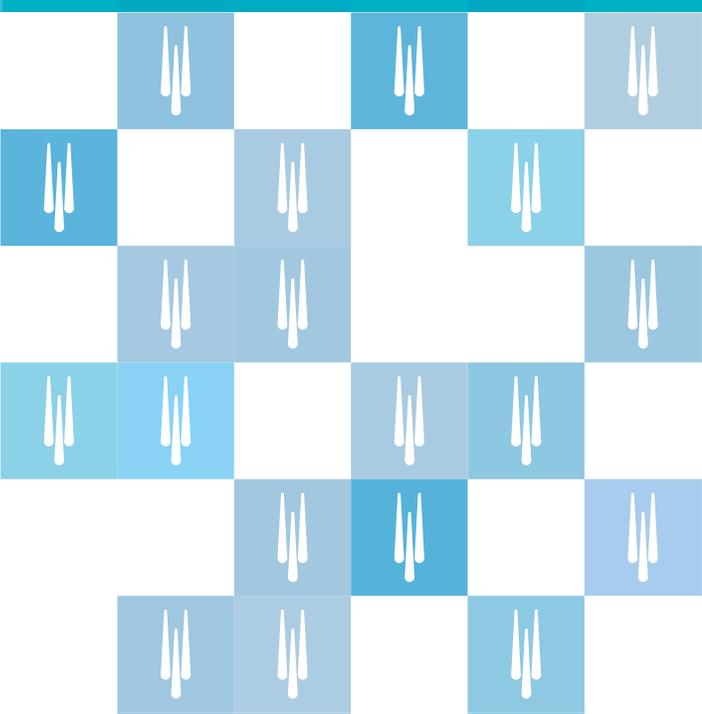
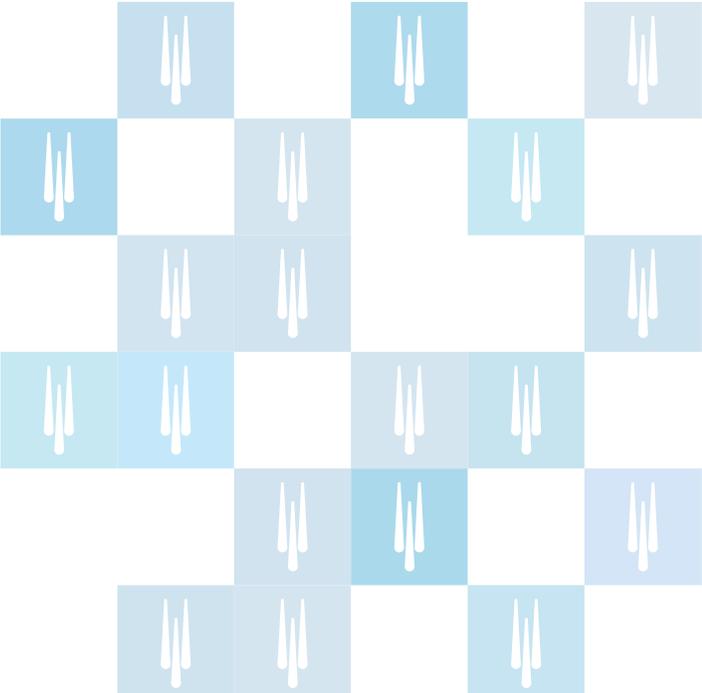


RECOMENDACIONES
PARA LA
IMPLEMENTACIÓN
de prácticas y políticas
relacionadas con los
sistemas de cosecha de
aguas lluvias frente al
cambio climático



RECOMENDACIONES
PARA LA
IMPLEMENTACIÓN
de prácticas y políticas
relacionadas con los
sistemas de *cosecha de
aguas lluvias frente al
cambio climático*

Créditos

Elaboración:

Carlos Cobos, Consultor

Coordinación:

Fabiola Tábor
Secretaria Ejecutiva
GWP Centroamérica

Carolina Carias
Coordinadora Programa Agua, Clima y Desarrollo (PACyD)
GWP Centroamérica

Diseño y diagramación:

Lander Aspajo



GWP Centroamérica, marzo 2017

El contenido de este documento no refleja necesariamente la posición de GWP. Se permite la reproducción total o parcial de este documento citando a GWP Centroamérica como fuente.

Índice

Introducción	4
Resumen ejecutivo	6
SCALL en Centroamérica	7
Antecedentes históricos de SCALL	7
Contexto y relevancia de SCALL en Centroamérica	9
Aspectos relacionados con políticas y prácticas para la promoción de SCALL en el Caribe y Centroamérica	12
Recomendaciones en cuanto a políticas de SCALL	14
Aspectos técnicos de SCALL	16
Definición de SCALL	16
Componentes de un SCALL	16
Cálculo de la oferta y demanda para SCALL	18
Almacenamiento	20
Accesorios	20
Recomendaciones técnicas para las iniciativas SCALL	21
Captación	22
Almacenamiento	22
Aspectos sociales	27
Capacitación	28
Inversión	28
Fuentes de información	29
Conclusiones	30
Bibliografía	31

Introducción

Los Sistemas de Cosecha de Agua de Lluvia (SCALL), son sistemas para “Cosechar”, “Capturar” o recolectar agua de lluvia, y consisten simplemente en aprovechar áreas impermeables, generalmente techos, aunque pueden ser patios, calles u otras superficies impermeables o semipermeables, como área de captación. El agua de lluvia que cae en esa superficie, es “capturada” o “cosechada” y almacenada. El agua recolectada puede ser usada para riego, limpieza y servicios domésticos o bien, para recarga artificial de acuíferos. Sin embargo, si el agua se quiere usar como agua potable requiere un tratamiento especial.

Los recursos hídricos en Centroamérica, en términos generales, han sido abundantes; a pesar de que siempre ha habido zonas de escasez, y la temporalidad de la precipitación, que concentra la lluvia en solamente algunas épocas del año.

Con los efectos del cambio climático y sobre todo por la variabilidad climática, la época seca o días sin lluvia se han prolongado, por lo que actualmente hay una mayor incertidumbre de la disponibilidad del recurso agua cuando más se necesita y hay una mayor presión por parte de la sociedad, para asegurar esta disponibilidad.

Los Sistemas de Cosecha de Agua Lluvia (SCALL), son una alternativa viable para asegurar la disponibilidad y hacer un uso más eficiente del recurso, además de tener una mayor resiliencia a la variabilidad y cambio climático. En otras palabras, contribuyen al mejoramiento de las condiciones de seguridad hídrica de la población centroamericana, incluso de aquella ubicada en áreas con poco acceso a otras fuentes de abastecimiento.

Aunque a nivel de los países existen experiencias aisladas en la cosecha de agua de lluvia, aún no se ve como una alternativa significati-

va y viable en los planes y políticas nacionales. Primero porque no se considera dentro del contexto de la gestión integrada de los recursos hídricos, segundo porque muchas veces es una solución complementaria y tercero, porque su efecto acumulativo requiere de gran cantidad de pequeños proyectos, para que los resultados a nivel de país o región se puedan apreciar. Sin embargo, a raíz de la sequía que afectó Centroamérica en el periodo 2014-2016, los países de la región promovieron iniciativas de cosecha de agua lluvia, como una alternativa de solución ante la falta de disponibilidad del recurso agua.

En este documento se presentan algunas recomendaciones y consideraciones técnicas para la promoción de la implementación de prácticas y políticas, relacionadas con los Sistemas de Cosecha de Aguas Lluvias (SCALL), que se espera sean de utilidad para los gobiernos, ONG's y otras entidades interesadas en el tema, de tal forma que los SCALL se conviertan en una herramienta no sólo para reforzar la seguridad hídrica de los países, sino también, para el desarrollo y la sostenibilidad económica.

El documento aprovecha las experiencias de diferentes actores a nivel de la

región centroamericana y el Caribe, que se intercambiaron en el taller sobre "Consideraciones para la Implementación de Prácticas y Políticas Relacionadas con Sistemas de Cosecha de Aguas Lluvias (SCALL) frente al Cambio Climático", desarrollado en San Salvador, El Salvador en septiembre del 2016, organizado por GWP Centroamérica, en alianza con GWP Caribe y Mexichem de El Salvador y Honduras. El documento, además incluye información relevante recopilada a través de fuentes secundarias.

De forma general, se espera que el documento ayude a técnicos, tomadores de decisiones y público en general, a facilitar la implementación de actividades de adaptación al cambio climático y variabilidad climática, relacionados a SCALL, especialmente en el corredor y arco seco centroamericano. Se espera que el conocimiento generado, apoye a actores relevantes en tareas específicas con respecto a ésta tecnología, por ejemplo, la selección del tipo de SCALL más adecuado a sus necesidades, la identificación de las acciones y lineamientos requeridos para su implementación, así como el desarrollo de políticas, para la adecuada y eficaz promoción e implementación de SCALL en Centroamérica.

Resumen

ejecutivo

El objetivo de este documento es que sea una herramienta útil, tanto para tomadores de decisiones, diseñadores y público en general para la implementación y promoción de SCALL en Centroamérica como una medida de adaptación al cambio climático, así como una medida de reducción de riesgo, mejorando la resiliencia de las comunidades y de la sociedad en general en caso de eventos extremos.

La experiencia de los países centroamericanos y del Caribe, fue compartida en el Taller de “Consideraciones para la Implementación de Prácticas y Políticas Relacionadas con Sistemas de Cosecha de Aguas Lluvias (SCALL) frente al Cambio Climático” realizado en San Salvador en septiembre del 2016 y organizados por GWP Centroamérica, en alianza con GWP Caribe y Mexichem. El taller contó con la participación de 48 expertos de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Trinidad y Tobago, pertenecientes tanto al sector privado, como al público y al académico

El documento hace una breve reseña histórica del uso del agua de lluvia, rescata aspectos relevantes en Centroamérica con respecto a SCALL, así como los aspectos necesarios a

ser considerados en políticas para promover SCALL en la región.

Seguidamente se hace una descripción técnica de los aspectos relevantes a tomar en cuenta en los diseños de SCALL, como el cálculo de la oferta y la demanda. Luego se definen los diferentes tipos de SCALL, de acuerdo a las condiciones específicas de cada proyecto y su ubicación. Además, se incluyen algunas consideraciones especiales que se deben tomar en cuenta para lograr proyectos exitosos en SCALL, como son las consideraciones sociales y culturales, así como los riesgos de hacer malos diseños.

Se provee una lista de sitios para obtener información para el correcto diseño de SCALL y finalmente, se da una serie de recomendaciones y conclusiones para la gestión de SCALL.

SCALL en Centroamérica

Antecedentes históricos de SCALL

La cosecha de agua de lluvia y su almacenamiento, se remonta al inicio de la historia de la humanidad. Desde sistemas de recolección muy simples como terrazas para fines agrícolas, hasta sistemas muy sofisticados como los encontrados en el Palacio de Cnosos, en la isla de Creta (1700 AC). Los romanos, los ingenieros por excelencia de la antigüedad, fueron maestros en la

cosecha de agua de lluvia. El ejemplo más notorio es la cisterna, probablemente la más grande del mundo pues podía almacenar 80.000 m³ de agua, que se encuentra en Estambul y fue construida bajo César Justiniano (527-565 DC), ver Figura 1. En este sistema el agua es recolectada de techos y calles empedradas, y un sofisticado sistema de filtros aseguraba su limpieza.



Figura 1. Cisterna de Justiniano.

Foto: Benjamin Nuñez Gonzalez 2014

En las Américas también hay ejemplos de recolección de agua de lluvia. Las Aguadas (Figura 3), que almacenaban en zonas superficiales y Chultunes (Figura 4), que permitían a los Mayas almacenar agua para los meses de la época seca. Incluso recientemente se descubrió un gran almacenamiento de aproximadamente 75,000 m³ en Tikal¹.



Figura 2. Aguada en Tikal, Guatemala.

Fuente: <http://elpilar.marc.ucsb.edu/trail/documents/aguada.htm>

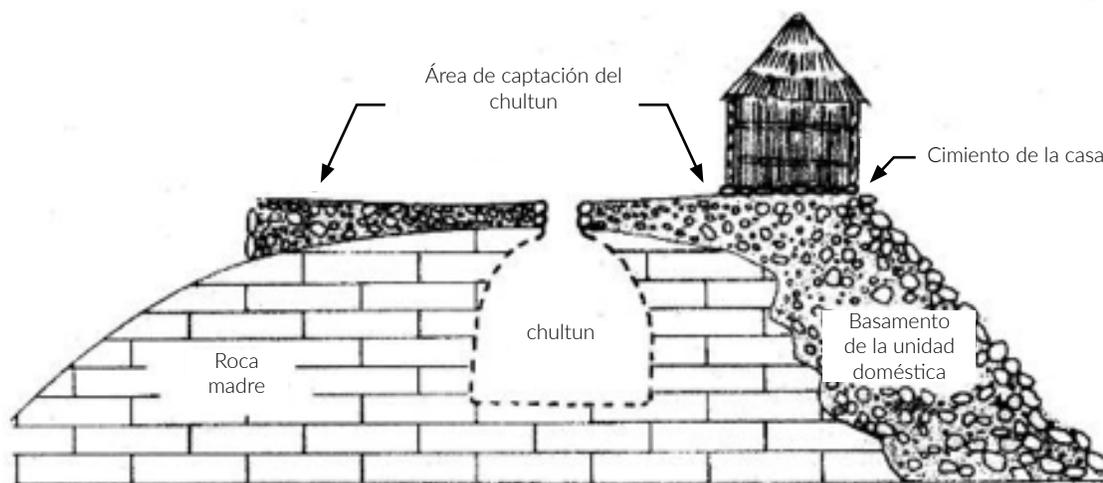


Figura 3. Diagrama de un Chultun.

Fuente: Sequía y Colapso de las ciudades mayas del Puuc, Tomas Gallerta Negrón Universidad Autónoma de Yucatán. <http://www.mayas.uady.mx/articulos/sequia.html>.

Algunas de las consecuencias de la variabilidad climática y el cambio climático, que se ven reflejadas en la región centroamericana, son un incremento de los períodos secos (días sin lluvia) y una mayor recurrencia de las sequías severas.

¹Fuente: <http://esmateriam.com/2012/07/16/hallan-la-mayor-presa-construida-por-los-mayas/>

Sin embargo, la relativa abundancia de agua, especialmente para los colonizadores españoles, acostumbrados a menores cantidades de agua en España, probablemente provocó el olvido de esos sistemas.

Conforme se incrementó la urbanización y los sistemas de redes de agua potable se instalaron en las ciudades, la técnica empezó a desaparecer, debido a la necesidad de abastecer grandes cantidades de agua para la industria y los altos estándares de calidad de agua, que se requirieron con fines sanitarios, que sólo se alcanzó a través de tratamiento y abastecimiento centralizado (Montecinos, 2002).

Contexto y relevancia de SCALL en Centroamérica

El Índice de Riesgo Climático para 2015 (Germanwatch, 2014), ubica a Honduras en primer lugar, seguido de Nicaragua en el cuarto, Guatemala en el noveno y El Salvador en el doceavo lugar. Costa Rica y Panamá se ubican en el 60 y 90 lugar respectivamente. Belice se encuentra en el 21 lugar. Estos índices ubican a cuatro países del área dentro de los 15 países de mayor riesgo, lo que indica la vulnerabilidad de la región ante el cambio climático.

Según la Organización Panamericana de la Salud, hay una correlación directa entre el Índice de Desarrollo Humano y el acceso a agua potable y saneamiento, al igual que con la expectativa de vida. Además, los años de escolaridad se incrementan con el acceso a agua potable y saneamiento (PAHO, 2016). Al no haber una fuente cercana de agua, los más afectados son las mujeres y la niñez, pues en las áreas rurales ellos son los encargados de acarrear el agua, desde la fuente hasta la casa. Las distancias son variables pero van desde 100 metros hasta más de 500 metros, con tiempos entre media y una hora por viaje (UNICEF, 2011). Tener agua en el hogar sin tener que acarrearla implica un ahorro me-

dio de un 30% del tiempo de las mujeres (INCAP, 2016), lo que puede representar entre cuatro y cinco horas diarias dependiendo del lugar (PAHO, 2010).

La falta de agua en calidad y cantidad, sumada a la falta de alimentos, es una de las principales causas de la desnutrición infantil, por la incidencia de las enfermedades de origen hídrico en Centroamérica. También la tendencia de crecimiento de los asentamientos precarios urbanos, con malas condiciones de abastecimiento de agua y saneamiento, incrementan los riesgos sobre la salud de grandes sectores de la población e incrementan la vulnerabilidad a los desastres naturales (CEPAL, 2004).

De todo lo anterior se deduce que actualmente hay tres circunstancias que afectan seriamente la región centroamericana: i) el cambio y variabilidad climática; ii) el incremento de la demanda y necesidad de agua en cantidad y calidad; y iii) el crecimiento acelerado y no planificado de las zonas urbanas.

Cambio climático y variabilidad climática

Algunas de las consecuencias de la variabilidad climática y el cambio climático, que se ven reflejadas en la región centroamericana, son un incremento de los períodos secos (días sin lluvia) y una mayor recurrencia de las sequías severas, independientemente de qué fenómenos meteorológicos, como el Niño, sean o no declarados (Rámirez, 2016).

Estos cambios afectan directamente a la agricultura, al poner en riesgo cosechas que antes se lograban únicamente con agua de lluvia y que ahora requieren riego complementario.

En la sequía de 2014, las pérdidas en la producción de maíz y frijol fueron del 50% y 25%, estimados en forma conservadora para el cálculo financiero de las pérdidas, con respecto al 2012-2013, lo que impli-

có pérdidas por alrededor de 465 millones de dólares en la región, sin considerar otros efectos como pérdida de empleos. También el abastecimiento de los sistemas de agua potable se ve seriamente afectado por las sequías, solo en sobrecostos de bombeo, las principales empresas de agua centroamericanas tuvieron un incremento de 1.5 millones de dólares (GWP, 2016).

Por otro lado, las lluvias intensas, que cada vez son más frecuentes, ocasionan crecidas con los respectivos problemas de inundación, erosión y deslizamientos entre otros.

Incremento de la demanda y necesidad de agua en cantidad y calidad

El crecimiento poblacional no planificado, incrementa las necesidades de servicio tanto en el área rural como urbana. Además, el crecimiento provoca que la población se asiente en zonas de alto riesgo (sujetas a inundación y deslizamientos) y áreas marginales donde es difícil proporcionar servicios públicos de forma tradicional.

Hay una relación directa entre el acceso al agua y el mejoramiento de la salud, así como la reducción de la pobreza. Es precisamente en las zonas de bajos ingresos, donde los servicios de agua son más deficientes y donde el agua es más cara, pues se compra por toneles a precios mucho más altos, que el servicio público tradicional. En estos casos, un sistema de cosecha de agua de lluvia, mejoraría la dotación del servicio de agua, mejoraría la calidad de vida de los habitantes y eventualmente ahorraría, recursos financieros utilizados en la compra de medicinas y gastos médicos (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias del Ambiente, 2001).

Crecimiento acelerado de las zonas urbanas

El crecimiento de las zonas urbanas, incrementa la vulnerabilidad y por consiguiente, el riesgo ante eventos extremos. Por un lado, la impermeabilización incrementa la escorrentía y por consiguiente la magnitud de las crecidas y su amenaza, además

reduce la infiltración reduciendo la disponibilidad y por tanto aumentando el riesgo por sequía para los distribuidores de agua doméstica. Por otro lado, la población se encuentra concentrada y habitando en condiciones precarias, en zonas de ladera o planicies de inundación.

En los últimos años, la cosecha de agua de lluvia, ha vuelto a recuperar importancia. Si bien es cierto, normalmente se considera como una opción, especialmente en áreas rurales, se considera que los SCALL son un atraso con respecto a los sistemas de redes de tubería de las zonas urbanas. Esta percepción de que la cosecha de agua de lluvia, es para las zonas rurales es de por sí contradictoria, pues el principio de la cosecha de agua de lluvia, es aprovechar al máximo las áreas impermeables, siendo el área urbana donde existen mayores áreas impermeabilizadas y mayor concentración de población.

Ante estas circunstancias la importancia de SCALL se magnifica, pues es una herramienta que permite, al menos parcial o complementariamente, reducir algunos de los efectos antes expuestos: reduce la escorrentía, la erosión, las crecidas (en un efecto acumulativo), aporta dotaciones de agua en condiciones de emergencia, minimiza el uso de otras fuentes de agua en la época lluviosa y proporciona agua complementaria en épocas secas.

Ya existen varias iniciativas operando en la región centroamericana. Entre los beneficios que se han detectado se tienen: aumentar la probabilidad de no perder las cosechas con riego complementario a través de reservorios u otra tecnología, complemento de los sistemas de agua doméstica en escuelas, mercados y hogares mejorando la disponibilidad en cantidad para diferentes usos. Algunas de estas experiencias fueron presentadas en el taller de intercambio de experiencias sobre el tema realizando en San Salvador, en septiembre de 2016 (ver el recuadro).

El taller permitió establecer una cooperación Sur-Sur entre los países del Caribe y los países centroamericanos, enriqueciendo las discusiones para lograr detectar los avances, las amenazas y las oportunidades en la región, en aspectos relacionados con técnicas y políticas de SCALL.

El taller sobre “Consideraciones para la Implementación de Prácticas y Políticas Relacionadas con Sistemas de Cosecha de Aguas Lluvias (SCALL) frente al Cambio Climático” realizado el 22 y 23 de septiembre del 2016 en San Salvador, El Salvador, organizado por GWP Centroamérica (GWP); en coordinación con GWP Caribe y MEXICHEM, contó con la asistencia de 48 participantes de instituciones públicas, sector académico, sector privado y organizaciones no gubernamentales de Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, Honduras, Guatemala, Panamá y del Caribe (Trinidad y Tobago).

Durante el taller se presentaron varios temas como: cambio y variabilidad climática, los problemas de la sequía, iniciativas sobre aspectos de política de SCALL, así como experiencias específicas sobre SCALL en los diferentes países. Esto sirvió para enriquecer las sesiones de trabajo en los temas de políticas y experiencias técnicas exitosas, así como la importancia de SCALL como medida de adaptación y mitigación de riesgos.

El taller permitió establecer una cooperación Sur-Sur entre los países del Caribe y los países centroamericanos, enriqueciendo las discusiones para lograr detectar los avances, las amenazas y las oportunidades en la región, en aspectos relacionados con técnicas y políticas de SCALL, para posteriormente desarrollar recomendaciones generales para su promoción. Entre los principales aportes de los participantes están: 1) establecer políticas de manejo e implementación de SCALL a nivel regional, y que deben ser parte de iniciativas más integrales, pues se requieren soluciones más amplias y complejas, 2) la capacitación es esencial y debe incluir elementos tanto de diseño, manejo y operación de los sistemas, como del manejo eficiente del recurso dentro de la lógica de la gestión integrada de los recursos hídricos; incluyendo el tema de la calidad del agua, 3) la sostenibilidad de los sistemas depende en gran parte, de la apropiación de los mismos por parte de los usuarios, por lo que el aporte comunitario o individual, debe ser un requisito indispensable en este tipo de proyectos y 4) los SCALL deben promocionarse, no sólo como medidas de adaptación al cambio climático en función de la disponibilidad, sino también, como medidas de reducción de riesgo para incrementar la resiliencia en caso de eventos extremos.

Aspectos relacionados con políticas y prácticas para la promoción de SCALL en el Caribe y Centroamérica

En general el marco de políticas referentes específicamente a SCALL en la región centroamericana, no se ha desarrollado a detalle. Sin embargo, en el Caribe la situación es muy diferente, aproximadamente 500,000 personas dependen de la captación de agua de lluvia.

Políticas y Normas de SCALL en el Caribe

Islas Vírgenes

El código de construcción regula las actividades, se exige que toda nueva construcción tenga cisternas.

Turcos y Caicos

Cuencas de captación públicas construidas por el gobierno. Legislación requiere almacenamiento de 100 litros por metro cuadrado de área techada.

Barbados

SCALL debe estar instalado en todas las edificaciones a partir de 1996. Todos los nuevos

edificios deben tener cisternas. Hay un incentivo de la autoridad del agua por capacidad de almacenamiento instalada.

Bermuda

80% de los techos debe ser convertido en área de captación.

Antigua Barbuda

Borrador de política de 2015, reconoce necesidad de inversión en SCALL.

Trinidad y Tobago

Política actualizada en 2016,

para incluir aspectos de cosecha de agua de lluvia.

Granada

Programa de SCALL a nivel nacional. Nuevas construcciones obligadas a SCALL. Control de Planificación exige a partir de 2016 reuso de aguas grises, filtros y otras normativas.

Jamaica

Iniciativas y normativas en proceso. Fondo de Acceso al Agua prevén SCALL.



Foto: GWP Caribe.

Los SCALL están siendo promovidos a través de regulaciones e instrumentos de política, logrando un nivel interesante de integración con las iniciativas relacionadas con la gestión del agua. A pesar de ello, el Caribe ha tenido que hacer esfuerzos por restablecer la cultura de la cosecha de agua de lluvia, a través de desarrollo de tecnología, intercambio de información y educación pública. Sin embargo, queda pendiente disponer de una política y legislación en todos los países, que regule aspectos relacionados con la propiedad, costos, uso, mantenimiento, capacidad, y diseño, entre otros. Actualmente ya hay algunas islas que tienen políticas y legislación específica para la cosecha de agua de lluvia. El recuadro de la página anterior muestra algunas de estas políticas y normas de las islas principales.

En Centroamérica, a pesar de que la técnica se olvidó desde la época colonial y que no existen políticas específicas para SCALL, si hay acciones y se está iniciando con normativas en ese sentido. Aquí se mencionan algunas de estas iniciativas.²

En Guatemala, la municipalidad de la ciudad capital, ha realizado un programa para instalar SCALL en escuelas y mercados del perímetro urbano con varios objetivos: como un sistema complementario a la conexión a la red, como una medida de adaptación al cambio climático y además, para sensibilizar en el uso eficiente del recurso hídrico a los habitantes de la ciudad. En el área rural se instalan aljibes,³ como la única alternativa viable en lugares aislados y donde no existen otras fuentes de agua, esto se hace a nivel de ONG's como Water for People y a través del convenio del Fondo del Agua de España, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) e Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

En Honduras, después de la sequía del 2014 y ante las pérdidas de cosecha de los pequeños agricultores, el presidente lanzó una iniciativa y asignó aproximadamente US\$6 millones de fondos del gobierno, para construir pequeños reservorios para apoyar a los pequeños agricultores. Esta puede considerarse una política de estado. USAID, Global Communities, CARE y otros

² Estas iniciativas fueron expuestas a detalle, en el Taller de "Consideraciones para la Implementación de Prácticas y Políticas Relacionadas con Sistemas de Cosecha de Aguas Lluvias (SCALL) frente al Cambio Climático" en San Salvador.

³ Aljibe es un depósito o tanque para almacenar agua especialmente agua de lluvia.

organismos internacionales apoyan los esfuerzos gubernamentales. El primero ha desarrollado un software (AGRI) para ayudar a seleccionar los sitios más adecuados para captar agua de lluvia en el occidente del país.

En El Salvador, se establecieron regulaciones para el control del agua de lluvia en la zona urbana, con tanques de detención, que ya han demostrado su efectividad, al reducir el tirante de las crecidas en 1.2 metros. Un tanque de detención almacena temporalmente el agua, para disminuir el pico de las crecidas y por consiguiente mitigar el riesgo. Actualmente, se estudia el uso de los sistemas de detención para convertirlos en sistemas de retención, para que sus aguas sean reaprovechadas en un proyecto en preparación del BID, con el Ministerio de Obras Públicas. Aunque también el país, tiene normativa para infiltración en el acuífero, esta se encuentra limitada en su implementación, ante la falta de estudios de suelo y geológicos, que permitan implementar las medidas adecuadas para cada sitio.

En Nicaragua, hay esfuerzos con financiamiento de Cooperación Suiza (COSUDE) y el gobierno de Nicaragua, para construir reservorios para irrigación. Además, existen ONG'S como Agua para la Vida, que apoyan y construyen pequeños reservorios en el área rural para ganadería, agricultura y otros.

En Costa Rica, si bien existe conciencia en el uso del agua de lluvia, durante el Taller en El Salvador, se evidenció un vacío normativo que dificulta su uso, pues actualmente hay una exigencia legal de registrar el uso de todas las aguas, incluyendo el agua de lluvia, la que actualmente no está normada. Sin embargo, existen esfuerzos de parte de ONG's, pero estos no están acompañados de políticas gubernamentales. La nueva propuesta de Ley de Aguas considera el uso de aguas de lluvia, pero está pendiente de aprobación por la Asamblea Legislativa. En general, se percibe que no hay un interés serio en implementar los SCALL a nivel nacional.

En Panamá, hay un proyecto insignia, diseñado por CATHALAC y apoyado por MiAmbiente, que incluye la instalación de cisternas de cosecha de agua lluvia, para beneficio de escuelas primarias y abastecimiento de los comedores escolares, servicios sanitarios, actividades de limpieza y el

mantenimiento de huertos escolares. El gobierno a través del Ministerio asigna algunos fondos para estas actividades.

Todas las experiencias mencionadas anteriormente, son ejemplo de algunas que se han realizado en Centroamérica, pero hay muchas más. Es necesario no sólo hacer proyectos, sino también, promover la investigación en el tema, sobre todo para desarrollar más opciones que se puedan aplicar en diferentes circunstancias. Por ejemplo el tema de los filtros económicos y fáciles de operar y mantener, así como la remoción de otros contaminantes, como aceites y grasas, que en el contexto urbano pueden afectar la calidad de agua que se recolecta.

Recomendaciones en cuanto a políticas de SCALL

Los profesionales y técnicos vinculados a la implementación de proyectos SCALL, reconocen la necesidad de establecer políticas específicas sobre el tema, que permitan establecer orientaciones claras basada en la experiencia desarrollada y para asegurar la exitosa implementación de dichas iniciativas. Estas políticas podrían establecerse haciendo una política regional, que determine los grandes lineamientos y que después, cada país establezca la propia, siguiendo esas directrices y adaptándolas a su contexto local. Se proponen los siguientes temas como aspectos fundamentales que deben ser considerados en estas políticas:

- a) El establecimiento de análisis económicos que muestren, por ejemplo en agricultura, el efecto en la reducción de pérdidas con la construcción de sistemas de riego complementario. Esto se puede realizar con algunas experiencias en Honduras y Nicaragua. En el caso de agua doméstica, los beneficios financieros y económicos con la reducción de enfermedades gastrointestinales, relacionadas con el consumo de agua no segura, así como los beneficios a la economía familiar con la reducción del acarreo o compra en tonel.
- b) Es indispensable establecer incentivos económicos que promuevan el SCALL, así como la promoción de un mercado local de proveedores de materiales y de servicios, que generen un movimiento local que lo haga sostenible a largo plazo.

No debe pasarse por alto la calidad del agua y que dependiendo del uso, será el tratamiento que se le debe dar, así como el tratamiento a las descargas de aguas servidas que generará el mismo SCALL.

- c) Las normas y regulaciones municipales y de instituciones de gobierno, deben ser congruentes e incentivar o forzar el uso de SCALL, especialmente en las nuevas urbanizaciones y construcciones.
- d) Los diseños deben ser regulados para ser bien planificados y funcionar adecuadamente, ya que un mal diseño puede condicionar a que el SCALL pierda credibilidad. Se recomienda establecer y regular el uso de manuales de diseño, así como incorporar el capacitar profesionales y técnicos para el adecuado diseño de los SCALL. Se debe tomar en cuenta la ubicación, el tipo de suelo, la precipitación, los materiales y el uso que se dará al agua.
- e) Se debe regular la incorporación del tema de capacitación y sensibilización, que debe incluir aspectos culturales y tradicionales. La capacitación debe incluir aspectos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, eficiencia y medición del recurso hídrico, operación y mantenimiento de los sistemas, limitaciones y capacidad de los sistemas, así como organización para los sistemas comunitarios. Esto es la única forma de lograr la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo.
- f) En las zonas urbanas, las tarifas subsidiadas son un elemento que hace que los SCALL no sean económicamente atractivos, por lo que se deberán adoptar en la política los incentivos adecuados para que esto sea una opción atractiva y rentable.
- g) Las políticas deben incluir programas de proyectos pilotos y de apoyos, para lograr intervenciones significativas tanto a nivel rural como urbano.
- h) En los países donde se discuten reformas o leyes de agua, se recomienda incorporar el tema de SCALL dentro de las mismas.
- i) No debe pasarse por alto la calidad del agua y que dependiendo del uso, será el tratamiento que se le debe dar, así como el tratamiento a las descargas de aguas servidas que generará el mismo SCALL.
- j) Reconocer los SCALL como una parte de la solución para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), así como una de las estructuras y sistemas necesarios en la Gestión Integrada de Aguas Urbanas (GIAU), pues no sólo mejora la disponibilidad, si no también ayuda en la gestión de los sistemas de drenaje. En este sentido el efecto acumulativo de varios sistemas es importante.
- k) Reconocer que también es una medida de adaptación y resiliencia, que permite su uso en caso de emergencia, donde puede ser éste el único abastecimiento posible e incluso, ser la fuente de agua en los albergues de emergencia que usualmente son las escuelas.
- l) Promover en el sector académico la investigación y enseñanza de los SCALL, para desarrollar nuevas tecnologías adaptadas a los contextos locales, como podrían ser los filtros, los sistemas de medición, las metodologías de diseño, etc.

Aspectos técnicos de SCALL

Definición de SCALL

Los Sistemas de Cosecha de Agua LLuvia (SCALL), se refieren a la captura de agua de lluvia aprovechando superficies impermeables, creadas por el ser humano, como techos y pavimentos, para captar agua que se conduce y almacena para su uso doméstico, riego o industria (Caribbean Environmental Health Institute 2006b).

Sin embargo, FAO entiende por captación y aprovechamiento del agua de lluvia, todo tipo de esfuerzo técnico, simple o complejo, surgido de la iniciativa de los agricultores o desarrollado científicamente, para aumentar la cantidad de agua de lluvia que se almacena en el suelo o en estructuras construidas, de tal manera que pueda ser utilizada posteriormente, bajo condiciones de déficit de lluvias. Cada tipo de superficie receptora de la lluvia, presenta una capacidad de infiltración y de retención del agua (suelo bajo cubierta de vegetación o rastrojos, suelo desnudo, suelo profundo o delgado, terreno rocoso, techos de construcciones, caminos, patios impermeabilizados, etc.).

Cualquier técnica utilizada para aumentar la cantidad de agua retenida puede ser considerada como de captación y aprovechamiento de agua de lluvia, independientemente del uso que se le otorgue. Inclusive, las prácticas para aumentar la infiltración del agua en el suelo y abastecer la napa freática, pueden ser consideradas como captación de lluvia, puesto que este caudal abastecerá los manantiales de la zona y aumentará la oferta de agua a largo plazo (FAO, 2013).

En este documento consideramos ambas definiciones, ya que en el caso de la adaptación para riego, los almacenamientos requeridos son de mayores dimensiones y usualmente son alimentados por una quebrada.

Componentes de un SCALL

Básicamente un sistema SCALL se compone de área de captación, conducción, almacenamiento y distribución. Dependiendo del tipo de sistema, se incluyen una serie de accesorios para su adecuado funcionamiento. Dependiendo del uso, el componente de tratamiento del agua para consumo humano es fundamental. Es muy importante considerar que un sistema SCALL, debe acompañarse también del componente de saneamiento de las aguas servidas y de un proceso de capacitación, para asegurar el correcto uso y mantenimiento del sistema.

Área de captación

Usualmente el área de captación es un área impermeable (un techo, una terraza, un patio), aunque también puede ser una pequeña micro-cuenca, que se alimenta de una quebrada de flujo

intermitente o una quebrada de agua de lluvia o de tormenta y que es conducida al área de almacenamiento.

Conducción

La conducción es un canal, canaleta, tubería o cualquier tipo de conducto que transporte el agua desde el área de captación hasta el almacenamiento.

El almacenamiento

Es el reservorio, tanque o depósito que guarda el agua de lluvia para su posterior uso. Puede ser tan simple como un tonel, o tan sofisticado como un tanque cisterna. La opción de almacenamiento dependerá de las condiciones del sitio y costos, entre otros aspectos.

La distribución

La distribución depende del uso que se le dará al agua. Puede ser un simple grifo o llave a la salida del tanque, o todo un sistema de riego por goteo que llega a cada parcela.

Accesorios

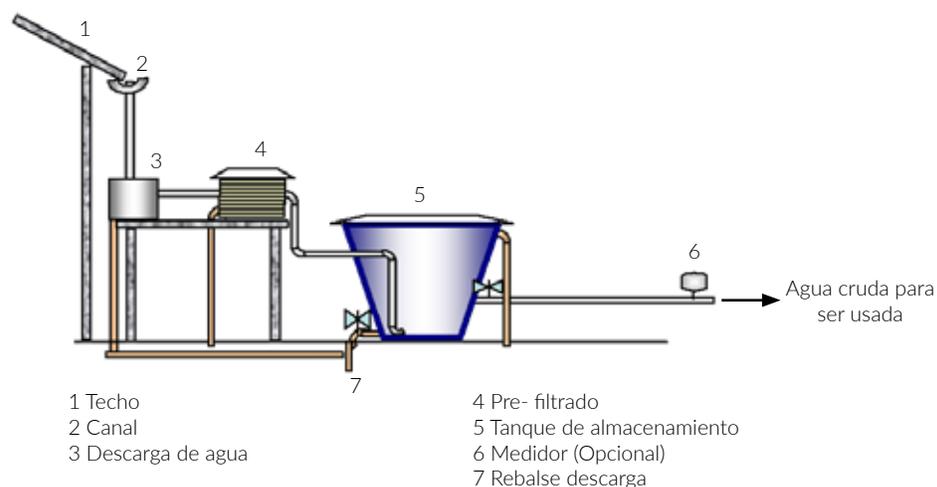
Estos dependen directamente del sistema que se implemente. Pueden ser válvulas, cajas, pozos, bombas, derivaciones, filtros, trampas de sedimentos, rebalses, desfuegos

o descargas u otros necesarios para que cada sistema funcione adecuadamente. El diagrama a continuación (Figura 5), muestra un esquema típico de un sistema que aprovecha el agua de lluvia de un techo.

En el caso del diagrama, el área de captación (1) es un techo, el cuál puede ser de una casa, una escuela o cualquier tipo de edificio. La conducción (2) es a través de un canal o canaleta que la lleva a las bajadas de agua. Esto llega a un punto de descarga (3), que puede ser un depósito simple que disipe la energía del agua en la caída, en este punto también debe haber una llave que permita desechar la primera lluvia, que se usa para una limpieza de la superficie del techo. Luego es necesario un pre-filtrado (4), para asegurar que no llega material suspendido al depósito. Luego se llega al depósito o almacenamiento (5), que debe estar dimensionado de acuerdo a la demanda. De aquí se transporta el agua cruda al sitio donde se usará. Se recomienda un medidor (6) en la salida. Un sistema de rebalse en el depósito (7), es indispensable y necesario. Cada instalación tendrá sus particularidades, algunas requerirán sistemas de bombeo, otras tuberías de transporte hasta el tanque, o sistemas de filtros más complejos.

Cálculo de la oferta y demanda para

Figura 5. Diagrama típico de un sistema de cosecha de agua de lluvia.



Fuente: Adaptado de la presentación Rainwater Harvesting for Decision Makers Environment and Water Resources Department de Watershed management Coca Cola Company February 2008. <http://es.slideshare.net/vicmanlapaz/rainwater-harvesting-for-decision-makers>

SCALL

Es importante tomar en cuenta, que la cosecha de agua de lluvia es una opción que en algunos casos puede ser un complemento de otras fuentes de agua y en otros, la única opción posible, pero también es cierto, que en algunos casos no es factible por condiciones naturales del sitio (tipo de suelo, niveles de precipitación, etc).

El éxito de las tecnologías para los SCALL se puede poner en riesgo si no se toman en consideración algunas pautas de diseño. Los principales factores técnicos son la oferta y la demanda, una vez determinadas las mismas se debe considerar el tipo específico de almacenamiento, que depende no solo del sitio sino de la inversión requerida. También se deben considerar factores sociales y culturales que pueden determinar el éxito o fracaso de los proyectos.

Oferta

La oferta permite determinar la disponibilidad de agua, depende básicamente de las condiciones de lluvia, el área de captación, el tipo de superficie de la captación y un factor de eficiencia. Básicamente se usa la siguiente fórmula:

$$\text{VolPotencial (m}^3\text{)} = \text{Área(m}^2\text{)} * \text{Precipitación (m)} * \text{Eficiencia}$$

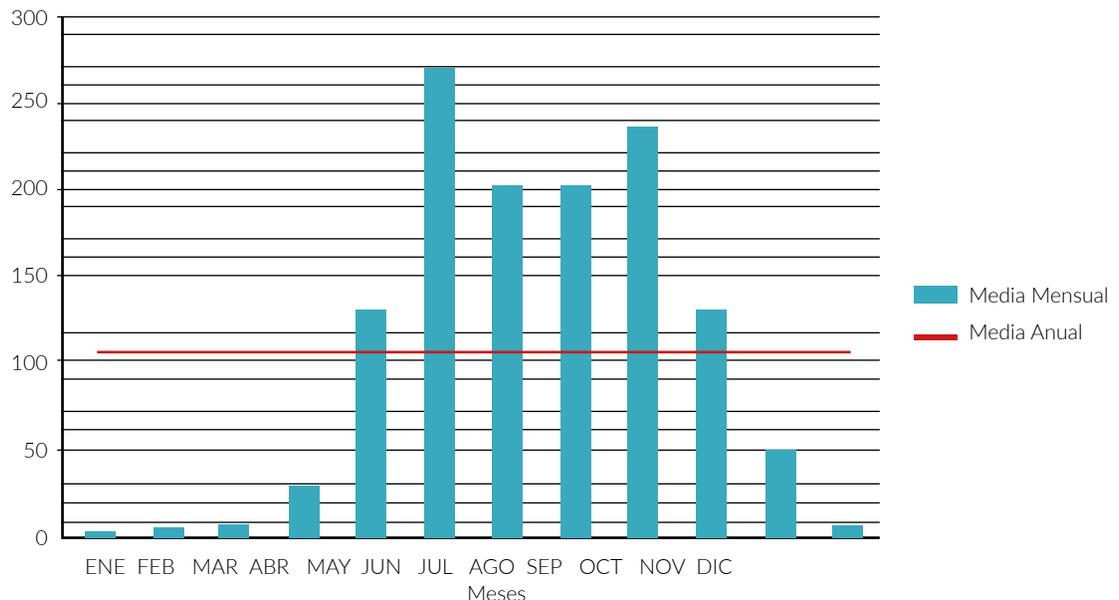
Es necesario determinar cuál es el área de captación, esto puede ser un techo, un patio o de preferencia un área impermeable. Es posible también

que se puedan usar pequeñas microcuencas de corrientes intermitentes para recolectar agua de lluvia. En cualquier caso se debe conocer el área en metros cuadrados. Determinar el área puede ser tan simple como usar Google Earth™ y determinar las áreas de los techos o de las microcuencas, o medir con una cinta métrica el área que se quiere aprovechar.

En el caso de la precipitación o lluvia, es necesario conocer el comportamiento de la lluvia a nivel mensual. Esto porque el comportamiento de la lluvia en la región centroamericana, es normalmente una época lluviosa y otra época seca, que aproximadamente dura seis meses cada una (Ver Figura 6). Este tipo de registro se puede conseguir en los servicios meteorológicos. Se deben buscar los datos de la estación meteorológica más cercana, idealmente con 10 años de registro o más. Lo ideal es buscar la estación más cercana, si posible dentro de la misma cuenca. Los registros pueden variar, en algunos sitios se encontrarán dos momentos con más lluvia, como lo muestra la Figura 6, así como con más o menos lluvia. Es necesario conocer cuánta agua está disponible, para hacer un diseño adecuado.

Para el cálculo es conveniente usar lluvia mensual, pues permitirá determinar adecuadamente el volumen de almacenamiento. Para facilitar el cálculo, aunque la lluvia se expresa en milímetros, es conveniente convertirla a metros, para que los resultados finales estén en metros cúbicos.

Figura 6. Comportamiento de la lluvia mensual en una estación meteorológica.



Fuente: Datos medios de 10 años de la Estación INSIVUMEH de Guatemala.

El factor de eficiencia depende específicamente del material de la superficie. El siguiente cuadro muestra una tabla con los coeficientes.

Cuadro 1. Factores de Eficiencia.

Tipo de cobertura	C
Lámina Galvanizada	0.90
Teja	0.80 - 0.90
Madera	0.80 - 0.90
Paja	0.60 - 0.70
Losa de Concreto	0.85
Area Pavimentada	0.50 - 0.85
Suelo Limpio	0.10 - 0.20
Área Verde	0.05 - 0.10

Escogiendo el factor adecuado con respecto a cada área de captación se puede determinar la oferta mensual en metros cúbicos.

Demanda

La demanda se determina dependiendo del uso que se le quiera dar al agua y debe calcularse por mes, para poder determinar adecuadamente el tamaño del almacenamiento. En el caso de agua doméstica, la fórmula que se usa es la siguiente:

$$\text{Vol}_{\text{requerido}} (\text{m}^3) = \text{Dotación} * \text{No. de personas} * \text{días del mes}$$

La dotación es en base al consumo de agua por habitante, por día. Es importante reconocer inicialmente para qué se usará el agua. Si es para consumo humano, solo debe usarse un volumen adecuado, como puede ser ente 20 y 30 litros por habitante día. En el caso de escuelas, entre 25 y 50 litros por alumno es una dotación razonable, tomando en cuenta los períodos de vacaciones, donde no hay consumo.

En el caso de riego, es necesario determinar los requerimientos necesarios con base en al área a regar y el tipo de cultivo. El sistema de riego recomendado, debido a que usa una menor cantidad de agua, es el riego por goteo de baja presión. Para

determinar la demanda en el caso de riego, es necesario conocer los requerimientos de humedad del suelo y de la planta, la que varía según la etapa de crecimiento del cultivo. Algunos números basados en diferentes experiencias, indican que se requiere aproximadamente entre 3000 y 4000 m³ de almacenamiento por hectárea a regar, para un período de cosecha. (Global Communities, 2009). Sin embargo, estas cantidades pueden variar de acuerdo a lo que se requiere regar. Un agrónomo experimentado, es la fuente más confiable para determinar en cada caso la demanda de agua. Es importante que la misma se haga en función del tipo de suelo, el tipo de cultivo y los requerimientos de agua por mes, acorde a las necesidades de las plantas.

Una vez se ha determinado la demanda, es necesario ver si la oferta existente es suficiente para abastecer la demanda. Si el agua “cosechada” no es suficiente, se puede tratar primero la opción de incrementar el área de captación. Si esto no es posible, se deben tomar decisiones con respecto a la demanda usando los siguientes criterios:

1. En caso de uso doméstico:
 - a. Reducir la demanda per cápita para surtir todo el año. No se recomienda usar valores menores de 20 litros/hab/día.
 - b. Que sea un sistema complementario y solo funcione durante los meses de lluvia. Aquí se establece la demanda deseada y será deficitario el sistema en los meses de verano. Esta opción es viable si hay un sistema alternativo (pozo, red u otro).
 - c. Que solo se use para un determinado objetivo, limpieza de inodoros o limpieza de patios u otro.
2. En caso de riego
 - a. Reducir las hectáreas a regar
 - b. Cambiar de cultivo a otro con menos requerimientos de agua
 - c. Solo usarlo como un sistema de riego complementario
3. En otros usos
 - a. Usarlo como un sistema complementario
 - b. Reducir la demanda

Es importante considerar el uso que se le dará al agua, pues dependiendo de ello se define el tipo de saneamiento que se debe aplicar.

Si no es posible obtener una relación oferta demanda satisfactoria para las necesidades, entonces el SCALL no es el tipo de proyecto para satisfacer esta necesidad.

Almacenamiento

El almacenamiento es el elemento de cualquier Sistema SCALL que implica el mayor costo y dificultad. En primer lugar se debe determinar el volumen ideal, que básicamente será el valor máximo de la diferencia entre oferta mensual y demanda mensual. Sin embargo, el valor obtenido por este método puede ser muy grande. Entonces, limitaciones de espacio (no es posible construir o colocar el tanque o tanques en el espacio disponible) o simplemente, su costo es tan elevado que no es viable su construcción.

Cuando se dan estas situaciones aún es posible, al igual que con la demanda, modificar el tamaño del tanque de acuerdo al presupuesto y demanda estimada. Lo importante es poder asegurar un volumen mínimo por día y sensibilizar en el uso eficiente del mismo. Esto puede implicar reducir su funcionalidad a lo largo del año, pero será de importancia en momentos críticos del año, como fuente complementaria.

Accesorios

Los accesorios dependen de cada proyecto, pero básicamente son canaletas o canales para recolectar agua de los techos, bajadas de agua y tuberías. Siempre debe existir un sistema de purga de la primera lluvia, que sirve para limpieza del área de captación. Los materiales pueden ser PVC, lámina de zinc, tubería de hierro galvanizado. Además se requieren válvulas, codos, sifones,

sistema de rebalse. En algunos casos, pueden requerirse sistemas de bombeo, para el caso de viviendas, se pueden usar sistemas de bombeo manuales y un sistema de filtración individual tipo “ecofiltro” u otra alternativa, en el caso de que sea agua para consumo humano, pues esto eliminará todos los patógenos y permitirá brindar un agua segura.

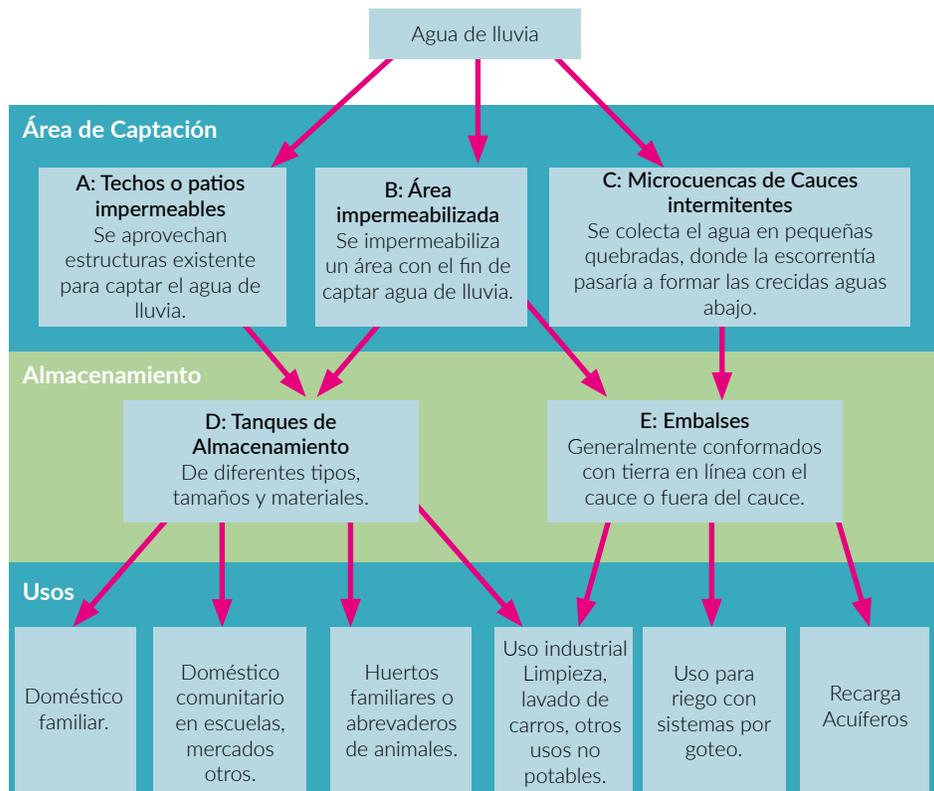
En el caso de los sistemas de riego, si se usa un reservorio, probablemente se necesitará una trampa de sedimentos, así como una compuerta y una pequeña derivación en el cauce. Un sistema de aliviadero de crecidas para emergencias, es indispensable para asegurar que el dique no será barrido por el agua excedente. En el caso de reservorios, usualmente se requiere un sistema de distribución adicional desde el reservorio o zona de almacenamiento, hasta el área a regar. En este puede haber válvulas. El sistema de riego en sí como ya se mencionó, deberá ser por goteo, las especificaciones del mismo dependerán del tipo de cultivo y sus requerimientos.

Es importante considerar el uso que se le dará al agua, pues dependiendo de ello se define el tipo de saneamiento que se debe aplicar. Por ejemplo: si el agua es destinada para uso doméstico, el agua residual de lavado debe tratarse para eliminar los sólidos, los jabones, etc. A través de zanjias de infiltración o algún otro sistema de filtros, previo a su descarga. En el caso de los sistemas de miniriego, deben incluir la capacitación para el uso de fertilizantes y plaguicidas en cantidades correctas y además, que sean amigables con el ambiente y no contaminen el agua. Así dependiendo del uso, se deberán adoptar las medidas necesarias para tratar el agua, de acuerdo al tipo de aguas residuales que se produzcan.

Recomendaciones técnicas para las iniciativas SCALL

Como se mencionó anteriormente, cada sitio y cada proyecto tiene sus propias características y cada uno debe ser analizado independientemente. Algunas características generales como sus componentes principales ya se detallaron.

Figura 7. Opciones de Captación y Almacenamiento



Fuente: Elaboración propia.

Captación

Con respecto a las zonas de captación para sistemas pequeños y medianos, el uso de techos o áreas impermeables como patios (caso A de la Figura 7), por el volumen de agua que se cosecha, permitirá el uso de tanques de almacenamiento. Principalmente será para uso doméstico y es el caso más común y tradicional de cosecha de agua de lluvia, que se aplica a las zonas peri urbanas para el abastecimiento de agua, así como para las zonas rurales aisladas, donde no hay otra fuente disponible de agua.

En algunos países, como por ejemplo Haití, se impermeabiliza con concreto, un área de ladera al pie de la cual se construye un tanque, también de concreto, que sería el caso B de la Figura 7. Aunque es una solución, esta resulta normalmente cara y el volumen de agua que se logra almacenar, es limitado. Puede servir para un riego complementario (Figura 8).

Figura 8. Área impermeabilizada para captar agua de lluvia en Haití.



Finalmente, está el caso de una quebrada de tormenta o intermitente (caso C Figura 7). En ésta se puede derivar el agua hacia un reservorio, de preferencia fuera del cauce, para llenarlo, y una vez lleno, se quita la derivación para que el torrente siga su curso. Este último caso, permite almacenar volúmenes mayores, como los que son requeridos para riego.

Almacenamiento

Con respecto al almacenamiento, existe una gran diversidad de opciones y por consiguiente de costos. Básicamente se pueden dividir en dos: Tanques y Reservorios.

Tanques

Los tanques pueden ser hechos artesanalmente como el que se muestra en construcción en la Figura 9 y uno ya terminado en la Figura 10. Pueden ser de concreto reforzado y también hay una gran variedad de tanques prefabricados, como los que se muestran en la Figura 11. Otras opciones disponibles son almacenamientos en reservorios tipo bolsa, como se muestra en la Figura 12.

Para seleccionar el tipo de tanque más adecuado a cada circunstancia, se deben tomar en consideración tres aspectos fundamentales: el espacio, el costo y la facilidad de construcción o transporte. Muchas veces la ubicación del tanque es la que definirá el tipo a utilizar, por ejemplo en zonas de difícil acceso donde llevar los materiales o transportar un tanque prefabricada no sea posible, un tanque de ferrocemento o una bolsa quizá sea lo más indicado.

En lugares donde el acceso sea más fácil, pero la construcción por el tipo de suelo o la falta de mano de obra sea complicada un tanque prefabricado quizá sea la opción. En otras ocasiones las condiciones económicas o el espacio disponible para instalarlo serán las que definan el tipo de tanque.

Figura 9. Tanque de Ferrocemento.



Fuente: <http://www.bosquedeniebla.com.mx/eco05.htm>.

Figura 10. El tanque de Ferrocemento terminado.



Fuente: Aljibe en Guatemala, Water for People.

Figura 11. Tanques prefabricados.



Fuente: Presentación Cosecha Agua de Lluvia, C.R. Cobos.

Figura 12. Bolsa para almacenamiento.



Fuente: Foto Mexichem Honduras.

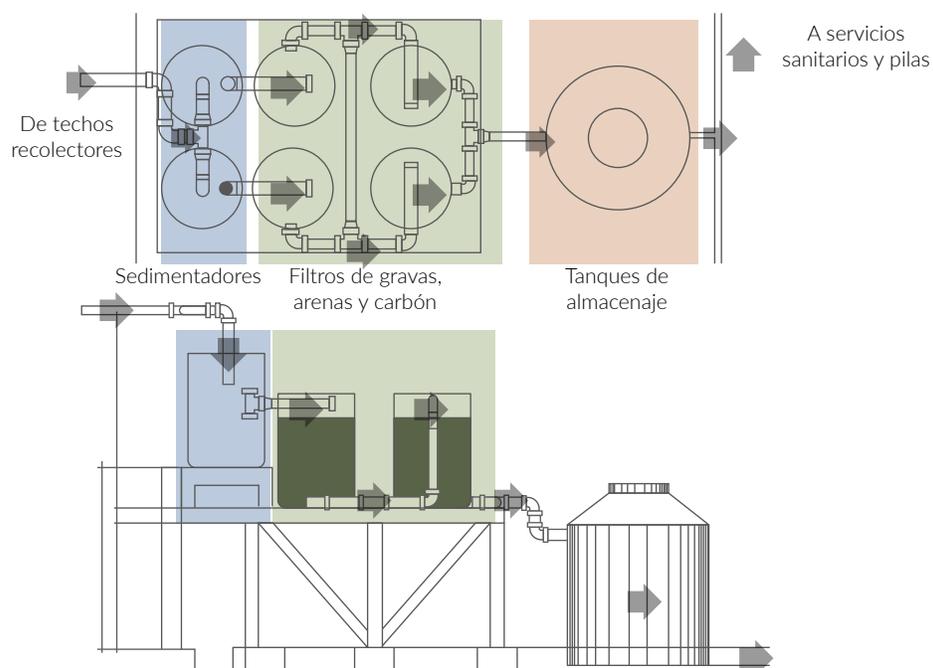
En los sistemas que utilizan tanque o bolsa, es importante incorporar el sistema de purga de la primera lluvia y el sistema de rebalse, para cuando se tenga exceso de lluvia. Si el agua se utiliza para consumo humano, se debe asegurar que el agua se filtre adecuadamente, antes de que sea consumida o usada en la limpieza de alimentos.

En Guatemala iniciativas como las de la Municipalidad de Guatemala a nivel urbano, instalando SCALL en escuelas y mercados (Figura 13), apoyan complementando el servicio público de agua, ya que en algunos casos utilizan el agua de lluvia

en los sistemas de sanitarios y así evitan usar agua clorada en la limpieza de los inodoros. En otros con la adecuada filtración utilizan el agua para consumo.

También ONG's como Water for People (Figura 14) o proyectos con el Fondo del Agua de España, promueven y ejecutan SCALL, para aprovechar agua de lluvia en las zonas rurales. Otra iniciativa en Honduras, también en escuelas, promueven el uso de SCALL e incluyen sistemas de bombeo mecánicos, activados con los sube y baja para recreación de los niños (Figura 15).

Figura 13. Instalación en un mercado (Guatemala).



Fuente: Municipalidad de Guatemala.

Figura 14. SCALL en zona rural.



Fuente: Water for People

Figura 15. Bomba implementada en sube y baja.



Fuente: Mexichem Honduras.

Los reservorios para riego

Los reservorios, normalmente usados en agricultura, incluyen captar agua de lluvia en quebradas intermitentes (Figura 16), tanto fuera de la quebrada como en la quebrada de tormenta, así como aquellos construidos para captar solamente el agua lluvia para su llenado. Dependiendo del tipo de terreno puede recubrirse con geomembranas impermeables (Figura 17).

Como ya se mencionó anteriormente, el dimensionamiento debe hacerse tomando en cuenta la demanda y la oferta. Este análisis es primordial para determinar el tamaño más adecuado del reservorio y definir si es viable su construcción. Una vez se ha determinado el volumen de almacenamiento, se debe seleccionar el sitio donde puede construirse. Se debe buscar un sitio preferentemente fuera del cauce, es decir, que se encuentre lateralmente a la quebrada donde pasará el agua de tormenta. Esto permitirá tener un mejor control sobre el volumen que entra al reservorio y evitar problemas de rebalse y falla del repesamiento (ver Figura 18). Si esto no fuese posible, se podrá construir en el cauce, pero esto requiere un análisis más detallado, pues es necesario diseñar adecuadamente el vertedero de crecidas (ver Figura 19).

Cuando se hacen reservorios, es importante tomar en consideración que se deben construir en suelos con alto contenido de arcilla, para reducir la infiltración y que sean

más estables. Si esto no es posible, hay que considerar el uso de geotextiles para impermeabilizar, pero se deben tener en cuenta aspectos como la temperatura del agua, pues los mismos tienden a generar agua más caliente y por consiguiente puede afectar el tipo de cultivos, además de incrementar la evaporación.

Existen varios documentos especialmente del caso de Honduras, que pueden ser consultados, como un software para la selección de sitios (USAID CIAT ZAMORANO, 2016), así como otros que pueden ser consultados para el diseño de las cortinas o presas de tierra (USACE, 2016).

En los casos de Honduras y Nicaragua, se han construido pequeños reservorios que captan agua de lluvia y la almacenan para lograr salvar las cosechas normales y en algunos casos, hasta una cosecha adicional. Hay casos exitosos documentados a través de Global Communities⁴ y COSUDE⁵, respectivamente. En Honduras hay un programa específico que cuenta con fondos del gobierno (aproximadamente US\$ 6 millones), para multiplicar el número de reservorios basados en las experiencias de Global Communities, en el sur de Honduras y la de COSUDE en Nicaragua. Este programa tiene expectativas muy altas y tanto el Ministerio de Agricultura como otros fondos del gobierno, están trabajando para construir este tipo de estructuras.

⁴ Más información en <http://www.chfhonduras.org/programas-y-proyectos/cosechas-agua/>

⁵ Más información en <https://www.shareweb.ch/site/Disaster-Resilience/Documents/Cosechas%20de%20Agua.pdf>

Figura 16. Reservorio para riego en Aramecina, Valle, Honduras.



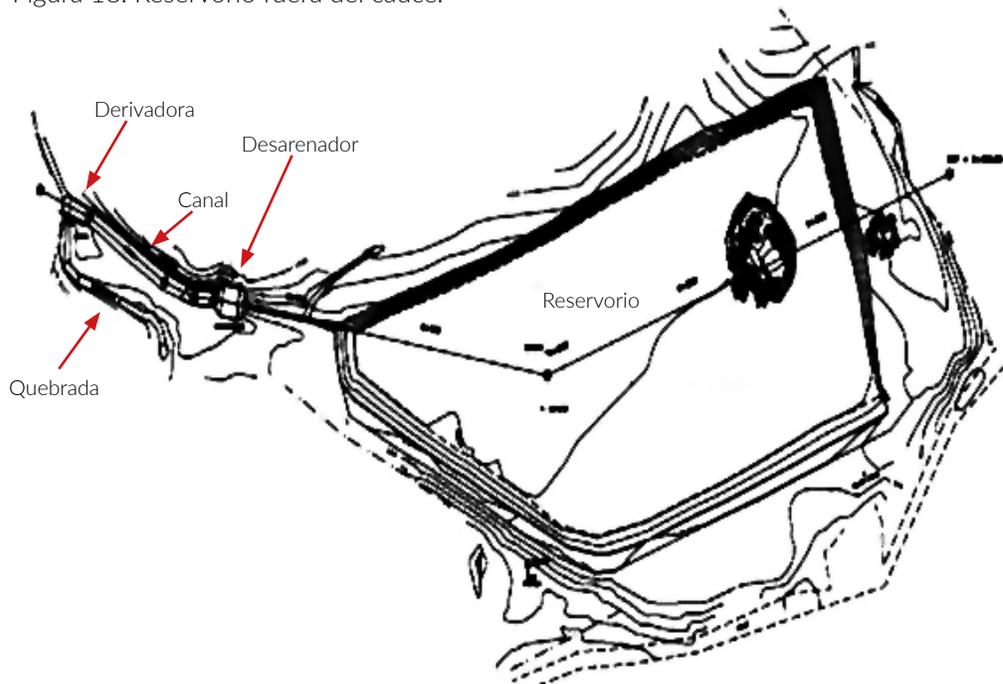
Fuente: Foto Global Communities Honduras.

Figura 17. Reservorio con Geotextil.



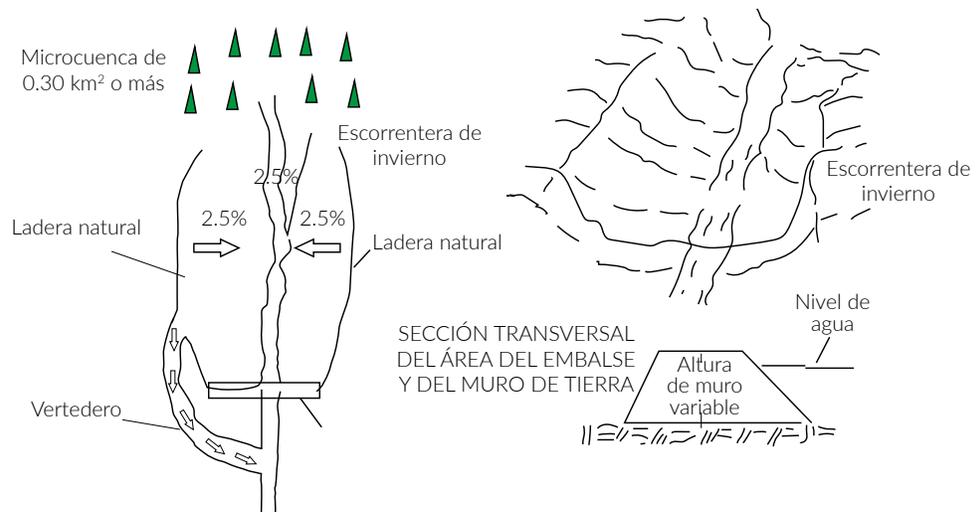
Fuente: Foto Mexichem Honduras.

Figura 18. Reservorio fuera del cauce.



Fuente: Modificado de un plano de Global Communities para Honduras.

Figura 19. Reservorio en el cauce.



Fuente: Global Communities "Proyecto Cosecha".

Aspectos Sociales

Para que un proyecto SCALL sea exitoso, es importante tomar en cuenta a los posibles beneficiarios. En primer lugar es necesario que se tomen en cuenta las condiciones culturales. Luego es necesario mostrar las

ventajas de los proyectos de agua de lluvia y dar a conocer, que no son la solución a todos los problemas de agua, pero que pueden ser una forma de mejorar el acceso, reducir costos y hacer la vida más fácil, especialmente porque muchas veces serán complementarios o la única opción viable.

En el caso de los proyectos de riego, la organización de los agricultores y la experiencia, ha demostrado que los grupos de 20 o menos agricultores funcionan mejor y con menos conflictos (USAID , 2017), para que se puedan organizar en torno a proyectos de cosecha de agua, como reservorios. Los agricultores deben estar dispuestos a trabajar y cambiar al uso de riego por goteo, como un mecanismo para hacer uso eficiente del agua. La transición a nuevos cultivos debe hacerse en pequeños pasos y no pretender hacer todos los cambios de una vez. Es posible que lleve varios ciclos de cultivos hasta que se logre toda la transición.

Capacitación

Todo proyecto de SCALL requiere capacitación y esta se aplica a varios niveles:

Diseñadores: Deben determinar correctamente la demanda y la oferta. Deben saber balancear la relación entre las mismas y determinar el almacenamiento requerido, de tal manera que el beneficio/costo sea razonable. Así mismo, conocer los diferentes tipos de almacenamiento y seleccionar el más adecuado, para el sitio en que se desea implementar. Deben incluir todos los accesorios necesarios, como el mecanismo de purga de la primera lluvia, las válvulas necesarias, los desagües o vertederos de rebalse de los excesos. Los canales, bajadas y tuberías deben tener la capacidad para manejar la lluvia intensa sin colapsar. Además, asegurar que los caudales de los rebalses no causen erosión. También se requiere determinar el tipo de sistema de bombeo.

Usuarios: Deben comprender la capacidad y limitaciones de su sistema, deben conocer la GIRH y cómo su sistema se integra en el conjunto. Sobre todo, deben saber el mantenimiento que requiere y saber hacer reparaciones mínimas. Si es agua para consumo doméstico, deben saber que es necesario filtrarla y/o desinfectarla adecuadamente, el tipo de filtro que se use dependerá de la ubicación y costumbres en el área del proyecto. En el caso de riego, deben conocer cómo administrar el agua de riego, qué deben hacer en el caso de diferentes cultivos y cómo administrar el agua acorde a la humedad del suelo. Todo proyecto debería llevar un control de los volúmenes de agua que almacena y consume, así como promover el uso eficiente.

Tomadores de decisiones: Es necesario que se capaciten y comprendan las ventajas de los sistemas de SCALL y quizá la mejor manera de lograrlo, es promoverlos como sistemas de emergencia en el caso de desastres. Por ejemplo, en huracanes y sismos donde los sistemas de abastecimiento de agua se ven afectados, normalmente las escuelas son utilizadas como albergues. Si la escuela esta acondicionada con un Sistema SCALL, estará en capacidad de dar servicio de agua a los damnificados que se encuentren en el centro, no importando que el sistema de abastecimiento principal haya colapsado.

Desde el punto de vista preventivo, los SCALL pueden llegar a reducir significativamente los picos de crecida, especialmente si hay múltiples sistemas en una misma cuenca. En el caso de ocurrencia de sequías, los reservorios contribuyen con riego suplementario que asegura que al menos la cosecha principal se logra, minimizando las pérdidas ocasionadas por el cambio y variabilidad climática, y así mejorar la seguridad alimentaria.

Inversión

Los costos de inversión de los proyectos de cosecha de agua de lluvia, son relativamente bajos. Lo más costoso es el almacenamiento. Es por ello que el diseño del almacenamiento tanto en tamaño como en tipo de tanque es crucial. Se considera que los proyectos de cosecha de agua de lluvia no deben ser subsidiados al 100%, sino que parte de los costos deben ser asumidos por los beneficiarios.

Es necesario buscar esquemas financieros que permitan financiar SCALL, actualmente la banca comercial en Centroamérica tiene tasas de interés altas y con períodos de crédito muy cortos, que no permiten que proyectos de esta naturaleza sean rentables, ya que en las zonas urbanas los precios subsidiados de las tarifas de agua, hacen poco atractivo el uso de estos sistemas y en el área rural, los bajos ingresos no permiten adaptarse a estas circunstancias. El uso de cooperativas, cajas rurales y otras fuentes de microfinanciamiento, pueden ser herramientas útiles para incentivar financieramente los proyectos SCALL.

Fuentes de información

Existen varias fuentes institucionales que permiten hacer estudios más profundos y diseñar los sistemas de cosecha de agua lluvia.

En primer lugar para determinar la disponibilidad del recurso hídrico (oferta de cada región), se deben visitar los entes meteorológicos de cada país: INSIVUMEH (Guatemala), COPECO (Honduras), SNET (El Salvador), INETER (Nicaragua), IMN (Costa Rica) y ETESA (Panamá).

Por otro lado los Ministerios de Agricultura, de Ambiente y de Salud, tienen normativas y acciones relacionadas a SCALL en cada país, a veces como promotores y otras como entes reguladores.

En los temas de diseño, análisis y políticas de los sistemas hay diversas fuentes. GWP tiene varios documentos y en su capítulo del Caribe, tiene una caja de herramientas (toolbox) específica en cosecha de agua de lluvia. Además otros organismos como FAO, OPS, USAID, Global Communities, COSUDE y GIZ, tienen proyectos donde han generado información relevante en este tema.

Entre los documentos que se recomiendan para el diseño de proyectos están: “Captación y Almacenamiento de Agua de

Lluvia - Opciones Técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe” de FAO. Como un ejemplo ilustrativo para la selección de sitios se puede consultar “Aumentando la Resiliencia Climática en el Occidente de Honduras: Explorando Fuentes de Agua para Pequeños Productores Rurales” de USAID Honduras. Para Honduras el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, elaboró un manual a solicitud de USAID Honduras, para el diseño de reservorios y las cortinas, que está disponible a través de USAID Honduras. Otro documento interesante es “Rainwater Catch it while you can. A Handbook on Rainwater Harvesting in the Caribbean”, publicado por The Caribbean Environmental Health Institute. Adicionalmente otros documentos que pueden ser de interés son aquellos que facilitan la promoción del tema, entre estos se puede sugerir una presentación de Coca Cola titulada “Rainwater Harvesting for Decision Makers”. Estos documentos están disponibles en la red. Además los documentos que aparecen en la bibliografía y que en su mayoría, también están disponibles electrónicamente.

Conclusiones

1. Los SCALL deben analizarse dentro del contexto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y no verse en forma aislada. Una buena gestión del agua pasa por aprovechar el agua en forma eficiente. Usar agua de lluvia en vez de agua clorada, en actividades como limpieza de pisos o de vehículos, o para el flujo de sanitarios, permite reducir costos en la purificación de agua, en bombeo de agua y en volumen extraído de las fuentes y los acuíferos.
2. Cada caso es especial y se debe analizar para determinar su funcionalidad y viabilidad. En general son sistemas eficientes, sin embargo a veces no serán factibles, otras veces serán complementarios y en otras son la única opción viable. Los SCALL no son una solución prescriptiva.
3. Los SCALL son una herramienta muy útil, no solo como medida de adaptación, sino también para reducir los riesgos, pues al almacenar el agua se reducen los picos de crecida, lo que se traduce en reducir inundaciones, erosión y deslizamientos.
4. Los SCALL ayudan como medidas de mitigación y resiliencia en el caso de emergencias o desastres naturales. Si en un evento catastrófico se dañara el sistema principal de agua potable, el SCALL permite tener un sistema alternativo de suministro, a nivel de vivienda y a nivel de escuelas, que usualmente son los centros de refugio en las emergencias.
5. Son necesarias políticas públicas que incentiven y promuevan SCALL, tanto a nivel de país como a nivel regional. Una política regional puede ser un inicio interesante, para que los países adopten versiones acordes a sus marcos legales de la misma.
6. Es necesario crear un sistema económico que permita crear empresas y empresarios en SCALL, para dar servicios de instalación y mantenimiento, creando una oferta y demanda, que permita la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas.
7. Es necesario el empoderamiento y la capacitación de los usuarios, para lograr la sostenibilidad de estas iniciativas.
8. Los sistemas no deben ser entregados gratuitamente, pues esto no genera sentido de propiedad ni empoderamiento de los propietarios y usuarios de SCALL.
9. Es necesario conceptualizar el agua lluvia como tal, y diferenciarla de otros conceptos como la escorrentía superficial, o cauces de invierno; con el objetivo de promover adecuadamente los SCALL y evitar el aprovechamiento irregular de aguas superficiales.
10. Es necesario promover la investigación para el desarrollo de tecnologías SCALL adaptadas al contexto local, así como documentar los impactos y beneficios que su uso genera, especialmente en aspectos relacionados a la salud y al mantenimiento de las cosechas.

Bibliografía

- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias del Ambiente. (2001). Guía de Diseño Para Captación de Agua de Lluvia. Lima: Organización Panamericana de la Salud.
- CEPAL. (2004). Pobreza, Hambrey Seguridad Alimentaria en Centroamerica y Panamá. Santiago de Chile: División de Desarrollo Social, CEPAL.
- FAO. (2013). Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia, Opciones Técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: FAO.
- Germanwatch. (2014). Global Climate Risk Index 2015. Bonn.
- Global Communities. (2009). Manual de Operación de Pequeños Reservorios.
- GWP. (2016). Análisis socio económico del impacto sectorial de la sequía de 2014 en Centroamérica. Tegucigalpa: GWP.
- INCAP. (2016). INCAP. Recuperado el 30 de 11 de 2016, de www.incap: <http://www.incap.int/index.php/es/acerca-de-san/la-mujer-y-la-san> INCAP 2016
- Montecinos, V. G. (2002). Cosecha Y Almacenamiento de Aguas de Lluvia. Santiago de Chile: Cooperativa de Trabajo Para Desarrollo Sustentable Territorio Sur.
- PAHO. (2010). Capitulo 2 Relación del Saneamiento Básico con el Desarrollo, la Salud y la Educación en Guatemala. Guatemala: PAHO.
- PAHO. (2016). Environmental Gradients and Health Inequalities in the Americas. Washington, D.C.: Pan American Health Organization.
- Rámirez, P. (September de 2016). Características de la Sequía en Centroamerica.
- UNICEF. (2011). Estudio sobre exclusión en el sector agua y saneamiento en Honduras. Tegucigalpa: UNICEF/RASHON/CANADA.
- USACE. (2016). Technical Guide for Small Reservoirs for SAG and Government of Honduras. Mobile, Alabama: US Army Corps of Engineers.
- USAID . (2017). Programatic Environmental Assesment for Rainharvesting in Honduras Western and South Region. Tegucigalpa: USAID.
- USAID CIAT ZAMORANO. (2016). "Climática en elAumentando la Resiliencia Climática en el Occidente de Honduras: Explorando Fuentes de Agua para Pequeños Productores Rurales". USAID.



E: gwpcam@gwpcentroamerica.org
T: (504) 2232-0052 • (504) 2239-0588
D: Apdo Postal 4252
Tegucigalpa, Honduras

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.