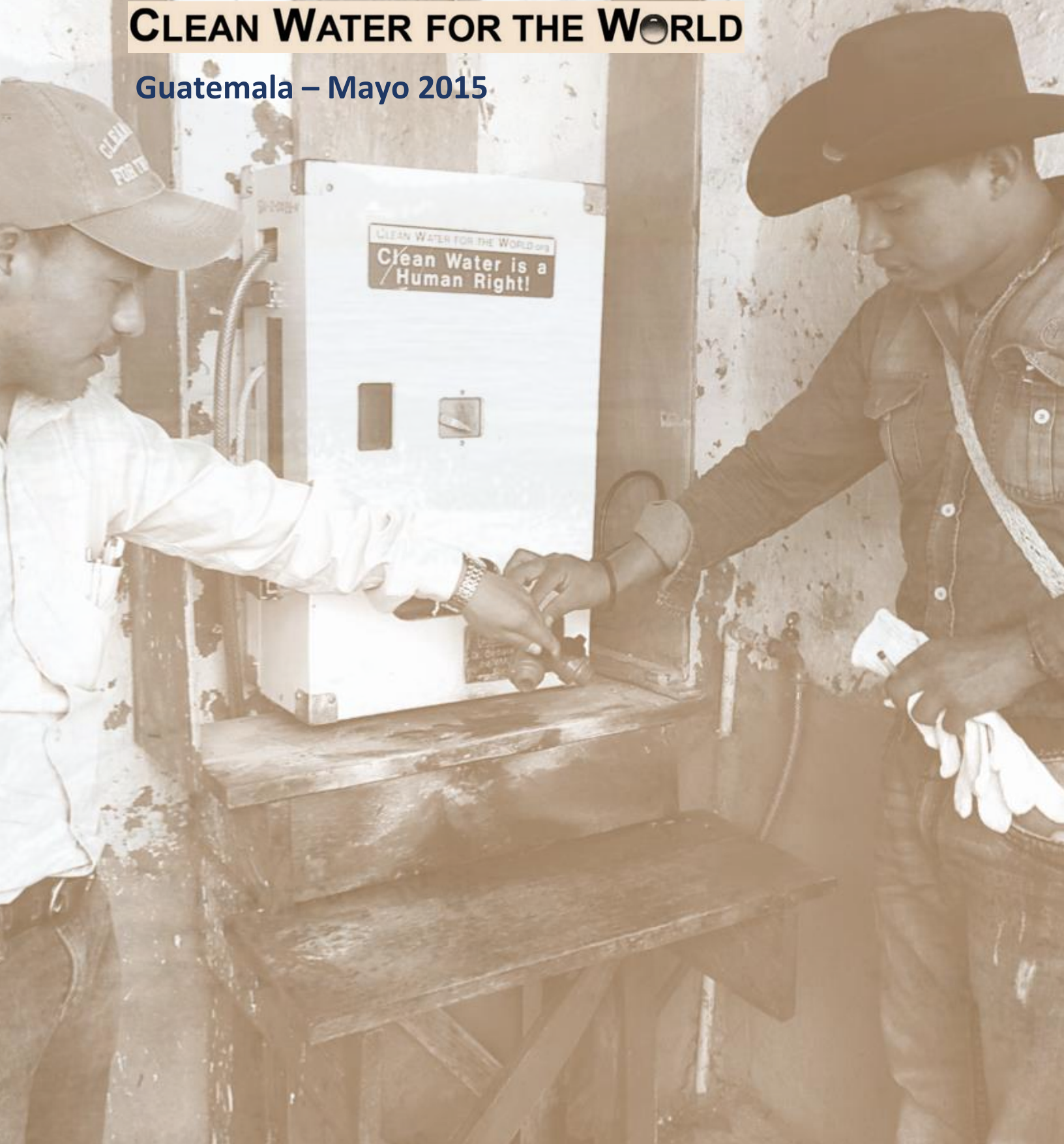


# Evaluación del impacto de purificadores de agua usando el sistema de Luz Ultravioleta

## CLEAN WATER FOR THE WORLD

Guatemala – Mayo 2015





# Tabla de Contenidos

<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>5</b>
Funcionalidad.....	5
Utilización .....	5
Impacto.....	5
<b>Fondo de la cuestión .....</b>	<b>6</b>
Acceso mundial al agua potable .....	6
Cambiar el comportamiento normativo .....	8
<b>Introducción al estudio .....</b>	<b>11</b>
Descripción de las organizaciones .....	11
Propósito de evaluación .....	14
Preguntas de evaluación .....	15
Calificaciones del evaluador y delegar responsabilidad .....	15
<b>Metodología.....</b>	<b>17</b>
Evaluación, marco y teoría .....	17
Diseño de evaluación.....	17
Instrumento de Descripción.....	19
Procedimientos para la recolección de datos .....	19
Los participantes.....	24
<b>Resultados – monitoreo de funcionalidad de purificador.....</b>	<b>25</b>
Chinanton.....	25
Chicua II.....	25
La Puerta.....	26
San Lucas Toliman.....	27
San Juan Laguna.....	30
<b>Resultados – medir la utilización del purificador e impacto .....</b>	<b>31</b>
Factores que influyen para beber agua purificada .....	31
Aumento en el consumo de agua-purificada nivel familiar.....	31
Enfermedades nacido del agua – frecuencia de la diarrea y / o enfermedades .....	32
Enfermedades nacido del agua -impacto sobre las escuelas .....	32
Enfermedades nacido de agua – frecuencia de la diarrea en la comunidad.....	33
Éxito académico del estudiante .....	33
Costo para la sociedad – número de enfermedades transmitidas por el agua (diarrea) .....	34
<b>Discusión .....</b>	<b>35</b>
Conclusiones .....	35
Limitaciones .....	35
Recomendaciones.....	36

<b>Apéndice .....</b>	<b>37</b>
Apéndice A – Instrumento de encuesta – comunidad .....	38
Apéndice B – Instrumento de escuela- encuesta.....	40
Apéndice C – Información de la unidad de agua.....	42
Apéndice D –Lista de purificadores instalados por Caritas .....	44
Apéndice E – Guía de interpretación de la placa recuento de coliformes .....	45
<b>Referencias .....</b>	<b>50</b>

### Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Categorización de los sistemas de agua potable basada en el cumplimiento de los objetivos de rendimiento y seguridad .....	7
<b>Figura 2.</b> Resumen de tecnologías de agua potable.....	7
<b>Figura 3.</b> Tecnologías de agua potable para uso doméstico.....	8
<b>Figura 4.</b> Purificadores de Carita localizados en el Departamento de Quiché, Guatemala (2014).....	13
<b>Figura 5.</b> Asamblea de bienvenida Chinanton.....	14
<b>Figura 6.</b> Asamblea de bienvenida Chinanton.....	15
<b>Figura 7.</b> Seguimiento de métodos de purificación de agua .....	25
<b>Figura 8.</b> Chicua II Grupo de enfoque en la escuela .....	25
<b>Figura 9.</b> Filtros de eco .....	26
<b>Figura 10.</b> Equipo de evaluación y personal de Caritas .....	27
<b>Figura 11.</b> Papel filtros IMAP .....	28
<b>Figura 12.</b> Recuento de los resultados de la placa Petrifilm .....	28
<b>Figura 13.</b> Costo anual de la misión por la compra de agua embotellada.....	29
<b>Figura 14.</b> Sistema de filtro sol primavera.....	30
<b>Figura 15.</b> Influencias por beber agua purificada .....	31
<b>Figura 16.</b> Frecuencia de uso de agua purificada .....	31
<b>Figura 17.</b> Promedio de frecuencia de uso de agua purificada .....	32
<b>Figura 18.</b> Frecuencia de la diarrea en los últimos 6 meses .....	32
<b>Figura 19.</b> Ausencias debido a la diarrea antes y después de la instalación del purificador en el año escolar.....	33
<b>Figura 20.</b> La enfermedad en la comunidad anualmente.....	33
<b>Figura 21.</b> Porcentaje de alumnos que pasaron su grado .....	34
<b>Figura 22.</b> Costo de medicamentos para la diarrea.....	34
<b>Figura 23.</b> Las incidencias de enfermedad y gasto anual del agua .....	34

## Resumen Ejecutivo

Un equipo de evaluación visitó dos departamentos de Guatemala, Quiché y Sololá, en Mayo de 2015 para determinar el impacto y la condición de purificadores de agua para Clean Water for the World. Se visitaron un total de seis purificadores de agua en cuatro comunidades diferentes: Chinantón Chicua II, La Puerta y San Lucas. Fue visitada una quinta ciudad, San Juan de la Laguna, para entregar un purificador de agua a una nueva organización. Organización para el desarrollo de los indígenas mayas (ODIM). El estudio consistió en tres ámbitos de evaluación en cuanto a los purificadores de agua: su funcionalidad (trabajan), utilización (si se utilizan por miembros de la comunidad) y el impacto (el uso de los purificadores mejoran la salud y el bienestar de los miembros de la comunidad). Fueron visitados por el equipo de evaluación un total de siete purificadores de agua.

### Funcionalidad

- Cinco de los siete purificadores de agua estaban en uso y dos no fueron conectados a una fuente de agua y no habían estado funcionando durante al menos un año.
- Cuatro de los purificadores se encuentran en una escuela, en una clínica de salud (ODIM), en la carretera principal del pueblo y en una organización sin fines de lucro (Instituto Mesoamericano de Permacultura -IMAP).
- El Muestreo de calidad de agua fue llevado a cabo en seis de los siete sitios, dando como resultado que la calidad del agua mejoró cuando el purificador se instaló según lo determinado por E.coli/Coliformes. Antes de pasar por el purificador, en las muestras de agua fueron encontradas colonias de e.coli y coliformes. Sin embargo, después de ser usado el purificador, no fueron encontradas.

### Utilización

- En cuanto a la frecuencia de consumo de agua potable, el 11% de la comunidad de Chinanton siempre bebe agua potable, el 49% bebe agua potable la mayor parte del tiempo, un 18% de la población lo hace a veces, un 22% de vez en cuando y un 0% no lo hace nunca.
- El 32% de los miembros de la comunidad Chicua II siempre bebe agua potable, el 32% lo hace la mayoría de las veces, el 0% a veces, el 36% de vez en cuando y el 0% nunca.
- El 48% de la población de la comunidad de la Aldea La Puerta siempre bebe agua potable, el 0% lo hace la mayor parte del tiempo, el 18% a veces, el 18% de vez en cuando y el 15% nunca lo hace.

### Impacto

- Chinanton, con 1.500 habitantes, tiene un promedio de 312 casos de diarrea cada año (el 21%). La media de otras comunidades en el municipio de San Andrés fue de un 26%.
- Si la tasa de diarrea en Chinantón fuera igual al promedio de todas las comunidades de San Andrés (es decir, un 26%) el gasto estimado sería de 37.44 quetzales (US \$4.90). Sin embargo, dado que en Chinatón tuvieron una tasa de enfermedad del 21%, significa un costo real de 29.95 quetzales (US \$3.92). Por lo tanto, la comunidad de Chinantón logra ahorrar aproximadamente 7,488 quetzales (US \$980) cada año. Debido a que tiene menos casos de diarrea relacionada con el agua.

# Fundamentación

## Acceso mundial al agua potable

En el año 2010, Según la Organización Mundial de la salud (OMS) ,780 millones de personas no tienen acceso a un adecuado abastecimiento de agua.

Un agua adecuadamente abastecida, se define como el agua que se suministra a través de una conexión domiciliaria, o en un espacio público preparado; un pozo controlado, tratado, protegido y bien construido para la recolección del agua de la lluvia. La diarrea es un resultado del uso de fuentes de agua potable inadecuada y no tratada.

Las enfermedades diarreicas, son la segunda causa de muerte en niños menores de cinco años. Mueren aproximadamente 760.000 niños menores de cinco años cada año (OMS, 2013). En otras palabras, 2.082 niños mueren diariamente como consecuencia de este tipo de enfermedades. Es la principal causa de la desnutrición en niños menores de cinco años. Sin embargo, hay que señalar que es un tipo de enfermedad prevenible y tratable con un adecuado saneamiento e higiene en torno al agua potable. Aunque, no hemos de olvidar, que además de causar la muerte, causan bajos niveles de vida y evitan que la gente pueda tener una vida activa y acceso a trabajo (OMS, 2013).

El saneamiento del agua y la higiene tiene el potencial para prevenir al menos el 9,1% de estas enfermedades y el 6,3% de todas las muertes (Prüss-Üstün y Bos, et al., 2008). Las intervenciones sobre el agua son efectivas, en un análisis costo-beneficio, en todas las regiones del mundo. Está demostrado que estas intervenciones producen beneficios económicos que van desde US\$5 hasta los US\$46 por cada US\$1 invertido (Hutton, Haller y Bartram, 2007). Lograr reducir la morbilidad de diarrea en un 21% y mejorar la calidad del agua potable, a través de fuentes de agua bien tratadas conduciría a una reducción del 45% de los episodios de diarrea (Lenton, Wright y Lewis, 2005).

### Intervención.

Para hacer frente a la falta de acceso a un abastecimiento mejorado de agua, se han empleado una serie de tecnologías de agua potable en todo el mundo. En los últimos años, la Organización Mundial de la salud ha ido dejando de definir ciertos valores para los niveles de calidad microbiológica del agua y ha pasado a dar recomendaciones con un enfoque más realista basado en el riesgo. La figura 1 muestra los niveles de e. coli en agua potable y los niveles de riesgo. Se recomienda que haya un recuento de 0 colonias de e. coli unidades por 100ml de agua. En muchos casos, particularmente en los países en desarrollo, esto es difícil de lograr, haciendo particularmente útiles las directrices que se señalan.

Figura 1. Clasificación de sistemas de agua potable basado en el cumplimiento de prestaciones y objetivos de seguridad (WHO 2004)

Proporción (%) de Muestras Negativas de e. Coli			
Calidad de la Sistema de Agua	Tamano de Populacion		
	<5000	5000-100000	>100000
Excelente	90	95	99
Bueno	80	90	95
Normal	70	85	90
Malo	60	80	85

A continuación se muestran varias formas para mejorar la calidad del agua. También la Figura 3, en la siguiente página, da mayor detalle sobre el uso efectivo de cada tecnología dirigida a eliminar patógenos del agua.

Figura 2. Resumen de tecnologías del agua potable

<b>Filtración</b>	Un proceso físico que ocurre cuando los líquidos y gases, disuelven partículas en suspensión que se adhieren a la superficie, o en los poros de un medio absorbente.
<b>Ósmosis inversa</b>	Un proceso que revierte el flujo de agua, en un curso natural de ósmosis para que el agua pase de una solución más concentrada, a una solución más diluida, a través de una membrana semipermeable.
<b>Sistemas de destilación</b>	Un proceso de calentamiento de agua a la temperatura de ebullición y recogiendo luego el vapor de agua que se condensa, dejando a muchos de los contaminantes detrás.
<b>Tratamiento ultravioleta</b>	Un proceso de tratamiento que utiliza luz ultravioleta para desinfectar el agua o reducir la cantidad de bacterias presentes.
<b>Suavizadores de agua</b>	Tecnología de intercambio iónico para la remoción química o iones reducir la cantidad de dureza (calcio, magnesio) en el agua; también, pueden ser diseñados para eliminar hierro, manganeso, metales pesados, algunos radiactividad, nitratos, arsénico, cromo, selenio y sulfato.

Centros para el Control y la prevención. (2012). *Guía de tecnologías de tratamiento de agua potable para uso doméstico*. Recuperado el 09 de junio de 2015 de [http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/travel/household\\_water\\_treatment.htm](http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/travel/household_water_treatment.htm)

### Figura 3. Tecnologías de agua potable para uso doméstico

Clave de la tabla para la eliminación de patógenos
-no es efectivo
+ baja efectividad
++ moderada efectividad
+++ alta efectividad
+++ muy alta eficacia

Este documento está diseñado por el CDC como una guía para el tratamiento del agua doméstica, no una recomendación. \*\*\*\*

Antes de instalar un sistema de tratamiento de agua en los hogares entran en contacto con grupo de salud ambiental del Departamento de salud local para consulta.

POU / POE *Tecnología que puede quitar algas/todos contaminantes		Hogar agua contaminantes			
		Protozoos (por ejemplo, giardia)	Bacterias (por ejemplo e. coli)	Virus (e.g. Hepatitis Un)	Productos químicos
Filtración ** Proceso físico que se produce cuando líquidos, gases, disuelto o suspendidos se adhieren a la superficie de un medio adsorbente.	Microfiltración	++++	++	-	-
	Ultrafiltración	++++	++++	++	+
	Nanofiltración	++++	++++	++++	++
Inversa Osmosis sistemas de ** Proceso que invierte el flujo de agua en un proceso natural de osmosis para que el agua pase de una solución más concentrada a una solución más diluida a través de una membrana semi- permeable. Pre- y post- filtros se incorporan a menudo junto con el RO y la propia membrana		++++	++++	++++	Elimina contaminantes químicos comunes (iones metálicos, sales acuosas), incluyendo sodio, cloruro, cobre, cromo y plomo; puede reducir el arsénico, flúor, radium, sulfato de, calcio, magnesio, potasio, nitrato, fluoruro y fósforo.
Destilación sistemas proceso de calentamiento de agua hasta el punto de ebullición y luego recoge el vapor de agua, se condensa dejando a muchos de los contaminantes fuera		++++	++++	++++	Reducirá contaminantes químicos más comunes, incluyendo arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, nitrato de, sodio, sulfato y muchos productos químicos orgánicos.
Sistema de Tratamiento Ultravioleta (con Pre filtración) proceso de tratamiento que utiliza la luz ultravioleta para desinfectar el agua o reducir la cantidad de bacterias presentes		++++	++++	+++	-
Agua suavizantes		Ion e x cambiar tecnología para chemical o ion retiro para reduce la cantidad de dureza (de calcium, magnesium) en la w r se comió; puede también ser diseñado para eliminar hierro y manganese, heavy metals, algunos radiactividad, nitratos, arsénico, cromo, selenio, y sulfato de; hace no proteger contra protozoos, bacteriun, y vtrucos.			

\*Punto de de uso (POU): punto de uso agua tratamiento sistemas típicamente tratar agua en lotes y entregar agua a un solo tap, tan como un cocinafregadero grifo o una auxiliar grifo.

\*Punto de de entrada (POE): punto de de entrada agua tratamiento sistemas normalmente tratar más de la agua entrar en un Reside. Punto de entrada sistemas, o toda la casa sistemas, son General instalar después de la agua meter.

\*\* Filtracion:

- microfiltración filtro ha un pore tamaño de aproxo x imately 0.1 micron (pore tamaño gamas varían por filter- 0. 05 micrones - 5 Micron)

ultrafiltración filtro ha un pore tamaño de appro x imately 0.01 micron (pore tamaño gamas varían por relleno- 0. 001 micron - . 0 5 micron; Molecularpeso corte de (CTMO) de 13,000 a 200,000 Daltons); Ultrafiltración filtros remove partículas basado en tamaño, wocho, y carga.

Un nanofiltración filtro ha un pore tamaño de appro x imately 0.001 micras (pore tamaño gamas vary por filtro 0. 008 micrones - 0.01 micron;

Molecular peso corte de (CTMO) de 200 - 2000 Daltons); Nanofiltración filtros REMO v e particles base de tamaño, wocho, y cargo.

- Un inversa osmosis filtro ha un pore s ize de appr uey aproximadamente 0.0001 micron

Filtración de contamin antes depende de muy en la cantidad de contaminantes, tamaño de la contaminante particle, y la carga of el contaminantepartícula.

Dependiendo de en la del hogar aguaneceita, pretratamiento antes de filtración puede incluyen la además de coagulantes ypowconsiderado activado carbon, ajustes en pH o cloro concentración levels, y otros pretratamiento procesos en orden a protege la filter demembrana superficie.

\*\*\*Las tecnologías de tratamiento descritos pueden ser utilizados en conjunción entre sí para una mayor reducción de patógenos. La adición de coagulantes, carbono, alumbre, y sales de hierro para sistemas de filtración puede ayudar en la eliminación química del agua.

\*\*\* Además de proporcionar agua potable a su hogar, también puede prevenir la enfermedad mediante la práctica de una buena higiene personal. Lavarse las manos antes de preparar y comer alimentos, después de ir al baño , después de cambiar pañales , y antes y después de atender a alguien que está enfermo .



## Cambiar el comportamiento humano

Generar cambios de hábitos y comportamientos en los habitantes es un desafío grande, incluso cuando se han implementado acciones para tener agua bien tratada. Específicamente, la instalación de mecanismos institucionales para suministrar agua limpia, segura y bien tratada a las zonas rurales; sin embargo, no asegura que los habitantes de dichas zonas inmediatamente dejarán los hábitos de consumo de agua que han tenido durante toda su vida y que han heredado de anteriores generaciones (Kroutil y Eng, 1989). Como consecuencia, cuando se han hecho evaluaciones de impacto de las intervenciones tecnológicas en el mundo del desarrollo y otras regiones, se han centrado cada vez más en las actitudes de los consumidores y en el conocimiento de los riesgos para la salud (Thevos et al., 2003). Estas investigaciones han identificado como obstáculos el miedo de los pueblos indígenas a la utilización de nuevas fuentes de agua, incluyendo su confianza o desconfianza hacia las costumbres, la difusión de información y las redes de comunicación (Thornton et al. 1989, Peavey 1995).

Otro motivo de preocupación, en el uso del sistema de depuración del agua luz UV en la comunidad, es la distancia que han de recorrer para obtener el agua de la fuente, debido a que la naturaleza humana busca conveniencia, el agua hervida constituye una opción mucho más favorable, frente a un sistema de purificación que en la mayoría de los casos está mucho más lejos de las casas en las comunidades.

**Intervención.** En los países desarrollados, el modelo de creencias de salud (HBM) ha proporcionado un marco teórico viable para la evaluación psicológica de actitudes y percepciones de riesgo ante la salud. La premisa fundamental de HBM es que los individuos tomarán medidas activas para evitar conductas poco saludables cuando (a) reconocen el riesgo y su gravedad; (b) creen que hay una acción posible que reduce el riesgo; y (c) creen que los beneficios potenciales de la acción son mayores que sus costos (Martin & Elmore, 2007). Por lo tanto, HBM predice que las intervenciones relacionadas con la salud, sólo será eficaces si los beneficiarios son conscientes de su susceptibilidad (p. ej., la condición de su agua potable y su relación con la enfermedad) y se sienten capaces de asumir un papel activo para resolver el problema, por ejemplo, son receptivos a la utilización de fuentes alternativas de agua potable.

La organización Cáritas, tiene cuatro principales intervenciones que se alinean con el modelo de creencias de salud. Cáritas busca generar equidad entre miembros de la comunidad, y así, conseguir la participación en el proceso de construir e instalar la purificación de agua entre miembros de la comunidad. Cáritas también cuenta con charlas de prevención que se desarrollan en las asambleas de la comunidad; en las que explican la importancia de la instalación del sistema de purificación. También tienen un Comité de agua autonombrado, compuesto por miembros de la comunidad, que se encarga de cualquier problema de agua. Por último, Cáritas cuenta con educadores altamente capacitados en la promoción de cambios en el comportamiento entre los miembros de la comunidad (esfuerzo que se denomina 'socialización').

Aunque la Constitución de Guatemala, 1985 no confirma explícitamente el derecho universal al agua y al saneamiento, en el artículo 96 obliga al Estado a controlar la calidad alimenticia, farmacéutica, química y todos los demás productos que pueden afectar la salud y el bienestar de sus

habitantes. Afirma que el Estado deberá velar por el establecimiento y planificación de la atención primaria de salud y la mejora de las condiciones de saneamiento ambiental básico de las comunidades menos protegidas (derecho al agua, n.d.).

La Constitución de la República de Guatemala establece en el artículo 253 que corresponde a los municipios atender los servicios públicos locales, entre las que destacan su agua potable y servicios sanitarios.

El Código Municipal, Decreto 12-2002 y reforma Decreto No. 56-2002, ambos del Congreso de la República, expresa también claramente en su capítulo 1 del título V, las competencias municipales relacionadas con el tratamiento del agua y el agua domiciliaria, y que "puede ser conocido por un municipio, por dos o más municipios bajo Convenio, o por la Mancomunidad de municipios".

El código de salud, Decreto 90-97 del Congreso de la República, establece que corresponde al Estado, a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, en coordinación con las instituciones del sector, garantizar la protección, conservación, utilización, uso racional de fuentes de agua potable y la calidad del agua para consumo humano. En este sentido, establece la obligación de clorar el agua, así como prohíbe la tala de árboles y la el uso de agua contaminada para el cultivo de hortalizas para el consumo humano (artículos 80, 84, 87, 89 y 90 del código de salud).

El código de salud, también en el artículo 78, proporciona al Estado, a través del MSPAS, en coordinación con el Instituto Municipal mejora, INFOM y otras instituciones en el sector, el deber de alentar una prioridad política y la responsabilidad pública, garantizando el acceso y universal y la cobertura de la población a servicios de agua potable. Del mismo modo, artículo 93 indica que el Ministerio de salud, en conjunto con las instituciones del sector, los municipios y la comunidad organizada, debe promover la cobertura universal de la población a los servicios de eliminación de excretas, tuberías y tratamiento de aguas residuales y promover acciones de educación sanitaria para el uso correcto del mismo. Estos mandatos legales del código de salud, por Acuerdo Ministerial 595-2010, crean la unidad especial para la administración ejecutiva para Control de agua Potable y saneamiento, UAAPS.

# Introducción del estudio

## Descripción de las organizaciones

### Socio local Estados Unidos

Clean Water for the World es una organización sin fines de lucro dedicada a proveer agua mediante sistemas de purificación que son simples y adaptables, sin costo a las comunidades que no tienen acceso al agua potable. Los tres requisitos de elegibilidad para recibir una unidad de purificación incluyen:

1. El agua puede ser utilizada por todo el mundo.
2. Puede ser utilizada sin ningún cargo o costo,
3. Alguien asume la responsabilidad de mantener el sistema de purificación de agua para asegurar que el agua se purifica constantemente.

El trabajo de Clean Water for the World incluye la construcción de los purificadores, el envío internacional del material a las comunidades necesitadas, y proveer el reemplazo de suministros (filtro y luz UV) hasta los siguientes dos años.

Las unidades de purificación de Clean Water for the World tienen un filtro de papel para quitar materia de partículas, como hojas y suciedad. Utiliza un componente de luz ultravioleta para neutralizar partículas microscópicas (como bacterias que se encuentran en el agua). Esto normalmente incluye coliformes y e. coli. Hay 37 purificadores del agua del Clean Water for the World en Guatemala.

### Socios guatemaltecos locales

**Caritas.** Cáritas, o *Catholic Relief Services* en inglés, es la entidad social de la Diócesis del Quiché, localizada en Santa Cruz del Quiché, e impulsa el desarrollo humano, la cultura, el apoyo y la formación técnica para generar mejoras en las condiciones de vida de las comunidades del Quiché, poniendo énfasis en las familias rurales que viven en extrema pobreza. Cáritas les facilita servicios que incluyendo tratamientos adecuados para el agua potable y las letrinas, educación en salud, y programas de formación para escolares.

Su papel en la implementación de sistemas de agua potable incluye componentes técnicos y de capacitación. Las comunidades primero presenten una solicitud a Caritas, que entonces determinará pre factibilidad y factibilidad de proyectos (capacidad y altimetría). Hay muchos elementos que deben considerarse antes de que pueda desarrollar un sistema de agua. Caritas evalúa las capacidades a partir de los miembros de la comunidad, mide si la comunidad dispone de electricidad, si hay fuentes de agua, determina quién tiene la propiedad de la fuente de agua, ve cómo se protege la fuente de agua (que cultivan, si hay árboles alrededor, etc.), determina si las tuberías de agua puede ir a través de la tierra y que posee el terreno, determina si la altura del foco de agua es mayor que la comunidad (ya que es la caía por gravedad alimenta el sistema), las necesidades de seguridad de toda la infraestructura (evaluar riesgo de robos, por ejemplo tubos), costo de materiales y tamaño de las tuberías y el diseño de la tubería. El diseño del sistema de agua incluye:

- Levantado topográfico.
- Elaboración de dibujo, cálculo, diseño y presupuesto.

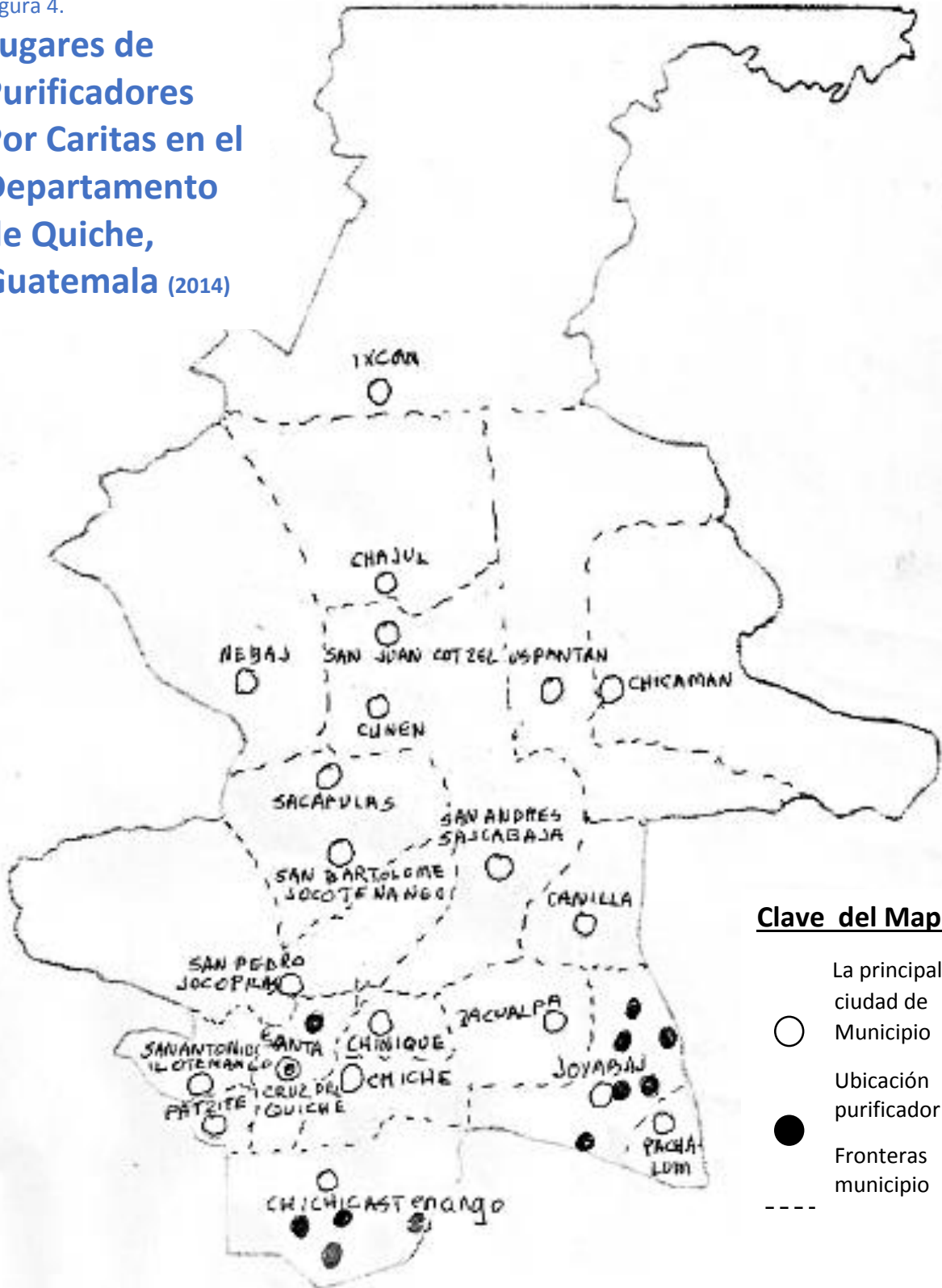
- Asesoramiento y apoyo a los comités o COCODES en realizar bacteriológico analiza y análisis físico-químico y construcción de infraestructura para la purificación del agua.
- Formación de fontaneros.
- Asesoramiento en aspectos de gestión de proyecto (terminación de las formas).

Cáritas también dispone de promotores de salud, capacitados a través de extensa formación centrada en: trabajo participativo, plomería, mantenimiento de sistemas, liderazgo, temas legales, etc. También son personas capacitadas para liderar la construcción de capacidades humanas en las comunidades y en los comités de salud. Específicamente, Cáritas tiene un *modelo de acompañamiento* y subraya la importancia de la "socialización" para promover el cambio de comportamiento. Los comités también planifican incluyendo temáticas de participación ciudadana (organización y gestión, política de auditoría social y abogacía, etc.).

Además, en las fases de planificación y ejecución, Cáritas pone los tubos, trabaja con fontaneros, construye un sistema de retención, construye un embalse, conecta tuberías a hogares, brinda charlas de prevención y educación sobre el uso de agua limpia y muestreo de calidad del agua para monitorear y evaluar el funcionamiento de los sistemas de agua, Cáritas realiza evaluaciones anuales para determinar si todo el mundo tiene acceso al agua y realiza el muestreo de calidad de agua.

Figura 4.

## Lugares de Purificadores Por Caritas en el Departamento de Quiche, Guatemala (2014)



**Los Amigos de San Lucas - Misión.** Los amigos de San Lucas - Misión es una organización sin fines de lucro centrada en la mejora y el enriquecimiento de la persona, espiritualmente, intelectualmente y físicamente, a la vez que se abordan los efectos inmediatos de la pobreza y sus causas. En sus programas está la atención a las necesidades de vivienda, salud, nutrición, educación, prevención y atención ante los desastres y el uso de la tierra. Ubicada en San Lucas, la Misión tiene habitualmente voluntarios de corto y largo plazo, que permanecen y trabajan en el área. También ha trabajado en las necesidades de otras comunidades alrededor del lago Atitlán. Los Amigos de San Lucas - Misión están pendiente de un purificador de agua colocado en la escuela de San Lucas. La Misión ayudará a asegurar que la unidad de purificación de agua sea mantenida por trabajadores capacitados y que la escuela tenga un suministro adecuado.

**IMAP.** El Instituto Mesoamericano de Permacultura, también conocido como IMAP, es una organización comunitaria sin fines de lucro, enfocada en el desarrollo de comunidades autosuficientes a través de la gestión responsable de los recursos naturales, utilizando una combinación de técnicas de permacultura, conocimientos ancestrales y tradicionales. La organización IMAP utiliza su agua para la unidad de purificación del mundo en el punto de partida de su principal suministro de agua.

**ODIM.** La organización para el desarrollo de los indígenas mayas, también conocido como ODIM, es una entidad sin fines de lucro. En San Juan y San Pablo La Laguna su trabajo se ha centrado en la creación de programas de educación y salud sostenible. Tienen dos médicos y clínicas dentales, así como becas que proporcionan recursos a los niños y facilitan los apoyos necesarios para su participación y avance educativo. ODIM se convirtió en un socio oficial de Clean Water for the world en el desarrollo de este proyecto. El equipo de evaluación se reunió con ODIM ya que se mostró muy interesado en tener una unidad de purificación de agua en su clínica de salud. El equipo de evaluación consideró que la relación con ODIM era una oportunidad de mejora para esta iniciativa de extensión de unidades de purificación. Por ello, la clínica de salud de ODIM tiene en funcionamiento una unidad de purificación de agua.

## **Propósito de la evaluación**

Esta evaluación ha tenido muchos propósitos, los principales han sido identificar el nivel de funcionalidad de los purificadores, el nivel de utilización de los purificadores y el impacto de los purificadores de agua.

En primer lugar, el equipo de evaluación determinó si las unidades de purificación de agua funcionaban correctamente. Este análisis incluyó el mantenimiento técnico, así como los reemplazos y recambios necesarios. Los filtros de papel deben cambiarse cada dos o tres meses. En algunas comunidades el cambio debe hacerse cambiar cada dos o tres semanas debido al gran volumen de uso y el nivel de limpieza de la fuente de agua. Se realizó un muestreo de calidad del agua para determinar el funcionamiento de los purificadores de agua, a lo que se añadió la observación de las condiciones en las que se mantenía la unidad de purificación.

El estudio también buscaba determinar el grado de utilización de la unidad de purificación de agua por parte de los miembros de la comunidad. Para ello, se realizó una grabación de la unidad de Conde de lastre, se hicieron entrevistas y encuestas a miembros de la comunidad, grupos de discusión con personas de la comunidad y otras observaciones. De manera concreta, el equipo de evaluación estaba interesado en averiguar si los residentes beben siempre agua limpia.

Como propósito final del estudio, el equipo debía determinar si ha mejorado la calidad de vida de las comunidades que tienen una unidad de purificación de agua. Por eso, el análisis se centró en el impacto de los purificadores de agua en las áreas de salud, educación y economía en cada comunidad visitada. Los principales conceptos para medir el impacto incluyeron:

1. Aumento del consumo de agua purificada.
2. Reducción de las enfermedades transmitidas por el agua.
3. Aumento en el éxito académico.
4. Disminución del costo a las comunidades.

Durante el estudio, el equipo de evaluación fue constatando que su visita fue más allá de la evaluación de impacto de los purificadores de agua. El equipo también analizó el uso adecuado de las unidades de purificación de agua a través de capacitación en mantenimiento, instalación y utilización, y trabajo en reforzar sus capacidades sobre ello, el equipo analizó las situaciones de manera adaptada a la etapa y nivel de cada comunidad. Esto implicó la evaluación y la formación sobre mantenimiento, entrenamiento y programación de las instalaciones, también de aquellas con nueva ubicación.

## **Preguntas de evaluación**


Estas preguntas corresponden a cada purificador de agua visitada.

1. ¿El purificador de agua funciona correctamente?
2. ¿Hay alguien bien entrenado en mantener el purificador de agua?
3. ¿Es necesario el cambio de filtro y cómo se hace?
4. ¿La luz Ultra Violeta se cambia cuando es necesario?
5. ¿La comunidad tiene suficientes suministros de mantenimiento? (filtros y luces UV de papel)
6. ¿Cuál es la calidad del agua antes y después del uso del purificador en términos de presencia de e. coli y coliformes?
7. ¿La fuente de alimentación del purificador de agua experimentó alguna sobrecarga eléctrica?
8. ¿Cuál es el nivel de uso de los miembros de la comunidad?
9. ¿Cómo han cambiado los indicadores de calidad de vida de la comunidad debido al acceso y uso de agua potable?

## **Responsabilidad y capacidades del evaluador**

El evaluador externo, independiente, Mission Lift (previamente Janet Ray & Associates), desarrolló el proceso de evaluación con un equipo de cinco personas viajando a Guatemala: Abigail Anderson, Zoila Benavides, Maria Schmieder, Deborah Denzel y Janet Ray.

Janet Ray miembro adjunto de la Facultad de Trabajo Social de la Universidad de Michigan, es presidenta y fundadora de Mission lift. Tiene una maestría en Trabajo Social, con especialidad en



trabajo comunitario y sistemas de gestión. Cuenta con 25 años de experiencia en el sector de servicios de desarrollo humano. La Sra. Ray ha estado vinculada a Clean Water for the World durante casi 30 años y ha evaluado unidades de purificación de agua en El Salvador.

Maria Schmieder tiene una maestría en Trabajo Social, con énfasis en políticas sociales y evaluación.

Abigail Anderson y Deborah Denzel son estudiantes de maestría de Trabajo Social y Zoila Benavides ha trabajado con Clean Water for the World en su país natal, El Salvador. Eduardo Escobés es Trabajador Social de España y El Salvador. Con maestría en Desarrollo Organizacional, lleva 25 años trabajando en América Latina en programas de desarrollo social y comunitario, en liderazgo y cambio en escuelas y el sistema educativo. Él ha estado a cargo de la traducción de los documentos y de la adaptación culturas de las preguntas. Las afiliaciones de los evaluadores han sido reveladas para conocer posibles sesgos de interpretación.



# Metodología

## Evaluación teoría y marco

Para la recolección de datos fueron utilizados varios métodos y herramientas, adaptados a las comunidades en concreto. Específicamente, se utilizó la teoría de la investigación acción participativa (PAR) enmarcada en el diseño de evaluación. El PAR enfoca una investigación que enfatiza la participación y la acción, y se basa en la comprensión del grupo o comunidad que se ve afectada por la evaluación (Ozanna & Saatcioglu, 2008). El PAR busca generar conocimientos que serán necesarios y útiles para el cambio social. El proceso de PAR está destinado a empoderar a las comunidades y llevar a las personas a tener mayor control sobre sus vidas. Alineado con la teoría del PAR, el equipo de evaluación siempre llegó a cada lugar con educadores locales de salud de Cáritas. Educadores que estaban familiarizados con las comunidades, hablaban su dialecto maya y conocían a las personas. Esta manera de acercarse, fomenta el empoderamiento entre los miembros de la comunidad y los educadores de salud. El estudio de evaluación fue abordado dentro de un marco de desarrollo de capacidades, para que los miembros de la comunidad, los promotores de salud y el personal de la escuela pudieran reforzar a través de la evaluación su conocimiento en el mantenimiento de purificador y la realización de muestreos de calidad de agua. Así, el equipo de evaluación entrenó a los promotores de salud en la relación de las comunidades con los purificadores.

## Diseño de evaluación

Se utilizó un diseño de investigación de métodos mixtos para incorporar datos cualitativos y cuantitativos en relación a la funcionalidad, la utilización y el impacto de los purificadores de agua. Los datos cuantitativos incluyen las tasas de consumo de agua purificada, el éxito académico, la incidencia de enfermedades, las tasas de asistencia, los costos de medicamentos para la diarrea y de agua embotellada, la ubicación y el voltaje del purificador de agua, y la presencia de e. coli y de bacterias coliformes en el agua. Los datos cualitativos fueron recolectados directamente a través de entrevistas sobre el uso de purificador de agua, los cambios en el agua y la trasmisión de enfermedades, los cambios en la salud de los escolares y las percepciones sobre el beneficio y satisfacción con la unidad de purificación de agua.

## Funcionalidad

El muestreo de calidad de agua, fue el principal método para determinar si los purificadores de agua funcionaban correctamente. Además, el equipo de evaluación observó si los purificadores se instalaron y funcionaban correctamente. En los siete purificadores (incluyendo los que se reinstalaron) se realizó un muestreo de agua, con análisis bacterianos del agua previos y posteriores al uso del purificador. Con ello hubo un completo muestreo de calidad de agua, y de esa forma se aplicó la guía de interpretación de 3 M sobre cada purificador (excepto Chinanton) (ver Apéndice E para la guía de interpretación). También se realizaron comprobaciones de la tensión eléctrica, se analizó la fuente de alimentación eléctrica de cada purificador de agua para determinar la existencia y consecuencias de los cambios de tensión, y si daban la potencia óptima a cada unidad de purificación. Específicamente, como en la experiencia de El Salvador los cambios de voltaje habían causado daño a la parte eléctrica de purificadores, el equipo de evaluación quería determinar el voltaje en cada purificador. Debido a las incidencias vividas en El Salvador, Clean Water for the World ha incluido una revisión de la capacidad de voltaje y el seguimiento de los picos de voltaje. La revisión

de la tensión eléctrica ayudó a determinar si en Guatemala también estaban experimentando este problema.

### **Impacto y utilización**

Para realizar la evaluación, la información se recolectó en tres niveles: familia, escuela y comunidad. A nivel familiar, se utilizaron grupos focales con miembros de la comunidad. Algunos miembros de la comunidad se ofrecieron a completar una encuesta individual.

En la escuela, se revisaron calificaciones académicas obtenidas antes y después de la instalación de agua potable con purificador en la comunidad. También, se analizaron los precios por la compra de agua purificada para la escuela. Con el director se realizó una “entrevista con informante clave” (entrevista semiestructurada). Además, una encuesta y la revisión de registros de grados y las tasas de promoción de grado de los estudiantes. Esto se realizó en las cuatro escuelas.

A nivel comunitario, participaron en entrevista de informante clave tanto el alcalde de San Andrés como el médico de salud de la comunidad de Chinantón. También, se realizó una entrevista de informante clave con el propietario de una farmacia, para obtener los costos sin receta del medicamento más prescrito para tratar enfermedades transmitidas por el agua como la diarrea.

En una de las escuelas, se identificó que no se estaba usando la unidad de purificación de agua y por ello, compraban semanalmente agua embotellada para estudiantes y profesores. Para determinar el impacto relacionado con el ahorro de costos para el nivel escolar, el equipo de evaluación investigó comprando agua embotellada a la compañía de Guatemala Agua Pura Salvavidas. La información del gasto sirvió para determinar cuánto dinero gastaba la escuela y el ahorro en el caso de que la escuela utilizara permanentemente la unidad de purificación de agua, en vez de comprar el agua embotellada de manera continua.

**Purificada agua consumo.** Para determinar si hubo un aumento en el consumo de agua purificada, se utilizó una encuesta personalizada, que pidió a los miembros de la comunidad la frecuencia con la que consumen agua purificada, que van desde *nunca* hasta *siempre* (ver Apéndice A para la herramienta de encuesta).

**Incidencia de enfermedades transmitidas por el agua.** Las tasas de enfermedades transmitidas por el agua se determinaron a través de la encuesta personalizada, con preguntas como con qué frecuencia los miembros de la comunidad han estado enfermos en los últimos seis meses, cuántas veces no han podido ir al trabajo o escuela por estar enfermo. Los encuestados también llenaron esta información sobre sus familiares.

**El éxito académico.** Se evaluaron el aumento, o no, de éxito académico, las calificaciones finales por parte del alumnado (documentos oficiales del gobierno), el nivel de superación de un grado a otro por parte de los estudiantes. Esta información, permitió determinar cambios en el éxito académico entre los estudiantes que tenían un purificador de agua en su escuela. Se realizaron entrevistas con los directores de escuelas como un estudio personalizado creado específicamente para ellos.

**Los costos económicos para la comunidad.** Se analizaron los gastos anuales relacionados con los tratamientos de cura de la diarrea, basándose en las estimaciones del número de habitantes de cada comunidad, el número de casos de diarrea durante un período de seis meses y el costo de las prescripciones de medicamentos de venta libre para la diarrea.

## **Descripción del instrumento**

### **Encuesta y Focus Group**

El instrumento de encuesta personalizada, diseñado específicamente para Clean Water for the World, fue utilizado como una guía para los grupos semiestructurados y las entrevistas a miembros de la comunidad. Una segunda encuesta se creó para los directores de escuela (ver Apéndice B). Las encuestas escolares se realizaron con preguntas abiertas mientras la encuesta individual tenía preguntas de opción múltiple para recoger datos cuantitativos, así como varias preguntas abiertas. Las encuestas fueron traducidas al español ya que ninguno de los miembros de la comunidad hablaba inglés. En comunidades donde los miembros hablaban solamente su dialecto maya y no podían hablar a español, los educadores de salud realizaron la traducción y les leían las encuestas en su lengua materna.

### **Análisis de la calidad de agua y la presencia de e. Coli y coliformes**

Para analizar la calidad del agua se utilizó el método de muestreo de agua 3 M Petrifilm. Este método identifica la presencia o no de e. coli y coliformes en 48 horas. Tiene tres etapas: inoculación, incubación y recuento. En la fase de inoculación, se levanta la película superior y se colocan gotas de agua en una placa. En la fase de incubación, las placas con las muestras de agua se dejan durante 48 horas. En la fase de recuento se puede observar la calidad del agua, la presencia de e.coli y coliformes se identifica con colonias rojas y azules con burbujas de gas asociado.

## **Procedimientos para la recolección de datos**

### **Formación**

Antes de las visitas, se realizaron sesiones de entrenamiento entre las organizaciones locales y el equipo de evaluación. Éste llevó a cabo una sesión con el personal local para ayudar al diseño del estudio y las visitas a las comunidades, y permitió determinar cómo incorporar mejor a miembros de la comunidad en la evaluación con el fin de desarrollar la capacidad de las organizaciones locales (Cáritas).

Durante la sesión de formación inicial, se revisó la encuesta y se determinó qué preguntas podrían ser utilizadas en los grupos focales y cuáles en las entrevistas individuales. El personal de Cáritas fue entrenado en el uso de la encuesta, en las preguntas y en cómo leer las placas de recuento de M 3. También se debatió sobre cómo llevar a cabo los grupos focales. Caritas también centró sus reflexiones sobre la socialización (educación entre pares con la esperanza de normalizar conductas y actitudes saludables de higiene) y en cómo lograrla. Específicamente, se decidió que los miembros de la comunidad y los comités de agua informaran de los resultados para promover las mejores prácticas de consumo de agua y ser modelos a imitar por los demás. El personal de Cáritas fue entrenado en los tres propósitos de las visitas: funcionalidad, la utilización y el impacto. El equipo de evaluación y el personal de Cáritas discutió los procesos que potencialmente podrían mejorar, en

relación a la funcionalidad de las unidades de purificación, su utilización e impacto. Durante el primer día de entrenamiento se abordaron con Cáritas este tipo de preguntas.

Estos tres temas también fueron discutidos durante todo el viaje y durante las sesiones de revisión. También hubo momentos de revisión diaria al salir de una comunidad. Los fines de semana el personal de Cáritas pudo continuar el trabajo de evaluación para la medición pre y post identificación de los cambios en el comportamiento humano, monitoreo de la carga bacteriana y funcionalidad de las unidades a través de las muestras de agua. En el tiempo de revisión y descanso intermedio se realizó una discusión sobre lo aprendido en el día, sentimientos, observaciones y otras preocupaciones.

Parte del personal de Cáritas también era nuevo en el mantenimiento de las unidades de purificación. Durante las visitas, el personal de Cáritas demostró su competencia haciendo las comprobaciones de mantenimiento con el apoyo del equipo de evaluación. También este personal logró generar capacidad local en miembros de la comunidad local, incluyendo a los directores de escuela o comité de agua, para un buen mantenimiento del purificador y a través de charlas educativas de prevención a promotores para que trabajen en orientación.

Al final del proceso hubo un momento compartido de recomendaciones y discusiones alrededor de los resultados. Una recomendación común que se planteó en las visitas a la comunidad fue que los purificadores podían convertirse en la principal fuente de agua para que ésta llegue a todos los hogares.

### Visitas Comunes

En el Departamento de Quiché, las organizaciones locales de contacto, es decir, Cáritas, organizaron y había planificado las visitas a las pequeñas comunidades. Esta planificación previa y el contacto con promotores de salud de la comunidad local permitieron disponer de un mayor tamaño de la muestra entre los distintos pueblos, ya que miembros de la comunidad fueron informados de la visita de los evaluadores. Los educadores de salud locales de Cáritas mediaron y facilitaron las visitas de la comunidad a través de presentaciones, siendo la primera actividad al llegar a cada lugar. En cada lugar, además, comprobaron inicialmente si el purificador de agua tenía la tensión adecuada y se tomaron las muestras de agua.

En el Departamento de Sololá, un equipo de Clean Water for the World proveniente de Estados Unidos facilitó el contacto para el apoyo de un grupo cívico y una iglesia, que posibilitó el contacto en Guatemala con las comunidades cercanas al Lago Atitlán en las que se encontraban los purificadores. Los purificadores de esta zona fueron visitados y revisados en su nivel de funcionamiento, mantenimiento y voltaje eléctrico. Además el equipo también dio capacitación a las personas encargadas.

**Placa de recuento Petrifilm.** Para reforzar a los promotores locales de salud y a los directores de escuela, se desarrollaron pruebas de muestras de agua 3M Petrifilm E. Coli y recuento de coliformes, y posteriormente se realizaron análisis de los resultados. El equipo de evaluación además capacitó en interpretación de resultados. Para ello, utilizaron el manual de 3 M. Los muestreos realizados con los

líderes locales, para saber la calidad del agua (en relación a la presencia de e. coli y coliformes) también ayudan a promover el cambio de comportamientos, sobre todo cuando las personas de la comunidad y los líderes ven la diferencia de calidad del agua entre las muestras de agua pasadas por el sistema de purificación y las muestras del agua que no ha pasado por el sistema. Esta parte de la intervención, tenía como objetivo reforzar el cambio de comportamientos. Se realizó en seis sitios. Pero no se llevó a cabo en el purificador en la carretera principal en Chinanton.

**Chequeo de Voltaje.** En todos los lugares se realizó la comprobación del voltaje en la fuente de alimentación de cada unidad de purificación de agua. Esta herramienta de diagnóstico se utilizó para ayudar a localizar problemas eléctricos a través de una serie de fuentes diferentes. El multímetro digital dio lecturas automáticas y rápidas que mostrar el uso de VAC (voltios alterna corrientes), VDC (voltios corrientes) y ohmios. El primer paso de la corriente eléctrica se da cuando se identifica el conector del multímetro con la etiqueta "voltios" y se conecta el cable rojo. Después se conecta el cable negro a la etiqueta de "com". El rojo (lado derecho) y cable negro (lado izquierdo) fueron insertados en las ranuras verticales de la toma de corriente. El equipo de evaluación realizó esta tarea con el director o promotor de salud para poder comprobar la lectura del multímetro. Las lecturas recogidas fueron normales (según los criterios medios): entre 110 y 120 VACAC.

**Chinanton, Quiché.** Cáritas dirigió el equipo de evaluación al Chinanton. Esta fue la primera ciudad visitada por el equipo de evaluación. Desde la oficina de Caritas, que se encuentra en Santa Cruz Del Quiché, se tardó aproximadamente tres horas para llegar. En el camino a la aldea, el equipo de evaluación se reunió con el alcalde del municipio de San Andrés y llevó a cabo una entrevista de informantes clave. A su llegada, miembros de la comunidad esperaban con ganas a los visitantes. Los miembros de Cáritas, el equipo de evaluación y todos los miembros de la comunidad se reunieron en su centro social, que se encuentra junto a la escuela y la iglesia. Fue una asamblea de bienvenida para el equipo de evaluación.



Figura 5. Asamblea de bienvenida Chinanton

Los promotores de salud y equipo de evaluación fueron invitados al escenario para que pudieran presentarse y hablar con la comunidad. Después de la introducción y una explicación de por qué llegó el equipo de evaluación, los promotores de salud explicaron cómo se llevaría a cabo la evaluación. Los miembros de la comunidad quisieron decidir si tener primero el servicio de la iglesia o hacer la evaluación. Finalmente decidieron hacer primero el servicio de la iglesia, al que asistió como invitado el equipo de evaluación. Éste fue un ejemplo de cómo la comunidad diseña su agenda, hecho que ayuda en la generación de confianza con el equipo de evaluación externa al haber en sus actividades religiosas y culturales importantes.

Después de tomar las decisiones, tres miembros del equipo de evaluación asistieron a la misa, mientras los otros dos miembros visitaron al director para poder realizarle la entrevista del informante clave, poder revisar el registro académico y realizar la encuesta. El equipo de evaluación también logró entrevistar a un maestro. Posteriormente, el equipo de evaluación fue invitado a almorzar en una casa de un miembro de la comunidad.

El equipo de evaluación también visitó la clínica y entrevistaron al médico (que es un empleado de gobierno con sede en San Andrés y que visita muchas ciudades pequeñas alrededor de la región). Era una buena oportunidad para que el equipo de evaluación dialogara con el médico sobre el funcionamiento de la unidad de purificación de agua.

Posteriormente se convocó a la comunidad en el espacio de asamblea comunitaria para poder realizar la evaluación. Los promotores de salud facilitaron la creación de grupos de discusión entre los miembros de la comunidad, asegurando en cada uno diez hombres y diez mujeres. Ya que al inicio de la asamblea se habían separado mujeres y hombres. Por ello, el promotor de salud eligió a diez mujeres y diez hombres desde la parte delantera de la sala y continuó hasta llegar a la última fila. Formaron grupos de, aproximadamente, 20 personas. Una vez que se formaron grupos, los promotores de salud facilitaron la orientación para responder la encuesta.



Figura 6. Asamblea de bienvenida Chinanton

Conjuntamente los promotores de salud comunitarios y el personal de Cáritas supervisaron las condiciones del purificador de agua: el nivel de tensión, el color de los filtros de papel y la limpieza de la luz UV, así como el contador de lastre. El equipo de evaluación les orientó en los momentos en los que lo necesitaron (prácticas de PAR). El purificador de agua, que se instaló fuera de la escuela, tenía todas las piezas de limpieza: el tubo de cuarzo, filtro de papel y luz UV. Esta unidad había sido bien mantenida. Además, se hicieron algunas encuestas con miembros del comité de agua les facilita y la entrevista con el alcalde.

En ese tiempo algunos de los miembros del comité de agua de la comunidad de Chinanton cumplían el tiempo de su mandato (en el comité). Cada pocos años se rota la composición del mismo para asegurar que otros miembros de la comunidad tengan la oportunidad de participar en estos espacios. El actual comité del agua fue el encargado de dar el informe de los resultados de los encuentros a todo el grupo. Hubo la oportunidad de ver cómo cruzan aprendizajes sobre fomento de

comportamientos saludables con promotores de salud ya que en asamblea se socializaron los informes sobre lo analizado previamente.

También se instaló una segunda unidad en el otro lado de la comunidad para fomentar el uso y disminuir la distancia a pie de casas de miembros de la comunidad.

**Escuela Chicua II, Quiche.** Algunos miembros de la comunidad no pudieron asistir a la visita debido a que tenía que acudir obligatoriamente al servicio comunitario. Sin embargo, miembros de la Comisión de agua y la Asociación de padres sí asistieron a la visita y llenaron la encuesta en un formato de focus group. Para asignar a los participantes en grupos focales, jugaron un juego llamado *dynamica*. El objetivo del juego era crear asignación aleatoria entre los participantes. El promotor de salud pidió que todas las personas se unieran por las manos, y corrieran alrededor de un círculo utilizando una pregunta. Un ejemplo de este ejercicio fue cuando el promotor de salud dijo: "todo el mundo con un sombrero a correr alrededor del círculo." Las últimas personas que lograron colocarse en un lugar en el nuevo círculo fueron un grupo. Esta técnica se siguió usando hasta que lograron formarse tres grupos. Además, también se revisaron los registros académicos, se realizó la encuesta en la escuela y una entrevista con el director.

**Escuela de la Puerta, Quiche.** En La Puerta, se revisaron los registros académicos, se llenó la encuesta en escuela y se hizo una entrevista con el director. Algunos miembros de la comunidad también participaron en grupos focales y fueron asignados a grupos jugando el juego de *dynamica*.

**Escuela de la misión de San Lucas Tolimán, Sololá.** En San Lucas, la encuesta se pasó en la escuela y también se realizó una entrevista a un informante clave. Se hizo así porque la escuela de San Lucas estaba utilizando otros medios para la obtención de agua purificada. Aunque se quiso evaluar la existencia de cambios en las enfermedades y el éxito académico, y así medir el impacto de las unidades de purificación, se valoró como inviable. Frente a ello, el seguimiento de los cambios en el dinero gastado y ahorrado era la opción posible para evaluar el impacto.

**San Lucas Tolimán misión clínica, Sololá.** En ese lugar había un nuevo director de la clínica, que fue informado sobre el funcionamiento del purificador de agua. El equipo de evaluación encontró el purificador desconectado. El Director informó al equipo que el purificador estaba instalado pero que fue desconectado porque el agua tenía un sabor extraño.

**Clínica San Juan de Laguna ODIM, Sololá.** El equipo de evaluación instaló en la clínica de ODIM el mismo purificador que no se estaba utilizando en la clínica San Lucas Tolimán. Debido a que la prioridad era la capacitación y la instalación, el equipo de evaluación no pudo pasar la encuesta ni hacer la entrevista a los miembros de la comunidad sobre el impacto del purificador de agua sobre los cambios en la enfermedad. Se tomó una muestra de calidad de agua antes y después de la instalación del purificador para demostrar la calidad del agua para calcular la contaminación de e. coli y coliforme.

## Participantes

En Chinanton, Chicua II y La Puerta fueron entrevistados los participantes través de grupo o de manera individual. Ya que en San Lucas y San Juan de Laguna estaban en etapas tempranas de *desarrollo del programa* (unidades fueron reinstaladas o instaladas por primera vez), los datos de la encuesta y los grupos focales no fueron recogidos en estos sitios. Fue totalmente consciente y coherente con el método que se utilizó, el que todos los miembros de la comunidad en las comunidades con un purificador de agua fueron invitados a participar en la evaluación. A continuación se muestran los tamaños de muestra en cada nivel:

- **Nivel de familia:** 161 personas han participado grupos de enfoque, con un total de 15 grupos. 36 individuos completaron una encuesta.
- **Nivel escolar:** Se visitaron cuatro escuelas y cuatro directores de escuelas entrevistados.
- **Nivel comunitario:** se entrevisto un alcalde, una clínica de salud y dueño de una farmacia.

Todos los datos recogidos son confidenciales. Con el propósito de evaluación futura, los nombres de miembros de la comunidad fueron proporcionados voluntariamente para comparar en el futuro estudios de evaluación de forma longitudinal. Todos los nombres e identificadores se separaron para el análisis de otras variables durante la evaluación y el análisis de datos.



## Resultados – monitoreo de funcionalidad de purificador

Como se mencionó, el equipo de evaluación visitó siete unidades de purificación de agua. La siguiente tabla proporciona la ubicación y la afiliación a una organización cuando proceda.

Figura 7. Unidades de purificación de agua monitoreadas				
#	Pueblo o comunidad	Organización local afiliado	Ubicación	Acceso público
1	Chinanton	Caritas	En la escuela	Sí
2	Chinanton	Caritas	En la carretera	Sí
3	Chicua II	Caritas	En la escuela	No **
5	La Puerta Chinque	Caritas	En la escuela	No **
5	San Lucas Tolimán *	Amigos de la misión de San Lucas	En la clínica de salud	Sí
	San Juan de Laguna *	ODIM	En la clínica de salud	Sí
6	San Lucas Tolimán	Amigos de la misión de San Lucas	En la escuela	No **
7	San Lucas Tolimán	IMAP	En fuente de agua principal	Sí

\* La unidad de purificación de agua en la clínica de salud de San Lucas fue quitada y reinstalada en un San Juan de la Laguna salud clínica (ODIM).  
 \*\* Estos purificadores de agua no tenía acceso porque miembros de la comunidad estaban preocupados por robos de piezas del purificador. Por lo tanto, fue colocado en la cocina de las escuelas.

### Chinanton

En su visita el equipo de evaluación se enteró que algunos miembros de la comunidad no pueden beber el agua del sistema de purificación porque, según el médico, hay un sabor extraño como resultado de cloro. Además, el médico preguntó si el aparato funcionaba correctamente, porque observaba que el agua pasaba a través de él de manera muy rápida. Después de la discusión y explicación, el médico tuvo una mejor comprensión de las capacidades del purificador.

### Chicua II

El equipo de evaluación visitó Escuela de Chicua II con el personal de Cáritas. La unidad de purificación de agua de Chicua se encuentra en la cocina de la escuela y proporciona agua limpia para el programa de comida escolar. El anterior Comité de agua utilizaba un sistema de ticket para supervisar a los miembros de la comunidad para obtener agua de la cocina de la escuela ya que tenían miedo de que alguien robara partes del purificador de agua. Esta es la razón por la que



Figura 8. Grupo de enfoque de Chicua II en la escuela

decidieron tenerlo dentro de las instalaciones de la escuela. Esta decisión será revisada. El actual Comité del agua, formado por ocho miembros, tiene dos años de trabajo. Durante un tiempo la unidad estuvo haciendo un sonido y el Comité pensó que se había quemado la luz UV. Sin embargo, al revisarla la luz se encendió con algunos filamentos sueltos.

Debido a esto, la Comisión de agua y Cáritas decidieron sustituir la luz ultravioleta. El equipo de evaluación valoró que la revisión del filtro de papel y el cambio de la luz y cuarzo era una oportunidad para que se empoderara el Comité de agua. El equipo de evaluación también ayudó a que el Comité de agua abordara estas dificultades. En esta localidad se realizó una entrevista y un focus group con el Comité de agua. Otros miembros de la comunidad no pudieron asistir a la visita debido a que debían asistir obligatoriamente a los servicios de la de comunidad.

Con la entrevista principal y la información de grupo de enfoque, los evaluadores identificaron que la unidad purificadora es muy usada por la comunidad, especialmente los niños durante la hora de la merienda. El director reveló que los niños están bebiendo menos gaseosas (bebida dulce embotellada) y ahora beben más agua. El equipo de evaluación también formó al Comité de agua sobre cómo interpretar las placas de muestra de agua de e. coli y dejó unas muestras.



## La Puerta

La comunidad la Puerta no tiene un Comité de agua, y por lo tanto, el punto principal de contacto y mantenimiento es el Director de la escuela. El personal de Cáritas llevó al equipo de evaluación a La Puerta. Se realizó una entrevista y en la escuela se llenó la encuesta. La unidad de purificación del agua fue instalada en la cocina de la escuela, por protegerla del robo de piezas. El personal de Cáritas y el director trabajaron juntos para cambiar el filtro de papel. Lo principal fue ese cambio (el de los filtros de papel). Al personal de Cáritas se le volvió a entrenar sobre cómo comprobar y cambiar el tubo de cuarzo y UV luz. Durante las horas de la escuela los niños usan habitualmente el purificador

de agua. Esto es importante para la escuela porque los niños beben más agua y menos gaseosas (bebidas dulces embotelladas), especialmente después de realizar la educación física. Los padres no utilizan actualmente el purificador porque viven muy lejos (algunos niños caminan más de una hora cada día para llegar a la escuela). El director estaba dispuesto a que los padres acudieran a la cocina de la escuela. El equipo de evaluación también enseñó al director sobre cómo interpretar las muestras de calidad de agua utilizando las placas de recuento de e. coli y coliformes de 3M, así como a los promotores de salud de Cáritas. Las muestras de agua analizadas, en el pre y el post uso de la purificadora, se las quedó el director de la escuela para el análisis, y para animar a los miembros de la escuela y la comunidad a beber agua purificada con más frecuencia. También, se quedó con el documento dirigido al Ministerio de Educación de Guatemala, en el que se señala que la escuela ha tomado medidas para asegurar el más alto estándar de calidad del agua.



Figure 10. Equipo de evaluación y personal de Caritas

## San Lucas Tolimán

Un hallazgo importante en el área de San Lucas fue la suciedad y la contaminación de su fuente de agua – Lago de Atitlán. Los lugareños explican que está provocado por el escurrimiento de los desechos de la ciudad en el lago de Atitlán, incluyendo las aguas residuales. Todos los filtros de papel en las unidades de purificación de agua en esta zona se encontraron muy descoloridos.

**Organización IMAP.** Específicamente, un voluntario IMAP explicó que debe cambiar el filtro de papel con una frecuencia de dos o tres semanas. Éste es el resultado de tener una fuente de agua contaminada, el lago de Atitlán.

Este voluntariado IMAP fue la persona que cambiaba habitualmente el filtro de papel. Sin embargo, él nunca limpió, no sabía cómo hacerlo, el tubo de cuarzo ya que no era la persona que fue formada cuando la unidad se instaló en agosto de 2010.

El equipo de evaluación formó al voluntario IMAP, que se comprometió con entrenar a una guatemalteca local en el cambio de los filtros de papel y luz UV. Durante esos días, instalaron la nueva luz, el tubo y el papel filtro UV. El equipo de evaluación también entregó 15 filtros más de papel para IMAP. Clean Water for the World necesitará enviar anualmente por lo menos 26 filtros de papel, ya que al recibir al agua contaminada del lago de Atitlán se requiere un cambio de filtro cada dos o tres semanas.

Los suministros de recambio estaban guardados en la oficina (que permanecía cerrada), por lo que no era posible saber el número de filtros de papel, luces UV y tubos de cuarzo, aunque el voluntario del IMAP voluntario creía que eran pocos.

El equipo de evaluación formó también al IMAP sobre cómo obtener e interpretar las placas de muestra de agua E coli. Este análisis de calidad de agua permitió al IMAP conocer los resultados por sí mismos después de 72 horas. Un segundo análisis de Petrifilm fue realizado por el equipo de evaluación para determinar la calidad del agua (como se ilustra a la izquierda). Se recuerda que los coliformes crean colonias rojas y azules con burbujas de gas asociado, y los e. coli coliformes, colonias azules con burbujas de gas asociado. Después de la prueba se verificó que no hay e. coli o bacterias coliformes en el agua ha pasado a través de los depuradores. Sin embargo, en el agua antes de pasar por el purificador, se encontraron colonias rojas de coliformes y tres colonias de e. coli.



**Figure 12. Resultados Plata De Contar**



Director ejecutivo de IMAP, Roni y su compañera, Miriam (ambos hablan español e inglés), están interesados en ser promotores CWW purificador en toda Guatemala si CWW puede ayudar con los costos de divulgación.

**San Lucas Tolimán misión escuela.** La unidad de purificación fue encontrada en la oficina de la escuela desconectada y sin utilizarse en los últimos 2 años. El director actual era nuevo, por lo que no estuvo presente en la primera instalación del purificador de agua. Por ello, no tenía mucho conocimiento de la unidad. Se mostró muy receptivo con el equipo de evaluación para realizar la reinstalación. El equipo de evaluación formó a la directora y al personal de la escuela para instalar y mantener la unidad en una situación óptima, manteniendo una adecuada ubicación (estaba en la pared externa del patio escolar, por lo que los padres podrían obtener agua durante las horas escolares).

El equipo de evaluación guiada por el Director en la toma de muestras de agua antes y después de instalar el purificador, también se educó al Director sobre cómo interpretar las placas de muestra de agua E coli y dejó su 3M placas en la escuela. Después de 4 días de incubación, las placas pre mostraron 13 colonias rojas. Post la placa no tenía ningún cambio. Se tenía como objetivo principal compartir estos resultados con los padres y maestros. Esto promoverá el uso de la unidad y disminuirá la cantidad de compra agua embotellada. Se calculó que la escuela gasta Q3, 000 quetzales (393 dólares) por año en el agua embotellada de Agua Pura Salvavidas para estudiantes y profesores de la escuela. Además, Heather, el Coordinador de voluntarios a largo plazo, trabajará con Juan Carlos, que es el administrador de la parroquia, para considerar parar la compra de agua embotellada para las delegaciones de voluntarios más o menos 1.600 estadounidenses que visitan los amigos de San Lucas misión cada año. Calculando la cantidad de dinero se determinó que la misión gasta Q24, 000 al año en la compra de botellas de agua.

**Figura 13. Costo anual de la misión por la compra de agua embotellada**

Número de voluntarios por semana	Meses	# de meses	# de compra 5 galones por semana	Semanas por mes	Costo por envase de 5 galones Agua Pura	Costo Quetzal	Costos en dólares de los E.E.U.U.
76	Jun, Jul, ago, Ene, Feb, Mar	6	50	4	Q16 \$2,10	Q19, 200	\$2.520

35	Mayo	1	25	4	Q16 \$2,10	Q1, 600	\$210
20	Abril, Sept, Oct, Nov, Dic	5	10	4	Q16 \$2,10	Q3, 200	\$420
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>85</b>	<b>52</b>		<b>Q24, 000</b>	<b>\$3.150</b>

\* La información proviene de la administración de los amigos de San Lucas Mission

El equipo de evaluación investigó el método de purificación de Agua Pura Salvavidas y descubrió que era casi idéntico al de Clean Water for the World. El sitio web de Agua Pura Salvavidas afirma que su método de purificación "se somete a un sistema de filtración que asegura propiedades de etapas múltiples para eliminar cualquier olor, color o sabor. Después de que se filtra, el dióxido de cloro se utiliza como desinfectante y luego se pasa a través de un sistema de filtro para darle su característica de cristal. Finalmente, el agua está expuesta a una luz ultravioleta." La determinación de la similitud en el proceso de purificación entre Agua Pura Salvavidas y Clean Water for the World promueve aún más el uso de agua limpia para el mundo debido a los ahorros de costes.

### San Lucas Toliman Mission Health Clinic.

La unidad de Clean Water for the World se quitó de la clínica con la caja de suministro que contenía 12 filtros de papel, dos luces de UV y dos tubos de cuarzo. Esta unidad entonces fue traída a San Juan de Laguna, donde se instaló en una clínica de salud dirigida por la organización ODIM.

### San Juan Laguna

**Clínica ODIM.** La organización sin fines de lucro ODIM es apoyado por la United Methodist Church en Dallas. Ron Willheim fue el fundador y su actual Director Ejecutivo es Jeff Hasel. La unidad rescatada de la clínica de salud de San Lucas Tolimán se instaló en la clínica de salud de Laguna de San Juan con la intención aprovechar el tubo de agua ubicado en la pared exterior de la clínica dental de uso comunitario. Fueron entrenados tres trabajadores de la clínica, junto con el director ejecutivo, para la utilización y mantenimiento. Pedro, el administrador de la clínica, fue designado como la persona de mantenimiento. La situación era que el solenoide no funcionaba y estaba atascado en posición abierta, por lo que actualmente el agua fluye incluso cuando no hay electricidad. ODIM tiene interés en instalar otras unidades en un consultorio suyo ubicado en otro pueblo, San Pedro Laguna, utilizando los tubos de la comunidad y consiguiendo la cobertura completa de la comunidad. El solenoide defectuoso necesita repararse tan pronto como sea posible. Una idea factible es formar a la delegación de Carolina del Norte que va a visitar a ODIM en Guatemala de principios de junio de 2015.

Figura 14. Sistema de filtro sol primavera





## Resultados – medición de impacto y la utilización del purificador

### Factores influencia purifica el agua potable

Basado en observaciones y testimonios de primera mano obtenidos durante este estudio, los evaluadores desarrollaron una lista de factores que promueven la disminución del consumo de agua potable. Estos factores son importantes porque proporcionan recomendaciones para promover el consumo de agua purificada cada vez que una persona bebe agua.

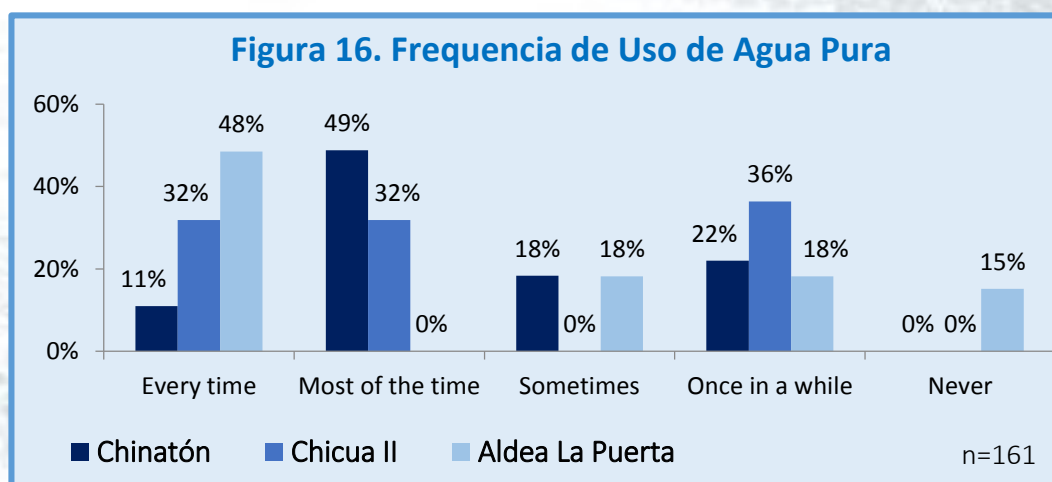
Figura 15. Influencias para beber agua purificada

Factores que facilitan el consumo de	Factores que impiden el consumo de
Para los estudiantes, accesibilidad de agua en la escuela	Agua está muy lejos de las casas
La importancia del Conocimiento y la educación	Falta de accesibilidad al agua en la escuela
	El agua tiene un mal sabor

### Aumento en el consumo de agua purificada – nivel familiar

El uso del focus group, las entrevistas y encuestas individuales ayudaron a determinar la frecuencia de uso de agua potable. En estas herramientas se preguntaron sobre las diversas razones para ello. En primer lugar, sobre la frecuencia con la que los miembros de la comunidad beben agua potable. En el caso de que la respuesta no fuera de *siempre* en un 100%, se abordaba sobre qué otras intervenciones había que desarrollar (como, por ejemplo, la colocación de la unidad de purificación en la fuente principal o cerca de los hogares). Otro aspecto que se abordaba era la importancia que daban a beber siempre agua potable.

Figura 16. Frecuencia de Uso de Agua Pura



Utilizando las medidas de frecuencia de la figura 3, se calcularon promedios de cada municipio en la frecuencia de uso del agua potable. Se ha usado una escala de Likert de cinco puntos, en la que *siempre* es un 5, *la mayoría de las veces* un 4, *a veces* un 3, *de vez en cuando* un 2 y *nunca* un 1. Para ver la frecuencia media de uso de agua potable por cada localidad ver figura 4.



**Figura 17. Frecuencia media de uso de agua purificada \***

Ciudad	Promedio	n=
Chinantón	3.5	n = 82
Chicua II	3.6	n = 22
Aldea La Puerta	3.5	n = 33

En la una escala de 5 puntos, con 5 siendo la máxima puntuación posible. El más cercano a una puntuación de 5, más con frecuencia las personas están bebiendo agua purificada.

### Agua enfermedad Borne – frecuencia de la diarrea y la enfermedad

A través de grupos focales, entrevistas individuales y métodos de recolección de datos como la encuesta individual, miembros de la comunidad determinaron la frecuencia con la que habían sufrido diarrea en los últimos seis meses. También lo determinaron para otros miembros de la familia. Otros miembros de la comunidad también divulgaron cuántas veces han tenido diarrea ellos y sus familiares, y los días de ausencia en el trabajo o la escuela por esta causa.

**Figura 18. Frecuencia de la diarrea en los últimos 6 meses**

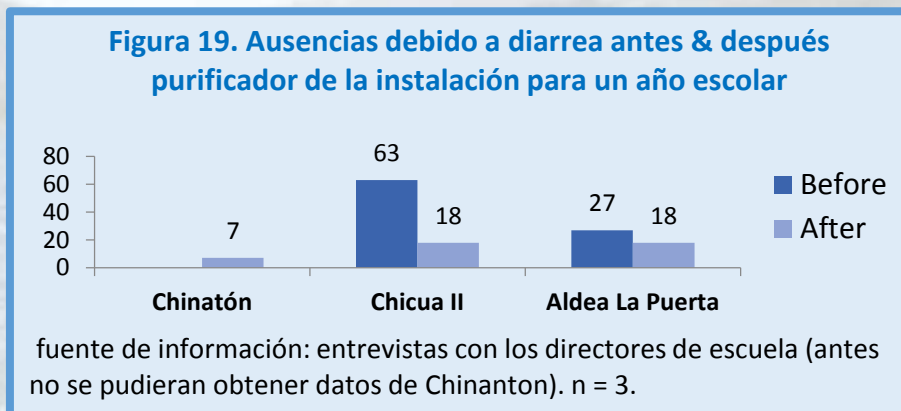
	# de veces miembro de la familia ha tenido diarrea en los últimos 6 meses					Promedio	número de días perdidos de trabajo o la escuela en los últimos seis meses					Promedio
	0	1	2	3	4+		0	1	2	3	4+	
Chinantón	14	11	17	20	13	2.1	24	5	14	2	3	1.1
Chicua II	49	0	0	0	0	0.0	50	0	0	0	0	0.0
La Puerta	21	4	3	0	0	0.4	16	2	1	0	0	0.2

Basado en los datos recogidos, miembros de la comunidad habían tenido una enfermedad que se relaciona con la calidad del agua y varían dos veces en los últimos seis meses en Chinanton a cero veces en el Chicua II. Para calcular cada media ciudad, el número de veces que se enfermaron se multiplicó por el número de gente enferma por muchos días. El número total de incidencias de enfermedad entonces fue dividido por el número de miembros de la comunidad. Miembros de la comunidad también determinan el número de días que no trabajaron o asistieron a la escuela en los últimos seis meses. El número promedio de días de trabajo o escuela se calculó de la misma manera. El número de días que faltó fue multiplicado por el número de miembros de la comunidad que faltó al trabajo o escuela por muchos días. El número total de día que faltaron entonces fue dividido por el número total de miembros de la comunidad.

### Agua enfermedad Borne – impacto sobre las escuela

Los directores de las escuelas Chinanton, Chicua II y La Puerta, dijeron que el purificador de agua ayuda a cambiar los hábitos y situaciones, y que han notado un aumento en la asistencia. A través de entrevistas con cada director y la revisión de los registros de asistencia, se identificaron las tasas de asistencia antes y después de instalar el purificador. Cada director examinó los registros de asistencia de años anteriores y el año actual para estimar cuántas ausencias hubo en un año escolar a causa de

diarrea. El director tuvo que estimar la causa de las ausencias basándose en sus observaciones y los registros de seguimiento de asistencia. Este número se calculó para todo el año escolar. Habitualmente el profesorado documenta las razones de las ausencias de los estudiantes, por lo que los evaluadores pudieron distinguir si un estudiante estuvo ausente por diarrea o por otras razones. En Chicua II se encontró una disminución de 74% de las ausencias (ausencias provocadas por la diarrea) después de haber sido instalado el purificador. En la aldea La Puerta la disminución de ausencias fue de un 33%.



### Agua enfermedad Borne – frecuencia de la diarrea en la comunidad

Los siguientes datos se obtuvieron en Chinatón de la información de Cáritas sobre una comparativa entre unas comunidades y otras atendidas por personal médico, en relación a las enfermedades vinculadas con el agua. A través de una entrevista con informante clave, el médico dio estimaciones de cuántas personas estaban enfermas cada semana e indicó la media de población que acude a él tanto de Chinantón como de otras comunidades. Señaló que había un promedio semanal de tres adultos y tres niños con incidencias de diarrea en Chinantón. A partir de este dato, se calculó la incidencia anual de diarrea. El médico, con afán comparativo, estimó en otras comunidades un promedio de diez adultos y 15 niños (25 casos) con diarrea semanalmente en una población de 5.000 personas.

**Figura 20. Enfermedad en la comunidad anualmente**

	# de habitantes	# de casos de diarrea	caso % / habitante
Chinantón	1500	312	21%
Otras comunidades	5000	1300	26%

### Éxito académico del estudiante

Para determinar los cambios en rendimiento académico antes y después de la instalación de purificadores de agua se revisaron las tasas de los alumnos en relación a si pasan o pasan de grado académico. Todos los directores comentaron que estas tasas han mejorado desde esa instalación. Hay muchos factores que contribuyen a que los estudiantes pasen a los siguientes grados – el aumento de asistencia a la escuela es un factor que contribuye a mejorar el rendimiento académico. Tasas de grado entre las mismas cohortes que pasan se comparó antes de que el purificador de agua fue instalado y después de instalar el purificador.

Figura 21. Porcentaje de alumnos con pasaron su grado			
	Antes de instala el purificador de	Después de instala el purificador de	Cambio (%)
Chinantón	60% (2 <sup>do</sup> grado en 2011)	-	-
Chicua II	60% (1 <sup>er</sup> grado en 2011)	88% (4 <sup>o</sup> grado en 2014)	28%
La Puerta	62% (1 <sup>er</sup> grado en 2012)	90% (3 <sup>er</sup> grado en 2014)	28%

Fuente: revisión del registro de grados de los estudiantes (datos de Chinanton después de instala el purificador no pudieron obtenerse).

## Costo para la sociedad – número de agua transmitida por enfermedades (diarrea)

Según el médico de la comunidad, el tratamiento típico para la diarrea debido a un agua con patógenos es la medicina prescrita a continuación. El costo relacionado con cada medicamento se determinó al visitar una farmacia en Santa Cruz del Quiché. En muchas comunidades rurales, si un paciente visita una clínica de salud pública, el gobierno de Guatemala paga este medicamento. Pero si la clínica no tiene la medicina o no es una clínica comunitaria, la persona debe pagar el medicamento.

Figura 22. Costo de medicamento para la diarrea		
Medicamento	Costo	Dosis
Metronidazol (antibiótico)	Q22	1
Sueros orales (solución electrolítica)	Q12	3
Trimetoprima/sulfametoxazol (antibiótico)	Q45	1
Sulfato de zinc (mineral)	Q5	1
Nitazoxanida	Q12	1
<b>COSTO TOTAL PARA CURAR DIARREA</b>	<b>Q96</b>	
<b>COSTO EN DÓLARES</b>	<b>\$12,57</b>	

Si la tasa de diarrea en Chinantón fue igual al promedio de todas las comunidades de San Andrés (26%), su gasto estimado hubiese sido de Q37, 440 (US \$4.902). Sin embargo, al tener una tasa de enfermedad del 21%, significa un costo de Q29, 952 (US \$3.922). Por lo que la comunidad de Chinantón se ahorró un estimado Q7, 488 (US \$980) por año.

Figura 23. Incidencias de enfermedad y gasto anual al agua					
	# de habitantes	# de casos de diarrea por año	Costo para curar	Gastos anuales	Gastos anuales en dólares
Chinantón	1.500	312	Q96	Q29, 952	\$3.922
Otras comunidades en el municipio de San Andrés	5.000	1.300	Q96	Q124, 800	\$16.340
21 municipios en San Andres	---	---	Q96	Q2, 948, 400	\$386.043

# Discusión

## Conclusiones

**Frecuencia de uso.** Según los resultados de la encuesta, de después de la instalación ha habido un aumento en el porcentaje de personas de la comunidad que toman agua potable de manera permanente: han pasado del 48% al 64%. Aunque uno de los requisitos de Clean Water for the World es que el purificador de agua está disponible para todo el mundo, sólo una de las cuatro escuelas dan acceso al público a utilizarlo. Esto es así porque las escuelas tienen miedo de que las piezas del purificador de agua puedan ser robadas.

**Impacto educativo.** En dos escuelas ha habido un aumento en los alumnos promocionados al grado superior, comparando el antes y el después de la instalación del purificador. En una el aumento ha sido del 17% y en la otra del 28%. Aunque son muchas las variables que influyen en el éxito académico, la asistencia a clase es un factor que contribuye de manera muy importante y que se ha visto mejorado debido al mayor acceso a agua potable. La instalación del descalcificador también demuestra un mayor nivel de participación de los padres y su liderazgo en la calidad general de la escuela. Ellos y los educadores están proponiendo y trabajando por un entorno escolar saludable para los niños.

**Impacto en la salud.** En la comunidad de Chinantón se dio la disminución de un 16% de enfermedades transmitidas por el agua, en comparación con otras comunidades que no contaban con un purificador de agua. Las faltas de asistencia en las escuelas disminuyeron un 72% en La Chincua y un 33% en La Puerta. Además, hubo un aumento en los estudiantes que pasaron de grado: en La Puerta el 17% y en Chicua II el 28%.

**Impacto económico.** En términos de rentabilidad, la eliminación de la diarrea tiene un potencial de ahorro de Q124, 800 por comunidad. En el municipio de San Andrés se podría ahorrar un estimado de Q2,948.400 (US \$\$ 386.043). La escuela de la misión de San Lucas Tolimán ahorraría Q3.000 por año si se utilizara la unidad de purificación y dejara de comprar agua embotellada.

## Limitaciones

Este estudio de evaluación ha sido el primer intento de recoger las tasas de utilización de agua y la frecuencia de enfermedad por miembros de la comunidad. Algunas comunidades tenían su purificador instalado desde el año 2010 y otras recibieron la instalación mientras se realizaba este estudio de evaluación. Para las comunidades con el apoyo de Cáritas se recopilieron los datos después de la instalación. Para las comunidades ubicadas en San Lucas Tolimán y San Juan Laguna, el estudio de evaluación estuvo centrado en la funcionalidad del purificador. El análisis de calidad de agua se realizó en cada comunidad. Al no existir ningún dato recogido antes de la instalación del purificador y de la realización de este estudio, no es posible identificar y analizar cambios en la salud, en lo económico e indicadores de educación.

## Recomendaciones

- Investigar cómo aumentar el consumo de agua purificada por parte de miembros de la comunidad.
- Obtener información y datos antes de la instalación del descalificador en nuevas comunidades.
- Seguir trabajando con el alcalde o gobierno local para obtener su colaboración de todos los proyectos de agua.
- Instalar purificadores en lugares accesibles para los estudiantes y miembros de las comunidades.
- Replicar las experiencias de instalaciones de purificador de agua de otras comunidades.
- Poner en la parte frontal de cada caja un número o correo electrónico de contacto con la unidad de servicio o de información sobre mantenimiento. Si las comunidades locales tienen un número de teléfono de "servicio" o un correo electrónico en una ubicación clara, posibilitará que la unidad no se desconecte (ya que habrá interés por el seguimiento y acceso de atención permanente).
- Considerar la instalación de unidades purificadoras en la tubería principal del sistema, lo que ayuda a que se dé un mayor uso del agua purificada.
- Considerar instalar un segundo purificador en las comunidades donde hay una larga distancia entre los hogares de las personas de la comunidad y las escuelas o clínicas de salud.

# Apéndice

**Apéndice A – instrumento de encuesta**

**Apéndice B – encuesta escolar**

**Apéndice C – información de la unidad de agua**

**Apéndice D – lista de purificadores instalados por Caritas**

**Apéndice E – Guía de interpretación de la placa de recuento**

# Apéndice A – estudio Individual

## CLEAN WATER FOR THE WORLD

### Estudio de impacto de purificación de agua

#### Sólo para uso interno

Nombre del promotor agua: / nombre de administrador encuesta \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
Unidad de purificación de agua inventario # \_\_\_\_\_ encuesta # \_\_\_\_\_  
Pre instalación Estudio \_\_\_\_\_ Post encuesta \_\_\_\_\_

#### ¿Quién lleva la encuesta: sección de información

Instrucciones: Hacer las siguientes preguntas a la persona está entrevistando. Diles que esta encuesta es para verificar si la unidad de purificación de agua realmente mejora la vida de personas. Sus respuestas son confidenciales.

Nombre de la comunidad donde la encuesta fue tomada \_\_\_\_\_ nombre de Country \_\_\_\_\_  
(Circule uno) Sexo: Masculino femenino edad: 11-14 15-18 19-29 30-39 40-49 50 +  
Número de niños que viven en la misma casa \_\_\_\_\_

#### Preguntas de La Fuentes de agua

Instrucciones: Pregúntele a la persona que está entrevistando las siguientes preguntas:

##### 1. ¿De dónde obtiene usted actualmente su agua potable? (Circule las que apliquen)

Chorro de agua en casa	Chorro de agua en el patio	Agua pública
Perforación de pozo	Pozo protegido	colectar agua de lluvia
Una fuente protegida	Una fuente no protegida	Agua de río, lago o laguna
Agua embotellada	Carreta con tanque pequeño	Otros

##### 2. ¿Cuántos minutos se tarda en obtener agua?

El agua está en la casa    menos de 10 minutos    media hora    más de media hora    una hora  
más de una hora    No sé

##### 3. ¿Cuántas veces al día su familia obtiene agua de fuentes fuera de tu casa?

El agua está en mi casa    1    2    3    4    5    6 +

##### 4. ¿Usualmente, quién obtiene el agua?

Mujer adulta    Hombre adulto    Niña  
(Menores de 15 años)    Niño  
(Menores de 15 años)

##### 5. ¿Qué haces normalmente para hacer más saludable el agua antes de usarla?

Hervirla	Filtro Solar
Agregar el blanqueador o cloro	Luz UV - caja blanca
Filtrar a través de una tela	Otros
Dejarlo para que el sedimento baje	Nada

##### 6. ¿Cuál es el nombre de su filtro.

## PREGUNTAS DE IMPACTO

7. Favor, escribe el nombre de las personas que viven en tu casa. ¿Cuántas veces en los últimos seis meses se ha enfermado usted o miembros de su familia con problemas gastrointestinales como la diarrea? ¿En los últimos seis meses, cuántos días de trabajo o escuela ha perdido usted o miembros de su familia debido a estar enfermo (diarrea)? Por favor escriba el nombre de cada miembro de la familia.

Nombre de las personas que viva en la misma casa de Ud:	Cuantos veces ha tenido diarrea					Número de días le faltó del trabajo o la escuela				
	0	1	2	3	4+	0	1	2	3	4+
Ud.										
Miembro 1:										
Miembro 2:										
Miembro 3:										
Miembro 4:										
Miembro 5:										
Miembro 6:										
Miembro 7:										
Miembro 8:										

8. ¿Cuánto dinero ha gastado usted en los últimos seis meses por ayudar a su hijo(s) cuando estuvo enfermo de diarrea? \$ \_\_\_\_\_

## FRECUENCIA DE USO

9. ¿Utiliza usted agua del filtro cada vez que usted bebe?

Cada vez      mayor parte del tiempo      a veces      de vez en cuando      nunca

10. ¿Qué necesita para beber agua de filtro cada vez? \_\_\_\_\_

## Información sobre la persona que participa en la encuesta

Esta información es opcional. Utilizaremos esta información para hacer futuras encuestas con la misma gente para ver si el sistema está funcionando.

11. ¿Cuál es su nombre? \_\_\_\_\_ Teléfono Celular \_\_\_\_\_  
 Correo Electrónico: \_\_\_\_\_  
 ¿Cuál es su dirección? \_\_\_\_\_  
 ¿Cuál es el nombre de su vecindario? \_\_\_\_\_  
 ¿Cuál es el nombre de su ciudad? \_\_\_\_\_

**¡Gracias!**

**Qué hacer cuando haya terminado con la encuesta**

Devolver la encuesta: Janet Ray, evaluador, Clean Water for the World

1550 Hubbard, Detroit, MI 29209 + 313 320-4850 + [janetrav@mission-lift.com](mailto:janetrav@mission-lift.com)



## Apéndice B – encuesta escolar

### Evaluación de Nivel Escolar: Impacto de Agua Purificadora De Luz UV School Evaluation Interview Form

*Instrucciones para los educadores de salud: el objetivo de esta evaluación es determinar el impacto del purificador de agua en la salud y éxito escolar de los estudiantes, y como medir otros impactos que podría tener en las vidas de los estudiantes. Le Queremos ayudar a tener una escuela exitosa. La evaluación deberá ser llenada por el/la director(a) de la escuela con el educador de agua. Esta encuesta es voluntaria y los resultados va ser compartidos con CARITAS y la organización Clean Water for the World.*

*Instructions for health educators: the purpose of this evaluation is to assess the impact of the water purifier on students' health and success in school, along with any other impacts it may be having. We want to help you have a successful school. The evaluation should be completed by the school's principal with the health educator assistance. The survey is voluntary and the results will be shared with CARITAS and the non-profit organization, Clean Water for the World.*

1. Nombre de la escuela (Name of School): \_\_\_\_\_
2. Nombre de la comunidad (Name of the community): \_\_\_\_\_
3. Departamento (Department):  
\_\_\_\_\_
4. Fecha de visita (Date of visit): \_\_\_\_\_
5. Fecha de instalación del purificador de agua (Date water purifier was installed):  
\_\_\_\_\_
6. ¿El purificador de agua está funcionando? (Is the water purifier working?) \_\_\_ Yes  
\_\_\_ No
7. Si se contestó no, ¿por qué? (If no, why not?) \_\_\_\_\_
8. ¿Qué voltaje tiene el enchufe? (What is the voltage from the outlet?)  
\_\_\_\_\_
9. Número de alumnos asisten la escuela (Number of students attending the school): \_\_\_\_\_
10. ¿El purificador del agua ha producido algún cambio para su escuela? (Has the water purifier made any difference for your school?) \_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)  
¿Si se contestó sí, como se lo nota? (If so, how can you tell?)  
\_\_\_\_\_
11. ¿Cuáles son índices que se puede sugerir para medir el impacto del purificador de agua en la mejora de las vidas de los niños? (What ways do you suggest measuring if

the water purifier is improving children's lives?)

---

12. ¿Se ha notado un incremento de asistencia desde que el purificador se instaló?

(Have you noticed an increase in attendance since the water purifier was installed?)

\_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no) Explica porque:

---

13. ¿Sabe cuales estudiantes llevan el agua purificada a su casa? (Do you know which students take the purified water to their home?) \_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)

14. ¿Puede escribir los nombres en una lista por aula? (Can you write their names on a list by classroom?) \_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)

15. ¿Usted piensa que la asistencia de los alumnos ha mejorado? (Do you think their attendance has improved?) \_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)

16. ¿Después la instalación del purificador, piensa usted han mejorado las notas calificaciones de los estudiantes? (After the water purifier was installed, do you think their grades have improved?) \_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)

17. ¿Tienen una nota promedia para la escuela? (Do you have average grades for the school?) \_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)

18. ¿Podemos revisar las notas calificaciones de cada estudiante del primer grado antes de la instalación del purificador? Podemos revisar las notas calificaciones de los misma estudiantes están en un grado más alto después la instalación del purificador? (Can we review student's grades in the first grade the year before the water purifier was installed? Can we see the same students' grades when they are in a higher grade after the water purifier has been installed for one year?)

\_\_\_ sí (yes) \_\_\_ no (no)

## Apéndice C – información de la unidad de agua

PURIFICADOR DE AGUA MONITOREO – 2015 GUATEMALA				
Ubicación número de inventario	Voltaje	Condición de unidad	Respuesta del equipo de evaluación	Apoyo necesitada por CWW
Caritas - Chinanton (S/N 12-0026-N)	En oficina principal - unidad de agua a 112 - 108	Instalado fuera de una escuela. Tubo de cuarzo, luz UV y filtro de papel. Una segunda unidad fue instalada en el otro lado de la comunidad para promover el uso y cortar distancia a pie.	Realizaron grupos focales, encuesta, entrevista con el médico de salud, director de escuela y alcalde. Ver informe de impacto.	Ninguna unidad. En buen estado. Considere instalar una unidad en la tubería principal del sistema en lugar de un punto al final por lo que se produce el incremento en el uso.
Caritas - Chicua II (S/N 12-0034)	En oficina principal - unidad de agua at 106 - 112	Unidad instalada en la cocina de la escuela y utilizado para las meriendas de los alumnos. El anterior Comité de agua utiliza un sistema de tickets para permitir que miembros de la comunidad puedan obtener agua de la cocina de la escuela ya que tenían miedo que los ladrones entraran a la escuela. Esta política será revisada. Comité de agua de 8 miembros tienen comisiones de 2 años. La unidad estaba haciendo un sonido y el Comité pensó que fue quemada la luz UV. El número de lastre era de más de 100. Luz fue quemada en la parte inferior con algunos filamentos sueltos en la luz.	Equipo de evaluación observó el Comité de agua revisar el filtro de papel y cambiar el equipo de luz y de cuarzo para ayudar a potenciarlas. Equipo de evaluación ayudó a dirigir al Comité de agua con restablecer el lastre.	Véase arriba
Caritas - La Puerta (S/N 12-0024-N)	En fuente de agua - 118	Unidad instalada en la cocina de la escuela. Director de la escuela es la persona de mantenimiento. Él se sentía cómodo cambiando filtros de papel pero el personal de Caritas lo entreno acerca de cómo comprobar y cambiar el tubo de cuarzo y UV luz. El director está abierto sobre el tema que los padres puedan tomar agua de la cocina de la escuela.	Equipo evaluador entrenado personal de Caritas para entrenar a la principal.	Considere instalar la segunda unidad es comunidad desde la escuela es a larga distancia de los hogares de los miembros de la comunidad.
Caritas - almacén	N / A	Inventario de suministros: 0 unidades, 6 luces UV, filtros de papel 70, 6 tubos de cuarzo. Suministro de cajas 09-0011, 10-0017, 11-0022 sin abrir.	Tomó inventario de suministros en el sitio.	Coordinar con socios globales: socios de agua corriente, en para el envío de unidades de 25 posibles.
San Lucas Tolimán - clínica (S/N 09-0021)	N / A	Unidad encontrada en el pasillo, no conectado, ni se utiliza. La unidad fue desconectada en 2012 porque el agua sabía gracioso. El Rotary Club Internacional instaló un sistema de filtro de sol primavera duelo de tamaño micro.02 en la azotea de la clínica que incluye la turbina de viento y paneles solares. El agua de la ciudad es bombeado hacia arriba al techo por una bomba eléctrica y almacenado en un tanque de penacho. La tubería de toda	Unidad CWW fue quitado de la clínica con la caja de suministro que contenía 12 filtros de papel, 2 luces de UV y 2 tubos de cuarzo.	Poner en la portada de la caja un número o correo electrónico para contactar a la unidad de servicio. Si las comunidades tienen un número de teléfono de "Servicio" o por correo electrónico a llamar en una ubicación prominente, la unidad no se desconectará si hay un motivo de preocupación.

clínica fue conectada a la unidad de la azotea. También es originario un tubo a la calle cerca para proporcionar agua a la comunidad. Personal de la clínica compartida que envase de acero tiene un "secreto del dueño" y no sabía lo que era en la fase de depósito.

ODIM - Laguna de San Juan (S/N 09-0021)	En la clínica - 121	Este lucro es apoyado por la Iglesia Metodista de Dallas, Ron Willheim y executive Director Jeff Hasel.	La unidad rescatada de la clínica de San Lucas Tolimán se instaló en la clínica de salud de San Juan con la intención de agua del tubo a la pared exterior de la clínica dental de uso comunitario. 3 trabajadores de clínica entrenaron junto con Jeff (director ejecutivo) para el mantenimiento. Pedro, el administrador de la clínica, será la persona de mantenimiento de plomo. El solenoide no funcionaba y estaba atascado en la posición abierta. Así, actualmente el agua fluye incluso cuando no hay electricidad.	ODIM tiene interés en instalar otras unidades en su clínica en San Pedro Laguna y en la pipa de la comunidad de cobertura completa de la comunidad. El solenoide defectuoso necesita repararse cuanto antes. Una delegación en Carolina del norte va a Guatemala a principios de junio.
San Lucas Tolimán-escuela (S/N 10-0023)	En fuente de agua - 120	Unidad fue encontrada en la oficina de la escuela desconectada y no se utiliza durante al menos 2 años. Directora Patricia (Directora nueva y diferente desde la primera instalación inicial) fue muy receptivo para que vuelva a instalarlo. La escuela gasta la Q3, 000 por año en agua embotellada para alumnos y maestros de las escuelas.	Miguel y Salvador son el nuevo personal de mantenimiento en la escuela. Sistema fue instalado sobre la pared externa del patio del colegio. Directora Patricia tomó muestras de agua de pre y post instalación. Equipo le educado acerca de cómo interpretar las muestras. Después de 4 días de incubación, las placas pre mostraron 13 colonias rojas. Post la placa tenía cambio 0. Director compartirá con los padres y maestros. Heather, Coordinador voluntario de largo plazo, trabajo con Juan Carlos, que es el administrador de la parroquia para dejar de comprar agua embotellada para las 1.600 delegaciones de voluntarios que visitan la misión.	Nueva idea para todos los purificadores: poner en la portada de cada caja un número de teléfono o correo electrónico para contactar con para la unidad de servicio y mantenimiento preguntas.
San Lucas Tolimán - IMAP (S/N 14-003)	En fuente de agua - 111	Filtro de papel era de color verde oscuro. Nuevo voluntariado internacional, Neal, de Irlanda, cambia el filtro de papel cada 3 semanas. No ha cambiado o sabía cómo limpiar el tubo de cuarzo. Los suministros de reemplazo fueron encerrados en la oficina, por lo que es incierto que el número de filtros de papel, luces UV y tubo de cuarzo fueron en sitio. Hizo muestras de agua de pre y post y educado IMAP sobre cómo interpretar las placas de E coli. Miriam (canadiense y hablante de inglés) y Roni están interesados en la promoción de ser purificador CWW en toda Guatemala si CWW puede ayudar con los costos de divulgación.	Equipo capacitado a Neal quien dijo que entrenaría a un local guatemalteco. Instalaron nueva luz, tubo y papel filtro UV. Equipo dio 15 más filtros de papel para IMAP.	CWW necesita enviar por lo menos 26 filtros de papel por año, ya que reciben el agua cruda del lago de Atitlán y es necesario reemplazar el filtro de papel cada 2 semanas.

## Apéndice D – lista de purificadores instalados por Caritas

### LISTADO DE PURIFICADORES EN LAS COMUNIDADES

No.	COMUNIDAD	No. DE SERIE	Fecha de Instalación
<b>AÑO 2013</b>			
1	Chinantón	S/N 12-0026 -N	01 de mayo 2013
2	La Puerta	S/N 12-002	03 de mayo 2013
3	Los Llanos	S/N 12-0037	14 de mayo 2013
<b>AÑO 2014</b>			
1	Chicuá II	S/N 12-0034	18 de Junio 2014
2	Chucalibal Primero	S/N 14-020	08 de julio 2014
3	Sacbichol sector Och	S/N 14-019	10 de julio 2014
4	Laguna Seca Lo Alto Caquil	S/N 14-018	01 de agosto 2014
5	Tioxabaj	S/N 14-017	21 de agosto 2014
6	San Antonio Ixoc	S/N 14-016	26 de agosto 2014
7	Panchum	S/N 14-015	28 de agosto 2014
8	Pajuyá Sector Alto	S/N 14-014	29 de agosto 2014
<b>AÑO 2015</b>			
1	Chinantón	S/N 14-008	21 de abril 2015
2	Camanchaj	S/N 14-009	21 de abril 2015
3	Las Parcelas	S/N 14-010	21 de abril 2015
4	Pachalum II	S/N 14-011	14 de abril 2015
5	Xabillaguach	S/N 14-007	21 de abril 2015
6	Chunimá	S/N 14-006	30 de abril 2015
7	Xeabaj	S/N 14-005	30 de abril 2015

# Apéndice E – Guía de interpretación de la placa de recuento

**3M**

**Petrifilm™**

Placas para Recuento de Coliformes

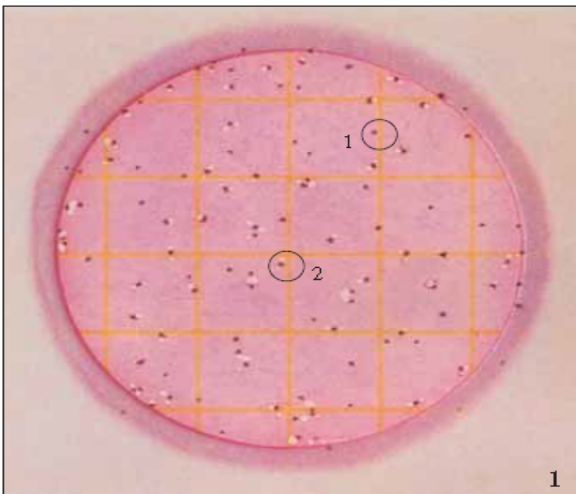
Guía  
de Interpretación



Esta guía sirve para familiarizarse con los resultados obtenidos en las placas 3M™ Petrifilm™ para Recuento de Coliformes (CC). Para más información, contactar con el distribuidor oficial de Productos 3M Microbiology.

Las placas Petrifilm CC contienen los nutrientes del Violeta Rojo Bilis (VRB) modificado, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración de colonias. El film superior atrapa el gas producido por la fermentación de la lactosa por los coliformes.

- La **ISO** define los coliformes por su capacidad de crecer en medios específicos y selectivos. El **método ISO 4832**, que enumera los coliformes por la técnica del recuento de colonias, define los coliformes por el tamaño de las colonias y la producción de ácido en el Agar VRB con lactosa (VRBL). En las placas Petrifilm CC, estos coliformes productores de ácido se muestran como colonias rojas con o sin gas (ver Círculo 1). El **método ISO 4831**, que enumera los coliformes por el método del Número Más Probable (NMP), define los coliformes por su capacidad de crecer y producir gas a partir de la lactosa en un caldo selectivo. En las placas Petrifilm CC, estos coliformes se muestran como colonias rojas asociadas a gas (ver Círculo 2).
- La **AOAC INTERNATIONAL** y la FDA (Food and Drug Administration) / BAM definen los coliformes como bacilos Gram negativos que producen ácido y gas a partir de la lactosa durante la fermentación metabólica. Las colonias de coliformes que crecen en las placas Petrifilm CC producen ácido que provoca que el indicador de pH oscurezca el color del gel; el gas atrapado alrededor de las colonias indica coliformes (ver Círculo 2).

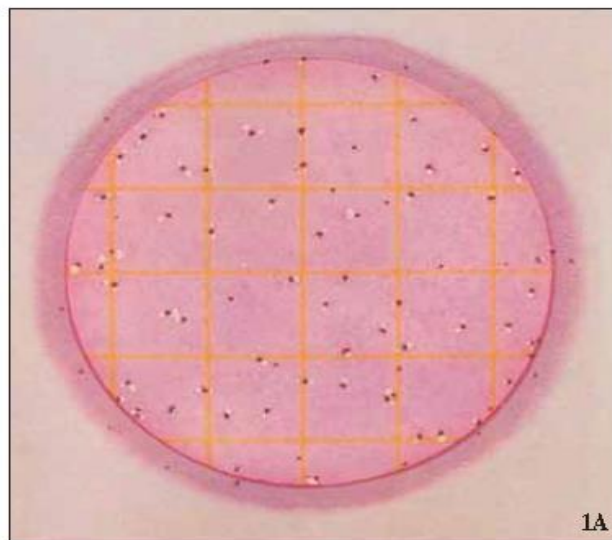


Recuento de colonias productoras de gas : 75  
Recuento de colonias no productoras de gas : 24  
Recuento total : 99

El tiempo y temperatura de incubación, así como la interpretación de las placas Petrifilm CC puede variar con el método.

La AOAC®, la AFNOR y la NMKL han validado el uso de las placas Petrifilm CC bajo condiciones específicas. Ver páginas 2 y 3 de esta Guía de Interpretación.

Interpretación de las Placas 3M Petrifilm CC según los protocolos descritos por las siguientes organizaciones:  
AOAC®, NMKL y AFNOR



65 coliformes, AOAC® Official Methods

**Lectura según los AOAC®, Official Methods™  
(986.33, 989.10 y 991.14)**

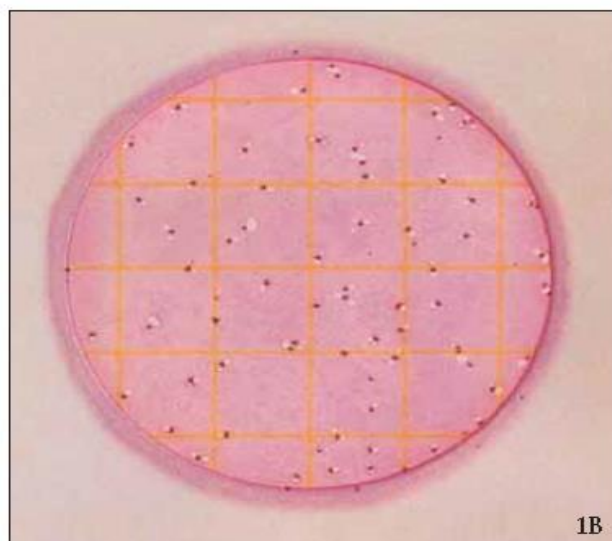
Incubación :

• *Enumeración de coliformes en leche, leche cruda y productos lácteos (Métodos Oficiales 986.33 y 989.10) :* incubar 24h +/- 2h a 32°C +/- 1°C.

• *Enumeración de coliformes en todos los productos, excepto los arriba mencionados (Método Oficial 991.14) :* incubar 24h +/- 2h a 35°C +/- 1°C.

Interpretación :

• Coliformes : Contar todas las colonias rojas con gas.



67 coliformes, método validado NMKL.

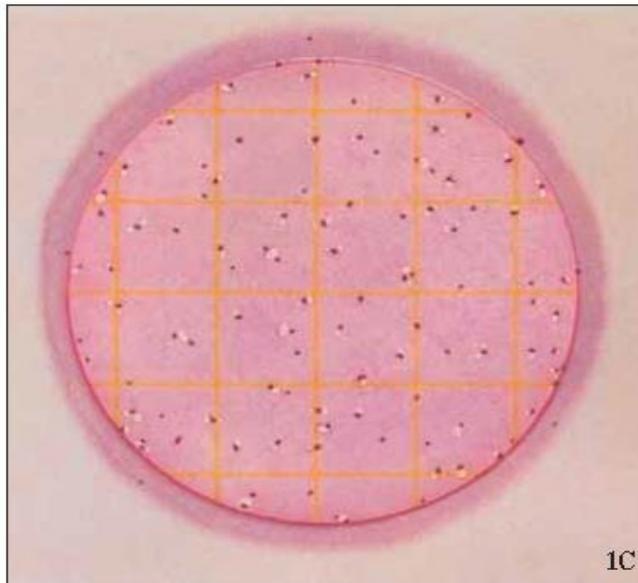
**Lectura según el método validado por la NMKL  
(147.1993)**

Incubación :

24h +/- 2h a 37°C +/- 1°C

Interpretación :

• Coliformes : Contar todas las colonias rojas con gas.



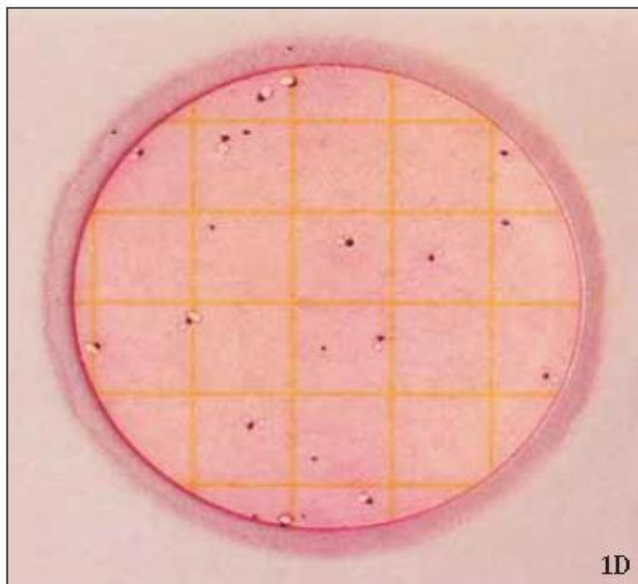
**97 coliformes**, método aprobado **AFNOR** comparado con el método ISO 4832  
**72 coliformes productores de gas**, método aprobado **AFNOR** comparado con el método ISO 4831.

**Lectura según la aprobación AFNOR para coliformes totales**  
 (certificados número 3M 01/2-09/89A y 3M 01/2-09/89B)

Incubación :  
 24h +/- 2h a 30°C +/- 1°C

Interpretación :

- *Comparación con el método ISO 4832 (certificado 3M 01/2-09/89A) :*  
 Contar todas las colonias rojas con o sin gas
- *Comparación con el método ISO 4831 (certificado 3M 01/2-09/89B) :*  
 Contar sólo las colonias rojas con gas.



**21 coliformes**, método aprobado **AFNOR** comparado con el método NF V08-017.

**Lectura según la aprobación AFNOR para coliformes termotolerantes**  
 (certificados número 3M 01/2-09/89C)

Incubación :  
 24h +/- 2 a 44°C +/- 1°C

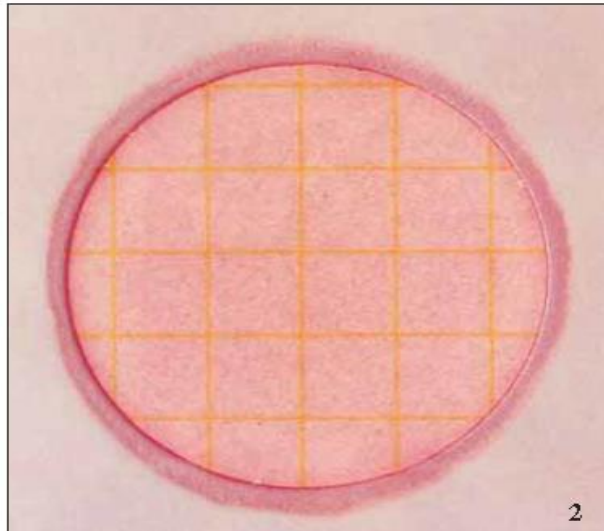
Interpretación :

- *Comparación con el método NF V08-017 :*  
 Contar todas las colonias rojas con o sin gas.



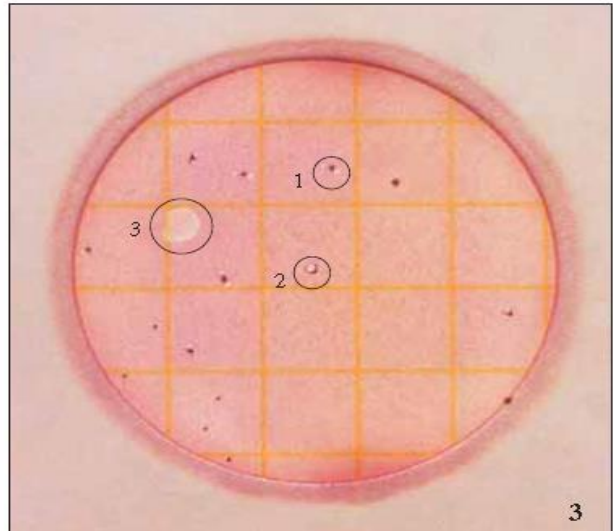
## Placas 3M™ Petrifilm™ Recuento de Coliformes

Al incrementar el recuento de coliformes, el color del gel se oscurece, como se muestra en las figuras 2 a 6.



**Recuento de colonias = 0**

Las burbujas de fondo son una característica del gel y no resultado del crecimiento de coliformes. Las burbujas de fondo son pequeñas o puntiformes y no tienen una colonia asociada.



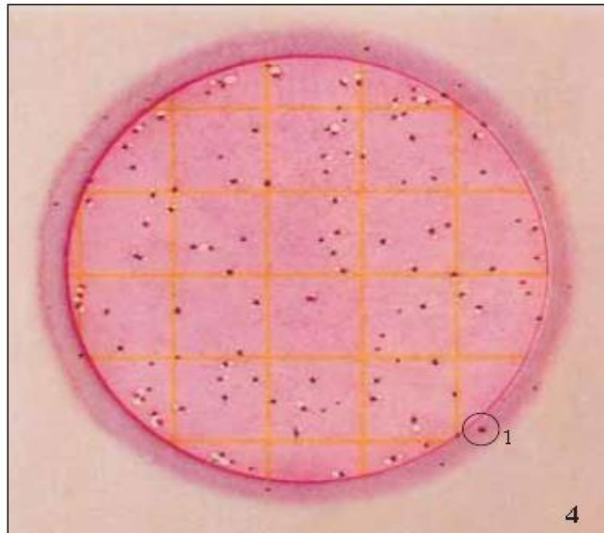
**Recuento de colonias no productoras de gas : 7**

**Recuento de colonias productoras de gas : 8**

**Recuento total : 15**

La Figura 3 muestra como la forma de las burbujas puede variar. Algunas veces el gas deforma la colonia y hace que la colonia "perfile" la burbuja (ver Círculos 1 y 2). Estas burbujas de gas tienen aproximadamente el diámetro de una colonia.

Pueden aparecer burbujas como artefactos debidas a una inoculación inadecuada de la placa Petrifilm CC o de aire atrapado en la muestra. Las burbujas tienen forma irregular y no están asociadas a una



colonia. (ver Círculo 3).

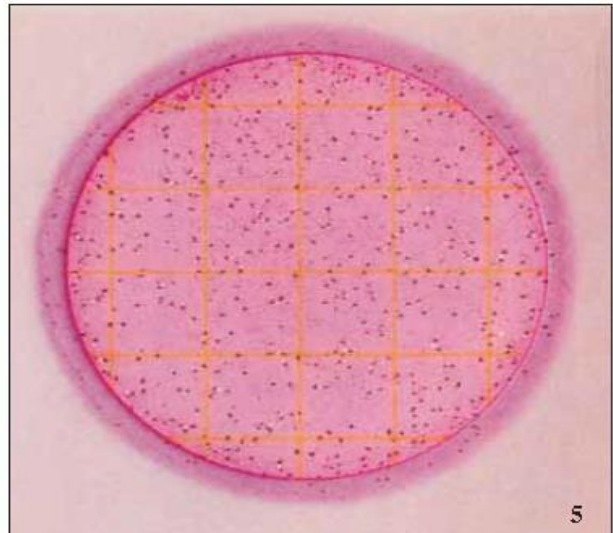
**Recuento de colonias productoras de gas : 29**

**Recuento de colonias no productoras de gas : 83**

**Recuento total : 112**

El intervalo óptimo de recuento (colonias totales) en las placas Petrifilm CC es 15 - 150 colonias.

No contar las colonias que aparecen sobre la zona blanca ya que no están bajo la influencia selectiva del medio (ver Círculo 1).



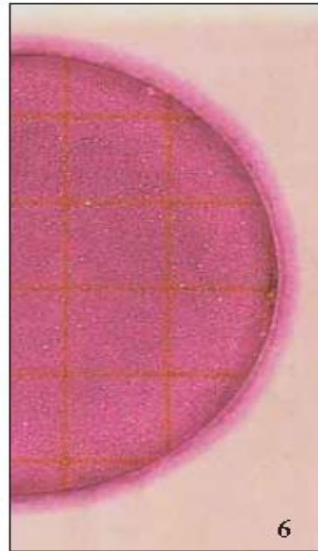
**Recuento total estimado : 310**

El área de crecimiento circular de la placa Petrifilm CC es de aproximadamente 20 cm<sup>2</sup>. Se pueden hacer estimaciones en placas con más de 150 colonias contando el número de colonias en uno o varios cuadrados representativos y obteniendo el promedio. Multiplicar dicho número por 20 para obtener el recuento estimado por placa Petrifilm CC.

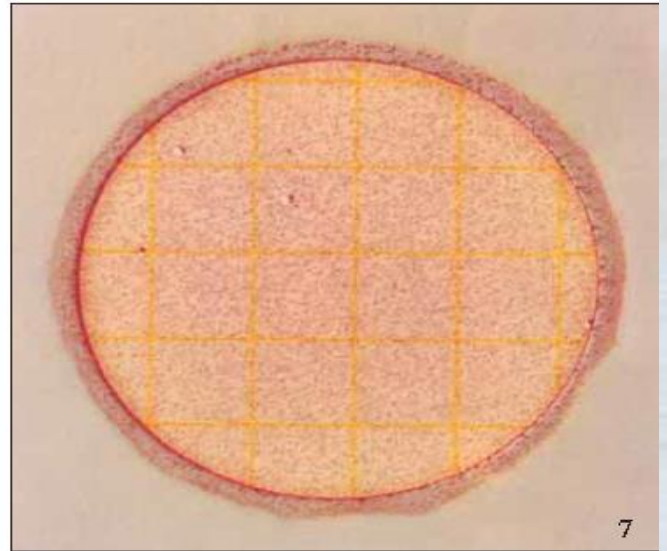
**Para obtener un recuento más preciso, diluir más la muestra.**

## Placas TNTC Demasiado Numerosas Para Contar

Para obtener un recuento más preciso, diluir más la muestra.



6



7

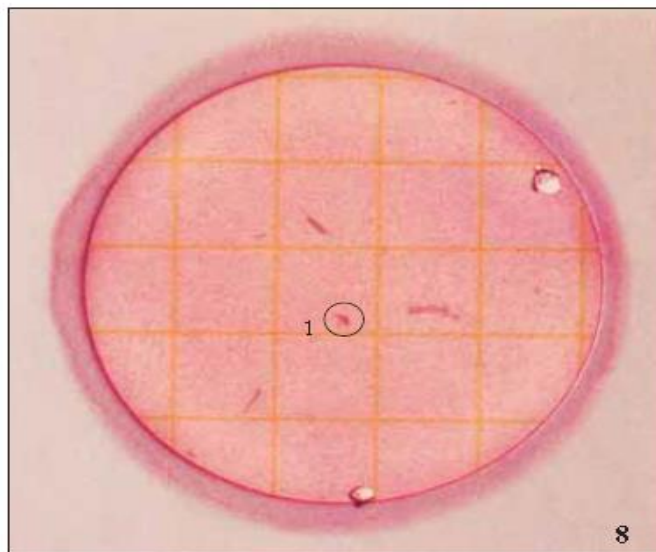
### Placas TNTC (Demasiado Numerosas Para Contar)

Las placas Petrifilm CC con colonias TNTC tienen una o más de las características siguientes: muchas colonias pequeñas, muchas burbujas de gas, y un oscurecimiento del color del gel

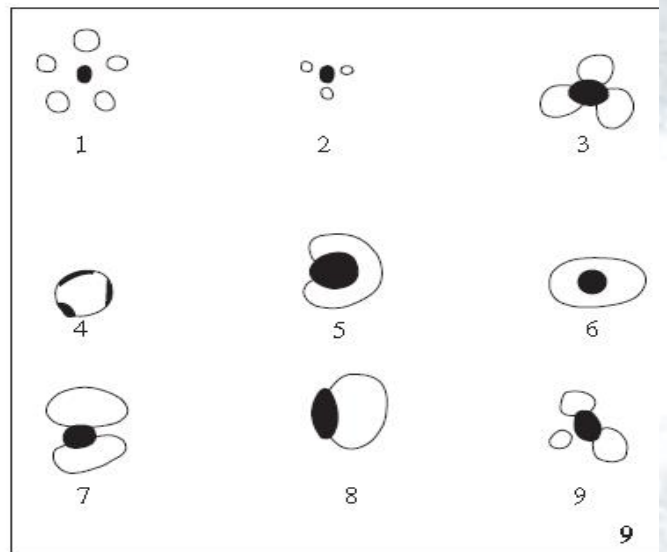
### Colonias productoras de gas : 4

Cuando un alto número de microorganismos no-coliiformes, tales como *Pseudomonas*, están presentes en las placas Petrifilm CC, el gel puede virar a amarillo.

## Burbujas



8



### Colonias productoras de gas : 2

Las partículas alimenticias tienen forma irregular y no están asociadas a burbujas de gas (ver Círculo 1).

Arriba se muestran varios ejemplos de burbujas asociadas a una colonia. Todos ellos se deben contar.

## Referencias

- Centers for Disease Control and Prevention. (2012). *A Guide to Drinking Water Treatment Technologies for Household Use*. Retrieved on June 9, 2015 from [www.cdc.gov/healthywater/drinking/travel/household\\_water\\_treatment.html](http://www.cdc.gov/healthywater/drinking/travel/household_water_treatment.html).
- Hutton G., Haller L., & Bartram J. 2007. Global cost-benefit analysis of water supply and sanitation interventions. *J Water Health* 2007:5.4;481-502.
- Kroutil LA, Eng E. (1989) Conceptualizing and assessing potential for community participation: A planning method. *Health Education Research* 4: 305-319.
- Liu L, Johnson HL, Cousens S, Perin J, Scott S, Lawn JE, Rudan I, Campbell H, Cibulskis R, Li M, Mathers C, Black RE. (2012). Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *The Lancet* 379(9832): 2151-61.
- Lenton, R., Wright, A.M., & Lewis, K. (2005). *Health, Dignity, and Development: What Will it Take?* United Nations Millennium Project Task Force on Water and Sanitation. Retrieved on June 3, 2015 from [www.unmillenniumproject.org/documents/WaterComplete-lowres.pdf](http://www.unmillenniumproject.org/documents/WaterComplete-lowres.pdf).
- Martin JH & Elmore AC. (2007) Water drinking attitudes and behaviours in Guatemala: an assessment and intervention. *Journal of Rural and Tropical Public Health* 6: 54-60. Retrieved on June 9, 2015 from [www.jcu.edu.au/jrtph/vol/v06martin.pdf](http://www.jcu.edu.au/jrtph/vol/v06martin.pdf).
- Peavey F. (1995) Water shitwork: Bodies of water gather at Huairou. *Whole Earth Review* 88: 50-51.
- Prüss-Üstün A., Bos R., Gore F., & Bartram J. (2008). Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. World Health Organization, Geneva. Retrieved on June 3, 2015 from [http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596435\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596435_eng.pdf).
- Right to Water (n.d.). *The rights to water and sanitation in national law: Guatemala*. Retrieved on June 9, 2015 from [www.righttowater.info/progress-so-far/national-legislation-on-the-right-to-water/#GU](http://www.righttowater.info/progress-so-far/national-legislation-on-the-right-to-water/#GU).
- Thevos AK, Olsen SJ, Rangel JM, Kaona FA, Tembo M, Quick RE. (2003). Social marketing and motivational interviewing as community interventions for safe water behaviors: Follow-up surveys in Zambia. *International Quarterly of Community Health Education* 21: 51-65.
- Thornton JA, McMillan PH, Romanovsky P. (1989) Perceptions of water pollution in South Africa: Case studies from two water bodies (Hartbeespoort Dam and Zandvlei). *South African Journal of Psychology* 19: 199-204.
- Water for People. (2005). Guatemala. Retrieved on June 3, 2015 from [www.waterforpeople.org/making-a-difference/guatemala](http://www.waterforpeople.org/making-a-difference/guatemala).
- World Health Organization - WHO (2013). Diarrhoeal disease Key Facts. Retrieved on June 29, 2015 from [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/).