

Servicio Autónomo Nacional de  
Acueductos y Alcantarillados



# CALIDAD DEL AGUA Y COVID-19

*17 DE JULIO 2020.  
Tegucigalpa, Honduras*



GOBIERNO DE HONDURAS



*Mirna Argueta*



# Contenido

1. Calidad del Agua y COVID-19
2. Gestión de Riesgos en Sistemas de Agua potable mediante Planes de Seguridad del Agua



GOBIERNO DE HONDURAS



# INTRODUCCION

Los responsables de agua y saneamiento tienen un rol relevante en la prevención y control de COVID-19, por lo que es importante que los servicios de agua, saneamiento e higiene **sean gestionados de forma segura**, garantizando el cumplimiento de las normativas nacionales.

Se recomienda activar los **mecanismos de coordinación** entre los diferentes sectores relacionados con agua y saneamiento como: salud, educación, vivienda, ambiente, municipios, instituciones rectoras y reguladoras entre otras, para facilitar acciones conjuntas, oportunas y de mayor impacto.



GOBIERNO DE HONDURAS



# INTRODUCCION

Un reciente análisis de 20 pandemias estudiadas, desde la antigüedad hasta la actualidad, mostró que **75% estaban vinculadas con el agua, 75% con el saneamiento y 90% con la higiene. (Mora, D. 2020)**

En el marco de la actual pandemia con el "SARS-CoV-2", causante del "Covid-19", la principal medida preventiva de esta enfermedad respiratoria es el lavado de manos con agua clorada y jabón, para lo cual **el acceso continuo** a los servicios de agua potable resulta fundamental, si se pretende evitar el contagio por medio del contacto persona a persona, mediante las manos y la higiene personal, aunado a la limpieza de los establecimientos de vivienda, estudio, educación y salud.

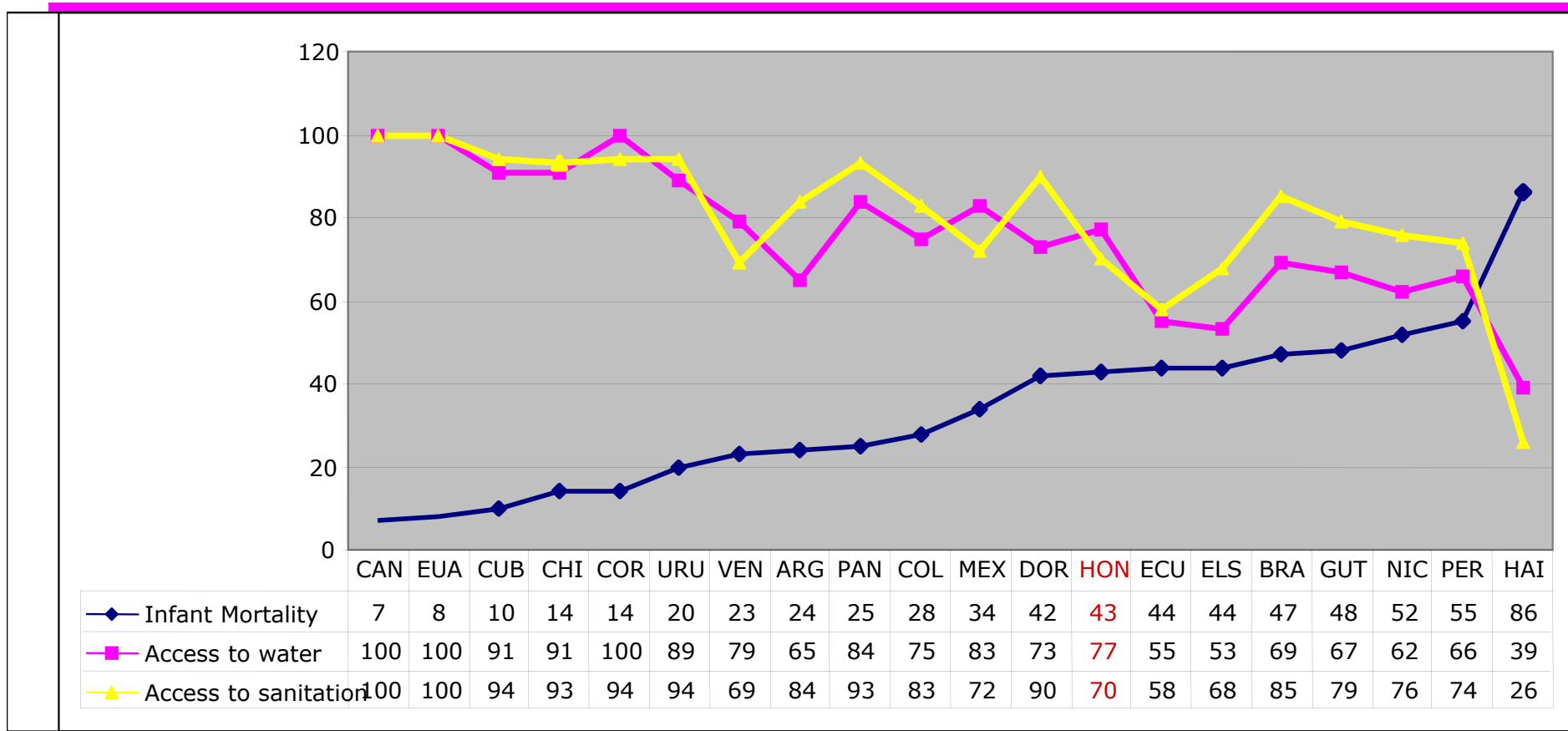
**En este sentido, las coberturas con calidad y continuidad de los servicios de agua, podrían marcar la diferencia de la propagación del virus entre las comunidades y las naciones. (Mora, D. 2020)**



GOBIERNO DE HONDURAS

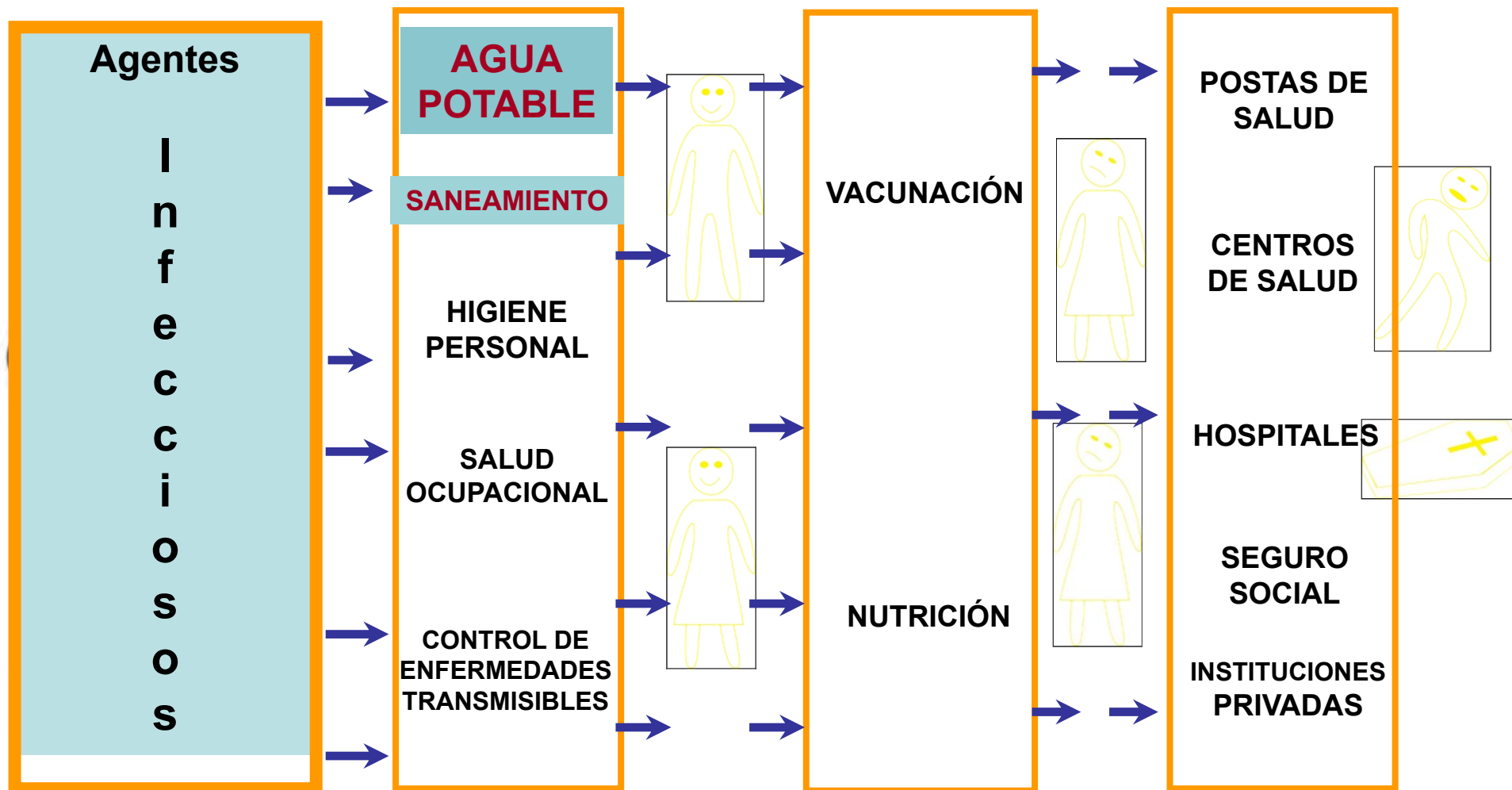


# Mortalidad Infantil (por 1,000 nacidos vivos) **VRS** **Acceso a Saneamiento y Agua** (% de población)



Fuente: Informe Regional Salud en las Américas.  
 Evaluación 2000 en la Región de las Américas

**BARRERAS DE PROTECCIÓN A LA SALUD**



# Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados

## AGUA GESTIONADA DE MANERA SEGURA

ODS 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Nivel de servicio Definición

Nivel de servicio	Definición
<b>Gestionado de forma segura</b>	Agua para consumo procedente de una fuente mejorada ubicada dentro de la vivienda o en el patio o parcela, disponible en el momento necesario y libre de contaminación fecal y sustancias químicas prioritarias
<b>Básico</b>	Agua para consumo procedente de una fuente mejorada cuyo tiempo de recogida no supera los 30 minutos, incluyendo trayecto de ida y vuelta y tiempo de espera
<b>Limitado</b>	Agua para consumo procedente de una fuente mejorada cuyo tiempo de recogida supera los 30 minutos, incluyendo trayecto de ida y vuelta y tiempo de espera
<b>No mejorado</b>	Agua para consumo procedente de un pozo o manantial no protegido
<b>Sin servicio</b>	Agua para consumo recogida directamente de un río, arroyo, represa, lago, estanque, canal o de un canal de irrigación

Fuente: Servicios de agua potable gestionada de forma segura. Informe temático sobre el agua potable 2017



## AGUA GESTIONADA DE MANERA SEGURA

El ACH gestionada de manera segura implica:

- **Tratamiento convencional (Clarificación y Desinfección en fuentes superficiales, subterráneas mínimo cloración si calidad fisicoquímica es adecuada)**
- **Sin contaminación fecal**
- **Libre de sustancias químicas tóxicas (prioritarias)**
- **Mantener un residual de la sustancia desinfectante de 0,5 a 1,0 mg/L, garantiza su calidad potable para el consumo humano, lavado de manos con agua y jabón y otros menesteres domésticos.**



Asegurar **la inocuidad microbiana del agua de consumo humano:**

- Evaluar el conjunto del sistema y componentes, mediante la inspección sanitaria para determinar los posibles peligros.
- **Determinar las medidas de control necesarias para reducir o eliminar los peligros y realizar un monitoreo operativo para garantizar la eficacia de las barreras del sistema.**
- Elaborar planes de gestión que describan las medidas que deben adoptarse en circunstancias normales y en situaciones de emergencia



## MEDIDAS PROPUESTAS POR LA OPS/OMS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DEL AGUA

- **Protección** del agua desde de la fuente hasta la vivienda. El **tratamiento del agua** (en el punto de distribución, recolección o consumo) es esencial.
- **Desinfección centralizada efectiva.** Debe haber una concentración residual de cloro libre  $\geq 0.5$  mg/L, después de al menos 30 minutos de haber entrado en contacto con el agua, con PH < 8.0. Se debe mantener un cloro residual en todo el sistema de distribución.
- Fortalecer las acciones de **vigilancia en el sistema**, incluyendo la inspección sanitaria.



## MEDIDAS PROPUESTAS POR LA OPS/OMS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DEL AGUA

- Implementar y **evaluar el riesgo** de los sistemas en **los Planes de Seguridad del Agua (PSA)**.
- En el hogar, promover que las familias traten y **almacenen** el agua en recipientes limpios y cubriendo los mismos.
- En áreas donde no se cuente con un servicio convencional de abastecimiento de agua, **considerar tecnologías de tratamiento como filtros caseros**.



## MEDIDAS PROPUESTAS POR LA OPS/OMS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DEL AGUA

- En las comunidades sin sistemas de abastecimiento, promover el **hervido del agua; la desinfección domiciliar** con hipoclorito de calcio, generalmente al 70 %, hipoclorito de sodio (cloro líquido comercial sin aromas, esto está al 5 % aproximadamente); plata coloidal.
- Asegurar **prioritariamente el suministro de agua con cloro a los establecimientos de salud.**



## MEDIDAS PROPUESTAS POR LA OPS/OMS PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DEL AGUA



- Las empresas de agua deben **garantizar el suministro de agua en aquellos lugares donde no se cuenta con disponibilidad de agua las 24 horas**, para que las personas de estos sectores realicen oportunamente las acciones de higiene personal e higiene en el hogar, así como la disponibilidad de agua tratada en sus hogares.
- Si se distribuye agua en **camiones cisterna** o carrotanques, asegurar que la dosis de cloro residual esté entre **0.5 - 1 mg/L**.
- Adicionalmente, es importante la **promoción de mensajes para el manejo del agua en el hogar y el tratamiento casero donde no exista acceso al servicio**.





GOBIERNO DE HONDURAS



## RECOMENDACIONES CLAVE DE AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE COVID – 19<sup>1</sup>

### INSTITUCIONES RESPONSABLES DE AGUA Y SANEAMIENTO



#### MENSAJES A INSTITUCIONES RESPONSABLES DEL AGUA Y SANEAMIENTO<sup>2</sup>

Los responsables de agua y saneamiento tienen un rol relevante en la prevención y control de COVID-19, por lo que es importante que los servicios de agua, saneamiento e higiene sean gestionados de forma segura, garantizando el cumplimiento de las normativas nacionales.

Se recomienda activar los mecanismos de coordinación entre los diferentes sectores relacionados con agua y saneamiento como: salud, educación, vivienda, ambiente, municipios, instituciones rectoras y reguladoras entre otras, para facilitar acciones conjuntas, oportunas y de mayor impacto. A continuación, se hace mención a recomendaciones clave en tres ámbitos de actuación:

<sup>1</sup> OMS Water, sanitation, hygiene and waste management for the COVID-19 virus.

<sup>2</sup> Estas recomendaciones están basadas en evidencia científica disponible al 23 de marzo de 2020.

# Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados



## Fichas técnicas de COVID-19 en el tema de salud ambiental

Nombre de ficha	Enlace Español
Recomendaciones para la preparación de soluciones de desinfección	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52139">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52139</a>
Recomendaciones de salud pública ambiental en establecimientos de salud	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52109">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52109</a>
Estándares de agua, saneamiento e higiene en los establecimientos de salud	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52163">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52163</a>
<b>ESTO ES UNA PRESENTACION EN PPT:</b> Control de Legionella en edificios o espacio reutilizados. COVID-19: Preparación y control	<a href="https://www.paho.org/es/documentos/control-legionella-edificios-espacio-reutilizados-covid-19-preparacion-control">https://www.paho.org/es/documentos/control-legionella-edificios-espacio-reutilizados-covid-19-preparacion-control</a>
Recomendaciones de medidas de protección para los trabajadores de saneamiento. Aguas residuales, desechos municipales, reciclaje y los residuos de las instalaciones de atención médica.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52113">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52113</a>
Recomendaciones para la gestión de residuos sólidos.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52108">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52108</a>
Recomendaciones de salud ambiental para espacios comunitarios cerrados: ancianos, orfanatos y otros lugares residenciales colectivos.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52112">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52112</a>
Recomendaciones para la limpieza y desinfección en sitios de concentración de personas privados de la libertad: penitenciarias, cárceles, centros de detención de migrantes.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52107">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52107</a>
Recomendaciones en salud ambiental para albergues temporales: lugar donde se proporciona temporalmente techo, alimentación, vestido y salud a personas vulnerables que no pueden quedarse en su casa.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52111">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52111</a>
Recomendaciones para el manejo de las aguas residuales municipales.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52164">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52164</a>
Recomendaciones para la limpieza y desinfección en casa (sin casos sospechosos ni confirmados), 8 de mayo de 2020.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52101">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52101</a>
Recomendaciones para la limpieza y desinfección en casa con casos sospechosos o confirmados de COVID-19.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52159">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52159</a>
Recomendaciones para ampliar el acceso para el lavado de manos y su uso apropiado.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52065">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52065</a>

Recomendaciones para la limpieza y desinfección en sitios públicos: supermercados, mercados, tiendas de barrio, bancos, transporte público y otros.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52110">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52110</a>
Recomendaciones sobre seguridad química para elementos de limpieza y desinfección.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52165">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52165</a>
Recomendaciones para medidas de salud pública ambiental durante la sequía y la conservación de agua.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52106">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52106</a>
El uso de túneles y otras tecnologías para la desinfección de humanos utilizando rociado de productos químicos o luz UV-C.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52070">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52070</a>
Recomendaciones para calefacción, ventilación y aire acondicionado en establecimientos de salud.	<a href="https://iris.paho.org/handle/10665.2/52220">https://iris.paho.org/handle/10665.2/52220</a>



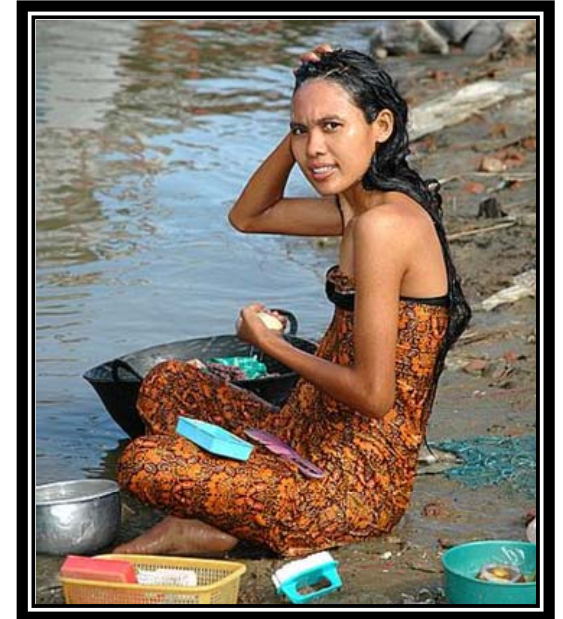
**Agua Potable:** se considera que las aguas para consumo humano, con el debido tratamiento convencional y con cloro residual entre 0,3mg/L a 1.0 mg/L, **el riesgo de transmisión del virus es nulo.**



**Aguas Residuales:** según los recientes estudios, aunque el virus se excreta en grandes cantidades en heces, existe muy poca evidencia de la infectividad del mismo, **por lo que el riesgo de transmisión es muy bajo.**



**Aguas de ríos y lagos.** Estudios realizados en otros coronavirus, con características semejantes al SARS CoV-2, han demostrado que los virus siguen siendo infecciosos en ambientes naturales de agua dulce; por lo que **el riesgo de transmisión para estas aguas es moderado.**



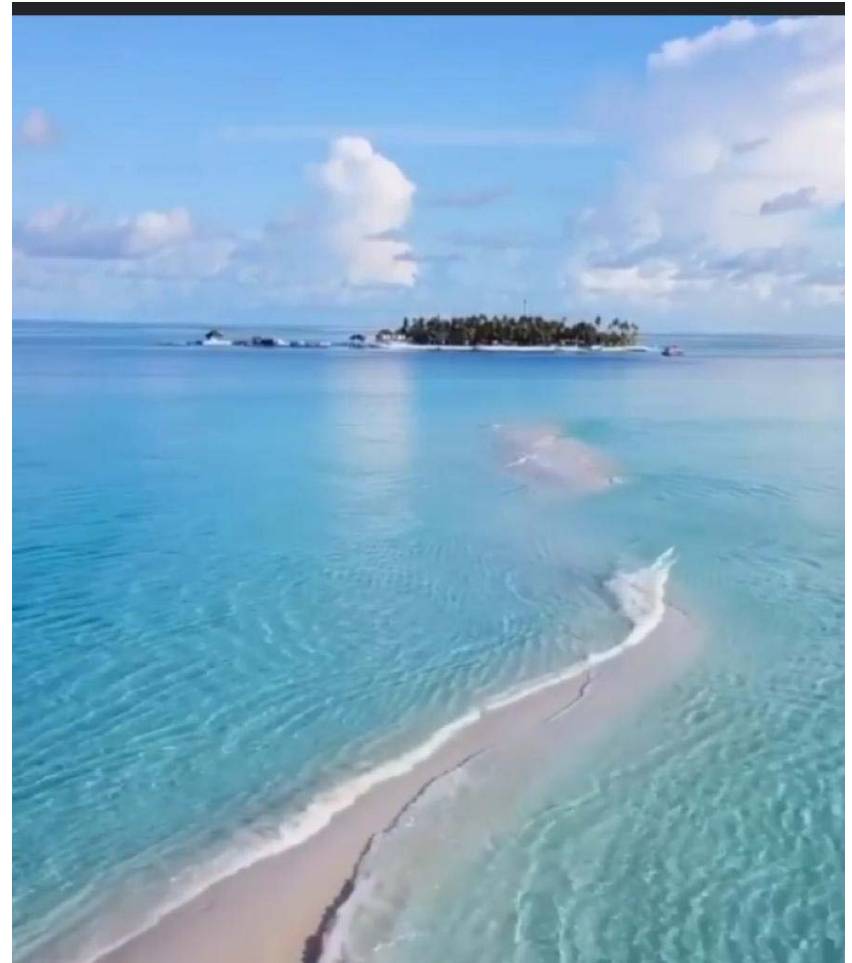


GOBIERNO DE HONDURAS



**Aguas de piscinas.** En las aguas recreativas de piscinas con cloro residual de al menos 0,5 mg/L, el virus se inactiva y **el riesgo de transmisión es nulo.** Por último, sea el riesgo nulo como las aguas marinas o piscinas cloradas, lo más importante, **es evitar conglomerados de personas, manteniendo el distanciamiento físico** para evitar la propagación del virus

**Aguas Marinas o de Playas.** Por el momento, no se dispone de información científica sobre la capacidad del SARS CoV-2, permanezca infeccioso en agua salada. Esto debido a que el **cloruro sódico, es un eficaz agente biocida**, lo cual unido a la luz ultravioleta del sol en las aguas marinas, los antibióticos producidos por bacterias marinas y la gran dilución del agua marina, indican que **el riesgo de transmisión por agua salada es nulo**. No obstante, es menester verificar que no se nade en desembocaduras de ríos y esteros que van a la respectiva playa. **Verificar existencia de descargas de aguas residuales**



## SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE POTABILIZACIÓN FUNCIÓN DE LA CALIDAD DE LA FUENTE

Tipo de fuente de agua	<i>Escherichia coli</i> /100 mL	Tratamiento recomendado
Cuencas protegidas y libres de contaminación fecal	< 20	Desinfección
Cuencas no protegidas y con contaminación fecal	> 20 – 2.000	Filtración y desinfección
Alta contaminación fecal	> 2.000 – 20.000	Filtración, desinfección más la adición de un tercer proceso
Muy alta contaminación fecal	> 20.000	No recomendada como fuente de agua



Fuente: OMS. 1992. Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 2. Health Criteria and Other Supporting Information. Pathogenic Agents. Ginebra: OMS.

GOBIERNO DE HONDURAS



La adecuada selección de la fuente de agua y la adopción de las medidas de protección tanto en el curso de agua como en los embalses permitirá reducir la contaminación e incrementar la eficiencia del tratamiento.

**EL MEJOR TRATAMIENTO CUIDAR LA FUENTE**

## COVID 19 EN LOS PROCESOS DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA

Ante la expansión del coronavirus "SARS CoV-2", causante del "Covid-19", han surgido diferentes interrogantes sobre la presencia del virus en los sistemas de agua para consumo humano (ACH); las mismas se dirigen a ¿el ACH constituye o no un vector para la transmisión del virus?;



"SARS-COV" (2002) y "MERS-CoV" (2012), el "SARS-CoV-2" es una variedad de coronavirus "envuelto", **por lo que no sobrevive fácilmente en el agua, lo que permite inactivar y/o eliminarlo de manera eficiente.**



Fuente: Dr. Darner Mora



## EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO DE POTABILIZACIÓN EN LA REDUCCIÓN DE BACTERIAS Y VIRUS

PROCESO DE TRATAMIENTO	PATÓGENO	REMOCIÓN MÁXIMA
<b>FILTRACIÓN</b> Filtración Rápida	Bacterias	99% SI existen optimas condiciones de coagulación
	Virus	99% SI existen optimas condiciones de coagulación
Filtración Lenta Arena	Bacterias	99,5% SI existen óptimas condiciones de filtración
	Virus	99,9% SI existen óptimas condiciones de filtración
Filtración Tierra de diatomeas y perlitas	Bacterias	96-99.9% usando pretratamiento químico con polímeros coagulantes
	Virus	98% usando pretratamiento químico con polímeros coagulantes



## REDUCCION DE BACTERIAS Y VIRUS POR PROCESO DE TRATAMIENTO

PROCESO DE TRATAMIENTO	PATÓGENO	REMOCIÓN MAXIMA
<b>FILTRACIÓN</b> Filtración Membrana - Microfiltración	Bacterias	99.9 - 99.99% adecuado pretratamiento y conservando integra la membrana
	Virus	< 90%
Filtración Membrana – Ultrafiltración	Bacterias	Completa remoción, un adecuado pretratamiento y conservando integra la membrana
<b>Desinfección</b>	<b>Bacterias</b> <b>Virus</b>	<b>Completa remoción SI</b> <b>Turbiedad no mayor de 0.1</b> <b>NTU</b>



GOBIERNO DE HONDURAS



**EFICACIA DE LA CLORACION**  
**RESISTENCIA DE MICROORGANISMOS AL**  
**CLORO CON 99% DE INACTIVACIÓN**  
**(ADAPTADO DE STERLING, 1990)**

Organismo	Temp. (°C)	pH	Conc. de Cloro (mg/L)	Valor CT*
<i>Escherichia coli</i>	5	6.5	0.02 - .10	0.02
	23	7.0	0.1	0.014
Polio virus	20	6.0	0.3 - 0.7	0.5 - 0.7
<i>Giardia lamblia</i>	5	7.0	2.0 - 8.0	25.5 - 44.8
	25	7.0	1.5	< 15
<i>Cryptosporidium parvum</i>	25	7.0	80	7,200



\*CT = Concentración de cloro (mg/L) multiplicado por tiempo de contacto (minutos).

Fuente: OMS. 1992. Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 2. Health Criteria and Other Supporting Information. Pathogenic Agents. Ginebra: OMS.

## SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE POTABILIZACIÓN FUNCIÓN DE LA CALIDAD DE LA FUENTE

Tipo de fuente de agua	<i>Escherichia coli</i> /100 mL	Tratamiento recomendado
Cuencas protegidas y libres de contaminación fecal	< 20	Desinfección
Cuencas no protegidas y con contaminación fecal	> 20 – 2.000	Filtración y desinfección
Alta contaminación fecal	> 2.000 – 20.000	Filtración, desinfección más la adición de un tercer proceso
Muy alta contaminación fecal	> 20.000	No recomendada como fuente de agua



Fuente: OMS. 1992. Guidelines for Drinking Water Quality. Vol. 2. Health Criteria and Other Supporting Information. Pathogenic Agents. Ginebra: OMS.

GOBIERNO DE HONDURAS



La adecuada selección de la fuente de agua y la adopción de las medidas de protección tanto en el curso de agua como en los embalses permitirá reducir la contaminación e incrementar la eficiencia del tratamiento.

**EL MEJOR TRATAMIENTO CUIDAR LA FUENTE**



## LA CALIDAD DEL AGUA EN EL LAVADO DE MANOS



- **Es esencial mantener los servicios de ACH funcionando de manera continua, que permita el correcto lavado de manos con agua clorada y jabón y prevenir el contagio del virus.**
- Cloro inactiva el virus
- Si el agua tiene contaminación microbiológica de nada sirve el lavado de manos y la higiene personal.
- Por otro lado, si se utiliza agua sin cloro en una ducha con calentador se forma un aerosol que entra por la nariz, con lo cual se puede transmitir bacterias y virus respiratorios causantes de neumonías.  
(Mora, 2020)



## LA CALIDAD DEL AGUA EN EL LAVADO DE MANOS



**Qué papel juega la calidad físico-química y Microbiológica del agua en la prevención del COVID-19**

**Dureza total**, que hace menos eficiente la formación de espuma con el jabón, por lo que es recomendable un lavado de manos más prolongado que el propuesto por el Ministerio de Salud.

Además, y este es un punto muy importante, **el cloro residual del agua también contribuye en la inactivación de este y otros virus.** (Mora,2020)

## Diapositiva 27

---

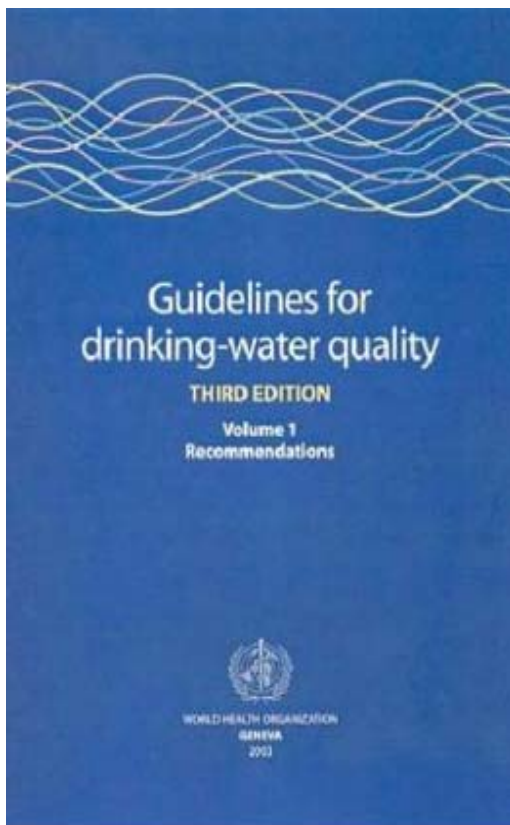
- I1 Por otro lado, no es lo mismo lavarse las manos con agua contaminada microbiológicamente que con agua libre de contaminación y con cloro residual debido a que el objetivo prioritario es eliminar la contaminación microbiana de las manos y no incrementarla con agua contaminada.

luismanuelhn@hotmail.com, 10/06/2020

Servicio Autónomo Nacional de  
Acueductos y Alcantarillados

# Gestión de riesgos mediante Planes de seguridad del agua (PSA)

Desde el 2004 con la publicación de la 3ra. Edición y en el 2011 con la 4ta. Edición de las Guías de la OMS de la calidad de agua de bebida, **se recomienda el uso del PSA.**



## Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua

Metodología pormenorizada de gestión de riesgos  
para proveedores de agua de consumo

OMS/IWA (2009)

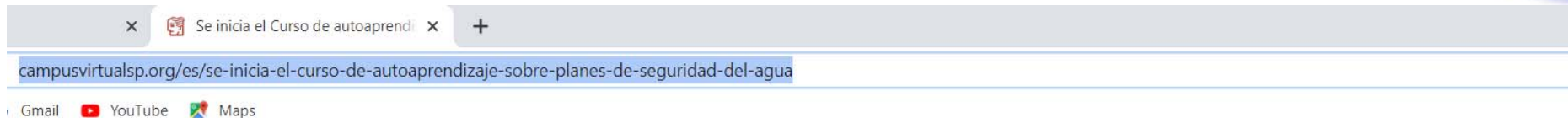


***" La forma más eficaz de  
garantizar sistemáticamente  
la seguridad de un sistema  
de abastecimiento de agua".***

Servicio Autónomo Nacional de  
Acueductos y Alcantarillados

# Antecedentes PSA

<https://www.campusvirtualesp.org/es/se-inicia-el-curso-de-autoaprendizaje-sobre-planes-de-seguridad-del-agua>



# OPS



CAMPUS  
VIRTUAL  
DE SALUD  
PÚBLICA

Español | English



[PÁGINA PRINCIPAL](#)

[ACERCA DE](#)

[MESA DE AYUDA](#)

INICIO

## Se inicia el Curso de autoaprendizaje sobre Planes de Seguridad del Agua



El curso es una iniciativa de la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), a través del Equipo Técnico Regional de Agua y Saneamiento (ETRAS), con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID); tiene como objetivo brindar herramientas teóricas y prácticas a las empresas que abastecen el servicio de agua potable a las poblaciones, así como al personal sanitario que realiza actividades de gestión, operación, vigilancia y monitoreo del sistema de abastecimiento de agua, en los países de las Américas, en concordancia con los principios recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).



## Marco para la seguridad del agua de bebida



# Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados

# PSA y CC

<https://www.campusvirtualesp.org/es/se-inicia-el-curso-de-autoaprendizaje-sobre-planes-de-seguridad-del-agua>



**Módulo 1:** Formación del equipo del PSA

**Módulo 2:** Descripción del sistema de abastecimiento de agua

**Módulo 3:** Identificar los peligros, eventos peligrosos y **EVALUACION DE RIESGOS**

**Módulo 4:** Determinar y validar medidas de control, y nueva evaluación y clasificación de los riesgos

**Módulo 5:** Elaborar, ejecutar y mantener un Plan de mejoras

**Módulo 6:** Definir el monitoreo de las medidas de control

**Módulo 7:** Verificar la eficacia del PSA

**Módulo 8:** Elaboración de los procedimientos de gestión

**Módulo 9:** Elaboración de programas de apoyo/complementarios

**Módulo 10/11:** Planificación y revisión del PSA regularmente y después de un incidente.



GOBIERNO DE HONDURAS



**El PSA involucra ...**



***... prevenir la contaminación desde la fuente...***

## **SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE POTABILIZACIÓN FUNCIÓN DE LA CALIDAD DE LA FUENTE**

- 5.3.1 Arsénico.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico u ósmosis inversa.
- 5.3.2 Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.
- 5.3.3 Cloruros.- Intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.
- 5.3.4 Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.
- 5.3.5 Fenoles o compuestos fenólicos.- Adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.
- 5.3.6 Hierro y/o manganeso.- Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.
- 5.3.7 Fluoruros.- Ósmosis inversa o coagulación química.
- 5.3.8 Materia orgánica.- Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.
- 5.3.9 Mercurio.- Proceso convencional: coagulación-floculación-precipitación-filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l

**El PSA involucra ...**



***... remover / reducir la contaminación a través  
tratamiento...***

**El PSA involucra ...**



***... prevenir la recontaminación durante el  
almacenamiento / distribución ...***

**El PSA involucra ...**



***... y prevenir la re- contaminación a nivel de hogares .***

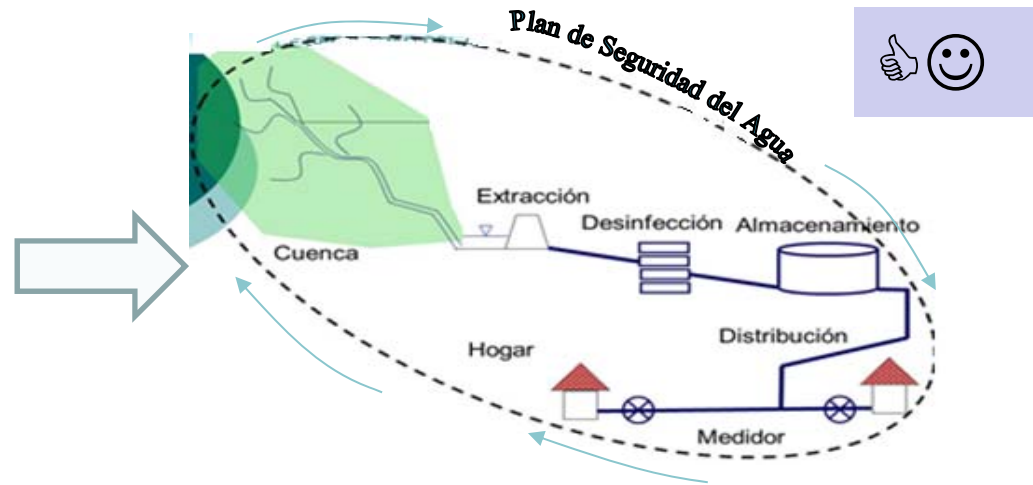
# Qué es un PSA?

Es una metodología que permite identificar y evaluar los **Peligros y Riesgos** asociados a las diferentes etapas del Sistema de Agua, es decir desde la cuenca hasta el consumidor. Esta metodología permite cuidar de manera integral el sistema de agua.

**Riesgo = Probabilidad x Gravedad**

$$R = P \times G$$

Por el contrario, el enfoque tradicional solo enfatizaba en el control del agua después de la entrada en la planta potabilizadora hasta antes de ingresar a las viviendas.



Cuales son los peligros  
en mi sistema de agua?

**Ciclo Continuo**

Como mitigar estos  
peligros?

Como estar seguro que  
los peligros están  
mitigados?



## Análisis de Peligros y puntos críticos de control (APPCC)

**H** – Hazard – Peligro  
**A** – Analysis – Análisis  
**C** – Critical – Crítico  
**C** – Control – Control  
**P** – Points – Puntos

Comisión del Codex Alimentarius (1993) y por el  
National Advisory Committee on Microbiological  
Criteria for Foods (NACMCF, 1992)



## Por qué los PSA son necesarios?

Sin un enfoque de gestión de riesgos, los proveedores de agua dependerán del análisis de los productos finales (agua tratada) para confirmar la seguridad del agua.



GOBIERNO DE HONDURAS



# Por qué los PSA son necesarios?

**Escenario tradicional**  
**Basado en el análisis del producto final**

Agua Contaminada sigue en uso



Agua es contaminada por microorganismos

Notificación publica para hervir el agua.

Día 0

Día 7

Día 10

Día 11

**Tiempo**

Se realiza el análisis del agua

Resultado del análisis

### Limitaciones cuando se analiza sólo el producto final:

- Enfoque reactivo (*el problema ya ocurrió*)
- Los resultados del análisis apenas proveen una "verificación aleatoria" (*los problemas no pueden ser detectados en el espacio y/o tiempo*)
- Capacidad limitada de laboratorios/equipos
- **Los análisis pueden ser muy caros**
- Puede no estar claro cuál fue el problema, dónde y cuándo (*operador del sistema puede no saber cómo solucionar el problema*)

# Por que los PSA son necesarios?

Los análisis de calidad de agua son componentes importantes  
de la gestión del sistema de abastecimiento de agua

... sin embargo, **no son suficientes para garantizar su seguridad**



GOBIERNO DE HONDURAS



Es necesario adoptar un abordaje **proactivo**  
para garantizar la seguridad del agua a través  
de una buena gestión de todo el sistema de  
abastecimiento de agua → **PSA**



# *Nuevo Enfoque del Control de Calidad del Agua en Redes de Distribución*



GOBIERNO DE HONDURAS



## *Control de Calidad del Agua en Redes de Distribución*

La **NORMA TÉCNICA NACIONAL PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE**, establece tres etapas de Control de Calidad del Agua a desarrollarse en el tiempo.

**Primera Etapa (E1):** Corresponde al programa de análisis básico, fácilmente ejecutable por cada laboratorio de control de calidad del agua autorizado. Los parámetros en esta etapa de control son: Coliforme Total o Coliforme Fecal, olor sabor, color, turbiedad, temperatura, concentración de iones hidrógeno, conductividad y cloro residual.

**Segunda Etapa (E2):** Corresponde al programa de análisis normal y comprende la ejecución de los parámetros de la primera etapa ampliado con: aluminio, cloruros, cobre, dureza, sulfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, nitratos, nitritos, amonio, hierro, manganeso, fluoruro, arsénico, cadmio, cianuro, cromo, mercurio, níquel, plomo, antimonio, selenio, sulfuro de hidrógeno y zinc.

**Tercera Etapa (E3):** Corresponde a un programa de análisis avanzado del agua potable. Comprende la ejecución de los parámetros de la segunda etapa, ampliado con sólidos totales disueltos, desinfectantes, subproductos de la desinfección y sustancias orgánicas de significado para la salud.

**Cuarta Etapa (E4):** Corresponde a programas ocasionales ejecutados por situaciones especiales o de emergencias



B. Frecuencia Mínima de Análisis<sup>3</sup>

Población afectada (bases de cálculo 200 Litros por habitante y por día)	Análisis E1 cantidad de muestra/año	Análisis E2 cantidad de muestra/año	Análisis E3 cantidad de muestra/año	Análisis E4
500	(1)	(1)	(1)	La frecuencia será fijada por la autoridad nacional competente según cada caso.
5000	(1)	(1)	(1)	
10000	12	3	(1)	
50000	60	6	1	
100000	120	12	2	
150000	180	18	3	
300000	360 <sup>2</sup>	36	6	
500000	360 <sup>2</sup>	60	10	
1000000	360 <sup>2</sup>	120 <sup>2</sup>	20 <sup>2</sup>	
5000000	360 <sup>2</sup>	120 <sup>2</sup>	20 <sup>2</sup>	

1. La frecuencia será determinada por la autoridad nacional competente.
2. La autoridad nacional competente deberá esforzarse, de ser posible, por aumentar esta frecuencia.
3. a) En el caso de agua que es desinfectada la frecuencia de los análisis microbiológicos deberá duplicarse.
  - b) En caso de una alta frecuencia se recomienda observar en lo posible intervalos regulares entre dos tomas de muestras.
  - c) Si los valores de los muestreos de los años anteriores fueran constantes y mucho mejores que los límites previstos en el anexo 1, y no determinara un factor que pudiera tener efectos negativos sobre la calidad del agua, se puede reducir la frecuencia mínima de los análisis como se indica:
    - c.1 Para aguas superficiales es un factor 2, con excepción de la frecuencia de los análisis microbiológicos.
    - c.2 En aguas subterráneas, independiente de (a), es un factor 4.



Artículo 7: El programa de Control de Calidad del Agua de la primera etapa será efectuado en todos los acueductos del país. Los programas de control de la segunda etapa deben ser iniciados a máximo tres años después de la fecha de aprobación de esta Norma, y los de la tercera etapa máximo a los cinco años de esta fecha.

**7.1 Los puntos de recolección de muestra serán fijados por las autoridades nacionales pertinentes**



- Puntos muertos.
- Zonas de baja presión.
- Zonas con antecedentes de problemas de contaminación.
- Zonas con fugas frecuentes.
- Zonas densamente pobladas y con alcantarillado insuficiente.
- Tanques de almacenamiento abiertos y carentes de protección.
- Zonas periféricas de los sistemas más alejados de las instalaciones de potabilización.

# Control de Calidad en Redes de Distribución



Aunque las plantas de tratamiento de agua potable pueden proveer agua adecuada para el consumo humano, su calidad puede ser modificada durante el paso por el sistema de distribución de agua (SDA) (Ainsworth, 2004), debido a factores como:

- Envejecimiento de las tuberías
- Inadecuado funcionamiento hidráulico
- Pobre mantenimiento de las redes

Lo anterior podría ocasionar efectos negativos en la salud pública (Lee y Schwab, 2005).

La integridad del SDA debe protegerse para garantizar la calidad del agua; según el National Research Council (2006), se establecen tres niveles de integridad: física, hidráulica y de calidad del agua.



# Aspectos que afectan la **Integridad Física** del SDA

- Procedimientos de **construcción, reparación, rehabilitación y reposición de componentes** de la red, que exponen fácilmente al SDA a la intrusión de contaminantes externos (National Research Council, 2006).
- **Lixiviación de metales en tuberías corroídas** del SDA y las instalaciones domiciliarias (Jiménez y Rose, 2009)
- Las **fugas de agua** que comprometen tanto la integridad física como aspectos económicos (Lee y Schwab, 2005).



GOBIERNO DE HONDURAS



# Causas de **pérdida** de la Integridad Hidráulica

- Se asocian a **cambios bruscos** de: caudal o de presión o a cambios hidráulicos por mantenimiento.
- Incrustaciones
- Emergencias  
(National Research Council, 2006).



Un **inadecuado control operacional** o de diseño del **SDA** puede favorecer las bajas velocidades y ocasionar edades del agua elevadas, que a su vez pueden **incrementar la formación de subproductos de desinfección —SPD, recrecimiento microbiano, problemas de sabor u olor y depósitos de sedimentos** (Kirmeyer *et al.*, 2001).



GOBIERNO DE HONDURAS



La **adecuada presión** en el SDA **reduce el riesgo de deterioro de la calidad del agua** por intrusión de contaminantes debidos al flujo inverso o succión durante eventos de suspensión del suministro de agua (Lee y Schwab, 2005; National Research Council, 2006; Graham y Van Derslice, 2007).

# Causas de **pérdida** de la Integridad de Calidad del Agua

Se presenta cuando existen fallas en la integridad física e hidráulica del SDA que pueden introducir contaminantes externos que actúan como inóculo, aportando sedimentos y nutrientes y reduciendo la concentración residual del desinfectante, lo que a su vez fomenta la formación de biopelículas y transformaciones dentro las tuberías y los tanques (National Research Council, 2006).



Diversas causas hacen sensibles los SDA a la intrusión de contaminación, **lo que contribuye a generar epidemias y brotes transmitidos por el agua**, afectando la salud de un amplio número de consumidores (Moe y Rheingans, 2006; Rizak y Hrudey, 2008).



GOBIERNO DE HONDURAS



## En Estados Unidos:

- **51%** de los brotes ocasionados por la contaminación del agua en el SDA se debe a **conexiones erradas o retrosfonaje**,
- **39%** es causado por problemas en las **instalaciones domiciliarias**
- **10%** por la contaminación durante el **almacenamiento interno** del agua (Moe y Rheingans, 2006).

# Causas de **pérdida** de la Integridad de Calidad del Agua



En los países en desarrollo son pocos los estudios epidemiológicos que recopilan información sobre brotes de enfermedades relacionadas con las deficiencias en el SDA, lo que **evidencia la necesidad de realizar estudios para investigar el comportamiento del agua potable al interior del SDA**, orientados a buscar estrategias para garantizar la calidad del agua y proteger la salud de la población (Lee y Schwab, 2005).



Dentro del proceso de evaluación de riesgos en el SDA es prioritario efectuar la **identificación de peligros**.

El riesgo puede definirse como la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso en un tiempo determinado (Vieira y Morais, 2005; WHO, 2011; Bartram et al., 2009).



# Identificando peligros y riesgos en el SDA

Existe una amplia variedad de instrumentos usados para la identificación de peligros:

- Los basados en técnicas de lluvia de ideas
- Experiencias del pasado y listas de chequeo (Análisis HAZID)
- Evaluación sistemática de causas y consecuencias de posibles desviaciones en los procesos (Análisis HAZOP) (Rosén et al., 2007)
- Construcción de mapas de peligros y riesgos usando los sistemas de información geográfica (SIG) (Godfrey et al., 2003).



GOBIERNO DE HONDURAS



Esta identificación de peligros y riesgos en el SDA debe ser realizada por personal del Organismo prestador con amplio conocimiento de todo el sistema de agua potable (Davison y Deere, 2007).

## Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados

Evento peligroso	Peligros asociados
Inadecuada apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo
Material de tuberías y tanques de almacenamiento	Lixiviación de sustancias tóxicas
Almacenamiento inadecuado en el SDA (elevada edad del agua, cortos circuitos y zonas muertas)	Deterioro de la calidad del agua
Elevada edad del agua en el SDA	Deterioro de la calidad del agua
Conexiones erradas no autorizadas o cruzadas al interior de las edificaciones con fuentes alternas (aljibes, pozos, etc.)	Contaminación por contraflujo, entrada de contaminación, deterioro de la calidad del agua
Recrecimiento de biopelícula y sedimentación en la red	Contaminación microbiológica
Acceso no restringido, falta de seguridad / vandalismo	Entrada de contaminación
Ausencia de información sistematizada de acueducto y alcantarillado	Deterioro de la calidad del agua por una inadecuada atención frente a fallas en el alcantarillado y acueducto
Baja frecuencia de medición de sustancias de interés sanitario	Deterioro de la calidad del agua
Inundaciones	Entrada de contaminación
Fallas geológicas (sismos, licuación y corrimiento lateral de suelos)	Entrada de contaminación, colapso del sistema

## Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados

Evento peligroso	Peligros asociados
Falla durante el tratamiento de agua	Deterioro de la calidad del agua
Daños de acueducto y alcantarillado ( redes y acometidas)	Entrada de contaminación
Ausencia de información sobre cruces y distancias entre redes de acueducto y alcantarillado	Entrada de contaminación
Redes de acueducto antiguas y reposiciones pendientes	Deterioro de la calidad del agua
Prácticas inadecuadas para la reparación y reposición de componentes del SAAP	Entrada de contaminación
Elevado porcentaje de fugas, pérdida de agua	Entrada de contaminación
Predominio de tuberías en asbesto cemento (lixiviación, rotura de tuberías e infiltraciones)	Entrada de contaminación, deterioro de la calidad del agua
Fluctuaciones de presión	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro (actividades de mantenimiento y reparación; variación de la calidad del agua cruda –Cambio Climático)	Entrada de contaminación

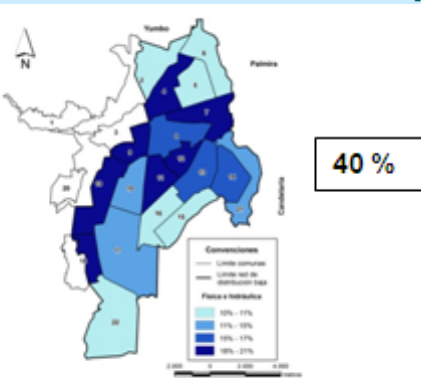


GOBIERNO DE HONDURAS



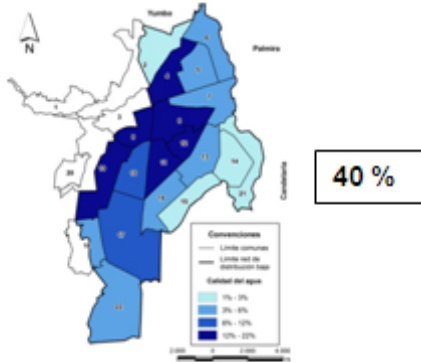
Mapa final conformado por la combinación del mapa por Integridad Física e Hidráulica, el mapa de Integridad por Calidad de agua y la densidad poblacional.

Mapa de Integridad Física e Hidráulica



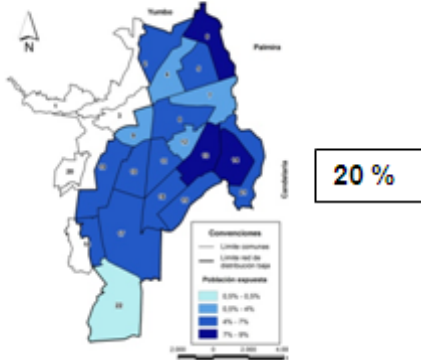
40 %

Mapa de Integridad por Calidad de Agua

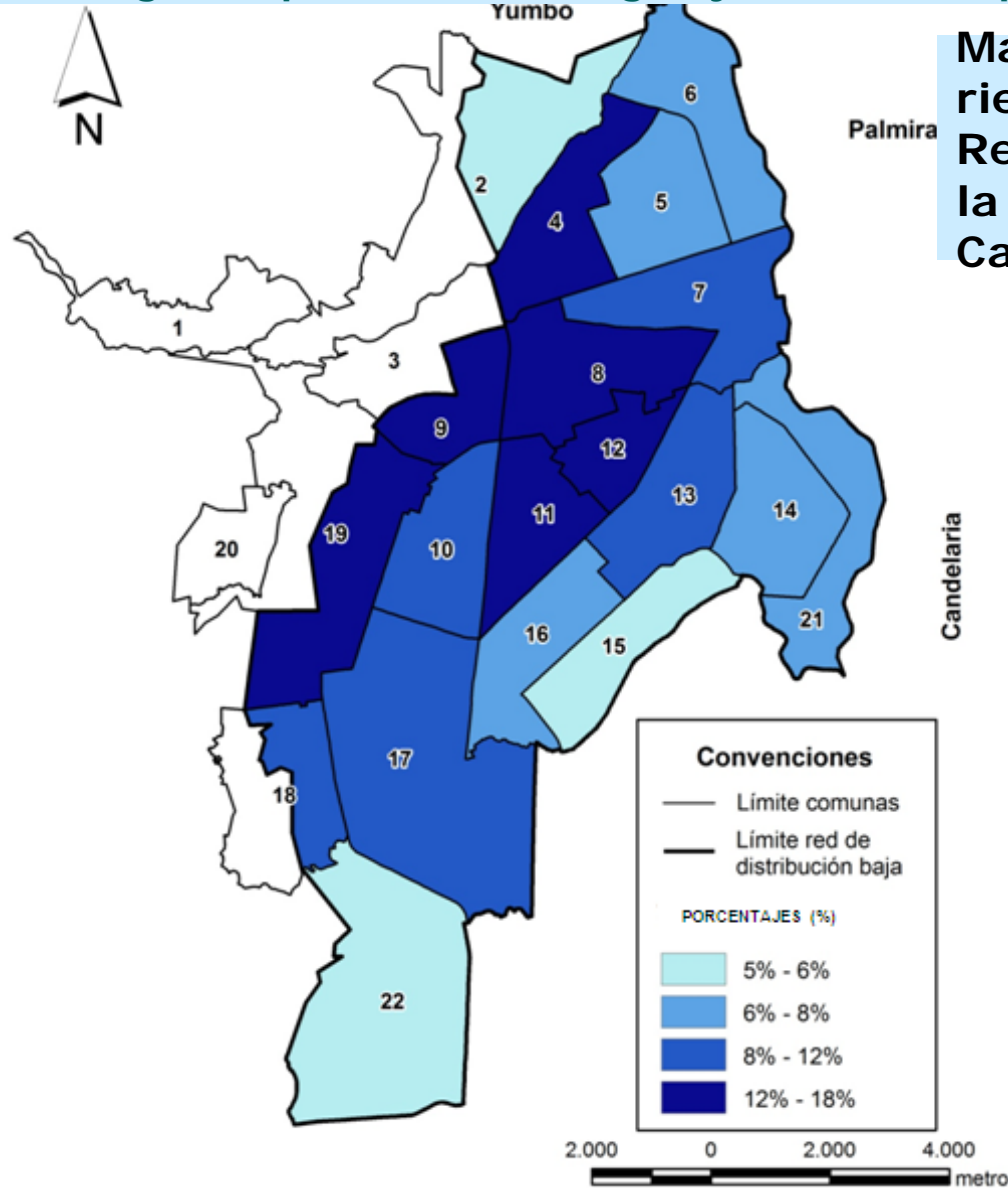


40 %

Densidad poblacional



20 %



Mapa de riesgos de la Red Baja de la Ciudad de Cali

El color más oscuro del mapa índice las comunas con mayor vulnerabilidad a la intrusión de peligros en el SDA

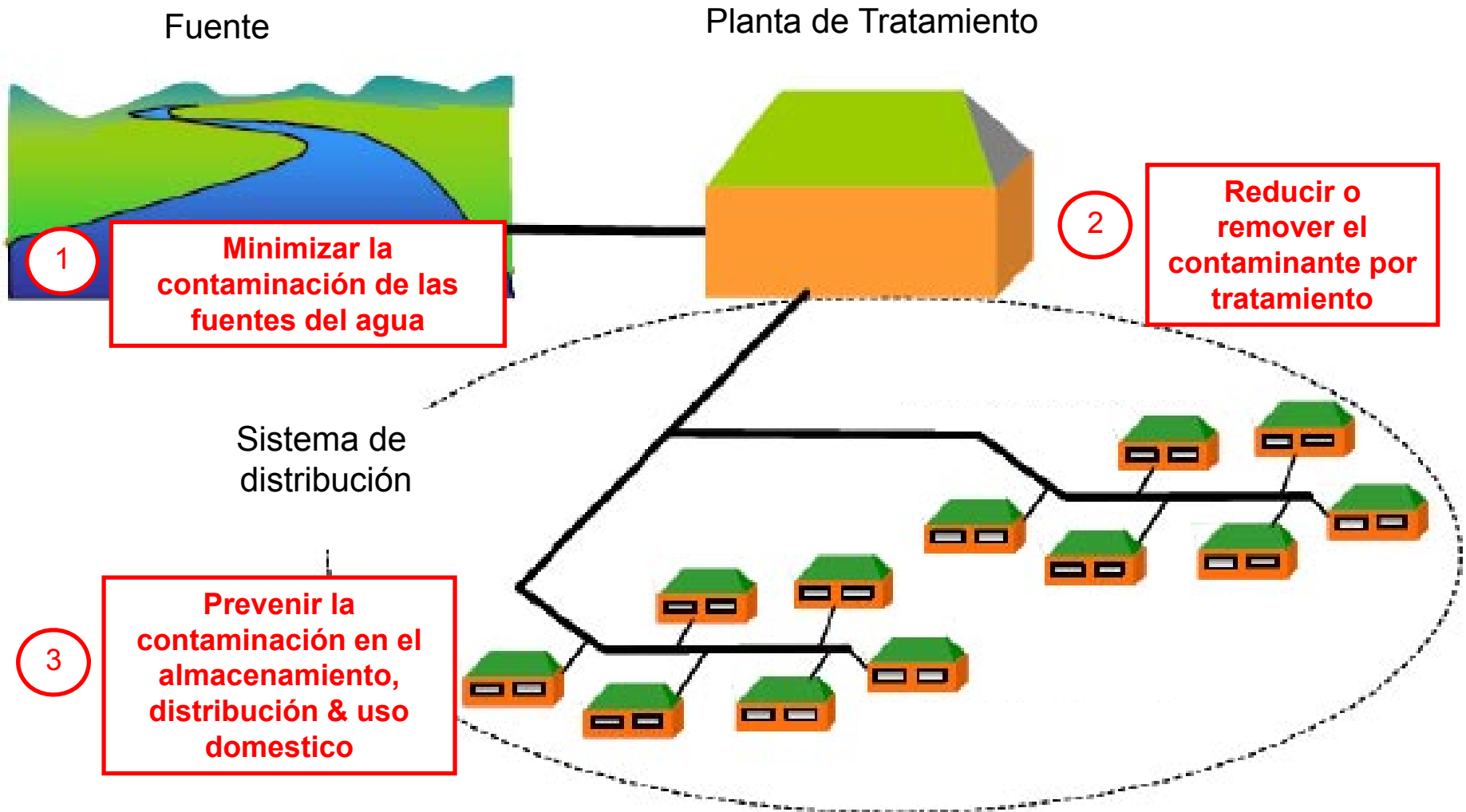


➤ *Determinar apropiadamente la calidad del agua desde la microcuenca hasta el consumidor final, permitirá asegurar la adecuada O&M del Sistema y por ende la Sostenibilidad del mismo.*

➤ *El Control de Calidad del Agua en las redes de distribución permite anticipar situaciones en los 3 Niveles de Integridad: física, hidráulica y de calidad del agua*



# Enfoque del PSA: 3 Objetivos Claves



# Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados

PPROBABILIDAD	GRAVEDAD				
	Insignificante	Baja	Moderada	Grave	Muy
Diario	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Semanal	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto
Mensual	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Anual	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Cada 5 años	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto

Descriptor del análisis de riesgo:

- **Muy alto:** riesgo extremo y no tolerable; necesidad de acción inmediata
- **Alto:** riesgo alto y no tolerable; necesidad de una atención especial
- **Medio:** riesgo moderado; necesidad de atención
- **Bajo:** riesgo bajo y tolerable, controlable mediante procedimientos de rutina.



GOBIERNO DE HONDURAS

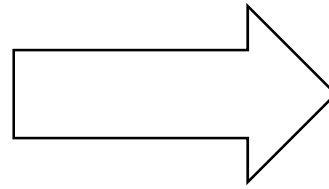
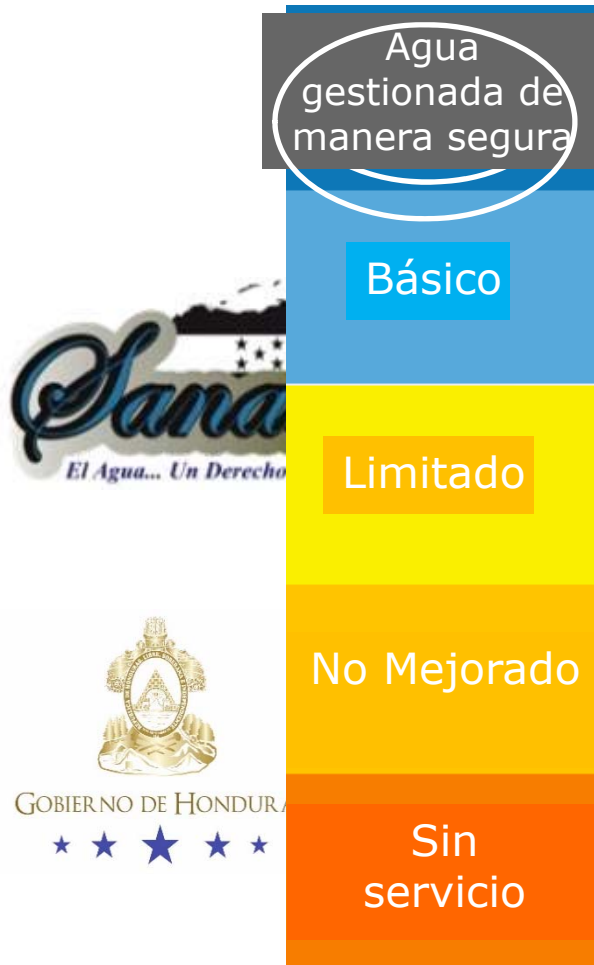


Al evaluar Riesgos en Sistemas de Agua logramos:

**Identificar**

**Priorizar**

Escalera de servicio de agua- ODS



INDICADOR DE PRIORIDADES:  
% de la población que dispone de suministro de agua potable **gestionados de manera segura**

El PSA constituye una herramienta para el logro del ODS.

Fuente:  
[https://www.wssinfo.org/fileadmin/user\\_upload/resources/JMP-WASH-in-the-2030-Agenda-factsheet.pdf](https://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP-WASH-in-the-2030-Agenda-factsheet.pdf)

## AGUA GESTIONADA DE MANERA SEGURA

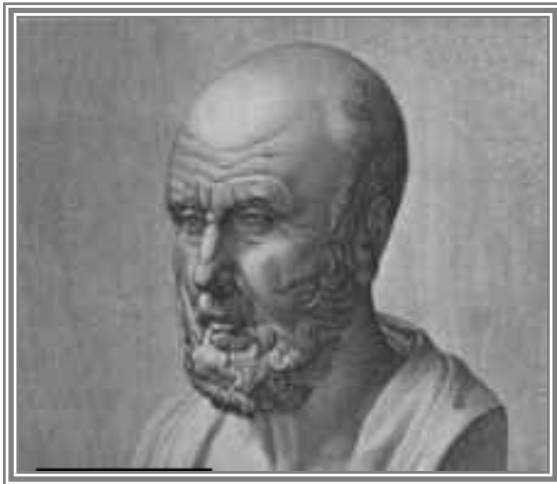
El ACH gestionada de manera segura implica:

- **Tratamiento convencional (Clarificación y Desinfección en fuentes superficiales, subterráneas mínimo cloración si calidad fisicoquímica es adecuada)**
- **Sin contaminación fecal**
- **Libre de sustancias químicas tóxicas (prioritarias)**
- **Mantener un residual de la sustancia desinfectante de 0,5 a 1,0 mg/L, garantiza su calidad potable para el consumo humano, lavado de manos con agua y jabón y otros menesteres domésticos.**



# Hipócrates

500 A.C.



*“...Cuando uno llega a una ciudad a la cual es extraño debe estudiar atentamente las aguas que los habitantes usan; si son pantanosas, blandas o duras, si son provenientes de lugares elevados y rocosos, luego si son salobres o inadecuadas para cocinar; si el terreno es desolado y deficiente en agua o arbolado y bien provisto de agua...!”*

Servicio Autónomo Nacional de  
Acueductos y Alcantarillados



*“Debemos ser parte  
del cambio que  
queremos ver”*

**MAHATMA GANDHI**

*Gracias por su  
atención*

[mirnaargueta@sanaa.hn](mailto:mirnaargueta@sanaa.hn)  
[mirna.n.argueta@gmail.com](mailto:mirna.n.argueta@gmail.com)