

# Ver Solución

<b>ID DE LA SOLUCION: 12</b>
<b>1. GENERALIDADES</b>
<b>Región:</b> Guajira
<b>Título de la necesidad priorizada:</b> Abastecimiento de agua a las comunidades indígenas Etkojo>ole, karraisira,paramachimana
<b>Título de la solución:</b> Wüin Ka 'i - Agua del Sol
<b>Nombre de la Comunidad beneficiada:</b> Manaure vereda Etkojo>ole
<b>Población objetivo beneficiada de la solución:</b> Corregimiento la Gloria 170 personas
<b>Cobertura de la solución:</b> 100%
<b>Duración en meses de implementación de la solución:</b> 6

**4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN**

**Vídeo ó foto de la solución:**  
Los participantes pueden subir un vídeo ó foto que muestre la solución que se propone  
**Ver**

**Resumen ejecutivo de la solución:**  
La solución tecnológica planteada para asegurar el abastecimiento continuo y permanente de agua de excelente calidad contempla la integración de tres etapas: Captación de agua. Se da aprovechamiento al molino de viento existente y se complementa con un sistema de bombeo de pozo profundo de 80 lts/min, alimentado por energía fotovoltaica, y con un sistema de captación pasiva de aguas lluvias de 85 m² de área efectiva de captación. Sistema de tratamiento: Se plantean dos sistemas en paralelo. Parte del agua pasará por un destilador solar pasivo, tipo invemadero, con capacidad para desalinizar y purificar 340 lt/día. Esto es destilar 2 litros por habitante por día, con lo cual se garantiza un mínimo vital de consumo humano de agua potable de la población beneficiada. El otro sistema de tratamiento es un humedal artificial de flujo sub-superficial, de 62 m², con capacidad de 34.000 lts, y capaz de entregar 98 litros de agua tratada por habitante al día, con lo cual se suplen las demás necesidades de aseo, cocina y otros usos humanos. Sistema de Almacenamiento de agua: El agua destilada será almacenada en un tanque de polietileno convencional de 1.000 lts., el cual se instala enterrado. A él se accede mediante una bomba de mano. El agua que ha sido tratada en el humedal artificial pasa a un tanque subterráneo de almacenamiento tipo ATLANTIS® con capacidad de 34.000 lts. A él también se accede mediante bomba manual.

**Estado de arte:**  
Organismos multilaterales como el CEPIS, CEPAL, OMS, FAO, UNESCO, PNUMA y ONGs internacionales como OXFAM, UITCN, entre otras incentivan estrategias de captación, potabilización y acopio por parte de las comunidades rurales mediante el uso de tecnologías apropiadas. Esto es, que tengan bajos requerimientos energéticos (preferiblemente uso de equipos operados con fuentes de energía renovables: eólicos, hidráulicos, solares), bajos costos de implementación y mantenimiento, y que los sistemas propuestos sean de tecnologías amigables con las comunidades de tal forma que el proceso de transferencia de tecnología sea efectivo y de corto plazo. Existen tres puntos críticos a ser superados para que estas soluciones sean las más apropiadas. La primera es que debe garantizarse un libre acceso a las fuentes de agua disponibles. En el caso de la Guajira, en donde impera un clima semiárido, con un régimen pluviométrico desfavorable y una alta irradiación solar, el acceso a las fuentes de agua es, tal vez, el punto más crítico a superar. Para lograrlo, la estrategia a utilizar es captar con la mayor eficiencia posible agua de un pozo, que actualmente se obtiene mediante un molino de viento convencional (energía eólica), complementándolo con una bomba manual alimentada por energía fotovoltaica. Ambas tecnologías (eólica y solar) están suficientemente desarrolladas en nuestro país, existiendo una buena oferta de ellas. Igualmente, se plantea complementar este sistema con captación de aguas lluvias en las épocas cuando esta opción es viable (5 meses del año). Para ello se dispone un área de 85 m² de captación en el suelo, en área superpuesta al tanque de almacenamiento subterráneo ATLANTIS®. El agua que precipita sobre esta área especialmente acondicionada es filtrada pasivamente por medios filtrantes dispuestos sobre el mencionado tanque de almacenamiento de agua. En esta región el agua subterránea posee elevados valores de salinidad y alcalinidad, lo cual dificulta su tratamiento mediante sistemas convencionales (filtros de paso con resinas de intercambio iónico como medios filtrantes) que demandan más energía y más recursos financieros para su operación y mantenimiento. La potabilización de agua con estas características resulta onerosa, razón por la cual se plantea su tratamiento mediante tecnología de Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial y un destilador solar pasivo, tipo invemadero para potabilizar y desalinizar el agua con la cual se garantiza el mínimo vital. Los Humedales Artificiales se han convertido en una tecnología de muy bajos costos de implementación y operación, y de muy alta eficiencia logrando tratamiento terciario del agua. Se basan en el principio de la FITODEPURACIÓN, en donde se utilizan diversas especies de vegetales propios de ambientes húmedos (tierra altamente saturada o inundada). Sus sistemas radicales y substrato funcionan como filtros mecánicos pasivos que retienen todo tipo de sólidos en suspensión. Las bacterias y demás microorganismos simbiotes de los sistemas radicales operan diversos procesos metabólicos y ofrecen a las plantas los macro nutrientes y micro nutrientes requeridos para su metabolismo, retirados en gran medida de las aguas tratadas. Estos sistemas, además, son capaces de reducir en más de un 95% la presencia de coliformes fecales. Humedales Artificiales vienen siendo utilizados en todo el mundo para el tratamiento de aguas residuales y de aguas para abastecimiento como una alternativa muy barata y eficiente. Cuando comparado a soluciones convencionales sus costos de implementación pueden llegar a ser un 40% del costo de soluciones convencionales. En cuanto a su operación y mantenimiento la ventaja es mucho mayor pues no requiere de personal especializado, de operarios calificados ni de substancias químicas (floculantes, coagulantes, hipoclorito) lo cual le da una ventaja ampliamente favorable a esta tecnología. Su única restricción es cuanto a la necesidad de espacio ya que requieren la adecuación de áreas mayores. Esta tecnología ya viene siendo ofrecida comercialmente en el mercado colombiano con el nombre de "láminas filtrantes". HIDROSFERA es una de estas empresas que promueve la implementación de estas soluciones, como una tecnología apropiada dentro del concepto de desarrollo sostenible, dada su amplia favorabilidad en cuanto a costos, impactos y resultados. Sin embargo, para la potabilización efectiva del agua con las características descritas se propone la dotación de un destilador solar, el cual garantiza el acopio de agua que se basa en el efecto invemadero, produciendo al interior del equipamiento el ciclo natural del agua. En el óculo evaporación forzada por la radiación solar, fenómeno que separa físicamente agua pura de sólidos disueltos y otros en suspensión, así como de bacterias. El agua vaporizada se condensa bajo la superficie de las láminas de vidrio que conforman el "techo" del invemadero, escurriendo a unos canales colectoros. El rendimiento obtenido para la producción es de 2 litros por metro cuadrado de área tratada. Esta solución ya ha sido implementada en una escuela industrial en el desierto de Atacama en el norte de Chile y a pequeña escala en regiones áridas y semiáridas costeras en Perú, Brasil, Australia, países del Golfo Pérsico y de África. Es una solución muy barata que, sin embargo, también es dependiente de área, lo que en este tipo de terrenos generalmente no es problema. El tercer punto crítico es el abastecimiento del agua. Debe garantizarse que la calidad del agua se mantenga por largos periodos. Para ello se utilizan tanques subterráneos que impiden la fotosíntesis de microalgas que afectan la calidad del agua expuesta. Además, al estar aislados de las áreas abiertas y templadas. El segundo es el desarrollo de una habilidad para generar las actividades que impactan los ecosistemas acuáticos, conciliando los principios básicos de éstos con las metas sociales y económicas de modo que los ecosistemas puedan exhibir los comportamientos que deseamos en ellos. Es decir, la gerencia ambiental de los ecosistemas acuáticos debe propender a la sostenibilidad y a la salud ambiental, sin exclusión de ningún compartimiento, como condiciones imprescindibles para su éxito (Pinzón-Ramírez y Assmus, 2003). Esto debe considerarse al pensar en nuestras dos fuentes de agua para el presente proyecto: el acuífero y la lluvia. Ambas se relacionan y afectan el ciclo natural del agua y su aprovechamiento en gran medida para el beneficio humano. Mediante soluciones tecnológicas apropiadas. Las soluciones planteadas trabajan tanto sobre la cantidad de agua requerida por la población como sobre la calidad de la misma, teniendo en cuenta que es para atender una demanda de consumo humano (usos potables y no potables). La cantidad y la calidad del agua son dos aspectos íntimamente relacionados. A mayor cantidad, mejor calidad y viceversa. La calidad del agua está determinada por las actividades que se llevan a cabo en su entorno. Claras fuentes puntuales o estables de polución pueden ser en un momento menos grave, que algunas fuentes difusas, menos evidentes, pero de pronto más contaminantes, provenientes de la agricultura, la ganadería o la erosión. Hay que considerar las posibles fuentes de contaminación presentes en el sector, no sólo para determinar la carga a ser removida en el tratamiento del agua, sino, también, evitar que lo hecho se pierda. Para ello deben pensarse todo tipo de mecanismos de exclusión de animales al sistema de tratamiento y almacenamiento, así como mantener distancia de áreas cultivadas y de pozos sépticos u otros mecanismos de disposición y/o tratamiento de aguas residuales y templadas. Por último, vale la pena pensar un sistema que permita en algunas ocasiones olvidarnos: la salud del ecosistema determina la salud de las poblaciones que sustenta. Si la salud del ecosistema depende de la calidad del agua, la salud de los habitantes de la región dependerá directamente, también, de esa calidad.

**Tipo de solución:**  
Tecnológica

**Justificación**  
• Es necesario garantizar un mínimo vital de agua potable a todos y cada uno de los habitantes de la población Wayuu beneficiada. • Debe lograrse un abastecimiento continuo y permanente de agua de excelente calidad para usos no potables • Hay una necesidad manifiesta de mejoramiento de los indicadores de NBI entre la comunidad Wayuu y del departamento de la Guajira, entre los cuales se encuentra el aumento en la cobertura en abastecimiento de agua potable. Esto se refleja, también, en disminución de índices de morbilidad / mortalidad asociada a EDAs. • La comunidad beneficiada puede incluirse dentro del cumplimiento de los Objetivos del Milenio en los indicadores del municipio, del departamento y del país.

**Planteamiento de la pregunta y del problema que aborda la solución**  
¿Cómo asegurar un abastecimiento de agua para consumo humano de forma continua y permanente en zonas rurales del departamento de la Guajira?

**Marco conceptual**  
El término desarrollo sostenible se ha venido utilizando en los últimos años de manera cada vez más frecuente para referirse a la utilización de recursos renovables y no renovables, integrando consideraciones ambientales, económicas, ambientales y sociales que contribuyen al desarrollo equitativo de las poblaciones que se abastecen de ellos mediante su uso en prácticas de tipo industrial, agrícola o pecuario o para su propio consumo. Esto con el fin de asegurar la viabilidad de un continuo abastecimiento, al tiempo que se disminuye el impacto negativo derivado del uso de dicho recurso. Se puede decir que el buen uso del recurso hídrico es el que genera más controversia en relación con los demás recursos naturales, por tanto es allí donde se desarrollan más programas y proyectos encaminados hacia su aprovechamiento racional. El agua y las tecnologías (eólica y solar) están suficientemente desarrolladas en nuestro país, existiendo una buena oferta de ellas. Igualmente, se plantea complementar este sistema con captación de aguas lluvias en las épocas cuando esta opción es viable (5 meses del año). Para ello se dispone un área de 85 m² de captación en el suelo, en área superpuesta al tanque de almacenamiento subterráneo ATLANTIS®. El agua que precipita sobre esta área especialmente acondicionada es filtrada pasivamente por medios filtrantes dispuestos sobre el mencionado tanque de almacenamiento de agua. En esta región el agua subterránea posee elevados valores de salinidad y alcalinidad, lo cual dificulta su tratamiento mediante sistemas convencionales (filtros de paso con resinas de intercambio iónico como medios filtrantes) que demandan más energía y más recursos financieros para su operación y mantenimiento. La potabilización de agua con estas características resulta onerosa, razón por la cual se plantea su tratamiento mediante tecnología de Humedal Artificial de Flujo Sub-superficial y un destilador solar pasivo, tipo invemadero para potabilizar y desalinizar el agua con la cual se garantiza el mínimo vital. Los Humedales Artificiales se han convertido en una tecnología de muy bajos costos de implementación y operación, y de muy alta eficiencia logrando tratamiento terciario del agua. Se basan en el principio de la FITODEPURACIÓN, en donde se utilizan diversas especies de vegetales propios de ambientes húmedos (tierra altamente saturada o inundada). Sus sistemas radicales y substrato funcionan como filtros mecánicos pasivos que retienen todo tipo de sólidos en suspensión. Las bacterias y demás microorganismos simbiotes de los sistemas radicales operan diversos procesos metabólicos y ofrecen a las plantas los macro nutrientes y micro nutrientes requeridos para su metabolismo, retirados en gran medida de las aguas tratadas. Estos sistemas, además, son capaces de reducir en más de un 95% la presencia de coliformes fecales. Humedales Artificiales vienen siendo utilizados en todo el mundo para el tratamiento de aguas residuales y de aguas para abastecimiento como una alternativa muy barata y eficiente. Cuando comparado a soluciones convencionales sus costos de implementación pueden llegar a ser un 40% del costo de soluciones convencionales. En cuanto a su operación y mantenimiento la ventaja es mucho mayor pues no requiere de personal especializado, de operarios calificados ni de substancias químicas (floculantes, coagulantes, hipoclorito) lo cual le da una ventaja ampliamente favorable a esta tecnología. Su única restricción es cuanto a la necesidad de espacio ya que requieren la adecuación de áreas mayores. Esta tecnología ya viene siendo ofrecida comercialmente en el mercado colombiano con el nombre de "láminas filtrantes". HIDROSFERA es una de estas empresas que promueve la implementación de estas soluciones, como una tecnología apropiada dentro del concepto de desarrollo sostenible, dada su amplia favorabilidad en cuanto a costos, impactos y resultados. Sin embargo, para la potabilización efectiva del agua con las características descritas se propone la dotación de un destilador solar, el cual garantiza el acopio de agua que se basa en el efecto invemadero, produciendo al interior del equipamiento el ciclo natural del agua. En el óculo evaporación forzada por la radiación solar, fenómeno que separa físicamente agua pura de sólidos disueltos y otros en suspensión, así como de bacterias. El agua vaporizada se condensa bajo la superficie de las láminas de vidrio que conforman el "techo" del invemadero, escurriendo a unos canales colectoros. El rendimiento obtenido para la producción es de 2 litros por metro cuadrado de área tratada. Esta solución ya ha sido implementada en una escuela industrial en el desierto de Atacama en el norte de Chile y a pequeña escala en regiones áridas y semiáridas costeras en Perú, Brasil, Australia, países del Golfo Pérsico y de África. Es una solución muy barata que, sin embargo, también es dependiente de área, lo que en este tipo de terrenos generalmente no es problema. El tercer punto crítico es el abastecimiento del agua. Debe garantizarse que la calidad del agua se mantenga por largos periodos. Para ello se utilizan tanques subterráneos que impiden la fotosíntesis de microalgas que afectan la calidad del agua expuesta. Además, al estar aislados de las áreas abiertas y templadas. El segundo es el desarrollo de una habilidad para generar las actividades que impactan los ecosistemas acuáticos, conciliando los principios básicos de éstos con las metas sociales y económicas de modo que los ecosistemas puedan exhibir los comportamientos que deseamos en ellos. Es decir, la gerencia ambiental de los ecosistemas acuáticos debe propender a la sostenibilidad y a la salud ambiental, sin exclusión de ningún compartimiento, como condiciones imprescindibles para su éxito (Pinzón-Ramírez y Assmus, 2003). Esto debe considerarse al pensar en nuestras dos fuentes de agua para el presente proyecto: el acuífero y la lluvia. Ambas se relacionan y afectan el ciclo natural del agua y su aprovechamiento en gran medida para el beneficio humano. Mediante soluciones tecnológicas apropiadas. Las soluciones planteadas trabajan tanto sobre la cantidad de agua requerida por la población como sobre la calidad de la misma, teniendo en cuenta que es para atender una demanda de consumo humano (usos potables y no potables). La cantidad y la calidad del agua son dos aspectos íntimamente relacionados. A mayor cantidad, mejor calidad y viceversa. La calidad del agua está determinada por las actividades que se llevan a cabo en su entorno. Claras fuentes puntuales o estables de polución pueden ser en un momento menos grave, que algunas fuentes difusas, menos evidentes, pero de pronto más contaminantes, provenientes de la agricultura, la ganadería o la erosión. Hay que considerar las posibles fuentes de contaminación presentes en el sector, no sólo para determinar la carga a ser removida en el tratamiento del agua, sino, también, evitar que lo hecho se pierda. Para ello deben pensarse todo tipo de mecanismos de exclusión de animales al sistema de tratamiento y almacenamiento, así como mantener distancia de áreas cultivadas y de pozos sépticos u otros mecanismos de disposición y/o tratamiento de aguas residuales y templadas. Por último, vale la pena pensar un sistema que permita en algunas ocasiones olvidarnos: la salud del ecosistema determina la salud de las poblaciones que sustenta. Si la salud del ecosistema depende de la calidad del agua, la salud de los habitantes de la región dependerá directamente, también, de esa calidad.

**Objetivo General**  
Proveer a las comunidades indígenas Etkojo>ole, karraisira, paranachimana de un sistema estable y permanente del suficiente suministro de agua potable para atender las necesidades de sus pobladores.

**Objetivos Específicos**  
1. Poner en funcionamiento el molino de viento existente para la extracción de agua del pozo. 2. Dotar e instalar un sistema de bombeo de agua de pozo profundo operado con energía fotovoltaica y suplementado con el molino de viento existente. 3. Construir un destilador solar que permita purificar y desalinizar el agua mediante un proceso de evaporación / condensación del agua. 4. Construir un Humedal Artificial de Flujo Sub-Superficial para tratar el agua que se destinara a usos no potables. 5. Instalar un tanque reservorio subterráneo de bajo costo que permita almacenar agua potable (destilada). Su capacidad debe asegurar el abastecimiento de los habitantes de la comunidad durante, por lo menos, tres (3) días. 6. Construir un tanque reservorio subterráneo de doble propósito: que permita almacenar el agua proveniente del Humedal Artificial y que permita captar directamente aguas lluvias. Su capacidad debe asegurar el abastecimiento de los habitantes de la comunidad durante, por lo menos, tres (3) días. 7. Dotar el sistema con bombas de mano que permitan el acopio por parte de los miembros de la comunidad. 8. Capacitar a los miembros de la comunidad en las labores de cuidado, mantenimiento y operación del sistema. 9. Documentar todo el proceso y editar unas memorias, en medio digital y medio impreso.

**Metodología de implementación de la solución**  
En primera instancia se debe realizar una visita de campo al sitio de trabajo con el fin de llevar a cabo una evaluación del estado actual del molino de viento (evaluación de costos de rehabilitación); además de adelantar un levantamiento del sitio en donde se van a ubicar los equipos y accesorios necesarios para la implementación del sistema. Se debe adelantar una reunión con la comunidad con el fin de explicar y socializar los alcances del sistema. De esa reunión se deben seleccionar las personas de la comunidad que participarán de la construcción e instalación del sistema, al mismo tiempo que participarán del proceso de capacitación en la operación y mantenimiento del mismo. Con el fin de implementar el sistema en un lapso de cinco meses, se requiere gestionar la importación de la bomba sumergible (capacidad 71 litros/minuto) dotada de las fotoceldas y baterías acumuladoras, y de la importación del sistema ATLANTIS® para la construcción la instalación del tanque reservorio subterráneo. Este proceso puede tomar hasta 60 días. En ese mismo tiempo se debe gestionar la construcción del destilador solar (25.500 litros), unas partes construidas en planta en Bogotá (Estructura de Vidrio y Aluminio) y la parte estructural en geomembrana de recubrimiento utilizando mano de obra de la comunidad bajo la dirección técnica de los ingenieros de la compañía. Simultáneamente se procede a la construcción del Humedal Artificial (Excavación >> Instalación de la geomembrana impermeable >> Instalaciones hidráulicas de entrada y salida >> Colocación de substratos (medios filtrantes) >> Cobertura de tierra vegetal >> Sistema de las especies vegetales seleccionadas >> Tanques de almacenamiento >> Cobertura del sistema de agua >> Instalación de un tanque subterráneo ATLANTIS® (Excavación >> Instalación de la geomembrana impermeable >> Instalación de los cubos ATLANTIS® >> Instalación geomembrana / geotextil superior >> Compactación de las arenas y medios filtrantes superiores >> Cubrimiento del tanque). Se instalará la motobomba sumergible y el sistema de generación de energía fotovoltaica por parte de personal idóneo para ese fin. Finalmente y después de cinco meses aproximadamente de ejecución el presupuesto nos permite construir el destilador solar que dotará de agua destilada para servicio a la comunidad. Durante todo el proceso se realizará la capacitación de los representantes de la comunidad en los componentes del sistema, su cuidado, su mantenimiento y su operación.

**En el marco de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CTe i y de su experiencia, describa:**

- **Acciones y mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento**
  - o Talleres
- **Acciones y mecanismos de participación de la comunidad**
  - o Labores dirigidas de construcción y montaje de las instalaciones o Documentación de los procesos

**Describe como favorece la solución a las comunidades en condiciones de pobreza ó pobreza extrema**  
• Se garantiza un mínimo vital de agua potable a todos y cada uno de los habitantes de la población Wayuu beneficiada. • Se garantiza un abastecimiento continuo y permanente de agua de excelente calidad para usos no potables. • Disminución de índices de morbilidad / mortalidad asociada a EDAs (Enfermedades Diarreicas Agudas, asociadas al consumo de agua).

**Aspectos innovadores de la solución**  
• Utilización combinada de energía eólica y energía solar (fotovoltaica) para la extracción de agua de pozo profundo. • Desalinizando y purificación (potabilización) del agua mediante energía solar pasiva (destilador solar). • Purificación del agua mediante humedal artificial (potabilización) del agua sub-superficial utilizando vegetación de la región. • Sistema de captación de agua lluvia basado en superficie verde ATLANTIS®. • Sistema subterráneo de almacenamiento de agua con tecnología ATLANTIS®.

**Favorabilidad económica en la implementación de la solución**  
Favor incluir aspectos ó valores comparativos frente a otros tipos de solución  
Alternativas a comparar:  
1. Abastecimiento de agua: Sistema mixto (eólico/fotovoltaico) para la extracción del agua de pozo. Captación de aguas lluvias Alternativas: • Extracción de agua de pozo mediante energía eólica, exclusivamente (Ya está instalada, solución inmediata al bombeo, Requiere de agua y de evaluar la eficiencia del sistema en cuanto al caudal de bombeo que tiene. No todo el año este sistema es operable, ya que no todo el año se tiene el suficiente viento para su operación) • Extracción de agua de pozo mediante energía eléctrica, exclusivamente (no se encuentra disponible en la zona, por lo tanto es muy costosa llevarla hasta el sitio) • Extracción de agua de pozo mediante energía fotovoltaica, exclusivamente. (Es la alternativa propuesta, y si se complementada por la eólica debido a que ya existe en el sitio. Solamente para realizar mantenimiento y volverla a dar al servicio) 2. Tratamiento: Solución: Destilador Solar Solución: Humedal Artificial de Flujo Sub-Superficial Alternativas: • Planta de osmosis reversa (Sistemas costosos en su inversión inicial, costosos en su operación ya que requiere del recambio de resinas de intercambio iónico que son costosas, la comunidad no tiene los recursos para comprar los insumos y todo el tiempo se vería avocada a presupuestos departamentales; requiere de costos adicionales para llevar al personal que realiza el mantenimiento de los tanques; ya que solo se pueden tomar hasta 60 días. En ese mismo tiempo se debe gestionar la construcción del destilador solar (25.500 litros), unas partes construidas en planta en Bogotá (Estructura de Vidrio y Aluminio) y la parte estructural en geomembrana de recubrimiento utilizando mano de obra de la comunidad bajo la dirección técnica de los ingenieros de la compañía. Simultáneamente se procede a la construcción del Humedal Artificial (Excavación >> Instalación de la geomembrana impermeable >> Instalaciones hidráulicas de entrada y salida >> Colocación de substratos (medios filtrantes) >> Cobertura de tierra vegetal >> Sistema de las especies vegetales seleccionadas >> Tanques de almacenamiento >> Cobertura del sistema de agua >> Instalación de un tanque subterráneo ATLANTIS® (Excavación >> Instalación de la geomembrana impermeable >> Instalación de los cubos ATLANTIS® >> Instalación geomembrana / geotextil superior >> Compactación de las arenas y medios filtrantes superiores >> Cubrimiento del tanque). Se instalará la motobomba sumergible y el sistema de generación de energía fotovoltaica por parte de personal idóneo para ese fin. Finalmente y después de cinco meses aproximadamente de ejecución el presupuesto nos permite construir el destilador solar que dotará de agua destilada para servicio a la comunidad. Durante todo el proceso se realizará la capacitación de los representantes de la comunidad en los componentes del sistema, su cuidado, su mantenimiento y su operación.

**Resultados esperados (Cualitativos y Cuantitativos)**  
Resultados esperados Objetivo Específico 1 Resultado Cualitativo: Arreglo y puesta en funcionamiento del molino de viento Resultado Cuantitativo: Molino de viento operando al 100% de su capacidad Objetivo Específico 2 Resultado Cualitativo: Instalación y puesta en marcha del sistema de bombeo Resultado Cuantitativo: Sistema de bombeo operando al 100% de su capacidad Objetivo Específico 3 Resultado Cualitativo: Construcción y puesta en marcha del destilador solar Resultado Cuantitativo: Destilador solar operando al 100% (promedio de 4 lts/día/m2) Objetivo Específico 3 Resultado Cualitativo: Construcción y puesta en marcha del destilador solar Resultado Cuantitativo: Destilador solar operando al 100% (promedio de 4 lts/día/m2) Parámetros de calidad del agua siendo cumplidos al 100% para agua potable Objetivo Específico 4 Resultado Cualitativo: Construcción y puesta en marcha del Humedal Artificial Resultado Cuantitativo: Humedal artificial tratando 98 lts/hab/día Parámetros de calidad del agua siendo cumplidos al 100% para agua de usos no potables Objetivo Específico 5 Resultado Cualitativo: Instalación y conexión hidráulica de tanque reservorio de agua potable Resultado Cuantitativo: Un tanque de 1000 lts de capacidad en funcionamiento Objetivo Específico 6 Resultado Cualitativo: Instalación y conexión hidráulica de tanque reservorio de agua no potable y adecuación de sistema de captación de agua lluvia Resultado Cuantitativo: Un tanque de 34.000 lts de capacidad en funcionamiento Objetivo Específico 7 Resultado Cualitativo: Captación de agua lluvia sobre el tanque reservorio de agua no potable Objetivo Específico 7 Resultado Cualitativo: Dotación del sistema con bombas de mano Resultado Cuantitativo: Dos (2) bombas de mano instaladas Objetivo Específico 8 Resultado Cualitativo: Capacitación a los miembros de la comunidad en las labores de cuidado, mantenimiento y operación del sistema Resultado Cuantitativo: Taller de capacitación (8 horas teóricas / 8 horas prácticas) Objetivo Específico 9 Resultado Cualitativo: Documentar todo el proceso y editar unas memorias, en medio digital y medio impreso Resultado Cuantitativo: Vídeo (bilingüe), Documento de memorias Impreso (bilingüe)

**Divulgación de resultados**  
Describe las acciones de divulgación y socialización del proceso y resultados de la solución  
Inicialmente se instalará un taller con la comunidad beneficiada con el fin de explicar y socializar los alcances del sistema a ser implementado. De esa reunión se deben seleccionar las personas de la comunidad que participarán de la construcción e instalación del sistema, al mismo tiempo que participarán del proceso de CAPACITACIÓN en la operación y mantenimiento del mismo. En cumplimiento de nuestro Objetivo Específico Nº 9, todo el proceso será documentado en imagen fotografía, video y audio, así como mediante crónica escrita, de la cual harán parte las actas de las reuniones, con el fin de editar un material audiovisual y un material impreso que permitan hacer una divulgación lo más amplia posible con el fin de replicar los resultados obtenidos. Todo el material de divulgación resultante será de carácter bilingüe: wayuu/español.

**Señale los impactos a mediano y largo plazo esperados**  
Mediano Plazo • Completo y libre acceso a agua potable por parte de la comunidad beneficiada. • Disminución sensible de mortalidad/morbilidad asociadas a EDAs Largo Plazo • Mejora sensible en calidad de vida de la comunidad beneficiada. • Posibilidad de integración de prácticas agrícolas de pequeña escala (huertas, huertas comunitarias).

**Describe los indicadores cualitativos y cuantitativos y el impacto de la solución**  
SEGUIMIENTO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO de la demanda de agua de pozo: Revisión y mantenimiento del sistema de bombeo Revisión y mantenimiento del destilador solar Monitoreo de la calidad del agua Revisión del funcionamiento del Humedal artificial Monitoreo de la calidad del agua Revisión y mantenimiento de la vegetación del humedal artificial Tanque potable Tanque Otros Usos Bombas de mano Capacitación Memorias CUANTITATIVAS Revisiones mensuales de todos los equipos y sistemas instalados y el monitoreo mensual y trimestral de la calidad del agua proveniente del destilador solar (mensual) y del humedal artificial (trimestral) IMPACTO CUALITATIVO Molino de viento recuperado y en funcionamiento adecuado energético en el sistema de captación de agua Desalinización y potabilización pasiva con cero costo energético Tratamiento de agua (desalinización y purificación) para consumo humano en usos no potables sin costos energéticos ni costos operativos altos Tanque de almacenamiento aislado de la incidencia directa de la luz y fuera del alcance de vectores Tanque de almacenamiento aislado de la incidencia directa de la luz y fuera del alcance de vectores Apropiación del conocimiento técnico necesario para la operación y mantenimiento de todo el sistema Memorias bilingües (wayuu y español) CUANTITATIVO Revisión y mantenimiento del sistema de bombeo Revisión y mantenimiento de la vegetación del humedal artificial Revisión y mantenimiento de los sistemas de captación de agua lluvia sobre el tanque reservorio de agua no potable Disminución en las tasas de incidencia de EDAs en la población beneficiada 10 personas capacitadas 1 Video 1 Informe escrito

**Aspectos de propiedad intelectual**  
La tecnología de los sistemas ATLANTIS®, marca registrada, están protegidos por patentes debidamente registradas internacionalmente. HIDROSFERA Ltda. es el representante EXCLUSIVO para Colombia de esta tecnología y de esta marca. La bomba y las baterías de almacenamiento, a ser utilizados en el sistema, también están debidamente protegidos por patentes registradas internacionalmente. Las demás tecnologías planteadas, actualmente son de dominio publico, no existiendo patente sobre las mismas. Sin embargo, el hecho de plantear y diseñar procesos y modelos de utilidad, prototipos, desarrollos intelectuales, científicos y tecnológicos e integrar estas soluciones entre sí, es un ejercicio reconocido como susceptible de obtener registro de propiedad intelectual (mensual) y del humedal artificial (trimestral) IMPACTO CUALITATIVO Molino de viento recuperado y en funcionamiento adecuado energético en el sistema de captación de agua Desalinización y potabilización pasiva con cero costo energético Tratamiento de agua (desalinización y purificación) para consumo humano en usos no potables sin costos energéticos ni costos operativos altos Tanque de almacenamiento aislado de la incidencia directa de la luz y fuera del alcance de vectores Tanque de almacenamiento aislado de la incidencia directa de la luz y fuera del alcance de vectores Apropiación del conocimiento técnico necesario para la operación y mantenimiento de todo el sistema Memorias bilingües (wayuu y español) CUANTITATIVO Revisión y mantenimiento del sistema de bombeo Revisión y mantenimiento de la vegetación del humedal artificial Revisión y mantenimiento de los sistemas de captación de agua lluvia sobre el tanque reservorio de agua no potable Disminución en las tasas de incidencia de EDAs en la población beneficiada 10 personas capacitadas 1 Video 1 Informe escrito

**Mencione las alianzas y el rol de las mismas en la implementación de la solución**  
La única alianza planteada es con la comunidad beneficiaria, quien es copartícipe en la implementación y puesta en marcha de la solución planteada, y responsable de la operación y mantenimiento de la misma.

**Describe los elementos que hacen sostenible la solución implementada**  
• Uso de energías alternativas en todos los procesos que la demandan • Uso de tecnologías de bajo costo de implementación y eficientes, sin impacto ambiental evidente. • Costos operativos mínimos, que no exigen mano de obra calificada, energía costosa, dependencia de sustancias químicas. • Participación de la comunidad en la implementación, operación y mantenimiento de la solución implementada.

**Forme la propuesta de réplica y escalabilidad de la solución**  
Estos sistemas son fácilmente replicables en todos aquellos sitios de Colombia en donde se tengan las condiciones climatológicas apropiadas para la instalación de un sistema de bombeo solar (alta temperatura de agua y luz). Los humedales artificiales pueden ser construidos en casi todos los climas de Colombia, con excepción de alturas superiores a 3.500 msnm de la geografía colombiana. Con la validación tecnológica del rendimiento del destilador solar se podrá calcular hasta que tamaño de poblaciones se podrían atender con esta tecnología. (relación Litros de agua producidos / metro cuadrado de destilador) Con esta propuesta por valor de \$ 101.000.000 (Ciento Un Millones de pesos m/cte) alcanzamos a dotar a la comunidad con un sistema de extracción de agua estable y permanente del pozo profundo existente, adicionalmente el presupuesto nos permite construir el destilador solar que dotará de agua destilada potable a la comunidad con 2 litros de agua por persona / día. Con una financiación adicional de \$ 81.650.000 (Ochenta y Un Millones Seiscientos Cienmil Pesos m/cte) para un total de proyecto de \$ 182.650.000 (Ciento Ochenta y Dos Millones Seiscientos Cincuenta Mil Pesos m/cte) el proyecto se puede escalar y dotar a toda la comunidad con agua suficiente como lo recomienda la OMS de 100 litros por habitante para todos los demás usos humanos de aseo y preparación de alimentos. Con esta propuesta que tiene un costo total de \$ 182.650.000 (Ciento Ochenta y Dos Millones Seiscientos Cincuenta Mil Pesos m/cte)

**Describe el proceso de sistematización, teniendo en cuenta los lineamientos señalados en el siguiente documento: Descargar**  
Se plantea la utilización y recomendaciones planteadas en el documento "LINEAMIENTOS PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS QUE PROMUEVA LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN" (Enero, 2011) y en el cual se obtienen los resultados de este proyecto, para la implementación y socialización entre las comunidades indígenas de la Guajira. En el equipo de trabajo se cuenta con un comunicador social experta en labores de comunicación y socialización de trabajos técnicos. Se armonizará el fácil entendimiento de las acciones constructivas, operativas y de mantenimiento de la parte técnica, con las costumbres de la comunidad.

**Bibliografía**  
Alvarez M, Artículo internet- La destilación solar.Una posibilidad real de agua estable en Cuba Badran, et al (2004)A solar still augmented with a flat-plate collector. Amman, Jordania Borrero A., (2012).LINEAMIENTOS PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS1 QUE PROMUEVA LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN Colciencias, Bogotá D.C. Diseño y Construcción (Sin Fecha), Cartilla sistemas de captación de agua lluvia, publicación del Fondo para el logro de los ODH y Naciones Unidas (mexico) OXFAM, CEPIS, OMS (1992) Tecnologías Apropiadas para la extracción de agua en áreas rurales. Lima (Peru) Fares, Juan Carlos; Mancero, Xavier (2001)El método de los resultados que se obtienen en el desarrollo del presente proyecto tendrá propiedad institucional en cabeza de HIDROSFERA Ltda., sin detrimento de la propiedad intelectual que recae en las personas que participan en la autoría y desarrollo de este proyecto. En las publicaciones y/o utilización de los resultados deberán, en todos los casos, hacerse reconocimiento recíproco de los créditos a cada una de las partes intervinientes (autores, institución y entidad financiadora). Para la determinación de la participación de autores en las publicaciones, así como para establecer su ordenamiento se seguirá el criterio de Belinfante, (1991)Explicit Authorship, Bulletin of the Ecological Society of America, 77: 219-220) y Hunt, 1991 (Trying an authorship index. Nature 352:187).

**Palabras clave:**  
Destiladores Solares, Condensación, Evaporación, Purificación, Tanques Modulares Subterráneos, Humedales Artificiales, Bombas, Solares

<b>6. CRONOGRAMA</b>																																																																																																																																																								
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">Nro</th><th rowspan="2">Actividad</th><th colspan="12">Mes</th></tr><tr><th>01</th><th>02</th><th>03</th><th>04</th><th>05</th><th>06</th><th>07</th><th>08</th><th>09</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Evaluación de la Infraestructura Existente</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Adquisición de Materiales Importados</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Construcción del Destilador Solar</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Instalación del Destilador Solar</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>Construcción del Humedal Artificial (opcional)</td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td>Construcción del Tanque Reservorio Atánic (Opcional)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td>Instalación del Sistema de Motobomba Solar</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>8</td><td>Pruebas y Calibración del Sistema</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>9</td><td>Programa de Capacitación a la Comunidad</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Nro	Actividad	Mes												01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1	Evaluación de la Infraestructura Existente	X												2	Adquisición de Materiales Importados	X	X	X	X									3	Construcción del Destilador Solar	X	X	X										4	Instalación del Destilador Solar					X								5	Construcción del Humedal Artificial (opcional)				X	X								6	Construcción del Tanque Reservorio Atánic (Opcional)						X							7	Instalación del Sistema de Motobomba Solar							X						8	Pruebas y Calibración del Sistema								X					9	Programa de Capacitación a la Comunidad									X			
Nro			Actividad	Mes																																																																																																																																																				
	01	02		03	04	05	06	07	08	09	10	11	12																																																																																																																																											
1	Evaluación de la Infraestructura Existente	X																																																																																																																																																						
2	Adquisición de Materiales Importados	X	X	X	X																																																																																																																																																			
3	Construcción del Destilador Solar	X	X	X																																																																																																																																																				
4	Instalación del Destilador Solar					X																																																																																																																																																		
5	Construcción del Humedal Artificial (opcional)				X	X																																																																																																																																																		
6	Construcción del Tanque Reservorio Atánic (Opcional)						X																																																																																																																																																	
7	Instalación del Sistema de Motobomba Solar							X																																																																																																																																																
8	Pruebas y Calibración del Sistema								X																																																																																																																																															
9	Programa de Capacitación a la Comunidad									X																																																																																																																																														