

## Guatemala



[www.gwpcentroamerica.org](http://www.gwpcentroamerica.org)

## I. Contenidos

<b>II. Abreviaturas y Siglas .....</b>	<b>3</b>
<b>III. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>IV. Antecedentes del proyecto .....</b>	<b>5</b>
1. Contexto.....	5
1.1. Cobertura del sistema de distribución de agua potable en el municipio de Guatemala .....	5
1.2. Proyectos de captación de Agua de lluvia en la ciudad de Guatemala .....	6
2. Surgimiento del Proyecto .....	8
3. Objetivos, resultados y alcances .....	8
a. Objetivo principal inicial (OP).....	8
b. Objetivos Específicos iniciales (OE) .....	8
c. Objetivo principal final (OP).....	9
d. Objetivos Específicos Finales (OE).....	9
4. Resultados esperados: .....	9
5. Descripción de la situación inicial de los beneficiarios.....	16
a. Escuela Juan Pablo II .....	17
b. Colonia Altos de Sinai.....	18
c. Proyecto educativo laboral Puente Belice .....	19
6. Actores involucrados .....	20
<b>V. Proceso de ejecución.....</b>	<b>23</b>
1. Actividades preparatorias .....	23
a. Acciones de coordinación y planificación .....	23
b. Reconocimiento de los beneficiarios y selección final.....	23
c. Socialización del Proyecto.....	24
2. Construcción de los Sistemas .....	25
3. Transferencia de Conocimientos/Empoderamiento .....	31
a. Talleres de capacitación .....	31
b. Replicar la experiencia a menor escala: Caso Proyecto Educativo Laboral Puente Belice.....	39
4. Sistematización.....	46

5.	Monitoreo y supervisión .....	46
6.	Dificultades encontradas y estrategias de solución .....	47
<b>VI.</b>	<b>Metodología de Implementación .....</b>	<b>49</b>
1.	Fase I: Selección de Establecimientos y Comunidades Beneficiarios .....	49
2.	Fase II: Socialización .....	50
3.	Fase III Construcción.....	51
4.	Fase IV: Proceso de Transferencia de Conocimientos/Empoderamiento .....	51
5.	Fase V: Divulgación.....	54
<b>VII.</b>	<b>Continuidad y sostenibilidad .....</b>	<b>3</b>
<b>VIII.</b>	<b>Aportes para el desarrollo local sostenible, relación de los resultados con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y adaptación al cambio climático .....</b>	<b>4</b>
<b>IX.</b>	<b>Lecciones aprendidas .....</b>	<b>5</b>
<b>X.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>6</b>
<b>XI.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>9</b>
1.	Propuesta inicial del proyecto.....	9
2.	Presentaciones utilizadas en las reuniones de socialización .....	9
10.	Términos de referencia para el desarrollo del sistema.....	9
11.	Planos de los sistemas .....	9
12.	Presentaciones utilizadas en los talleres de transferencia de conocimientos.....	9
13.	Afiches divulgativos sobre los sistemas y el medio ambiente .....	9
14.	Temario de capacitaciones .....	9
15.	Material didáctico utilizado con los estudiantes de primaria .....	9
16.	Medios de verificación de las reuniones y visitas (Listados, Fotografías).....	9

## II. Abreviaturas y Siglas

COINCA. S. A.	Constructora e Ingeniería de Guatemala, S. A.
CUB	Comité Único de Barrio
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua
FONAPAZ	Fondo Nacional para la Paz
GWP	Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership)
GWP CAM	Asociación Mundial para el Agua en Centro América (Global Water Partnership Central America)
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
OE	Objetivo Específico
OP	Objetivo principal
m	Metros
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
Lt	Litros

### III. Introducción

La cosecha de agua de lluvia es un método utilizado por varias civilizaciones, antiguas y modernas, como una alternativa paliativa para resolver, parcialmente, la necesidad de un suministro de agua, en zonas donde el acceso es irregular, o bien, inexistente. Se sabe que el desarrollo de comunidades, especialmente de las urbanas, depende en gran manera de la presencia de agua, pues está relacionada con la salud, la higiene, la seguridad alimentaria, entre muchos otros procesos indispensables para el bienestar humano.

Gran parte de la necesidad de agua en la ciudad de Guatemala no se ve satisfecha, debido a varios factores como el exponencial crecimiento poblacional, asentamientos en lugares donde no existen fuentes de agua cercanas, entre otros. Sin embargo, la fuente de agua más inmediata, la lluvia está presente. El municipio de Guatemala posee las condiciones hidroclimáticas ideales para instalar sistemas de cosecha de agua de lluvia, a manera de complemento para el abastecimiento de agua.

Es por ello que el proyecto *Cosecha de Agua de Lluvia en Zonas Urbanas en el Municipio de Guatemala* ha sido desarrollado. El proyecto surge de una alianza entre la Municipalidad de Guatemala, La Fundación Solar, y la Asociación Mundial para el Agua, basada en las necesidades presentadas por el grupo de beneficiarios, con respecto al valioso recurso. Este proyecto, se implementa en el marco del Programa **Agua, Clima y Desarrollo en Centroamérica**, el cual contribuye a la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático en la región.

A través del trabajo conjunto entre las instituciones ejecutoras y los beneficiarios, se lograron distintos resultados: Instalación de 3 sistemas de captación de agua de lluvia en la Escuela Juan Pablo II, en la Colonia Altos de Sinaí, y el último en el Proyecto Educativo Laboral Puente Belice. Estos proyectos aportan al desarrollo comunitario a través de la promoción de la tecnología, para asegurar el bienestar de los alumnos y familias comunitarias. Asimismo, incluyen un fuerte componente de empoderamiento basado en la transferencia de conocimientos, la promotoría social, y la réplica, por parte de los futuros graduandos, en pequeña escala, como parte del servicio a su Comunidad.

El presente documento expone la metodología utilizada para la ejecución del proyecto, así como las condiciones y factores que fue necesario fortalecer, o en su ausencia, crear, con el fin de lograr la sostenibilidad y la replicabilidad del proyecto, así como el éxito que conlleva la adecuada coordinación interinstitucional y con los beneficiarios, con el fin de propiciar su difusión y réplica.

## IV. Antecedentes del proyecto

### 1. Contexto

#### 1.1. Cobertura del sistema de distribución de agua potable en el municipio de Guatemala

El municipio de Guatemala se encuentra en la divisoria de aguas continental, en un valle en el altiplano central de Guatemala, esta posición geográfica limita las fuentes de abastecimiento de agua, tomando en cuenta el crecimiento de la ciudad y los municipios conurbados que forman la zona metropolitana. Se estima que la población a servir en el área de la ciudad de Guatemala supera los dos millones, pues durante el día la mayor parte de los pobladores de la zona conurbada trabaja o estudia en la ciudad de Guatemala. La Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) es la responsable directa de suministrar agua potable a la ciudad y algunas áreas de municipios vecinos. Actualmente las fuentes de suministro de agua potable se dividen aproximadamente en 50% de aguas superficiales y 50 % de aguas subterráneas. La principal fuente de agua superficial son los ríos Xaya y Pixcaya, a más de 40 km de distancia, conducida hasta la ciudad por el Acueducto Xaya Pixcaya construido en la década de los 70 del siglo pasado por el gobierno central, el agua es tratada en la Planta Lo de Coy previo a entrar en la red de distribución. La infraestructura existente incluye cinco plantas de tratamiento de agua potable (Lo de Coy, Santa Luisa, Ilusiones, Brigada y Cambray), tres estaciones de bombeo (Atlántico, Hincapié y Ojo de Agua), ochenta y cinco pozos de explotación de agua subterránea en el valle de la Ciudad, con una producción total de 4.0 metros cúbicos por segundo en promedio anual (123.0 millones de m<sup>3</sup> al año) y 28 tanques de distribución, que abastecen a un 85% de la población urbana con agua potable que cumple las normas de calidad de COGUANOR vigentes en el país. Otro grupo se abastece por sistemas propios privados.

A pesar de los esfuerzos de EMPAGUA, factores como el crecimiento poblacional y la consiguiente demanda, la impermeabilización del suelo que limita la recarga de los acuíferos, la falta de nuevas fuentes de agua importantes dentro del municipio, las condiciones topográficas de algunos sitios, aspectos legales de propiedad como los asentamientos e invasiones de las áreas periurbanas y los ya sensibles efectos del cambio climático, no ha sido posible una cobertura del 100% en calidad y cantidad en toda el área del municipio. Esto implica que algunas zonas el servicio es irregular o inexistente. Por ejemplo, de acuerdo con el IX Censo de Habitación y VI Censo de Población 2002, la cobertura del servicio de la Empresa Municipal de Agua Potable (EMPAGUA) para la zona 18, era de alrededor del 75%. Esta zona se abastece de los ríos Canalitos y Los Ocotes, de donde se bombea de la estación de Bombeo del Atlántico a la Planta de las Ilusiones. La

calidad de agua de dichos ríos se ha visto afectada por la contaminación y el arrastre de sedimentos que obliga a cierres temporales de la planta Las Ilusiones afectando el suministro de esta zona; afectando no solo a los vecinos sino a los estudiantes de los centros educativos del área.

Los sistemas de captación de agua de lluvia son una alternativa, que permite complementar la oferta y sobre todo permite ahorrar agua potable que actualmente se usa en servicios que no requieren potabilidad, como servicios sanitarios, riego o lavado de ropa. Según el Instituto de Vulcanología, Sismología, Meteorología e Hidrología de Guatemala (INSIVUMEH), la precipitación promedio anual en el valle de Guatemala es de 1200 mm, si bien se concentra en solamente seis meses al año (mayo a octubre). Esta alta pluviosidad hace de la ciudad de Guatemala un área propicia para la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia, no solo como un medio sostenible y de mínimo impacto para asegurar la disponibilidad de agua, sino como una medida de conservación de este recurso.

### 1.2. Proyectos de captación de Agua de Lluvia en la ciudad de Guatemala

Para mejorar el abastecimiento, especialmente en centros escolares y mercados, la municipalidad de Guatemala, a través de la Dirección de Medio Ambiente, implementó a partir del año 2013, sistemas de captación de agua de lluvia. El primero de ellos se llevó a cabo en la Aldea La Esperanza, en la zona 25 de la ciudad. El sistema benefició a 140 personas entre estudiantes, personal docente y personal de servicio de la escuela, e indirectamente benefició a 400 familias en el área. Es importante indicar que los sistemas de “cosecha” de agua de lluvia son sistemas complementarios y estacionales, que resolverán el desabastecimiento y escasez solo en la época de lluvia. En las escuelas y mercados. A la fecha la Municipalidad ha construido alrededor de 40 sistemas, principalmente enfocados en centros educativos y mercados, incluyendo los tres sistemas pilotos implementados con este proyecto.

El servicio de agua en las zonas periurbanas de la ciudad de Guatemala es irregular o inexistente, si bien los depósitos de agua de lluvia son sistemas complementarios y estacionales, resolverían durante varios meses este desabastecimiento en las escuelas y las viviendas. A la fecha la Municipalidad ha construido alrededor de 40 sistemas incluyendo los pilotos implementados con este proyecto. Los sistemas benefician y abastecen a centros educativos y mercados municipales principalmente, pero se vislumbran como una alternativa complementaria para el problema de la escasez de agua en algunas zonas del área urbana del municipio de Guatemala.

La Municipalidad de Guatemala ha evaluado distintos centros educativos y mercados que tienen el potencial para realizar cosecha de agua de lluvia, en las zonas periurbanas y

urbanas del municipio de Guatemala. Entre estos se encontraban los 3 sitios, en donde se implementaron los sistemas de este proyecto, ya que compartían características similares en cuanto a la necesidad del abastecimiento de agua, así como la infraestructura, organización, etc., que los hacía propicios para este tipo de instalaciones.

### 2. Surgimiento del Proyecto

Tomando en cuenta las condiciones anteriormente descritas y en seguimiento a las iniciativas realizadas por la Municipalidad de Guatemala, las cuales actúan en concordancia con los ejes de trabajo de Fundación Solar, y después de varias sesiones de coordinación, se presentó la propuesta del proyecto ***Cosecha de Agua de Lluvia en Zonas Urbanas en el Municipio de Guatemala*** a Global Water Partnership Centro América, para ser considerado en las actividades a implementar dentro del marco del Programa Agua, Clima y Desarrollo en Centroamérica (PACyD). Este programa contemplaba el desarrollo proyectos demostrativos innovadores y sostenibles, que generando sinergias dentro del marco general del Programa, contribuyeran a la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático en la región. A continuación se describen algunos elementos de la propuesta.

### 3. Objetivos, resultados y alcances

La propuesta inicial para llevar a cabo el proyecto de Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala, contempló los siguientes objetivos:

#### a. Objetivo principal inicial (OP)

Promocionar el uso de cosecha de agua de lluvia en zonas urbanas donde el servicio es limitado o inexistente.

#### b. Objetivos Específicos iniciales (OE)

**OE1:** Mejorar la situación de abastecimiento de agua en una escuela y cinco viviendas en zonas periurbanas del municipio de Guatemala, a través de la construcción participativa de depósitos de cosecha de agua de lluvia, y reaprovechar el agua de uno de los tanques retardadores existentes

**OE2:** Empoderar a los beneficiarios en el uso, operación, mantenimiento de los sistemas y concientizarlos sobre su importancia como una medida de adaptación en áreas urbanas ante la escasez de agua.

**OE3:** Diseminar y promover los sistemas de cosecha de aguas lluvias entre cooperantes, bancos de desarrollo, instituciones crediticias, etc.; aprovechando la red de trabajo y alianzas

de la Municipalidad y de GWP Guatemala, potenciando la construcción de estos sistemas en otras áreas.

Sin embargo, conforme el proyecto fue avanzando y desarrollándose estos fueron cambiando. El principal cambio se dio en el OP1, ya que al evaluar los beneficios e impactos que podría tener habilitar los tanques de retardo, se determinó que un tercer sistema de cosecha de agua de lluvia sería de mayor beneficio para pobladores, estudiantes, y comunidades. Los objetivos finales del proyecto fueron entonces:

### c. Objetivo principal final (OP)

Promocionar el uso de cosecha de agua de lluvia en zonas urbanas donde el servicio es limitado o inexistente.

### d. Objetivos Específicos Finales (OE)

**OE1:** Mejorar la situación de abastecimiento de agua dos centros educativos y una comunidad zonas periurbanas del municipio de Guatemala, a través de la construcción participativa de sistemas de cosecha de agua de lluvia

**OE2:** Empoderar a los beneficiarios en el uso, operación, mantenimiento de los sistemas y concientizarlos sobre su importancia como una medida de adaptación en áreas urbanas ante la escasez de agua.

**OE3:** Sistematizar la experiencia con el fin de promover los sistemas de cosecha de aguas lluvias entre cooperantes, bancos de desarrollo, instituciones crediticias, etc.; aprovechando la red de trabajo y alianzas de la Municipalidad y de GWP Guatemala, potenciando la construcción de estos sistemas en otras áreas.

## 4. Resultados esperados:

A continuación se presenta un cuadro resumiendo las principales actividades, resultados e indicadores propuestos en el inicio.

**Cuadro 1: Actividades a desarrollar, resultados esperados e indicadores para el proyecto Cosecha de agua de lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala (Propuesta inicial).**

<u>Actividad</u>	<u>Resultado esperado</u>	<u>Indicadores</u>
1.Construcción participativa de	1)Niños y niñas más saludables	

<p>un depósito de cosecha de agua de lluvia en la Escuela Lourdes</p> <p>2.Construcción participativa de depósitos de cosecha de agua de lluvia en 5 viviendas</p> <p>3. Equipo de bombeo para un tanque de agua de retardo para diversos usos</p> <p>4. Talleres y visitas domiciliarias para la promoción de la participación de los beneficiarios, para el empoderamiento y concientización sobre la importancia de los sistemas de cosecha de aguas lluvias como una solución en áreas urbanas ante la escasez de agua.</p> <p>5. Documentación del proceso de sensibilización y capacitación desarrollado con la comunidad.</p> <p>6. Reuniones y acercamiento con aliados estratégicos para la promoción de experiencias similares y replica de los sistemas de cosecha de agua lluvia en zonas urbanas (parte de las actividades de supervisión y monitoreo).</p>	<p>al mejorar las condiciones de higiene en la escuela</p> <p>2)Vecinos cuentan con mayor abastecimiento de agua individuales en cada vivienda</p> <p>3)Vecinos cuenta con mayor abastecimiento de agua provista de manera colectiva (tanque retardo)</p> <p>4) Beneficiarios empoderados en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas, y concientizados sobre su importancia como solución en áreas urbanas.</p> <p>5) Se han promovido alianzas entre actores relevantes para diseminación y futura réplica de los sistemas de cosecha de aguas lluvias</p>	<p>-1 depósito de cosecha de agua de lluvia en la escuela Lourdes, operando y beneficiarios empoderados</p> <p>-5 depósitos de cosecha de agua de lluvia en viviendas, operando y beneficiarios empoderados</p> <p>-1 proyecto de reutilización del agua de lluvia de un tanque retardador, operando y beneficiarios empoderados</p> <p>-CUB, maestros y niños de la escuela y familias beneficiadas empoderadas sobre el uso del agua para fines domésticos; la gestión del sistema de cosecha de agua de lluvia; el ciclo del agua; y el cambio climático.</p> <p>- Informes de reuniones/visitas con actores relevantes</p>
--	---	--

Como se observa en el Cuadro 1, el diseño inicial de la propuesta del proyecto contempló trabajar con la Escuela Lourdes, así como 5 sistemas de cosecha individuales de agua de lluvia en la colonia Altos de Sináí. Otro de los resultados esperados contemplaba la implementación de un sistema de bombeo en uno de los tanques de retardo, para poder aprovechar el agua de lluvia con otros fines. Sin embargo, distintas circunstancias llevaron al cambio en los alcances esperados por el proyecto. Estos cambios se dieron con el fin de incrementar el impacto y beneficiar a la mayor cantidad de personas posibles en las comunidades.

En el caso del sistema a implementarse en la escuela, las circunstancias fueron positivas. Durante el periodo transcurrido entre la presentación de la propuesta a GWP y la aprobación de la misma, la municipalidad de Guatemala pudo gestionar los fondos necesarios y preparar las

condiciones para el desarrollo de éste sistema. Por ello, después de haber evaluado varios sitios, se optó por beneficiar a la escuela Juan Pablo II para la implementación del sistema en este proyecto, por sus condiciones físicas y estructurales; la cantidad de beneficiarios (alrededor de 300 personas entre alumnos y personal docente), y el potencial demostrativo y para el aprendizaje sobre los temas de cambio climático y agua que podría llegar a tener.

En la colonia Altos de Sinaí, la implementación de sistemas de cosecha de agua de lluvia individuales, es decir en las viviendas, representó no solo la oportunidad de contar con una solución alternativa al problema de la falta de abastecimiento de agua, sino la generación de una propuesta de diseño a pequeña escala de estos sistemas. De la misma manera, serviría para promocionar entre todos los habitantes, este tipo de soluciones. De ser exitoso, se esperaba que la réplica se diera por sí sola. Sin embargo, la necesidad de agua en la comunidad, para los 500 habitantes, representó un reto mayor a superar, por lo que, promovido por el Comité Único de Barrio (CUB), la vice alcaldía presenta la solicitud para que el sistema beneficie a la mayor cantidad de personas. El proyecto vio esto como una solución de mayor impacto, por lo que se procedió a hacer el cambio e instalar, a partir del sistema existente en la escuela de la comunidad, un sistema de amplia capacidad que pudiera cubrir la demanda y asistir a las familias de Altos de Sinaí.

Finalmente, en el caso de la implementación de los sistemas de bombeo en los tanques de retardo para su posterior aprovechamiento, se realizó una evaluación donde se determinó que, en el momento de ejecución del proyecto, existían distintos factores que la harían inviable. Estos factores radicaban alrededor de los permisos necesarios para su uso, por ser propiedad privada; así como el tamaño y su ubicación. Por ello, los ejecutores del proyecto propusieron a GWP el poder trasladar los fondos destinados para esto, a la construcción de un sistema de captación de agua de lluvia en un centro escolar. El centro escolar beneficiado fue el Proyecto Educativo Laboral Puente Belice, por ser un ejemplo de la cooperación entre academia y sector privado, para la educación de jóvenes vulnerables a la violencia. De la misma manera, el impacto radicaría en su potencial demostrativo y educativo, para promover este tipo de soluciones entre los jóvenes estudiantes, quienes provienen de zonas marginales de la ciudad de Guatemala, donde el suministro de agua potable aún es una latente necesidad.

Por las razones anteriores, el concepto del proyecto fue modificado, y los resultados alcanzados, actividades para su cumplimiento, e indicadores resultaron finalmente como muestra el Cuadro 2 a continuación.

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Cuadro 2: Resultados y alcances proyecto Cosecha de Agua de Lluvia en Zonas Urbanas del Municipio de Guatemala (Final).

Actividad	Resultado Alcanzado	Indicadores
<p>1. Reconocimiento y selección de sitios beneficiarios</p> <p><b>SUBACTIVIDADES</b></p> <p>A1.1 Visitas de reconocimiento a lugares con potencial de implementación</p> <p>A2.2 evaluación de la viabilidad e impacto de la implementación de los sistemas</p>	<p>Se cuenta con los sitios seleccionados para la implementación de los sistemas</p>	<p>1 Escuela seleccionada en la zona 18</p> <p>1 comunidad seleccionada en la zona 18</p> <p>1 centro educativo seleccionado en zona 15</p>
<p>2. Socialización del proyecto con beneficiarios</p> <p><b>SUBACTIVIDADES</b></p> <p>A2.1 Talleres de socialización</p>	<p>Beneficiarios socializados y comprometidos con el proyecto</p>	<p>5 talleres de socialización en los 3 sitios seleccionados</p>
<p>3. Construcción participativa de un depósito de cosecha de agua de lluvia en la escuela Juan Pablo II</p> <p><b>SUBACTIVIDADES</b></p> <p>A3.1 Elaboración y entrega de un manual sobre el uso y mantenimiento del sistema de cosecha de agua de lluvia</p> <p>A3.2 Elaboración y entrega de un Afiche sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia</p> <p>A3.3 Una actividad demostrativa de reciclaje con los niños de primaria y jóvenes de secundaria</p>	<p>Niños, niñas y jóvenes más saludables al mejorar las condiciones de higiene en la escuela</p> <p>Beneficiarios empoderados en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas de cosecha de agua de lluvia.</p>	<p>1 depósito de cosecha de agua de lluvia construido en la escuela Juan Pablo II, funcionando tanto con el agua del sistema de distribución municipal como con el agua de lluvia captada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fueron impartidos un total de 30 talleres impartidos con ambas jornadas, en diferentes fechas de trabajo.</li> <li>- 358 participantes en los talleres, entre niñas, niños, jóvenes y docentes.)</li> <li>- 3 Temas impartidos:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El agua y el cambio climático</li> <li>2. Cosecha de agua de lluvia</li> <li>3. El reciclaje y el agua</li> </ol> </li> <li>- 1 Manual sobre el uso y mantenimiento del sistema de cosecha de agua de lluvia</li> <li>- 1 Afiche sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia</li> <li>- 1 Afiche sobre el uso adecuado del agua</li> <li>- 1 manualidad de reciclaje (manzana de botellas PET) elaborada con los niños de 4ª a 6ª primaria.</li> <li>- 2 actividades demostrativas de reciclaje elaborada con envases PET.</li> </ul>

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Actividad	Resultado Alcanzado	Indicadores
<p>4. Construcción participativa de un sistema de cosecha de agua de lluvia para la colonia Altos de Sinaí, el cual beneficiará a todos los vecinos a través de llena cántaros</p> <p><b>SUBACTIVIDADES</b>                      A4.1 Talleres de transferencia de conocimientos                      A4.2 Elaboración y entrega de un Afiche sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia</p>	<p>Vecinos cuentan con mayor abastecimiento de agua provista de manera colectiva</p> <p>Beneficiarios empoderados en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, así la transferencia de conocimientos sobre el cambio climático y sus efectos en la ciudades</p>	<p>-1 depósito de cosecha de agua de lluvia en la colonia Altos de Sinaí operando                      -2 Llena cántaros construidos para abastecimiento comunitario de agua de lluvia.</p> <p>- 500 beneficiarios en la colonia Altos de Sinaí (CUB, Maestros y niños) empoderados sobre el uso, mantenimiento del sistema, así como del uso adecuado del agua                      - 8 talleres impartidos                      - 2 temas impartidos                      1. El Agua, Cambio climático y su efecto en las ciudades                      2. Cosecha de agua de lluvia, uso y mantenimiento del sistema de cosecha de agua de lluvia.                      - 1 Afiche sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia para Altos de Sinaí, incluyendo beneficios, uso adecuado y mantenimiento preventivo, así como información de contacto en caso de mal funcionamiento o dudas sobre el mismo.                      - 1 afiche sobre el uso adecuado del agua, incluyendo información sobre el tratamiento casero del agua colectada a través de los sistemas, y el reciclaje.</p>
<p>5. Construcción participativa de un depósito de cosecha de agua de lluvia El Proyecto Educativo Laboral Puente Belice</p> <p><b>SUBACTIVIDADES</b>                      A5.1 Talleres de transferencia de conocimientos                      A5.2 Elaboración y entrega de un Afiche sobre el</p>	<p>Niños, niñas y jóvenes más saludables al mejorar las condiciones de higiene en la escuela</p> <p>Beneficiarios empoderados en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas de cosecha de agua de lluvia, así la transferencia de conocimientos sobre el cambio climático y sus</p>	<p>1 depósito de cosecha de agua de lluvia en el centro educativo Puente Belice operando.</p> <p>Alrededor de 300 beneficiarios entre jóvenes estudiantes y docentes empoderados sobre el uso, mantenimiento del sistema y su potencial de replicación a escala vivienda, así como del uso adecuado del agua.                      - 11 Talleres impartidos</p>

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Actividad	Resultado Alcanzado	Indicadores
<p>sistema de cosecha de agua de lluvia</p> <p>A5.3 Diseño de un filtro artesanal para almacenamientos pequeños de agua de lluvia por parte de la Municipalidad de Guatemala.</p> <p>A5.4 Construcción de un sistema artesanal por parte de los estudiantes del centro Puente Belice.</p>	<p>efectos en la ciudades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 temas impartidos</li> <li>- 1. Agua, Cambio Climático Cosecha de agua de lluvia, cambio climático.</li> <li>- 2. Construcción de sistema de cosecha de agua de lluvia artesanal</li> <li>- 3: Construcción de un filtro artesanal con materiales de primera mano)</li> <li>- 1 Afiche sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia para el Proyecto Educativo Laboral Puente Belice, incluyendo beneficios, uso adecuado y mantenimiento preventivo, así como información de contacto en caso de mal funcionamiento o dudas sobre el mismo</li> <li>- 1 Afiche sobre el uso adecuado del agua incluyendo información sobre el tratamiento casero del agua colectada a través de los sistemas, y el reciclaje.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 prototipo de filtro artesanal diseñado por la municipalidad de Guatemala adecuado para almacenamientos pequeños</li> <li>- 3 filtros artesanales construidos por los alumnos de 5° Bachillerato</li> </ul>
<p>6. Talleres y visitas domiciliars para la promoción de la participación de los beneficiarios, para el empoderamiento y concientización sobre la importancia de los sistemas de cosecha de aguas lluvias como una solución en áreas urbanas ante la escasez de agua</p>	<p>Beneficiarios empoderados en el uso, operación y mantenimiento de los sistemas de cosecha de agua de lluvia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 Visitas de evaluación realizadas por parte de la evaluación del proyecto</li> <li>- 3 sitios seleccionados</li> <li>- 15 visitas de inspección realizadas <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 en Altos de Sinaí</li> <li>- 7 en Juan Pablo II</li> <li>- 4 en Proyecto Educativo Laboral Puente Belice</li> </ul> </li> <li>- Material didáctico diseñado: 3 Juegos de material didáctico por temática de talleres con niños de primaria, total 9 juegos.</li> <li>- Material informativo diseñado: 3 afiches sobre beneficios, uso y mantenimiento de los sistemas (1 por establecimiento) y 1 afiche sobre uso adecuado del agua (el mismo para los 3 establecimientos).</li> </ul>

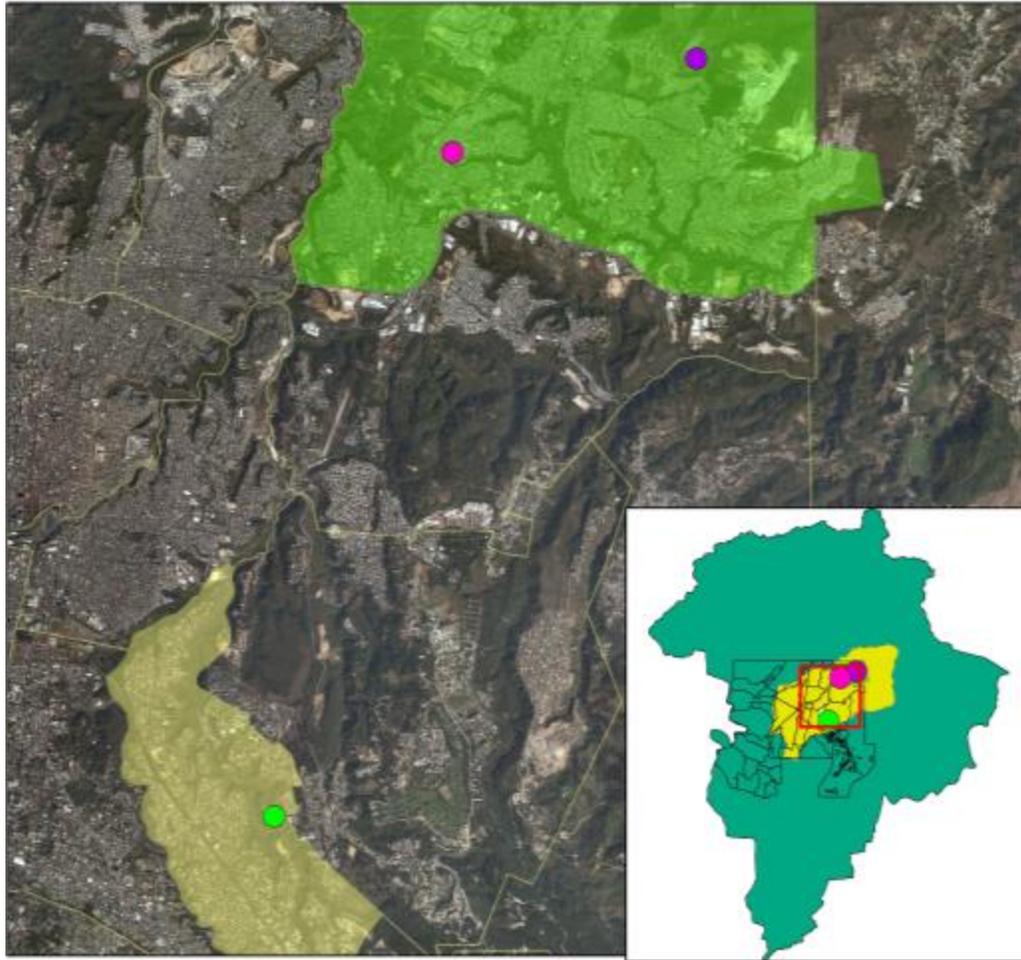
## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Actividad	Resultado Alcanzado	Indicadores
7. Documentación del proceso de sensibilización y capacitación desarrollado con la comunidad	Sistematización de la experiencia	1 documento de la sistematización de la experiencia del proyecto <i>Cosecha de agua de lluvia en zonas urbanas en el Municipio de Guatemala</i> la cual incluye la descripción detallada del contexto, proceso de ejecución, metodología, lecciones aprendidas, entre otros temas que rescatan las variables involucradas y los resultados, con el fin de replicar la experiencia.
8. Reuniones y acercamiento con aliados estratégicos para la promoción de experiencias similares y replica de los sistemas de cosecha de agua lluvia en zonas urbanas (parte de las actividades de supervisión y monitoreo)	Acercamiento con instituciones afines al tema	A partir de la obtención del documento de sistematización, se podrán tener acercamientos con estas instituciones. Aunque ha habido acercamientos, es necesario contar con un instrumento para la promoción entre los potenciales aliados.
9. Monitoreo y Evaluación	Adecuada ejecución técnica y Financiera	- 5 Informes de avance mensual entregados - 1 Informe final

### 5. Descripción de la situación inicial de los beneficiarios

Los 3 sistemas piloto fueron instalados para beneficiar a los habitantes de 3 comunidades ubicadas en la zona norte de la ciudad de Guatemala, como muestra la Figura 1.

Figura 1: Ubicación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia colocados en las zonas 18 y 15 de la ciudad de Guatemala



<b>Sistemas de captación de Agua de Lluvia</b>	<b>Metrópoli de Guatemala</b>	<b>Departamento Guatemala</b>
<b>Sistema</b>	<b>Zonas</b>	
● Centro Educativo Puente Belice	■ Zona 15	
● Colonia Altos de Sinai	■ Zona 18	
● Escuela Juan Pablo II	■ Municipio Guatemala	

A continuación se describe brevemente la situación de los 3 establecimientos:

### a. Escuela Juan Pablo II

La escuela Juan Pablo II se encuentra ubicada en la colonia El Limón, en la zona 18 de la ciudad de Guatemala. La enseñanza impartida es a nivel pre-primaria (preparatoria), primaria (1º a 6º grado) y secundaria (1º a 3º básico). La educación se imparte en 2 jornadas: de 8:00 a 12:30 horas para la primaria y de 13:00 a 17:40 horas en la secundaria. La población beneficiada en este centro educativo asciende a los 327 estudiantes en total, y el personal docente y de servicio está compuesto por 14 docentes y 1 persona encargada de la limpieza y la preparación de la refacción escolar en la jornada matutina. La escuela cuenta con un tanque de almacenamiento para el agua proveniente el servicio municipal. Previo a la instalación del sistema de captación de agua de lluvia, el tanque estaba fuera de uso debido a una mala conexión, y el establecimiento no contaba con fuentes de agua alternativas.

El agua provenía principalmente de los estudiantes, los cuales acarreaban agua de sus casas para poder cubrir las necesidades de limpieza, higiene, y preparación de alimentos en la jornada matutina. Una vecina de la escuela brindaba agua cuando la proporcionada por los estudiantes no era la suficiente. Sin embargo, los principales problemas que causaba la falta de agua eran los malos olores en los baños, ya que el agua no era suficiente para poder limpiarlos.

Dentro de los problemas que la falta de agua causaba, se encontraban principalmente los relacionados con la salud. De acuerdo con las maestras, de la jornada matutina, los olores emitidos por los baños de niñas y niños eran tan fuertes, que a partir de las 11 de la mañana estaba prohibida la entrada y los baños se cerraban con llave. Estos olores llegaban hasta las aulas más cercanas, causando incomodidad en los alumnos y afectando su desempeño, ya que algunos niños dejaban de asistir a la escuela con tal de evitar los malos olores. Asimismo, las enfermedades relacionadas con la falta de agua, como las diarreas, se propagaban con mayor facilidad entre los alumnos, derivado de la falta de agua. Las maestras reportaron un brote de hepatitis, lo cual afectó a varios alumnos. Asimismo, el uso de los baños durante el tiempo de la secundaria estaba racionado, ya que los baños se mantenían cerrados y solo podían utilizarse con permiso del profesor encargado.



### b. Colonia Altos de Sináí

Al igual que la escuela Juan Pablo II, la colonia Altos de Sináí se encuentra ubicada en la zona 18 de la ciudad de Guatemala. Es una colonia de reciente formación, y únicamente cuenta con 500 habitantes. En los años 2013-2014, el Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ) construyó un tanque de almacenamiento y el sistema de distribución de agua a las viviendas. Sin embargo, la perforación de un pozo para la fuente de agua quedó pendiente con este proyecto. Esto no resuelve el problema de la falta de agua en la comunidad. Durante este periodo, y para atender la necesidad de agua del centro escolar principalmente, la Municipalidad de Guatemala acondicionó la escuela de tal manera que pudiera captarse, almacenarse y utilizarse el agua de lluvia. En ese entonces, fueron instalados 2 tanques para almacenar el agua de lluvia la escuela, adicional al que ya tenían, para un total de 21,200 litros de capacidad de almacenamiento. Estos no eran utilizados al 100%, ya que las instalaciones de los baños de la escuela estaban en mal estado.

Este sistema, instalado en la escuela, beneficiaba a 200 alumnos y 9 miembros del personal docente, sin embargo, no beneficiaba directamente a la totalidad de familias en la comunidad. Para agenciarse de agua, los vecinos ya recurren a las prácticas de captación de agua de lluvia a través de toneles, los techos de sus casas, cubetas, y canales. Sin embargo, no aplican tratamiento previo al almacenaje del agua captada, por lo que hay un impacto en la salud y el bienestar de los vecinos. Otra forma en la que se agenciaban del agua, era con el apoyo de un vecino dueño de una granja,

que permitía el paso de agua a la comunidad de manera temporal, en cierto horario del día. Sin embargo este vecino se retiró y por ende el suministro de agua fue cortado. La municipalidad de Guatemala eventualmente apoya a los vecinos con una



pipa de agua, pero esta no es suficiente y muchas veces, por la falta de una organización y del sentido colectivo del bien común, muchos de ellos ni siquiera alcanzaban a obtener el recurso. Algunos de los vecinos acarrean agua de los pozos de una colonia cercana. Uno de los factores, además de este sentido de bien colectivo que afectan el acceso a la comunidad de programas y proyectos, es el tema de la seguridad. La colonia se encuentra muy cercana a una de las zonas rojas de la ciudad, es decir, es profundamente afectada por el crimen organizado, las maras y la violencia. Muchos de los vecinos han sido afectados por esto, ya que se les exige extorsiones y sufren de asaltos en la entrada de la colonia. El mismo caso sucede con personas que no son de la comunidad, por ejemplo maestros, personas del servicio de recolección de basura, de e incluso personal de la municipalidad encargado de la promoción de proyectos en beneficio de la comunidad.

### c. Proyecto educativo laboral Puente Belice

El Proyecto Educativo Laboral Puente Belice cuenta con dos sedes, la primera se encuentra ubicada bajo el puente Belice (zona 6) y atiende las jornadas de primaria y secundaria plan fin de semana; y la segunda se encuentra ubicada en la zona 15 de la ciudad de Guatemala. El sistema de cosecha de agua de lluvia fue instalado en esta sede. El centro de zona 15 ofrece a jóvenes mujeres y hombres de zonas marginales de la capital (6, 18 y 16) oportunidades de integrarse a la sociedad guatemalteca de una manera sana y productiva basado en cuatro ejes: a) Formación Académica, b) Becas de Aprendizaje Laboral, c) Formación Humana y d) Proyección Comunitaria. El centro funciona en la zona 15 cercano a la Universidad Rafael Landívar en dos jornadas (matutina y vespertina). Los jóvenes entre 14 y 20 años asisten a clase en la jornada que les corresponde y en la otra jornada trabajan en la figura de pasantía en una de las empresas asociadas al centro. Los jóvenes de esta manera reciben un medio salario mínimo por dicha pasantía. Esta estructura permite a los jóvenes tener ingresos y seguir estudiando. El Centro está localizado en zona 15 para evitar incidentes con los jóvenes y las maras de las zonas donde viven, pues en algún momento pueden presentar conflictos de territorialidad, ya que el centro recibe jóvenes de diferentes zonas.

Existe un sistema de transporte entre las diferentes zonas y el Centro. Este centro es preventivo para proteger a los adolescentes vulnerables que viven en zonas de alta delincuencia y dándoles oportunidades para ser productivos. Los jóvenes a su vez son motores de cambio en sus propias comunidades mostrando alternativas de progreso y productividad. Actualmente son alrededor de 286 jóvenes en dos jornadas, que es lo que alcanza a sostener con las empresas asociadas para las pasantías

El centro en zona 15, se enfoca en la enseñanza secundaria (1º a 3º básico) y media (4º y 5º bachillerato). Asimismo, cuenta con 18 personas pertenecientes al personal docente y administrativo que están fijos, adicionalmente 2 personas atienden la cafetería en ambas jornadas. La limpieza de las instalaciones, así como el cuidado de las zonas jardinizadas, el mantenimiento y demás actividades relacionadas con la higiene del centro son coordinadas por 2 personas del personal docente, quienes exhortan a los jóvenes a participar en estas actividades y asignan turnos para realizar este tipo de trabajos entre todos los asistentes, independientemente de si son alumnos o docentes.

Las jornadas educativas se llevan a cabo en la mañana y parte de la tarde, de 7:30 a 15:00 horas, por lo que la demanda de agua podría llegar a sobrepasar la oferta. El centro educativo cuenta con una cisterna de 10,000 litros de capacidad para poder almacenar el agua, la cual se encuentra ubicada junto al salón de reuniones del centro, y su agua es principalmente utilizada para la limpieza de los servicios sanitarios y limpieza general del establecimiento. Esta actividad permite que los jóvenes puedan apreciar las bondades del aprovechamiento de agua de lluvia y como puede aplicarse a sus propias comunidades para replicar la experiencia.

## 6. Actores involucrados

El éxito del proyecto radica en la iniciativa de organizaciones como la GWP, las organizaciones ejecutoras y la organización de cada uno de los beneficiarios. A continuación se incluye una breve descripción de los actores involucrados en el proyecto.

Cuadro 3: Listado de actores involucrados en el desarrollo del proyecto

Organizaciones ejecutoras y administradoras		
<b>Donante</b>	La Asociación Mundial para el Agua Capítulo Centro América (GWPCentroamerica)	La Asociación Mundial para el Agua ( <i>Global Water Partnership - GWP</i> ), es una red internacional de organizaciones involucradas en el manejo de los recursos hídricos. GWP financia proyectos demostrativos innovadores y sostenibles que generando sinergias dentro del marco general del Programa <b>Agua, Clima y Desarrollo en Centroamérica</b> , contribuyan a la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático en la región. GWP Centroamérica trabaja principalmente con organizaciones miembro. En el desarrollo del proyecto participan como donantes y supervisores, con el apoyo de la Secretaria General de GWP Centroamérica, La coordinadora del Programa Agua clima y Desarrollo en Centroamérica, y el supervisor por parte de GWP-Guatemala.
<b>Organizaciones ejecutoras</b>	Fundación Solar	La Fundación es una Organización Privada de Desarrollo establecida en Guatemala con personalidad Jurídica desde septiembre de 1994. Nace de la inquietud de un grupo de profesionales comprometidos con Guatemala, convencidos que apoyar y desarrollar proyectos enfocados en el uso de la energía renovable, la conservación del medio ambiente, el fortalecimiento de las capacidades locales y la organización de base en las comunidades rurales, son la respuesta para impulsar el progreso del país. Ejecuta su trabajo en varios ámbitos de acción agrupados en dos programas: <i>Energía Renovable</i> y <i>Gestión Integrada del Recurso Hídrico</i> . Para el desarrollo de su trabajo, ha identificado instituciones afines con las que ha establecido alianzas, logrando con el apoyo de estos socios la gestión y administración de financiamiento para ejecutar proyectos, como una contribución para reducir la pobreza y proteger el patrimonio ambiental y cultural. <b>Su Misión</b> es “Trabajamos con poblaciones vulnerables, instituciones nacionales e internacionales, en la gestión integrada de los bienes y servicios naturales, especialmente en agua y energía renovable”.  Para el desarrollo de este proyecto, conto con el apoyo de un equipo multidisciplinario conformado por una coordinadora de proyecto (Especialista en desarrollo y manejo de proyectos) un asesor externo

		(Experto en la gestión integrada del recurso hídrico) y una técnica en el área social (con formación y experiencia en el tema de manejo de grupos y educación ambiental)
	Municipalidad de Guatemala	<p>La Municipalidad de Guatemala es el ente del Estado responsable del gobierno del municipio, es una institución autónoma, y se encarga de realizar y administrar los servicios que necesita la ciudad de Guatemala. Está compuesta por varias oficinas y dependencias a nivel general y de municipio. Entre las dependencias, aquellas que participaron en el desarrollo del proyecto fueron:</p> <p><b>Unidad Apoyo a Alcaldías Auxiliares:</b> Es el ente encargado de la supervisión y coordinación de la ejecución de las obras pertinentes al proyecto de cosecha de agua de lluvia. Es el ente encargado del diseño y planificación de estos sistemas, así como la supervisión sobre la construcción e implementación. Esta unidad estará a cargo del mantenimiento de los sistemas, así como el seguimiento a su funcionamiento. Este equipo está compuesto por ingenieros y arquitectos expertos en el desarrollo de estos sistemas.</p> <p><b>Asesor externo de la municipalidad:</b> Asesora sobre proyectos de gestión integrada del recurso hídrico en las ciudades, específicamente para la municipalidad de Guatemala. Fue el encargado de la promoción de la construcción de estos sistemas y el enlace entre la municipalidad y la Fundación Solar, así como de la asesoría sobre el diseño, supervisión y apoyo al desarrollo de estos proyectos.</p> <p><b>Alcaldía Auxiliar Zona 18:</b> Las alcaldías auxiliares de la Municipalidad de Guatemala son vínculo entre los vecinos y el gobierno municipal, que busca dar espacios a los ciudadanos para promover iniciativas destinadas a mejorar la calidad de vida. En el proyecto se contó con el apoyo directo de la oficina de planificación y evaluación de proyectos, así como de los promotores de campo, encargados de promover la implementación de estas iniciativas y son el enlace entre los vecinos y la Alcaldía Auxiliar. Es importante recalcar que dentro de estas alcaldías auxiliares, la promotoría, al ser el vínculo entre los vecinos y las dependencias municipales, realizan una fuerte labor social, que consiste en involucrar a los vecinos en las actividades, apoyo organizativo, educacional, de salud, entre otros, que van orientados a mejorar la calidad de vida de los vecinos involucrados. Este fuerte vínculo fue la base para lograr una eficiente ejecución del proyecto.</p>
<b>Beneficiarios</b>		
<b>Escuela Juan Pablo II</b>	Personal docente y de servicio	El personal docente y de servicio, específicamente los 2 directores de la jornada matutina y vespertina, fueron los enlaces directos y para la ejecución de las obras. Todo el personal está compuesto por 7

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

		maestras de educación primaria, incluyendo a la directora; y 7 maestros (2 maestras y 5 maestros) para la secundaria. El personal de servicio está compuesto por 1 persona para la limpieza. Durante los recesos de cada jornada cuentan con 2 personas para el apoyo en la tienda.
	Cuerpo estudiantil	La jornada matutina está compuesta por 198 estudiantes de párvulos y primaria. Los grados impartidos son preparatoria, 1º a 6º primaria. Las edades varían entre los 5 y los 14 años. La primaria cuenta con una Gobierno Escolar, la cual representa a los estudiantes en distintas actividades. La jornada vespertina está comprendida por 129 estudiantes, jóvenes hombres y mujeres que atienden los grados de 1º a 3º básico, aproximadamente el 44% son mujeres y el 56% son hombres. Aún no se ha conformado el Gobierno Escolar, sin embargo está contemplado realizar el proceso en el año 2015.
	Comité Único de Barrio	Actúa a través de la participación activa de la presidenta.
<b>Colonia Altos de Sinaí</b>	Comité Único de Barrio	Está compuesto por 7 personas, miembros de la comunidad. Son los representantes de los vecinos y a través de ellos la municipalidad conoce y atiende las necesidades de la colonia.
	Personal de la Escuela	Está compuesto por 7 maestros y maestras y un director, y una persona encargada del servicio para un total de 9 personas.
	Cuerpo estudiantil	Está compuesta por los estudiantes de párvulos y primaria de 1º a 6º grado. En esta escuela no se imparte una jornada vespertina, ni grados de enseñanza media, ni diversificado. Solo se imparte la primara.
	Vecinos	En la colonia Altos de Sinaí habitan alrededor de 500 personas, las cuales comprenden los principales beneficiarios
<b>Proyecto Educativo Laboral Puente Belice</b>	Personal docente y administrativo	Compuesto por el personal docente (18 maestros y maestras, de los cuales 1 es el Coordinador Académico), personal administrativo y de asesoría estudiantil, y de servicios como, conserjería y manejo de la cafetería escolar (2 mujeres).
	Cuerpo estudiantil	Al centro educativo de la zona 15 asisten alumnos y alumnas para la enseñanza media únicamente, es decir, de 1º a 3º básico y 4º y 5º Bachillerato. Son alrededor de 286 alumnos y alumnas.
<b>Empresa Constructora</b>		
<b>Constructora</b>	Constructora e Ingeniería de Guatemala, S. A	La empresa fue elegida entre varios candidatos a través de un proceso de selección. Los sistemas fueron construidos a través de ésta empresa. Cada sistema construido por COINCA, S. A. contó con un equipo conformado por un maestro de obras, y 6 trabajadores.

### V. Proceso de ejecución

La ejecución del proyecto se llevó a cabo con el apoyo de todos los actores involucrados, y en continua coordinación entre las organizaciones donantes, ejecutoras, beneficiarios y constructora. Se llevaron a cabo distintas actividades que se describen a continuación.

#### 1. Actividades preparatorias

Previo a la instalación de estos sistemas, se llevaron a cabo distintas actividades preparatorias, las cuales radicaron en 3 momentos: Acciones de coordinación y planificación; Reconocimiento de los beneficiarios y selección final, y Coordinación con beneficiarios (Centros Educativos, Comités Únicos de Barrio)

##### a. Acciones de coordinación y planificación

Estas actividades consistieron en la coordinación interinstitucional previa a la ejecución del proyecto. En esta fase, las instituciones involucradas fueron la Fundación Solar y la Municipalidad de Guatemala, que, con base en los requerimientos de GWP, elaboraron el plan de trabajo incluyendo el cronograma de actividades. Asimismo, en estas actividades de coordinación, fueron determinados los roles que fungiría tanto la Fundación Solar, como la Municipalidad de Guatemala en el desarrollo del proyecto, enfocando el trabajo de la primera en la parte de coordinación interinstitucional, trabajo con beneficiarios en temas organizativos y de transferencia de conocimientos, entre otras actividades; y el trabajo de la Municipalidad, además de complementar el de la Fundación y viceversa; se enfocaría en la implementación de los sistemas, coordinación directa con beneficiarios, supervisión de las obras de construcción, entre otras. Es importante mencionar que el trabajo de ambas instituciones fue complementario y vinculado.

##### b. Reconocimiento de los beneficiarios y selección final

Estas consistieron en la identificación y evaluación de diversos sitios en la ciudad de Guatemala, específicamente en zonas marginales con problemas de abastecimiento de agua, por parte de la Municipalidad de Guatemala. Fueron priorizados diversos sitios, pero principalmente los centros educativos que tuvieran el potencial de poder captar el agua de lluvia y utilizarlo para las necesidades de limpieza. Como se mencionó anteriormente, al inicio fueron seleccionadas ciertas escuelas, sin embargo, al transcurrir el periodo entre la aprobación del proyecto y el inicio de la ejecución, estas se vieron beneficiadas con los sistemas, por lo que el centro educativo seleccionado fue Juan Pablo II.

La labor de promoción de la municipalidad jugó un papel clave en la ejecución de estos proyectos. La municipalidad de Guatemala, a través de los promotores de las alcaldías auxiliares apoyaron a la Fundación Solar y a la Unidad de Apoyo a las Alcaldías auxiliares en la

labor de determinar si existía una iniciativa, necesidad real y organización por parte de los beneficiarios, los cuales son requisitos indispensables para poder implementar este tipo de proyectos. La labor del promotor social consiste en presentar los proyectos, a través de las organizaciones establecidas en las comunidades (en este caso el CUB y los docentes de los centros educativos), a los vecinos, así como sondear el interés y determinar la viabilidad para llevar a cabo estos proyectos.

Al contar con el listado de los lugares priorizados, se realizaron, en conjunto con la municipalidad de Guatemala y Fundación Solar, visitas de evaluación, con lo que se determinaron los principales lugares a intervenir. Fueron Determinados 2 lugares iniciales: un centro escolar, y la colonia Altos de Sinaí, donde se instalarían proyectos demostrativos de pequeña escala en viviendas individuales, a manera de piloto. Asimismo, la idea inicial del proyecto contempló instalar un sistema de bombeo para alguno de los tanques de retardo de la ciudad

Cuando el proyecto fue aprobado, se realizó una evaluación para seleccionar el colector con el que se trabajaría el sistema de bombeo para el aprovechamiento del recurso hídrico en algún otro uso de bien social. Este análisis arrojó como resultado que implementar el bombeo era inviable, debido a factores como la ubicación de los mismos, su tamaño o los permisos para su uso, ya que todos son privados, o bien el hecho de que no podría reaprovecharse el agua en ningún uso. Por ello, se buscó otro proyecto con el cual pudiera generarse un impacto como el buscado en los otros 2 sistemas.

Previo a la formulación del proyecto, el Padre Francisco Pacheco, director del Proyecto Educativo Laboral Puente Belice, solicitó a la municipalidad de Guatemala el apoyo con uno de estos proyectos, como una manera no solo de dar una solución al problema del agua, sino como una herramienta educativa para los jóvenes que asisten al centro. A través de este proyecto, se podría demostrar una alternativa viable y con múltiples beneficios, y propiciaría la réplica, ya que muchos de estos jóvenes no cuentan con un servicio constante de abastecimiento de agua. Esto, entonces, tendría mayor impacto, ya que generaría un efecto multiplicador.

### **c. Socialización del Proyecto**

Finalmente se llevaron a cabo, en cada uno de los centros educativos y la comunidad de Altos de Sinaí, actividades de socialización del proyecto, donde se explicaron varios temas: desde los principios básicos de los sistemas de captación de agua de lluvia, los beneficios, los resultados y alcances que el proyecto esperaba tener, las capacitaciones impartidas y finalmente, compromiso que se requería de los beneficiarios. En estas reuniones estuvieron presentes todos los actores: Por parte de GWP, estuvo presente la persona encargada de la supervisión; por parte de los ejecutores, representantes de la Municipalidad y Fundación

Solar, así como representantes de las constructoras. Las actividades se llevaron a cabo con apoyo y la participación del personal docente de los centros educativos en los 3 sitios, así como miembros de los Comités Únicos de Barrio, representantes de los estudiantes y padres de familia.



Visita de evaluación Altos De Sinaí



Reunión de Socialización, escuela Juan Pablo II



Reunión de Socialización, Altos de Sinaí



Reunión de Socialización, Centro Educativo Belice

## 2. Construcción de los Sistemas

Para la selección de la empresa constructora, fueron elaborados términos de referencia indicando las necesidades de las escuelas y comunidad, así como la provisión del diseño base de estos sistemas. El proceso se llevó a cabo con base en las políticas de evaluación y selección de proveedores de la Fundación Solar. Esta empresa, entre varios candidatos, cumplió con los aspectos evaluados técnica y financieramente. La empresa seleccionada fue la Constructora e Ingeniería de Guatemala, S. A. (COINCA).

La construcción dio inicio posteriormente a las visitas de socialización del proyecto. Esta fase se llevó a cabo por de la empresa constructora, en coordinación con la dirección de cada uno de los directores de los establecimientos educativos y, en el caso de Altos de Sinaí, el Comité Único de Barrio; así como la supervisión directa de la Municipalidad de Guatemala

Para poder lograr la implementación de los sistemas en el tiempo establecido, fue necesario contar con el completo compromiso de las organizaciones representantes de cada establecimiento, así como la representante de la comunidad. En el caso de los establecimientos educativos, el personal docente estuvo a cargo de apoyar en el tema de la construcción y supervisión, a través de su presencia y orientación para con el personal involucrado, no solo por parte de la empresa constructora sino a los entes ejecutores Fundación Solar, Municipalidad y GWP.

Una de las ventajas de estos sistemas es su fácil instalación una vez se ha determinado la viabilidad del sitio para contar con éste, por lo que la construcción tardó, en cada uno de los establecimientos, alrededor de un mes o menos:

**Cuadro 4: Tiempo de ejecución y labores de construcción realizadas por establecimiento**

Establecimiento	Tiempo de construcción	de	Trabajos Realizados
<b>Escuela Juan Pablo II</b>	3 semanas		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acondicionamiento de las bajadas de agua</li> <li>-Instalación de la bomba hidroneumática para la distribución de agua</li> <li>-Instalación del sistema de captación de agua de lluvia</li> <li>-Reparación de la conexión del establecimiento al sistema de distribución de agua municipal</li> <li>-Pruebas de funcionamiento</li> <li>-Supervisión del proceso de construcción y post-construcción conjunto con GWP, en las cuales se hicieron las recomendaciones pertinentes en representación de esta entidad</li> </ul>
<b>Altos de Sinai</b>	4 semanas		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acondicionamiento de las bajadas de Agua</li> <li>-Reparación de las instalaciones de los servicios sanitarios</li> <li>-Adecuación del sistema de captación de agua de lluvia previamente instalado al nuevo sistema</li> <li>-Construcción de la caja de seguridad del tanque que provee a los llena-cántaros</li> <li>-Instalación del sistema de cosecha de Agua de lluvia</li> <li>-Instalación de grifos llena-cántaros</li> <li>-Pruebas de funcionamiento</li> <li>-Supervisión del proceso de construcción y post-construcción conjunto con GWP, en las cuales se hicieron las recomendaciones pertinentes en representación de esta entidad</li> </ul>
<b>Proyecto Educativo Laboral Puento Belice</b>	3 semanas de construcción del sistema		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acondicionamiento de las bajadas de Agua</li> <li>-Instalación del sistema de captación de agua de lluvia</li> <li>-Conexión del sistema al tanque de almacenamiento (cisterna) existente en el centro educativo.</li> </ul>
	2 semanas para implementación de filtro casero		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de un filtro casero (cubeta de 5 galones) experimental, para uso domiciliario. Se realizaron 5 ensayos, cambiando las proporciones del material filtrante (granza, arena, piedrín) para determinar el filtro más adecuado.</li> <li>-Pruebas de funcionamiento-Supervisión del proceso de construcción y post-construcción conjunto con GWP, en las</li> </ul>

		cuales se hicieron las recomendaciones pertinentes en representación de esta entidad
--	--	--

Los planos de construcción de los sistemas, así como las especificaciones técnicas pueden encontrarse en el anexo 4 (Planos de los sistemas). En el siguiente cuadro se describen las especificaciones técnicas de cada uno de los sistemas.

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Cuadro 1. Especificaciones de los sistemas de cosecha de agua de lluvia instalados.

Sistema	Tiempo de instalación	Capacidad (No. Tanques / capacidad )	Conexión con Agua Municipal	Diferencial de alturas	Área de Captación	Sistema de filtrado
Escuela Juan Pablo II, Colonia El Limón, Zona 18	3 semanas	2 tanques de almacenamiento. 1) Para agua del servicio municipal de 2,500 lt. 2) para el sistema de cosecha de Agua de lluvia, 5,000 lt.	Si. Fue habilitada con apoyo del proyecto, y se realizó una conexión para que funcionara paralelamente al sistema, y durante la época de verano	5 metros	Techo a 2 aguas, se capta sólo de un lado. Área de 120 m2 aproximadamente	Sistema de filtros compuesto por 3 toneles de 65 litros cada uno, cada filtro conformado por s de: 1) Piedra bola de 3 Pulgadas; 2) Gravas de 3 distintas medidas; 3) Arena sílica, Carbón activado. Los dos últimos están cubiertos de Geotextil
Colonia Altos de Sinaí, zona 18, Guatemala	4 semanas	3 tanques de almacenamiento. 1) tanque de 7,500 lt. Para uso comunitario. 2) 2 tanques de 7,500 lt. Cada uno para uso del centro educativo.  Construcción de 2 llena cántaros.	No. La colonia no cuenta con una fuente de agua subterránea cercana para suministro de las familias.	7 metros	Techo a 2 aguas, se capta sólo de un lado. Área de 300 m2 aproximadamente. Cabe mencionar que el tanque para uso comunitario se llena a partir del rebalse de los tanques dentro de la escuela	2 Tanques de 1250 de litros cada uno, compuestos de 1) Grava de 3 medidas distintas; 2) Arenas, Arena sílica y Carbón Activado. Ambos cubiertos con geotextil.

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Proyecto Educativo Laboral Puente Belice, Zona 15, Guatemala.	3 semanas	1 cisterna de 10,000 litros	Si	10 metros	Techo a 2 aguas, se capta sólo de un lado. Área de 150 m2 aproximadamente	3 Sistema de filtros compuesto por 3 toneles de 65 litros cada uno, cada filtro conformado por s de: 1) Piedra bola de 3 Pulgadas; 2) Gravas de 3 distintas medidas; 3) Arena sílica, Carbón activado. Los dos últimos están cubiertos de Geotextil
---	-----------	-----------------------------	----	-----------	---	--

Como se observa en el cuadro anterior, a pesar de que cada sistema cuenta con las particularidades propias adecuadas a las condiciones del sitio, el sistema de la colonia Altos De Sinaí se destaca por que su sistema cuenta únicamente con 2 filtros, y el tamaño de éstos es mayor. Esto se debe a varias razones: El sistema de filtrado únicamente cuenta con 2 filtros debido a que, al llenarse el tanque comunitario a partir del rebalse de los tanques de la escuela, no se hace necesario contar con el primer filtro que actúa como reductor de la velocidad del agua. De la misma manera, el tamaño es mayor, ya que la capacidad del tanque de almacenamiento es mayor, por su función de ser un tanque comunitario. **Este es el primer sistema de captación de agua de lluvia que tiene llena cántaros y es para uso comunitario.**



Sistema de Captación de agua de lluvia, Altos de Sinaí



Llena cantaros comunitarios, Altos de Sinaí



Sistema de captación de Agua de Lluvia, Escuela Juan Pablo II



Bomba hidroneumática, Escuela Juan Pablo II



Sistema de captación en el salon de eventos, Centro Educativo Laboral Puente Belice

### 3. Transferencia de Conocimientos/Empoderamiento

Acompañado de la instalación de cualquier sistema o infraestructura para beneficio de una comunidad, para la Fundación Solar es sumamente importante empoderar a los beneficiarios, de tal manera que se asegure la sostenibilidad en un proyecto. Este empoderamiento se logra a través de distintas actividades, que incluyen la coordinación entre instituciones ejecutoras y beneficiarios, implementación de buenas prácticas de manejo del agua, actividades informativas, monitoreo y seguimiento, entre otras.

#### a. Talleres de capacitación

Una de las actividades necesarias para el empoderamiento, fue la implementación de talleres de capacitación, en los cuales se apoyó a fortalecer la consciencia de los beneficiarios en temas sobre el por qué y para qué de los sistemas. Los talleres de capacitación fueron diseñados para que, de una manera participativa y adecuada al nivel de los asistentes (niños, jóvenes, padres de familia y docentes), se fortalecieran los conocimientos en distintos temas. A continuación se describen los contenidos ampliados y la forma de impartir los talleres.

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Cuadro 3. Talleres de transferencia de conocimientos y metodología para impartirlos.

Establecimiento	Tema del Taller	Nivel	Actividades	No. De Talleres impartidos
Juan Pablo II	El agua, el ciclo del agua, cambio climático y sus efectos en las ciudades, las cuencas y medidas de protección de las cuencas	Pre primaria	Taller apoyado con material didáctico, acorde a los grados en los que se impartiría el taller, procurando ser lo más gráfico posible. En el caso de la preprimaria cada alumno realizó, posterior a la explicación, un dibujo del ciclo del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Fecha 1 (El Agua):</b> Se trabajó un taller por clase, con los niños de 1) párvulos; 2) 1° primaria; 3) 2° primaria; para la jornada matutina y 4) 1° Básico sección A; 5) 1° Básico sección B y 6) 2° Básico.</li> <li>○ <b>Fecha 2 (El Agua):</b> Se trabajó un taller por clase, se trabajó con los alumnos de 1)3° Primaria, 2)4° primaria; 3)5° primaria y 4) 6° primaria. En la jornada vespertina se trabajó un 5) 3° Básico, y 6) Con el personal docente.</li> <li>○ <b>Fecha 3 (Cosecha de agua de lluvia).</b> En este caso se trabajó bajo la modalidad teórico-práctica. La parte práctica se trabajó en 2 grupos para la jornada matutina: 1) párvulos a 2° primaria y 2) 3° a 6° primaria. La parte práctica, consistió en un recorrido al sistema, y se impartió por grupos individuales (7 grupos). La modalidad fue la misma para la jornada vespertina, 1) un taller grupal teórico con los jóvenes de las 2 secciones de 1° Básico, los jóvenes de 2° y 3° Básico., De la misma manera, el recorrido al sistema se llevó a cabo individualmente, por clase. (4 grupos en total). Finalmente se imparte 2) con el personal docente y administrativo.</li> <li>○ <b>Fecha 4 (Reciclaje):</b> Se imparte un taller por clase, en esta fecha en la jornada matutina se trabajó con los alumnos de 1) 1° primaria, 2)2° Primaria y 3) 3° primaria. En la Jornada vespertina se trabajó con los 4 grupos de alumnos y un grupo de docentes, para 5 talleres en la jornada vespertina.</li> </ul>
		Primaria	Taller apoyado con material didáctico acorde a los grados en los que se impartiría el taller, procurando ser lo más gráfico posible. Cada alumno escogió una medida de protección y una mala práctica en el cuidado de las cuencas, y posteriormente lo plasmó en un dibujo	
		Secundaria	Taller apoyado con presentación de PowerPoint, que a través de fotografías ilustró los contenidos de manera gráfica (anexo 5). Durante la presentación se realizaron preguntas guiadas a los estudiantes con el fin de aplicar los conocimientos presentes a los temas de la presentación	
		Docentes	Taller apoyado con presentación de PowerPoint, sección de preguntas y respuestas	
	Cosecha de Agua de lluvia y medidas de uso adecuado del agua	Pre-Primaria, primaria y secundaria	Taller apoyado con presentación de PowerPoint, donde se presentan los temas de manera gráfica y se incluye video sobre el cuidado del agua <sup>1</sup> Recorrido por el sistema de cosecha de agua de lluvia, guiado por personal de la Municipalidad de Guatemala, señalando los principales componentes del sistema.	
			Docentes	

<sup>1</sup> Video se puede encontrar en línea, en <http://www.guiainfantil.com/videos/62/mascota-ensena-a-ahorrar-agua/>

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Establecimiento	Tema del Taller	Nivel	Actividades	No. De Talleres impartidos
			<p>mantenimiento del sistema de cosecha de agua de lluvia</p> <p>Recorrido por el sistema de cosecha de agua de lluvia, guiado por personal de la Municipalidad de Guatemala, señalando los principales componentes del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Fecha 5 (Reciclaje):</b> Se imparte un taller por clase, y se lleva a cabo una manualidad con material reciclado (manzana). Se trabajó con los alumnos de 1) párvulos; 2)4°primaria; 3) 5°primaria; 4)6° primaria. En la jornada vespertina se trabajó un macetero con los jóvenes de las 2 secciones de 1° básico; y un taller con el personal docente, para un total de 3 talleres.</li> <li>○ <b>TOTAL DE TALLERES IMPARTIDOS EN LAS 5 FECHAS:</b> 30 talleres.</li> </ul>
	Reciclaje y agua	Pre Primaria, 1º, 2º y 3º primaria	<p>Taller apoyado con material didáctico acorde a los grados en los que se impartiría el taller, procurando ser lo más gráfico posible</p> <p>Cada alumno obtuvo un dibujo sobre el reciclaje, donde se les pidió que señalaran las 3 flechas del reciclaje, y que escribieran un material reciclable e indícalo en el dibujo.</p>	
		4º , 5º y 6º primaria	<p>Taller apoyado con material didáctico acorde a los grados en los que se impartiría el taller, procurando ser lo más gráfico posible. Cada alumno realizó una manzana a partir de los fondos de las botellas PET.</p>	
		Secundaria	<p>Taller utilizando presentación de PowerPoint, donde se presenta de manera gráfica e interactiva el tema del reciclaje. Se realizó con los alumnos de primero básico, la elaboración de un macetero colgante a través de botellas PET, para sembrar hierbas alimenticias o medicinales.</p>	
		Docentes	<p>Taller utilizando material de PowerPoint</p> <p>Propuestas de proyecto de reciclaje, donde los maestros indicaron que los desechos son continuamente utilizados para manualidades escolares, y un proyecto de reciclaje de botellas con los alumnos de tercero básico.</p>	
Altos de Sinaí	El agua, la cosecha de agua de lluvia, el cambio climático y sus efectos en las ciudades, medidas de conservación y uso adecuado del agua.	Alumnos de la escuela	<p>Taller utilizando material didáctico acorde a los grados en los que se impartiría el taller, procurando ser lo más gráfico posible. Cada Alumno dibujó una de las acciones de protección y conservación del agua</p> <p>Recorrido al sistema guiado por personal de la Municipalidad</p>	<p>Se impartió un taller por clase, con los alumnos, para un total de 7 talleres con alumnos.</p> <p>Se impartió un taller con CUB, personal docente y padres de familias</p> <p><b>TOTAL DE TALLERES IMPARTIDOS:</b> 8 talleres.</p>

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Establecimiento	Tema del Taller	Nivel	Actividades	No. De Talleres impartidos
		CUB, personal docente de la escuela y padres de familia	Taller utilizando material didáctico, fichas gráficas que incluyen ilustraciones sobre el tema del taller. Se realizan preguntas guiadas para aplicar los conocimientos previos de los asistentes al tema del taller. Recorrido al sistema guiado por personal de la Municipalidad, de manera detallada sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento del sistema Propuesta de organización para el uso equitativo del agua y el adecuado uso del sistema	
Proyecto educativo laboral Puente Belice	El agua, la cosecha de agua de lluvia, el cambio climático y sus efectos en las ciudades, medidas de conservación y uso adecuado del agua	Estudiantes de secundaria y 4º Bachillerato	Taller utilizando presentación de PowerPoint, donde se realiza de manera ilustrada la exposición de los temas del taller. Se realizan también preguntas guiadas. Recorrido al sistema guiado por el personal de la Municipalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Fecha 1:</b> Se imparte un taller por clase. Se trabajó con los alumnos de 1) 3º Básico Sección A; 2) 1º Básico sección B; 3) 5º Bachillerato en la jornada matutina, y para la jornada vespertina se trabajó con los alumnos de 4) 1º Básico Sección C.</li> <li>○ <b>Fecha 2:</b> .Se imparte un taller por clase. Se trabajó con los alumnos de 1) 1º Básico Sección A; 2) 2º Básico sección A; para la jornada matutina, y en la jornada vespertina se trabajó con 3) 3º Básico sección B; y 4) 2º Básico Sección B.</li> <li>○ <b>Fecha 3:</b> Se trabajó con los jóvenes de 5º Bachillerato, la introducción a la construcción de un sistema de cosecha de agua de lluvia artesanal.</li> <li>○ <b>Fecha 4:</b> Se impartió un taller con el personal docente y administrativo.</li> <li>○ <b>Fecha 5:</b> Se imparte el taller de construcción de un filtro artesanal con los alumnos de 5º Bachillerato</li> </ul> <p><b>TOTAL DE TALLERES IMPARTIDOS EN LAS 5 FECHAS: 11 talleres.</b></p>
		Estudiantes de 5º Bachillerato	Taller utilizando presentación de PowerPoint, donde se realiza de manera ilustrada la exposición de los temas del taller. Se realizan también preguntas guiadas. Recorrido al sistema guiado por el personal de la Municipalidad Taller sobre los principios de la cosecha de agua de lluvia, el filtrado del agua, y la propuesta de la elaboración de un sistema artesanal para instalar en viviendas. Taller de construcción de un filtro artesanal, donde los estudiantes, utilizando materiales de primera mano, realizan experimentos con las proporciones de los materiales para determinar cuál es la mejor proporción.	
		Docentes, personal de servicios generales.	Taller utilizando presentación de PowerPoint Recorrido al sistema guiado por el personal de la Municipalidad Descripción detallada del Uso, Mantenimiento y	

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

---

Establecimiento	Tema del Taller	Nivel	Actividades	No. De Talleres impartidos
			funcionamiento de los sistemas	

Como se observa en el Cuadro 5, la forma de impartir estos talleres estuvo diferenciada tanto por el nivel académico de los estudiantes, así como especializado para los padres de familia, docentes, CUB y personal de servicio. Esto, con el fin de lograr una mejor comprensión sobre la necesidad y beneficios de los sistemas, y que se conociera no solo cómo funcionan, sino todas las implicaciones que se toman en cuenta para llevarlos a cabo.

Para poder llevar a cabo los talleres de transferencia de conocimientos, especialmente en los centros educativos, fue necesario tomar en cuenta la disponibilidad de tiempo de los alumnos y personal docente y administrativo, así como la concordancia con los temas que se impartían en esos momentos. En el caso de la escuela Juan Pablo II, existió la flexibilidad de ocupar un periodo de clase, ya que los temas iban relacionados a los cursos de ciencias naturales (el agua, cambio climático, cuidados del agua), educación para el hogar (reciclaje, higiene personal, higiene en la preparación de alimentos) entre otros. Para llevar a cabo las charlas se contó con la presencia, en el caso de las jornadas matutinas donde se trabajó con los niños de preprimaria y primaria, de al menos una maestra, quien apoyó en la organización de los alumnos, la distribución del material y los recorridos a los sistemas. Asimismo, fue de suma importancia contar con la colaboración del personal para la organización de los horarios.

Las charlas impartidas a los docentes estuvieron orientadas a describir los contenidos y las actividades trabajadas con cada grupo. Esto se hizo también con el fin de que pudieran replicarse en futuros años, con los estudiantes nuevos, y lograr la apropiación de los sistemas, ya que son en beneficio de todos. En las charlas participaron todos los niveles descritos en el Cuadro 5. La participación de los docentes fue clave para asegurar la sostenibilidad, ya que ellos son los encargados y responsables del buen funcionamiento de los sistemas, por lo que en las charlas se hizo ahínco en los temas de mantenimiento preventivo, manipulación de los sistemas, así como la divulgación entre los padres de familia, de tal manera que las personas conozcan los beneficios de estos sistemas, poder replicarlos, y que los sistemas, a final de cuentas, funcionen por un tiempo prolongado.

Con la escuela Juan Pablo II se trabajó una mayor cantidad de talleres (3), esto debido a varios factores: 1) La cantidad de alumnos, ya que alberga a más de 300 estudiantes de diferentes niveles; 2) La disponibilidad de horario del centro, tanto la jornada matutina como la vespertina estuvieron dispuestos a donar un periodo (35 minutos) de clase por tema, lo que permitió un alcance más personalizado con cada grupo, así como llevar a cabo actividades lúdicas con los más pequeños, y 3) La facilidad del acceso, ya que se encuentra en una zona donde las condiciones de caminos y seguridad permitieron la asistencia prolongada.

Con la escuela y los beneficiarios de Altos de Sinaí, las primeras 2 charlas y actividades con los alumnos se condensaron en un solo taller, que duró alrededor de 30 minutos por grupo. Durante la misma jornada se impartieron las charlas, se realizaron las actividades lúdicas y

recorridos. Esto debido a las dificultades de acceso y la necesidad de contar con el apoyo de la municipalidad para el transporte, acompañamiento y convocatoria, así como por razones de seguridad. El director de la escuela fue el encargado de la organización y la asignación de los horarios, así como la introducción del personal de cada una de las entidades ejecutoras al personal docente, y las maestras, al igual que en la escuela Juan Pablo II, apoyaron en la organización de los estudiantes, la distribución de los materiales, y apoyo en los recorridos al sistema.

### Fotografías de actividades con escuela Juan Pablo II



Dibujo sobre el ciclo del agua



Recorrido al sistema



Capacitación con Docentes



Proyecto de Reciclaje

### Fotografías de Actividades con Altos De Sináí



Taller de transferencia de Conocimientos



Recorrido guiado al sistema

Como parte de la capacitación a los beneficiarios, también fueron diseñados afiches sobre el uso, mantenimiento y beneficios de los sistemas, así como sobre el cuidado del agua y buenas prácticas para el cuidado del medio ambiente. Estos se incluyen en el anexo 6. Fueron colocados en carteleras en cada establecimiento educativo.

### **b. Replicar la experiencia a menor escala: Caso Proyecto Educativo Laboral Puente Belice.**

El Proyecto Educativo Laboral Puente Belice imparte jornadas educativas intensas, bien planificadas y además, incluye un componente laboral que dificulta la disponibilidad de los horarios de los estudiantes, especialmente ahora que la enseñanza de temas específicos como computación e inglés ocupa los horarios de los días martes y jueves. Con apoyo de la coordinación académica del establecimiento, los horarios que fueron asignados para la capacitación estaban relacionados con el tema, específicamente se ocuparon los periodos de Ciencias Naturales y Formación Personal, y en el caso de los alumnos de 5º bachillerato, el periodo de seminario. Los profesores a cargo de estos cursos estuvieron presentes en las charlas indicadas, apoyaron a través de la organización de los estudiantes, así como en los recorridos al sistema.

Como una iniciativa por parte de la dirección del establecimiento, a los alumnos que están por graduarse, se les lanzó el reto de construir un sistema de cosecha de agua de lluvia artesanal, elaborado con materiales disponibles de primera mano, y con el apoyo de la municipalidad para fabricar un filtro adecuado que se pudiera aplicar a las viviendas en las que los estudiantes habitan. Este proyecto se realizará como parte del seminario, durante el año 2015, cuyo tema es la seguridad alimentaria. Por ello se incluyó un taller sobre los principios de la cosecha de agua de lluvia. Con apoyo de la municipalidad de Guatemala, fue diseñado un filtro artesanal, el cual condensa, en una cubeta de 5 galones, los materiales presentes en los 3 toneles que filtran el agua para el establecimiento completo. Cabe mencionar que el proyecto de seminario se lleva a cabo en un mediano plazo (un año) de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación, por lo que el énfasis de los talleres fue la construcción del filtro.

Para determinar la efectividad del filtro, se realizaron 3 pruebas, utilizando diferentes proporciones de cada material. Los estudiantes experimentaron por si mismos la calidad del agua, con base al parámetro físico del color y el olor.

### Construcción de Filtro Artesanal

#### Materiales

- 5 Cubetas de 5 galones, vacías y con tapadera
- 1 metro de tubo PVC de ½"
- 5 bolsas de granza
- 5 bolsas de piedrín de ½"
- Arena blanca (evitar la de río, ya que trae muchas impurezas)
- 1 Tubo de silicón para plomería
- 2-3 yardas de Cedazo, tela para mosquitero, o red
- 1 cernidor

#### Procedimiento

1. Se cernió la granza con un cernidor fino (menor a ½") para separa la arena de piedra poma. Esto da como resultado la obtención de granzas de dos diámetros distintos. Estos fueron colocados en dos cubetas.



2. Medir y marcar en una de las cubetas vacías, dónde irá colocado el tubo. El tubo debe quedar con cierta inclinación para permitir que el agua fluya con facilidad. Asimismo, debe quedar a cierta distancia (5 cm) por encima del fondo de la cubeta.
3. Con ayuda de un barreno, se perforó el agujero en la cubeta

4. Se cortó el tubo en secciones de 40 cm aproximadamente, y luego se insertó en el agujero de la cubeta.



5. Se colocó silicón por dentro y por fuera de la abertura realizada, buscando sellar el agujero y evitar que goteara.



6. Se fabricó el primer filtro prueba utilizando partes iguales (alrededor de 5 cm) de los materiales filtrantes. Se colocó una capa de piedrín, seguida por una capa de cedazo. Luego una capa de granza fina, seguida de una capa de cedazo. Se colocó la granza gruesa, seguida de una capa de cedazo. Finalmente se colocó una capa de piedrín.
7. Al estar terminado, se realizó una mezcla de agua con materia parar simular el agua sucia, y posteriormente se realizó la primera prueba.



El resultado pudo observarse casi inmediatamente. Debido a que los materiales no fueron previamente lavados, la primera prueba obtuvo como resultado un agua turbia, pero libre de las impurezas que traía el agua.

Al realizar la segunda prueba, se observó que el agua salió menos turbia.



**Primera prueba**



**Segunda Prueba**

8. Se dividió a los alumnos participantes en 2 grupos. Cada grupo construiría su propio filtro cambiando las proporciones:



	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>
	5 cm Piedrín	5 cm de Piedrín
	10 Cm Arena Gruesa	5 cm de Arena Gruesa
	15 cm Arena fina	10 cm Arena fina
	5 cm Piedrín	3 cm Piedrín

9. Cada grupo construyó su filtro con las proporciones indicadas, y utilizando el procedimiento anteriormente mencionado. Asimismo, ellos lavaron sus materiales antes de colocarlos, para procurar que el agua no saliera tan turbia.



**Cernido de Materiales**



**Profesor Daniel Silvestre, Coordinador Académico, ayudando a hacer el corte del tubo PVC**



**Apertura de los agujeros para el tubo**



**Colocación de los materiales filtrantes y el cedazo (grupo 1)**



**Colocación de los materiales (grupo 2)**



**Agua antes de pasar por el filtro**



**Resultados de la prueba del grupo 1**



**Resultados prueba grupo 2**

### Resultados

Como se observa en las imágenes anteriores, los resultados si variaron dependiendo del contenido de los filtros. Para poder filtrar el contenido de la cubeta con agua sucia, en el caso del primer filtro construido (Prueba 1) fue necesario pasar una mayor cantidad de agua por el. El olor que despedía era similar al de los materiales de construcción, señal de que había lavado los materiales filtrantes.

En el caso del primer grupo, como se observa en las imágenes anteriores, se pudo observar que la turbidez fue menor, aunque siempre presente. Cabe mencionar que el agua que pasó por el filtro estaba extremadamente sucia, con mucha materia orgánica y tierra. Sin embargo, se logró el cometido de comprobar, que entre mayor cantidad de materiales filtrantes, especialmente de distintos tamaños, era más factible eliminar la mayor parte de las impurezas.

Al evaluar los resultados del grupo 2, posterior al lavado de materiales se pudo observar que el agua presentó turbidez aún. Se les explicó a los estudiantes que generalmente el agua proveniente del área de captación (generalmente el techo) no viene tan sucia, pero si puede traer impurezas. También se hizo énfasis en que el agua filtrada, al no pasar por geotextiles ni arenas sílicas o carbón

activado (agentes activos que quitan el color del agua y la materia orgánica más pequeña), era únicamente útil para fines como la limpieza, el riego, y, únicamente al pasar un tratamiento adecuado, podría llegar a utilizarse para beber.

Se les indicó a los grupos que ellos pueden jugar con las proporciones de materiales hasta encontrar la ideal para un filtrado lo más efectivo posible. Asimismo, el reto de encontrar la manera de evitar el goteo, y lograr que el agua de lluvia cosechada llegue al filtro de tal manera que éste siempre se encuentre tapado.

Se les indicó que este tema está relacionado con el tema de su seminario (Seguridad Alimentaria), ya que el agua es un insumo necesario para el crecimiento de los cultivos alimenticios. Asimismo, podría complementarse con actividades hechas por alumnos de años anteriores, como los huertos caseros verticales, específicamente adecuados para las ciudades. Asimismo, el agua está correlacionada con la higiene y la prevención de enfermedades gastrointestinales provocadas por bacterias y agentes presentes en los alimentos.

Fundación Solar y la Municipalidad de Guatemala reiteraron su compromiso de apoyar a los jóvenes y al centro educativo Puente Belice a lo largo del año escolar, a través de la asesoría técnica para la construcción del sistema artesanal de captación completo (captación, conducción, almacenamiento), así como en el tema de educación ambiental y apoyo con el desarrollo del proyecto estudiantil.

### 4. Sistematización

El proyecto contó con una fase de sistematización, para la elaboración de un documento que rescatara las experiencias, las lecciones aprendidas, las buenas prácticas, los principales factores que influyeron en la adecuada ejecución del proyecto, así como las potenciales dificultades que se suscitaron y las estrategias de solución para su correcto desarrollo.

Para ello, se recabó información a través de entrevistas con representantes de las organizaciones ejecutoras y beneficiarios. Asimismo, se experimentó de primera mano la ejecución del proyecto en sus principales fases: Socialización, construcción, transferencia de conocimientos y monitoreo.

El propósito de la sistematización es propiciar la replicabilidad mediante la disseminación de los principales resultados entre potenciales aliados e interesados.

### 5. Monitoreo y supervisión

El monitoreo y supervisión del proyecto se realizó a varios niveles. Como parte del sistema de monitoreo del proyecto, se realizaron revisiones periódicas de plan de trabajo, ejecución presupuestaria, los productos de cada consultor, entre otros. Asimismo, se llevaron a cabo visitas de supervisión en campo, conjuntamente con la Municipalidad de Guatemala.

En la fase de construcción de los sistemas la Municipalidad de Guatemala realizó por lo menos 4 visitas a los sitios, donde se llevó a cabo no solo la supervisión de la correcta instalación de la obra, si no de su funcionamiento, así como la resolución de dudas por parte de los beneficiarios directos, con respecto a las instalaciones.

La Fundación Solar, a través de la coordinación del presente proyecto, estuvo involucrada en el monitoreo de la ejecución de todas las fases, desde la planificación, hasta la entrega de los sistemas y procesos posteriores

Por de GWP se contó con un supervisor evaluador, quien veló por el alcance de los resultados del proyecto de acuerdo con los objetivos y principios de la gestión integrada del recurso hídrico, así como de la Asociación Mundial Por el Agua. El representante de GWP estuvo presente en todas las etapas del proceso.

### 6. Dificultades encontradas y estrategias de solución

La ejecución del proyecto se llevó a cabo de manera coordinada y sin mayores contratiempos. Sin embargo, si se encontraron algunas dificultades que fueron resolviéndose en conjunto con todos los actores involucrados:

- La principal dificultad encontrada fue la disponibilidad de agua. Los sistemas, como su nombre lo indica, están diseñados para la captación de agua de lluvia, sin embargo, en los meses durante los cuales se llevó a cabo la fase de construcción y capacitación, no llovió, o bien, llovió muy poco. La época lluviosa en la ciudad de Guatemala es de mayo a noviembre. Sin embargo, esto no fue impedimento para continuar con la labor. Se utilizó agua proveniente de pipas, o bien del sistema municipal de distribución de agua para hacer las pruebas de funcionamiento y demostraciones con los alumnos. En el caso de Juan Pablo II y el Proyecto Educativo Laboral Puente Belice, las pruebas de funcionamiento y demostraciones fueron realizadas utilizando el agua proveniente del suministro municipal, y en el caso de Altos De Sinaí, se utilizó el agua proveniente de pipas. Asimismo, esto evitó que el sistema fuera utilizado y manipulado previo a la fase de capacitación.
- Asimismo, la fase de construcción se llevó a cabo en el periodo donde los niños no reciben clases, y muy cercano a las fiestas de fin de año. Esto tuvo implicaciones en el tiempo de construcción de los sistemas, ya que sufrieron atrasos, así como en las fechas y disponibilidad de tiempo para las capacitaciones sobre el funcionamiento y uso de los sistemas. A la vez, permitió que la construcción se llevara a cabo sin contratiempos, ya que al no haber alumnos, se pudo trabajar con libertad en las instalaciones adicionales necesarias: El remozamiento de los servicios sanitarios de la escuela de Altos de Sinaí, y la instalación de la bomba en el baño de niñas para la escuela Juan Pablo II. Las capacitaciones fueron planificadas con apoyo del personal docente de cada escuela, quienes aprovecharon el inicio de año escolar para hacer coincidir la capacitación con los temas de las clases.
- La seguridad y dificultad de acceso a las zonas donde se encuentran las escuelas Juan Pablo II y Altos de Sinaí, presentaron un peligro potencial tanto para el personal de la Municipalidad, como de Fundación Solar, constructoras y supervisión por parte de GWP. Para resolver esto, la coordinación entre los ejecutores y beneficiarios fue primordial. La promotoría de parte de la Municipalidad fungió como un elemento clave en esta coordinación, ya que dieron acompañamiento constante a todos los actores, en la ejecución de las actividades propuestas.
- Como se ha mencionado antes, posterior a la socialización del proyecto, los vecinos de la colonia Altos de Sinaí manifestaron, a través de la vice alcaldía, la inconformidad con que los proyectos se realizaran en viviendas individuales. Esto podría llegar a representar un conflicto entre los vecinos, por lo que se evaluó la

posibilidad de implementar un sistema colectivo, que beneficiara a la mayor cantidad de familias, a través de llenas cántaros comunitarios, y aprovechando la instalación previa hecha por FONAPAZ en la escuela. De esta manera se beneficiaría tanto a los estudiantes, como a los vecinos. Asimismo, se planteó una propuesta de administración del sistema, donde se involucrara a los vecinos en la supervisión del uso adecuado del agua por el resto de comunitarios, así como una propuesta de esquema de pago por el servicio, que permita tener los fondos para posteriores reparaciones.

## VI. Metodología de Implementación

A continuación se describe la metodología utilizada para la implementación de este proyecto, que se resume en las siguientes fases:

1. Evaluación
2. Socialización
3. Construcción
4. Capacitación
5. Divulgación

### 1. Fase I: Selección de Establecimientos y Comunidades Beneficiarios

La fase de evaluación se lleva a cabo en primer lugar, por parte de los entes ejecutores del proyecto. El equipo de la Unidad de Apoyo a Alcaldías Auxiliares y sus consultores, en conjunto con Fundación Solar y sus consultores, llevaron a cabo estas visitas, apoyándose en los promotores municipales y la Dirección de Planificación y Monitoreo de la regencia correspondiente a cada lugar evaluado (en este caso, la Regencia Norte). En esta fase se analizan los distintos lugares con potencial para la implementación, que cumplan con ciertas características:

- Superficie adecuada para la captación. Se necesita una superficie de mínimo 36m<sup>2</sup> para lograr captar suficiente agua para un tanque de al menos 5,000 lt
- Espacio suficiente para la instalación del tanque de almacenamiento y el sistema de filtros.
- Áreas con el diferencial de alturas necesario para que el sistema funcione principalmente por gravedad (estas alturas varían en cada caso), generalmente se busca un diferencial de alturas de al menos 2.80 m
- Necesidad inmediata del suministro de agua.
- Organización entre los beneficiarios.
- Disposición de parte de los beneficiarios a asistir a las capacitaciones, así como al adecuado uso y mantenimiento del sistema.

En esta fase también se evalúa el diseño adecuado y pertinente del sistema para cada vivienda o establecimiento. A partir de este diseño se debe elaborar un presupuesto preliminar, el cual servirá como uno de los factores a tomar en cuenta en el proceso de selección de la empresa constructora.

### 2. Fase II: Socialización

Para llevar a cabo esta fase, es necesario contar con un enlace o contacto directo entre el beneficiario y las organizaciones ejecutoras, en el caso de este proyecto, este enlace directo fue facilitado por la labor social que lleva a cabo la municipalidad de Guatemala, por medio de sus promotores. Ellos apoyaron en la organización de la gente. Fundación Solar, en conjunto con la Municipalidad de Guatemala y GWP, llevaron a cabo la socialización del proyecto con los beneficiarios, preparando los materiales necesarios (presentaciones, material informativo), y resolviendo las dudas que pudieran presentarse

Al determinarse el lugar donde se llevará a cabo la instalación del sistema, es necesario no solo promover la instalación de este tipo de equipos, sino consensuar con la organización el acuerdo entre el órgano ejecutor y los beneficiarios, las implicaciones y responsabilidades que requerirá de cada uno, el implementar el proyecto.. Estas organizaciones pueden ser los encargados de la escuela (personal docente), el Comité Único de Barrio, entre otros. La organización garantiza una coordinación para la adecuada ejecución del proyecto en todas sus fases. Asimismo, la adecuada organización garantiza que habrá un ente responsable por el adecuado uso y mantenimiento preventivo de los distintos componentes del sistema.

En la fase de socialización deben estar presentes representantes de todos los actores:

- Entes ejecutores: Representantes de la Municipalidad, constructora, y organismos encargados de la capacitación.
- Ente Supervisor.
- Personal docente o administrativo del establecimiento.
- Organización representante de los beneficiarios.
- Padres de familia y vecinos.

Y deberá contemplar los siguientes temas:

- Beneficios de los sistemas de cosecha de agua de lluvia.
- Características de los sistemas a instalar: Capacidad, que es un sistema paliativo que funcionará como un complemento y no sustitutivo al servicio de agua municipal.
- Resultados a alcanzar: ¿Qué pasará cuando el sistema entre en funcionamiento?
- Uso del agua: Al ser un sistema paliativo, es necesario mencionar que el agua será limitada y únicamente disponible (en los casos donde no hay conexión con el agua municipal) en época de Invierno. Asimismo hacer ahínco en que el agua no es potable, y que hay que tratarla previo a beberla o a utilizarla con fines alimenticios.
- Compromisos requeridos de parte de los beneficiarios.
- Resolución de dudas sobre el funcionamiento del sistema y sus implicaciones
- Intercambio de información de contacto y establecimiento de las cadenas de información.

### 3. Fase III Construcción

Durante la fase de construcción es de suma importancia preparar las condiciones para que el proceso se lleve a cabo de manera eficiente y en la menor cantidad de tiempo posible, desde la selección del proveedor, el diseño de los sistemas adecuados al establecimiento donde se instalarán, y la prevención de imprevistos. La coordinación entre los actores para permitir el acceso de los constructores, así como para supervisar la correcta de implementación de los sistemas, es clave para que el proyecto se lleve a cabo con éxito.

**Selección de la empresa constructora:** La empresa constructora debe, idealmente, tener experiencia previa en este tipo de proyectos. Debe presentar las credenciales adecuadas, así como la disponibilidad de trabajar en conjunto con supervisores, organismos ejecutores y beneficiarios.

**Ejecución de las obras de instalación:** El diseño de los sistemas utilizados en este proyecto, lo hacen ideal ya que es únicamente una instalación, y requiere un mínimo de obra gris. Esto permite que el tiempo en el que se lleva a cabo esta fase sea mínimo, alrededor de 3 semanas. Sin embargo el tiempo dependerá de factores como la accesibilidad al sitio, las condiciones previas del establecimiento, y la disponibilidad de al menos una persona encargada que permita a estas empresas el ingreso al establecimiento y facilite los insumos necesarios a la constructora.

**Pruebas de funcionamiento:** Previo a la entrega del sistema a los beneficiarios, es necesario hacer las pruebas pertinentes, utilizando el agua de lluvia, o bien, a través del llenado del tinaco o tanque de almacenamiento. Esto con el fin de asegurarse de que todos los componentes funcionen, así como para que el beneficiario analice su uso, y, de haberlas, que el beneficiario exponga las modificaciones que considere pertinentes para el correcto funcionamiento del sistema.

**Elaboración de manuales sobre funcionamiento, uso y mantenimiento:** Este tipo de sistemas son muy fáciles de usar, sin embargo, para asegurar su funcionamiento en el largo plazo, existen ciertas recomendaciones de uso y mantenimiento preventivo. Dado a que la empresa constructora es quien conoce a detalle los componentes y forma de funcionamiento, es ideal que sea ella quien elabore el manual de uso y mantenimiento preventivo. Este puede elaborarse en conjunto con los organismos ejecutores, para asegurar que incluya un lenguaje apropiado y fácil de entender.

### 4. Fase IV: Proceso de Transferencia de Conocimientos/Empoderamiento

Las capacitaciones deben llevar a cabo en los centros educativos y con los principales beneficiarios del sistema. Es ideal preparar al menos 3 jornadas de capacitación con los niños

en las escuelas, diferenciado por nivel académico, y con actividades adecuadas a la edad de los estudiantes. El temario sugerido para los talleres con los niños, jóvenes y adultos beneficiarios puede encontrarse en el Cuadro 5.

El propósito de esta fase, es que los beneficiarios comprendan no solo el funcionamiento y beneficios del sistema, sino todas las implicaciones ambientales, sociales, y organizativas que se requieren para el éxito de este tipo de proyectos, y permitir así la apropiación. Los temas de capacitación deben impartirse de una manera fluida y que el hilo conductor sea el agua de lluvia.

Cuadro 7: Temas propuestos para las capacitaciones

No Taller	Tema
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qué es el agua.</li> <li>•Cuál es el ciclo del agua.</li> <li>• El cambio climático y el agua: efectos en las ciudades.</li> <li>• Qué son las cuencas.</li> <li>• En qué cuenca nos encontramos (Ciudad de Guatemala).</li> <li>• Medidas de protección para las cuencas y su relación con la disponibilidad del agua.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosecha de agua de lluvia.</li> <li>• Métodos de cosecha de agua de lluvia.</li> <li>• Principales usos del agua en nuestra comunidad.</li> <li>• De donde viene el agua de la ciudad.</li> <li>• Explicación sobre cómo funciona el sistema, mantenimiento -visita al sistema.</li> <li>• Medidas de conservación del agua.</li> <li>• El agua y la salud -higiene en el uso del agua, métodos caseros de potabilización.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qué es el reciclaje.</li> <li>• Por qué es importante reciclar.</li> <li>• Relación de las actividades de reciclaje con el manejo del agua y la higiene de la comunidad.</li> <li>• Ejemplos de reciclaje que se pueden realizar en tu escuela o comunidad.</li> </ul>

En el Cuadro 6 se puede ver que los temas tienen como hilo conductor al agua. Desde sus orígenes, hasta sus usos, medidas de protección y conservación y su relación con los efectos del cambio climático. En esto se hace mucho énfasis, ya que las ciudades son las principales emisoras de los gases de efecto invernadero, y por ende causantes del cambio climático. Asimismo existen vulnerabilidades a las que las ciudades se encuentran sujetas, y el grado de vulnerabilidad aumenta conforme las zonas se alejan de las grandes urbes. Este tipo de proyectos se implementa en zonas periurbanas, vulnerables, y donde la conciencia ambiental no es una prioridad en el diario vivir. Sin embargo, de manera empírica, ellos realizan actividades de captación y uso del agua de lluvia, por lo que orientar a los beneficiarios a la conservación del recurso, puede llegar a ser un aporte vital en el éxito de los sistemas de captación de agua de lluvia. Finalmente se propone incluir el tema del reciclaje, ya que muchas de estas zonas no cuentan con un servicio adecuado de recolección de basura, por lo que recurren a prácticas inadecuadas como la quema de desechos, o bien a

tirlarla en la calle. Se expone la relación entre el reciclaje de los desechos y el cuidado del agua, así como los beneficios de la reutilización, recuperación y reducción de los desechos, con fines de convertirlos en recursos valiosos. En el anexo 7 se incluye el temario base impartido en las capacitaciones con los jóvenes.

Es importante contar con un material adecuado para las edades de los asistentes al taller de capacitaciones. Se debe trabajar de una manera participativa, propiciando espacios de diálogo, desde la experiencia local, utilizando material como flashcards, carteles, dibujos coloridos, etc.

### **5. Fase V: Divulgación**

Finalmente, se preparan los materiales divulgativos para la exposición de los casos de las experiencias. Esto con el fin de poder trasladar los resultados a potenciales aliados como organizaciones, vecinos de otras comunidades, instituciones de financiamiento, entre otras, los resultados positivos y poder replicar la experiencia.

El siguiente cuadro muestra un resumen del equipo, materiales, entre otros, que fueron necesarios para la ejecución de las fases anteriormente descritas.

Cuadro 8: Resumen de las fases y los componentes necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto

Fase	Personal necesario	Materiales y equipo
<b>I Selección de Beneficiarios</b>	<p><b>Fundación solar</b> : Coordinadora de proyectos, consultor especializado en GIRH</p> <p><b>Municipalidad de Guatemala:</b> Consultor GIRH, Arquitecto (por parte de la Unidad de Apoyo a Alcaldías Auxiliares) Ingeniero (Por parte de la unidad de Apoyo a alcaldías Auxiliares) Promotor social (por parte de la Alcaldía auxiliar) , Encargada de Planificación de Proyectos (Por parte de la Dirección de Obras de la Regencia Norte)</p> <p><b>Global WaterPartnership:</b> Representante de la institución, podría ser la persona a cargo de la supervisión del proyecto. Personal docente, administrativo del centro educativo, CUB.</p>	<p>Equipo de evaluación (Metro para medición de áreas, espacios y alturas)</p> <p>Cámara fotográfica</p> <p><i>Check list</i> de requerimientos mínimos.</p>
<b>II Socialización</b>	<p><b>Fundación Solar:</b> Coordinadora de proyectos, consultor especializado en GIRH, técnica social especializada</p> <p><b>Municipalidad de Guatemala:</b> Promotores con formación en trabajo social, o afines. Ingeniero y Arquitectos, especializados en la materia de construcción de sistemas de captación de agua de Lluvia, promotoría social.</p> <p><b>GWP:</b> Representante de la institución, podría ser la persona a cargo de la supervisión del proyecto. Personal docente, administrativo del centro educativo Representantes de los beneficiarios, a través del CUB, representantes de familias, etc.</p>	<p>Presentaciones y material informativo</p> <p>Cámara fotográfica</p> <p>Listados de asistencia</p> <p>Listado de contactos para intercambio de información.</p>
<b>III Construcción</b>	<p>Para la evaluación, terna evaluadora con representantes de las instituciones ejecutoras (coordinadores, expertos en GIRH, Unidad de apoyo a alcaldías auxiliares)</p> <p><b>Implementación:</b> equipo de construcción con los personales descritos en el Cuadro Personal de cada centro educativo, representantes de la organización (CUB, Gobierno escolar, personal de guardianía o mantenimiento, entre otros)</p>	<p>Materiales para la construcción del sistema (ver anexo 4)</p> <p>Planos de construcción</p> <p>Contratos</p> <p>Equipo de protección</p>

## Cosecha de Agua de Lluvia en zonas urbanas del municipio de Guatemala

Fase	Personal necesario	Materiales y equipo
	<p><b>GWP:</b> Representante de la institución, podría ser la persona a cargo de la supervisión del proyecto.</p> <p>Personal docente, administrativo del centro educativo</p> <p>Representantes de los beneficiarios, a través del CUB, representantes de familias, etc.</p>	
<p><b>IV Proceso de transferencia de conocimientos</b></p>	<p>Técnica social, coordinadora de proyectos</p> <p>Representante municipalidad, responsable de la implementación de los proyectos</p>	<p>Presentaciones</p> <p>Material didáctico (Cartelera, marcadores, cañonera, computadora)</p> <p>Cámara fotográfica</p> <p>Listados de asistencia</p> <p>Actividades prácticas</p> <p>Afiches</p>
<p><b>V Divulgación</b></p>	<p>Técnica social, coordinadores de proyecto, Consultores expertos en GIRH.</p> <p>Municipalidad: encargado supervisión de ejecución, promotoría</p> <p><b>GWP:</b> Representante de la institución, podría ser la persona a cargo de la supervisión del proyecto</p>	<p>Documento de sistematización del proyecto, afiches informativos, trifoliales, etc.</p> <p>Formulario de intercambio de contactos</p> <p>Elaboración de minutas de reuniones con potenciales aliados.</p>

## VII. Continuidad y sostenibilidad

Algunos de los factores que contribuyeron con el éxito, sostenibilidad y continuidad de este proyecto se describen a continuación:

- **Coordinación entre actores:** La coordinación entre los actores para las fases de preparación, ejecución y capacitación fue un factor clave. Se creó una cadena de contactos, en donde los beneficiarios tienen un fácil acceso a la resolución de dudas. Asimismo, el trabajo en manera colectiva permitió una organización que a su vez propició el sentido del beneficio colectivo y promovió el cuidado y adecuado uso de los sistemas. El respaldo de instituciones como la municipalidad de Guatemala, Fundación Solar y GWP-CAM aseguró a los vecinos y beneficiarios de la existencia de una garantía de calidad y buen funcionamiento, así como la asistencia cuando fueran necesarias reparaciones.
- **Tecnología apropiada:** El diseño de los sistemas está hecho para que pueda construirse con materiales disponibles de primera mano y de fácil acceso. Esto se hizo con el fin de asegurar que reparaciones posteriores y mantenimiento se realicen de la manera más rápida posible. Asimismo, los diseños son estándar, pero deben adecuarse a las condiciones de cada establecimiento donde va a instalarse. Por ser una instalación y requerir un mínimo de obra gris, son sistemas que no requieren permisos ni licencias, lo que acelera su proceso de instalación. El diseño también permitió un uso inmediato, simple y que no requirió de manipulaciones mayores a los componentes. Finalmente, los materiales requeridos fueron resistentes y portables, lo que hizo su mantenimiento fácil y mínimo.
- **Capacitación:** Esta capacitación contempló un temario integral, y actividades acordes a los niveles académicos de los beneficiarios. Conociendo el por qué y para qué de los sistemas de cosecha de agua de lluvia también se promovió el uso adecuado. De la misma manera, fueron generados materiales divulgativos, los cuales pueden utilizarse como base para la elaboración de manuales construidos participativamente, y a su vez aplicarse en futuros proyectos.
- **Organización:** La organización de los beneficiarios fue clave en el éxito de este proyecto, y será un factor de suma importancia en la sostenibilidad. A través de las organizaciones presentes (CUB, personal docente, juntas escolares), se promovieron los lineamientos para el uso adecuado de los sistemas. Asimismo, la organización propicia que las instalaciones se encuentren seguras y libres de daños.
- **Monitoreo constante durante y posterior a la ejecución del proyecto:** El monitoreo constante a través de visitas de campo previas, durante y posteriores a la ejecución del proyecto permitirá determinar las potenciales dificultades, y diseñar en conjunto estrategias para la solución de estos proyectos. Consensuar las actividades de manera participativa, propicia la apropiación del proyecto. A nivel de instituciones ejecutoras, fue diseñada una herramienta de monitoreo y evaluación, así como fueron definidos los perfiles tanto de los beneficiarios, como de los miembros del equipo a intervenir. Esto permitió una ejecución fluida y sin mayores contratiempos, a la vez haciendo el proceso de ejecución eficiente y en el menor tiempo posible. Una vez finalizado el proyecto, se podría llevar un control de los volúmenes

almacenados y la calidad de agua, a manera de poder diseñar filtros para mejorar la calidad del agua o algún plaguicida o desinfectante. Además se debería comprobar los tiempos de servicio y la aceptación de los beneficiarios unos meses después de estar operando.

- **Divulgación de resultados exitosos:** A partir de la experiencia y la elaboración de materiales de divulgación como la presente sistematización, se espera que aliados como nuevos beneficiarios, instituciones ejecutoras e instituciones financieras, apoyen la replicación del proyecto tanto en las áreas aledañas a donde ya se han instalado, así como en otras áreas que permitan la sostenibilidad. El diseño de materiales divulgativos como afiches informativos, lo más gráficos posible y con un lenguaje adecuado también propicia el conocimiento sobre los beneficios, uso, mantenimiento y funcionamiento de los sistemas, promoviendo el éxito y la sostenibilidad en el largo plazo.

En síntesis, para lograr la sostenibilidad del proyecto, es necesario contar con el compromiso por parte de los beneficiarios para asegurar que los sistemas continúen funcionando adecuadamente, y formalizar estos compromisos a través de documentos escritos tales como convenios, normativas realizadas de manera participativa y co-constructiva entre beneficiarios e instituciones ejecutoras, entre otros.

Al finalizar este proyecto, el conjunto de instituciones ejecutoras se retirará como proyecto, sin embargo, quedará planificado en los programas anuales de trabajo de la Municipalidad de Guatemala, brindar el apoyo necesario tanto técnico como social, en caso de suscitarse algún problema con los sistemas, y satisfacer las necesidades e inquietudes de los beneficiarios.

## VIII. Aportes para el desarrollo local sostenible, relación de los resultados con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico y adaptación al cambio climático.

De los 7 billones de habitantes en el mundo, más de la mitad viven en ciudades. Pero los beneficios de vivir en una ciudad no están disponibles para todos. La escasez de agua lleva a conflictos. Además, el cambio climático agrega un nuevo reto. Los planificadores han revisado las prácticas convencionales y han propuesto maneras eficientes para asegurar el abastecimiento salvaguardando el recurso, denominándolo “manejo integrado del agua urbana”.(GWP 2012)

El manejo integrado del agua urbana reconoce(GWP 2012):

- Las fuentes de agua alternativas;
- Diferencias de calidad y los usos potenciales;
- El almacenamiento, distribución, tratamiento, reciclaje y disposición, como parte del manejo del ciclo del recurso;
- A los usuarios no urbanos que dependen de la misma fuente;

- A las instituciones formales (entidades, legislación y políticas) y prácticas informales (normas consuetudinarias);
- La relación entre el agua y el suelo;
- La eficiencia económica, la equidad social y la sostenibilidad ambiental; y,
- La participación de todos los interesados.

Por lo anterior, el aporte de la gestión integrada del agua en las áreas urbanas ha sido utilizado en la planificación e implementación de los sistemas de cosecha de agua de lluvia.

En el municipio de Guatemala y en el Área Metropolitana, el crecimiento urbano desordenado, la construcción de obras que permeabilizan el suelo y el exponencial crecimiento poblacional han limitado el acceso equitativo, regular y constante al recurso hídrico. Aproximadamente el 50% del abastecimiento de agua en la ciudad de Guatemala proviene de sistemas subterráneos, cuya capacidad ha estado disminuyendo por los factores anteriormente mencionados, así como las actividades perjudiciales al medio ambiente como la falta de tratamiento de las aguas residuales y la falta de protección de las cuencas.

Este proyecto permitió la colaboración entre distintos sectores: Público, sociedad civil, academia, y por supuesto, la población beneficiada. Con la experiencia exitosa se pueden promover futuras alianzas entre estos actores, que propicien el mejoramiento y la eficiente diseminación de este tipo de sistema a diferentes escalas. Asimismo, se podría llegar a promover como parte de un sistema de certificación de arquitectura verde, no solo para los establecimientos públicos, sino para los nuevos desarrolladores de proyectos de vivienda, urbanización, comercio, entre otros.

El sistema es un claro ejemplo de las acciones de adaptación al cambio climático, que actualmente es el principal causante de la escasez de agua, y como un medio de mitigación a nivel urbano. En el país se prevé que en 2020 en el escenario A2 habrá una reducción de la precipitación del 9.6% (IARNA-URL, TNC 2013). Igualmente, se aumentara la recurrencia de inundaciones, deslizamientos de tierra y deterioro de la infraestructura causada por el agua de lluvia.

Cabe mencionar que este proyecto es demostrativo y a pequeña escala, por lo que en la actualidad es difícil ver el aporte que pudiera llegar a hacer a la gestión integrada del recurso hídrico. Sin embargo, el éxito de éste proyecto permitirá que instituciones financieras, desarrolladores de construcción, urbanizadores, favorezcan la replicación de estas medidas de adaptación

## IX. Lecciones aprendidas

- La presencia de organizaciones establecidas entre los beneficiarios, ya sea a nivel de escuela o a nivel de barrio, es clave para la correcta coordinación y eficiente ejecución de los proyectos. Asimismo, una organización permite asegurar la sostenibilidad a través de la administración del servicio de agua, el adecuado mantenimiento y cuidado de los sistemas, y la divulgación a otros sectores de la población.

- Los sistemas de cosecha de agua de lluvia son únicamente complemento a la solución del problema del abastecimiento de agua de lluvia, pero en la medida que se repliquen e implementen a escala vivienda, establecimiento, o bien a nivel comunitario, podrán presentar una solución más permanente y eficiente al problema.
- Además de los beneficios de estos sistemas, existen desventajas que podrían llegar a aminorarse a partir de la investigación y desarrollo, apoyados por el sector académico: Los sistemas no cuentan aún con un sistema casero de tratamiento de agua, lo cual puede llegar a afectar la salud si no se hace una previa concientización sobre esto; aunado a esto, existen componentes que aún son de costo elevado, pero que podrían llegar a financiarse con el apoyo de instituciones financieras que promuevan este tipo de iniciativas. Es por ello que la divulgación de las experiencias exitosas es clave.
- Este tipo de instalaciones que tienen un beneficio colectivo deben estar acompañados por un componente educativo integral acerca de los beneficios, uso adecuado y mantenimiento de la cosecha de agua de lluvia, así como aportar a la organización para la adecuada administración del servicio de abastecimiento de agua. Este componente educativo deberá incluir también un enfoque de género, ya que el uso que se le da al agua depende mucho de los roles que actualmente se juegan en las familias, y las principales recolectoras y usuarias son las mujeres.
- El éxito de la construcción de los sistemas y su eficiencia en el manejo del tiempo y recursos dependió en gran parte de la coordinación interinstitucional e intersectorial de los actores involucrados. Esta experiencia es un ejemplo del éxito que puede surgir a partir de la coordinación entre sectores: gubernamental, no gubernamental, sociedad civil y academia.

## X. Conclusiones y Recomendaciones

- Este tipo de proyectos, donde se incluyen sistemas de captación de agua de lluvia como un medio para complementar a la solución del abastecimiento de agua, a la vez aportan al desarrollo sostenible por medio de los componentes de organización, educación ambiental y técnica sobre los beneficios, uso y mantenimiento de los mismos. Asimismo, pueden llegar a tener un alto impacto cuando se realizan a gran escala, o a través de la diseminación de los sistemas de pequeña escala en grandes cantidades.
- Los sistemas de captación de agua de lluvia son una solución viable, aunque aún costosa, a los efectos del cambio climático en las ciudades, como un medio de adaptación. Se creía que la cosecha de agua de lluvia era posible o únicamente aplicable en sistemas agrícolas, para campesinos y en zonas rurales del país, sin embargo en las ciudades, también han probado ser una solución complementaria a la necesidad y capacidad de abastecimiento del recurso.
- Factores como el diseño, materiales necesarios, y apoyo de entidades gubernamentales y no gubernamentales, aunados a los esfuerzos de los vecinos y beneficiarios, hacen que el modelo y la metodología aplicada sean replicables. Para

ello también es necesaria la divulgación de las buenas experiencias, ya que los beneficios hablan por sí mismos.

- La sostenibilidad de este tipo de proyectos radica en distintos factores, siendo los más importantes la organización comunitaria, la coordinación intersectorial, y la coordinación entre los mismos beneficiarios para la administración y mantenimiento adecuado del sistema. El mantenimiento es mínimo y el sistema es portable, por lo que las causas de un mal funcionamiento radican principalmente al faltar los 3 factores mencionados.
- El diseño del sistema lo hace ajustable a todo tipo de infraestructuras de construcción, ya que con pequeños ajustes puede aplicarse a establecimientos grandes o bien viviendas individuales. Este diseño está sujeto a mejoras que permitan disminuir los costos de los materiales y propiciar su replicación.
- A través de los procesos de capacitación, se asegura que los beneficiarios no se queden solo en los directos sino también generen acciones multiplicadoras que involucren indirectamente a más beneficiarios, como el hecho de ser demostrativos, o bien el caso del Centro Educativo Laboral Puente Belice, donde los graduandos realizarán el diseño de un sistema artesanal de cosecha de agua de lluvia.
- Aunado al componente educativo sobre el sistema de cosecha de agua de lluvia, estos proyectos generarán mayor impacto al contar con un programa de manejo de desechos y medidas de protección de las cuencas o fuentes de agua de lluvia, así como medidas complementarias de adaptación al cambio climático como huertos escolares o viveros verticales, provenientes de las actividades de reciclaje.

### Recomendaciones

- Previo a la utilización de los sistemas, es necesario que haya un programa de inducción y capacitación.
- No basta únicamente con involucrar a los Comités únicos de barrio en el proyecto, es necesario conformar una unidad organizativa interna, que sea responsable de administrar y dar seguimiento al proyecto
- La divulgación de la experiencia es clave para la replicación. Compilar y divulgar a través de material gráfico, visitas, medios de comunicación, etc., permitirá ampliar el público que conoce sobre estas alternativas, y propiciará la formación de alianzas estratégicas.
- En el caso de los sistemas comunitarios, es necesario formular una especie de lineamientos o normativa de uso, donde se identifiquen los principales problemas que pudieran surgir en el proceso de uso y mantenimiento, así como la administración del recurso. Sin embargo, este procedimiento debe hacerse a conciencia, tomando en cuenta las potenciales dificultades, minimizando los posibles conflictos. Experiencias previas de la Fundación Solar, han demostrado que un esquema para el pago del servicio, que permita agenciarse a la organización de

fondos para el mantenimiento del sistema, es un factor clave en la apropiación y cuidado del mismo.

- La fase de evaluación deberá contemplar factores como la organización y la seguridad, presencia de crimen organizado, y disposición de los beneficiarios a participar en las actividades de transferencia de conocimientos. Asimismo, deberá contemplar el estado organizativo de los beneficiarios previo a la implementación de proyectos comunitarios.
- Debido a que los sistemas no proveen de agua potable, a pesar de contar con un sistema de filtro, se recomienda que esto quede claro en las etapas de socialización, para no generar expectativas. Asimismo es recomendable proponer métodos caseros y de bajo costo para la purificación del agua.
- Aunado a los esfuerzos de ejecución del proyecto, es necesario planificar y determinar un monitoreo del funcionamiento, ya que es parte de los resultados y la medición de impactos del proyecto. Este monitoreo debe incluir no solo los factores sociales, sino los técnicos como la calidad y cantidad de agua, así como la identificación de los problemas post instalación.
- Es necesario promover la investigación y desarrollo de los sistemas de captación de agua de lluvia, de tal manera que se puedan hacer algunas mejoras como la reducción de costos, el ajuste a distintos tipos de estructura, la estética, el uso eficiente del espacio, la inclusión de un sistema de tratamiento a pequeña escala para hacer el agua potable, entre otros. Esto puede hacerse a través de la alianza con la academia.
- Asimismo, es necesario promover este tipo de alternativas como parte de los códigos de construcción de nuevas urbanizaciones o proyectos, o bien como parte de las certificaciones de arquitectura verde, ya que el suministro de agua subterránea de las ciudades no crece a la misma razón que la población y por ende la misma razón de la necesidad de un servicio de agua municipal con la capacidad para cubrirla.

## **XI. Anexos**

- 1. Propuesta inicial del proyecto**
- 2. Presentaciones utilizadas en las reuniones de socialización**
- 10. Términos de referencia para el desarrollo del sistema**
- 11. Planos de los sistemas**
- 12. Presentaciones utilizadas en los talleres de transferencia de conocimientos**
- 13. Afiches divulgativos sobre los sistemas y el medio ambiente**
- 14. Temario de capacitaciones**
- 15. Material didáctico utilizado con los estudiantes de primaria**
- 16. Medios de verificación de las reuniones y visitas (Listados, Fotografías)**

[www.gwpcentroamerica.org](http://www.gwpcentroamerica.org)

[www.facebook.com/gwpcam](https://www.facebook.com/gwpcam)

[gwpcam.wordpress.com](http://gwpcam.wordpress.com)

Con el propósito de contribuir al logro de la seguridad hídrica que permita el desarrollo económico sostenible de la región, GWP Centroamérica gestiona el Programa Agua Clima y Desarrollo (PACyD), como parte de una iniciativa impulsada por GWP a nivel regional.

GWP Centroamérica es una red internacional de organizaciones involucradas en la gestión del agua. Nuestra visión es la de un mundo con seguridad hídrica y nuestra misión es promover la gobernabilidad y gestión de los recursos hídricos para un desarrollo sostenible y equitativo.

E [gwpcam@gwpcentroamerica.org](mailto:gwpcam@gwpcentroamerica.org)

T (504) 2232-0052 • (504) 2239-0588

D Apdo Postal 4252. Tegucigalpa, Honduras