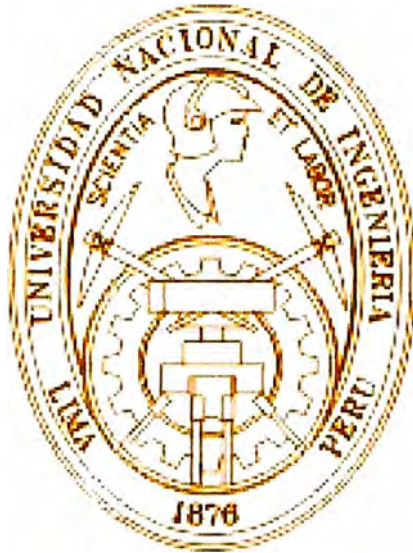


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GESTIÓN AMBIENTAL



**ASPECTOS SANITARIOS EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE MEDIANTE CAMIONES CISTERNAS EN LOS
DISTRITOS DE ATE, VILLA EL SALVADOR Y VENTANILLA Y
PROPUESTAS PARA SU MEJORAMIENTO EN LIMA Y CALLAO.**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN:
GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

CARMEN ROSA CARLOS ESTRELLA

LIMA, PERÚ

2010

DEDICATORIA

Dedicado a mi madre por el apoyo brindado para la culminación de la presente tesis.

† *Dedicado en memoria de mi padre por estar siempre presente.*

AGRADECIMIENTO

*A todos los que me
ayudaron en la elaboración
de la presente tesis.*

RESUMEN

Se realizó una investigación descriptiva-comparativo, de diseño transversal-longitudinal de naturaleza prescriptiva, sobre los aspectos sanitarios en el sistema de abastecimiento de agua potable mediante camiones cisternas en los distritos de Ate, Villa el Salvador y Ventanilla, y se derivaron algunas propuestas para su mejoramiento en Lima y Callao. Tuvo como objetivos concentración de cloro residual y condiciones sanitarias para, una propuesta con el fin de mejorar la calidad del agua en el abastecimiento mediante camiones cisternas para consumo población estuvo constituida por la totalidad de distritos de Lima y Callao en un total de 42 distritos; 36 corresponden a Lima metropolitana y Callao. La muestra se estableció de manera no aleatoria intencional, conformada por 19 camiones cisternas, un surtidor y 689 viviendas distrito de Ventanilla; 20 camiones cisterna, un surtidor y 550 viviendas distrito de Villa el Salvador y 10 camiones, un surtidor y 612 viviendas distrito de Ate-Vitarte. El instrumento empleado para la medición residual en el agua fue el Comparador de Cloro Residual. Se utilizaron de evaluación sanitaria para la medición de cloro residual y sanitaria de cada etapa del sistema no convencional: cisternas y depósitos de almacenamiento de agua en viviendas. permitieron demostrar las hipótesis que existe diferencia en: el concentración de cloro del agua en tres puntos de medición del sistema; de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante según etapas y distritos examinados; y en las examinadas. Por otro lado, no existe diferencia en el nivel de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua cisternas, según los distritos examinados. Entre otras conclusiones, que el nivel de cloro y las condiciones sanitarias se agravan avanza en los momentos del proceso implicados en el abastecimiento de agua mediante

Palabras clave: Agua, Camiones cisterna, Sistema de abastecimiento, concentración de cloro residual, condiciones sanitarias.

ABSTRAC

A descriptive and comparative research was carried out which involved transversal and longitudinal design, of prescriptive nature regarding the sanitarian aspects on the water supply system through the use of water truck containers in the district of Ate, Villa El Salvador and Ventanilla. Some proposals were created for their improvement in Lima and Callao. Some of the related proposals had the following as goals: To determine the concentration of residual Clorox and to determine the sanitarian conditions so that later, a proposal can be elaborated to improve the quality of water in the supply system (through the use of water truck containers) for human consumption.

The population used for this test, included all the districts from Lima and Callao; a total of 42 districts. For Lima, 36 and for Callao only 6. The sample was established not in a random way, and was integrated with 19 water-truck containers, 01 point of water supply that comes from water-truck containers and 689 houses for the district of Ventanilla; 20 water-truck containers, 01 point of water supply that comes from water-truck containers and 550 houses for the district of Villa el Salvador, and 10 water-truck containers, 01 point of water supply that comes from water-truck containers and 612 houses for the district of Ate-Vitarte. The instrument used for Clorox measure in water was the Comparative Clorox Residual. Three evaluation sanitary formats were used for the Clorox residual and the sanitarian inspection on each stage of the no conventional system: point of water supply that comes from water-truck containers, water truck containers, and housing- water-tanks.

The results allowed to show the following hypothesis; that there is difference on the level of Clorox concentration of water in three measurement points:

The risk level in the water supply system through the use of water_truck_containers among the different neighborhoods and districts. Sanitarian conditions

On the other hand, the districts evaluated show that there is no difference on the level of Clorox concentration in the water that comes from the water-truck containers. Among other conclusions, one can see the Clorox level and the sanitarian conditions getting worse during the mentioned system of water supply using water-truck containers.

Key words: water, water trucks containers, supply system, concentration of residual Clorox, sanitarian conditions

INDICE

	Pág.
CARÁTULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRAC	v
ÍNDICE	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEORICO	3
1.1. Antecedentes.	3
1.1.1. Antecedentes internacionales.	3
1.1.2. Antecedentes nacionales.	7
1.2. El agua para consumo humano.	15
1.2.1. Problemática global.	15
1.2.2. Derechos humanos y acceso al agua.	18
1.2.3. Gestión, operadores y costos del agua.	20
1.2.4. Normatividad legal.	22
1.3. Calidad del agua para consumo humano.	29
1.3.1. Calidad del agua: Definición y características.	29
1.3.2. Riesgos de contaminación e implicancias.	30
1.3.3. Enfermedades transmitidas a través del agua.	32
1.4. Abastecimiento de agua con camiones cisternas.	33
1.4.1. Diagnostico situacional a nivel nacional.	33
1.4.2. Diagnostico situacional a nivel de Lima. Metropolitana.	37
1.5. Vigilancia Sanitaria.	41
1.5.1. Definición y componentes.	41
1.5.2. Importancia	43
1.5.3. Estructura organizacional.	45
1.5.4. Enfoques	47
1.5.5. Indicadores y parámetros.	48
1.5.6. Niveles de vigilancia.	49
1.5.7. Procedimientos de vigilancia.	52
1.5.8. Beneficios.	55
1.6. Cloro residual y condiciones sanitarias	56
1.6.1. Desinfección y factores de riesgo.	56
1.6.2. Formas de desinfección.	58
1.6.3. Cloración y cloro residual.	59
1.6.4. Condiciones sanitarias.	69
	85

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	
2.1. Descripción del problema.	85
2.2. Formulación del problema.	88
2.3. Justificación.	88
2.4. Objetivos.	89
2.4.1. Objetivos Generales.	89
2.4.2. Objetivos específicos.	89
2.5. Hipótesis.	90
2.5.1. Hipótesis general.	90
2.5.2. Hipótesis específicas.	90
CAPITULO III. METODOLOGIA.	92
3.1. Tipo de investigación	92
3.2. Diseño de investigación.	93
3.3. Población y muestra.	93
3.4. Variables e indicadores	94
3.4.1. Variable 1	94
3.4.2. Variable 2	94
3.5. Instrumentos.	95
3.6. Procedimientos.	97
CAPITULO IV. RESULTADOS.	99
4.1 Concentración de cloro residual	99
4.2 Condiciones sanitarias	112
CAPITULO V. DISCUSIÓN.	151
CAPITULO VI. PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO MEDIANTE CAMIONES CISTERNAS EN LIMA Y CALLAO.	156
6.1 Generalidades	156
6.2 Marco para la seguridad del agua de consumo humano.	157
6.3 Metas de protección de la salud.	161
6.4 Plan de seguridad del agua del sistema del abastecimiento de agua con camión cisterna.	163
6.5 Plan de Vigilancia del sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna	181
Conclusiones	198
Recomendaciones	201
Referencias bibliografías	203
Anexos.	207

INDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1	Viviendas particulares con ocupantes permanentes en área urbana y tipo de abastecimiento de agua 1993 y 2007	35
Tabla 2	Porcentaje de población abastecida con camión cisterna en Lima y Callao	39
Tabla 3	Niveles propuestos sobre la base de la situación institucional del país o región.	51
Tabla 4	Actividades por nivel para el control o vigilancia del agua de consumo humano.	51
Tabla 5	Comparación de las ventajas y desventajas de los dosificadores de cloro y derivados.	68
Tabla 6	Ficha de evaluación para surtidores	95
Tabla 7	Ficha de evaluación para camiones cisternas.	96
Tabla 8	Ficha de evaluación para hogares	96
Tabla 9	Resultados generales del cloro residual en los tres puntos del sistema.	100
Tabla 10	Cloro residual surtidores	101
Tabla 11	Concentración del cloro residual en el tanque cisterna.	102
Tabla 12	Concentración del cloro fuera de la vivienda.	103
Tabla 13	Concentración del cloro dentro de la vivienda.	104
Tabla 14	Nivel de riesgo en los sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ate.	105
Tabla 15	Nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ventanilla.	106
Tabla 16	Nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Villa El Salvador.	107
Tabla 17	Concentración del cloro según descarga del surtidor y Sistema de cloración.	108
Tabla 18	Nivel de riesgo en camiones cisterna.	109
Tabla 19	Nivel de riesgo dentro de la vivienda.	110
Tabla 20	Nivel de riesgo fuera de la vivienda.	111
Tabla 21	Estado en infraestructura según tipo de surtidor.	112
Tabla 22	Estado e infraestructura según sistema de llenado en los camiones cisterna.	113
Tabla 23	Estado e infraestructura según sistema de desinfección.	113
Tabla 24	Estado e infraestructura según protección y saneamiento.	114
Tabla 25	Fuente de abastecimiento en Camiones Cisterna.	115
Tabla 26	Zona de abastecimiento de agua establecido para Camiones Cisterna.	116
Tabla 27	Frecuencia de limpieza al interior del tanque de los camiones cisternas.	117
Tabla 28	Producto de limpieza empleado en el aseo del tanque.	118
Tabla 29	Resultado General según Estructura del tanque cisterna.	119

Tabla 30	Condiciones sanitarias de la infraestructura del tanque cisterna	121
Tabla 31	Resultados generales del estado de las manguera en Camiones Cisternas.	123
Tabla 32	Estado de manguera en los Camiones Cisternas en los tres distritos.	124
Tabla 33	Resultado general del personal de los Camiones Cisternas.	125
Tabla 34	Estado del personal de los Camiones Cisternas en los tres distritos.	126
Tabla 35	Formas de desinfección del agua en depósito fuera de la vivienda.	128
Tabla 36	Frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.	129
Tabla 37	Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.	130
Tabla 38	Formas de extracción del agua del depósito de almacenamiento fuera de la vivienda.	131
Tabla 39	Frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento agua dentro de la vivienda.	133
Tabla 40	Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua dentro de la vivienda.	134
Tabla 41	Formas de extracción del agua en el depósito de almacenamiento dentro de la vivienda.	135
Tabla 42	Depósito de almacenamiento de agua dentro y fuera de la vivienda.	136
Tabla 43	Material del depósito de almacenamiento de agua para el consumo humano en la vivienda.	137
Tabla 44	Resultado general de las condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda.	139
Tabla 45	Condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda.	141
Tabla 46	Resultados generales de las condiciones sanitarias del depósito dentro de la vivienda.	143
Tabla 47	Condiciones sanitarias en Hogares, según depósito dentro de la vivienda.	145

Tabla 48	Cumplimiento de normas en camiones cisternas.	148
Tabla 49	Cumplimiento de normas en surtidores según registro de datos.	150
Tabla 50	Cumplimiento de normas en surtidores.	150
Tabla 51	Peligros que afectan a la fuente de abastecimiento de agua – Surtidores	167
Tabla 52	Peligros que afectan en el transporte de agua mediante camiones cisternas	167
Tabla 53	Peligros que afectan al almacenamiento de agua en la vivienda	168
Tabla 54	Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos de los Surtidores	170
Tabla 55	Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos de los Camiones cisternas	171
Tabla 56	Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos en las viviendas	172
Tabla 57	Medidas de Control de peligros en Surtidores	173
Tabla 58	Medidas de Control de peligros en camiones cisternas	174
Tabla 59	Medidas de Control de peligros en depósitos de vivienda	175
Tabla 60	Programa de monitoreo de las medidas de control	177
Tabla 61	Procedimientos operativos normalizados en surtidor	179
Tabla 62	Procedimientos operativos normalizados en camiones cisterna	180
Tabla 63	Determinación analítica por niveles de vigilancia	187
Tabla 64	Determinación de frecuencia de análisis bacteriológico por niveles	188
Tabla 65	Determinación de frecuencia de análisis físico químico por niveles	188
Tabla 66	Determinación de frecuencia de Inspecciones sanitarias por niveles	188

INDICE DE GRÁFICOS		Pág.
Gráfico 1	Tipos de abastecimiento de agua en área urbana	34
Gráfico 2	Abastecimiento de agua por camión cisterna según dominio geográfico del Perú 2007 y 2009	36
Gráfico 3	Distribución geográfica de viviendas abastecidas por camión cisterna.	36
Gráfico 4	Metas 2010 en cobertura de agua potable	37
Gráfico 5	Metas 2015 en cobertura de agua potable	37
Gráfico 6	Población abastecida de agua con camión cisterna en Ate, ventanilla y Villa El Salvador	40
Gráfico 7	Resultados generales del cloro residual en los tres puntos del sistema	100
Gráfico 8	Concentración del cloro residual en el tanque cisterna.	102
Gráfico 9	Concentración del cloro fuera de la vivienda.	103
Gráfico 10	Concentración del cloro dentro de la vivienda	105
Gráfico 11	Nivel de riesgo en los sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ate.	106
Gráfico 12	Nivel de riesgo en los sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ventanilla.	107
Gráfico 13	Nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Villa el Salvador.	108
Gráfico 14	Nivel de riesgo en camiones cisterna.	109
Gráfico 15	Nivel de riesgo dentro de la vivienda.	110
Gráfico 16	Nivel de riesgo fuera de la vivienda.	111
Gráfico 17	Fuente de abastecimiento de agua para Camiones Cisterna.	115
Gráfico 18	Zona de abastecimiento de agua establecido para Camiones Cisterna.	116
Gráfico 19	Frecuencia de limpieza al interior del tanque de los camiones cisternas.	117
Gráfico 20	Producto de limpieza empleado en el aseo del tanque.	118
Gráfico 21	Resultados generales según estructura del tanque cisterna.	120
Gráfico 22	Condiciones deficientes de la estructura del tanque cisterna.	122
Gráfico 23	Condiciones óptimas de la estructura del tanque cisterna.	122
Gráfico 24	Resultados generales del estado de las manguera en Camiones Cisternas.	123
Gráfico 25	Estado deficiente de manguera de los Camiones Cisternas.	124
Gráfico 26	Estado óptimo de manguera de los Camiones Cisternas.	125
Gráfico 27	Resultado general del personal de los Camiones Cisternas.	126
Gráfico 28	Estado del personal de los Camiones Cisternas en los tres distritos.	127

Gráfica 29	Formas de desinfección del agua en depósito fuera de la vivienda.	128
Gráfica 30	Frecuencia de limpieza al depósito almacenamiento de agua fuera de la vivienda.	129
Gráfico 31	Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.	131
Gráfico 32	Formas de extracción del agua del depósito de almacenamiento fuera de la vivienda.	132
Gráfico 33	Frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento agua dentro de la vivienda.	133
Gráfico 34	Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua dentro de la vivienda.	134
Gráfico 35	Formas de extracción del agua en el depósito de almacenamiento dentro de la vivienda.	135
Gráfico 36	Depósito de almacenamiento de agua fuera y dentro de la vivienda.	136
Gráfico 37	Material del depósito de almacenamiento de agua para el consumo humano en la vivienda.	138
Gráfico 38	Resultado general de las condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda.	139
Gráfico 39	Condiciones sanitarias deficiente del depósito fuera de la vivienda.	142
Gráfico 40	Condiciones sanitarias óptimas del depósito fuera de la vivienda.	142
Gráfico 41	Resultados generales de las condiciones sanitarias del depósito dentro de la vivienda.	143
Gráfico 42	Condiciones sanitarias deficiente del depósito dentro de la vivienda.	146
Gráfico 43	Condiciones sanitarias óptimas del depósito dentro de la vivienda.	146
Gráfico 44	Cumplimiento de normas en camiones cisterna	149
Gráfico 45	Estructurara del Marco para la Seguridad del Agua de Bebida	159
Gráfico 46	Marco de Seguridad del Agua del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna	160
Gráfico 47	Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna	165
Gráfico 48	Stakeholders para Vigilancia del agua del suministro de agua mediante camión cisterna	184
Gráfico 49	Esquema de Vigilancia de la calidad del agua mediante camión cisterna en zona marginales	189

GLOSARIO DE SIGLAS

CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria
CENCA	Instituto de Desarrollo Urbano
CIPUR	Centro de Investigaciones y Proyectos Urbanos y Regionales
COVAAP	Comité de Vigilancia y Administración del Agua Potable
DAP	Disponibilidad a Pagar
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
EPA	Environmental Protection Agency
ENAHO	Encuesta Nacional de Hogares
FOVIDA	Fomento para la Vida
ITINTEC	Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas
INDECOPI	El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
INEI	Instituto Nacional de Estadística
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
PSA	Plan de seguridad del agua
PAT	Proyecto Agua para Trabajar
OPS	Organización Mundial de la Salud
PASNA	Programa de Abastecimiento a Sectores No Administrados
PROPOLI	Programa de Lucha Contra la Pobreza en Zonas Urbano-marginales de Lima
SEDAPAL	Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima
SMVCA	Sistemas Municipales de Vigilancia de la Calidad del Agua
UMSS	Universidad Mayor de San Simón

INTRODUCCIÓN

Ubicados en el tercer milenio, uno de los grandes problemas de la humanidad es el abastecimiento de agua para todos los habitantes de nuestro planeta así como la calidad del agua que consumen. Es evidente que la salud de los seres humanos, la vida silvestre y los ecosistemas dependen de los suministros adecuados de agua limpia, pero a medida que las zonas urbanas se expanden hacia zonas antes no urbanizadas, los gobiernos enfrentan mayores dificultades para garantizar la calidad del agua así como el servicio extensivo a grupos poblacionales.

Los países más desarrollados cuentan con procedimientos para medir la calidad del agua, por lo que ejecutar, en países latinoamericanos, una estrategia semejante de medición de la calidad del agua equiparable a la realizada en dichos países, representa todo un reto.

La situación del abastecimiento de agua mediante camiones cisterna en el país representa un problema de salud pública y de índole socio económico ya que afecta a la población menos favorecida quienes pagan más por un servicio deficiente de abastecimiento de agua para consumo.

Un ejemplo de lo antes indicado representa el abastecimiento del agua en Lima, Metropolitana que es un problema complejo considerando el limitado acceso y la calidad mala del líquido elemento. Además, el costo que pagan los vastos sectores de la población que viven en los distritos como Ate, Ventanilla y Villa El Salvador es elevado en relación a aquellos sectores poblacionales que son atendidos por la red de servicio público. En consecuencia, es evidente que la naturaleza socioeconómica de la población en condiciones de pobreza deriva en múltiples factores de riesgo, que afectan la salud de grandes grupos poblacionales, los cuales resultan estratos vulnerables debido a que están expuestos a condiciones de vida insatisfactorias, en parte por la carencia de recursos hídricos para su subsistencia.

El presente estudio pretende ser un aporte para comprender la magnitud del problema vinculado con aspectos sanitarios en el sistema de abastecimiento de agua potable mediante camiones cisternas en tres distritos, así como elaborar un conjunto de propuestas para su mejora en Lima y Callao. Se proponen dos objetivos generales: Determinar la concentración de cloro residual y las condiciones sanitarias en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas para consumo humano en tres distritos de Lima y Callao; elaborar una propuesta para mejorar su calidad.

En el proceso de forjar experiencias que aseguren la calidad del servicio de agua potable para los sectores amplios de los distritos de Lima Metropolitana, se espera que esta experiencia sea una contribución para futuras investigaciones.

El capítulo I contiene el marco teórico con sus antecedentes y el fundamento teórico-conceptual del tema. El capítulo II establece los principales aspectos en la descripción y la formulación del problema. El capítulo III está compuesto por el encuadre metodológico que sistematiza la experiencia realizada. El capítulo IV da cuenta de los resultados de la investigación. El capítulo V establece los principales aspectos de la discusión acorde con un marco interpretativo de los datos conseguidos. Luego se consideran un conjunto de aportes en el capítulo VI sobre propuestas para la mejora del sistema de consumo de agua mediante el uso de camiones cisterna. Se evalúan las condiciones de riesgo que presenta el abastecimiento de agua por camiones cisterna durante el proceso desde la toma en el surtidor, el transporte y la recepción, almacenamiento y consumo por parte de la población

Finalmente, se elaboran algunas conclusiones y recomendaciones, considerando que a pesar de ser un sistema de abastecimiento no definitivo, se debe de asegurar la calidad del agua y las condiciones mínimas de supervisión y control, acompañado de un plan de aseguramiento del sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano mediante camiones cisterna y un plan de vigilancia sanitaria.

CAPITULO I. MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes.

1.1.1. Antecedentes internacionales.

Mullota (1998) describe el proyecto Agua para Trabajar (PAT), en Nairobi-Kenia el cual tenía como propósito mitigar el problema del agua en poblados situados en Nairobi. Alrededor de 55% de la población de la capital de Kenia vive en asentamientos precarios. Así pues, la misión de esta experiencia ha consistido en distribuir camiones cisterna para llevar agua a las zonas necesitadas. En algunas de ellas hay quioscos o puntos de recogida de agua, pero están lejos de la mayoría de las viviendas; en otras, ni siquiera existen. Además, hay asentamientos enteros servidos por grifos que están prácticamente secos. Los objetivos del *PAT* fueron los siguientes:

- Identificar los grupos de población que más necesitan los camiones cisterna.
- Determinar las zonas en las que podrían construirse los quioscos para la venta de agua.
- Distribuir los camiones entre los grupos ya identificados.

- En colaboración con los residentes, proponer un programa de limpieza diaria de las áreas residenciales y las demás zonas.
- Generar ingresos mediante la venta de agua.
- Hacer frente a cualquier otro problema que se origine con la adopción de estas medidas, destinadas a mejorar la calidad de vida de la población residente.

Uno de los resultados del PAT fue conseguir un entorno más limpio lo cual se alcanzó mediante prácticas regulares de limpieza. Además, permitió a las familias reconocer la importancia de hervir el agua destinada al consumo considerando que el recurso más importante de cualquier comunidad es su gente. Se refiere que la población espera a menudo que sean personas de fuera quienes hagan cosas por ellos, sin darse cuenta que pueden resolver la mayoría de sus problemas a nivel comunitario, con sólo una pequeña ayuda externa. En todos los grupos beneficiarios se hizo hincapié en la idea de que las comunidades tienen que aprender a solucionar sus propios problemas.

Valiente (1999) refiere un nuevo enfoque de vigilancia sanitaria del agua para municipalidades de Costa Rica para lo cual presenta un programa cuya metodología permite determinar el grado de riesgo para la salud que presentan los sistemas de agua para consumo humano. Este programa se basa principalmente en determinar el grado de riesgo para la salud que posee un acueducto, relacionando el nivel de contaminación fecal con el grado de la inspección sanitaria obtenido a partir de encuestas de campo. Los alcances del programa son proveer una plataforma para dar prioridad racional a las inversiones en el sector agua y unificar esfuerzos entre los dos roles importantes en esta área, el de las instituciones encargadas del abastecimiento de agua y el ente rector o autoridad reguladora en el campo del agua y la salud.

Albarracín y Vargas (2005) investigaron la calidad del agua en el área urbana del municipio de Tiquipaya, Bolivia. Este estudio, de tipo transversal, buscó analizar la calidad de agua suministrada, en cuanto al contenido de coliformes, cloruros, pH, y cloro residual. Se recolectaron muestras de agua de grifo en 10 puntos del casco viejo, en las zonas Norte, Sur, Este, Oeste y central. En cuanto a los resultados sobre los parámetros de coli fecal, pH y cloro residual, según procedencia; éstos se compararon con los datos propuestos por la OMS/OPS. Se encontró que todas las muestras cumplen con los requisitos de valores aceptables de pH y cloro residual. Aunque la mayoría de los parámetros analizados cumplen con las normas guía de potabilidad, recomiendan realizar la cloración de la fuente de agua. El 80% de las muestras analizadas evidenciaron la presencia de coliformes fecales termo resistentes y, por lo tanto, han sido calificadas de “no aptas” para el consumo humano. Los datos coincidieron con un estudio llevado a cabo por el Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental de la Universidad Mayor de San Simón (U.M.S.S.) en 2003.

Alvarado (2005) indica que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (M.S.P.A.S.) realiza acciones de vigilancia de calidad del agua para consumo humano en El Salvador como son: Lecturas de cloro residual en red, toma y envío de muestras de agua, análisis bacteriológicos y físico-químicos, inspecciones sanitarias y recopilación de información que se evalúa y corrige los problemas detectados, En vista de las bajas coberturas en el abastecimiento especialmente del área rural, el M.S.P.A.S. se ve en la necesidad de realizar acciones significativas de apoyo para procurar agua sanitariamente segura a la población. El objetivo general fue articular las acciones de evaluación, control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano que se suministra a la población urbana, rural y urbano marginal a fin de garantizar a la población el suministro de agua sanitariamente segura, para prevenir la transmisión de

enfermedades de origen hídrico y daños causados a la población por otros contaminantes del agua.

Los objetivos específicos del Programa fueron:

- Verificar que los niveles de cloro residual se mantengan en los niveles establecidos por el MSPAS.
- Estructurar redes de monitoreo y bancos de datos que permitan la actualización de diagnósticos y toma de medidas correctivas de inmediato.
- Aumentar las coberturas de desinfección del agua para consumo humano en los lugares que carecen de agua potable.
- Proporcionar orientación y educación sanitaria al público para que desinfecte el agua de consumo y haga uso racional del recurso agua.
- Capacitar al personal involucrado en el programa de vigilancia de la calidad del agua.

Las inspecciones sanitarias a los diferentes puntos de los sistemas de distribución las tienen programadas los inspectores 6 veces al año como mínimo en su área de influencia la cual varía según las demandas existentes. En esta actividad se hacen las recomendaciones para corregir los problemas detectados.

La vigilancia de la calidad del agua potable tiene dos componentes:

- La Vigilancia permanente y sistemática de la calidad del agua para confirmar que el tratamiento y la distribución responden a los objetivos y reglamentaciones establecidas.
- Actividades periódicas de vigilancia microbiología y de salud pública de todo el sistema de abastecimiento de agua, de la fuente al consumidor.

Rodríguez (1998) realizó un estudio sobre la concentración de cloro residual en el agua potable en Puerto Rico. Se trató de determinar si la cantidad de cloro residual en el agua que supe la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados se encuentra dentro de los estándares establecidos por la EPA (0.1mg/L-0.3mg/L) o si por el contrario, se encuentra en niveles perjudiciales para la salud. Como procedimiento, se midió el cloro residual en el agua conforme se aleja de la planta de tratamiento mediante un kit que mide el cloro residual del agua entre 0 y 0.6 mg/L. Partiendo desde la planta de tratamiento en Trujillo Alto, se tomaron muestras de agua aproximadamente cada 0.5 millas. Se utilizó el odómetro del auto. Cabe mencionar que la mayoría de las tuberías de agua potable siguen las carreteras. Se obtuvieron 22 muestras. Respecto a los resultados se puede apreciar que mientras más cerca el lugar de muestreo de la planta de tratamiento, más cloro residual había presente en el agua. A su vez, al alejarse de la planta la cantidad de cloro era menor. La presencia de dos muestras con cantidades pequeñas del elemento, llevan a la conclusión que los lugares donde se tomó el agua deben tener su propio sistema de tratamiento, ya sea mediante destiladores o cualquier otro sistema. Al observar los datos obtenidos y compararlos con los estándares establecidos por la EPA, se notó que hay una notable diferencia. El haber obtenido 68% de las muestras por encima de los niveles establecidos por la EPA, puede representar un peligro para la salud. Este cloro residual en exceso puede llevar a la formación de trihalometanos. Es por estas razones que la cantidad de cloro residual presente en el agua potable tiene que ser constantemente monitoreada por las autoridades. No debe de ser una cloración caprichosa ya que puede tener efectos adversos en la salud de los usuarios.

1.1.2. Antecedentes nacionales.

Cerrón (2002) detalla datos sobre el Programa de abastecimiento a sectores no administrados por SEDAPAL. Para ello refiere que las

Empresas de Aguas Potable tienen la misión de dotar de agua potable a las poblaciones que están dentro de la cobertura del servicio. La población que no está dentro de la cobertura, generalmente se abastece de alguna fuente superficial y subterránea, pero con la característica de que el agua no es potable y con riesgo de contraer alguna enfermedad hídrica, especialmente la población infantil.

En el año 2000, la empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), puso en marcha el Programa de Abastecimiento a Sectores No Administrados (PASNA), con la finalidad de abastecerles de agua potable mediante camiones cisternas particulares. Al inicio del programa se tuvo como estrategia captar los camiones cisterna particulares que se encontraban en situación informal (no cumplían los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud, para abastecimiento de agua con camiones cisterna), con un subsidio de 50%, que beneficiaba a los pobladores y a los propietarios de estos camiones, con el objeto de sensibilizarlos y mostrar las ventajas del programa. En el año 2001, se elimina el subsidio y se trabaja a precios reales, lo que trajo que algunos camiones se retiraran del programa y posteriormente volvieron ya que la población no compraba agua que no sea de SEDAPAL. En la zona sur de Lima, existe aproximadamente 300,000 personas que no tienen acceso al sistema de agua potable y la población que se beneficia del PASNA es de 150,000 habitantes.

El "Programa de Abastecimiento de Agua a Sectores No Administrados" (PASNA), tuvo los siguientes objetivos:

- Reducir el número de enfermedades relacionadas al agua potable.
- Garantizar la calidad de agua suministrada en surtidores y camiones cisternas.
- Incrementar el volumen de aprovisionamiento de agua en las poblaciones marginales.
- Asegurar la regularidad del abastecimiento.

- Reducir la incidencia económica por el actual costo del agua.
- Mejorar la calidad de vida de estas poblaciones.

El PASNA, tiene una administración por cada Gerencia de Servicios, sin venta promocional, para lo cual cada gerente suscribe los contratos con los dueños de los camiones cisterna, la tarifa a cobrar por SEDAPAL fue 50% de la tarifa social vigente (0.15 US\$, incluido impuestos) y el precio de venta por cilindro al público no excedía de 0.43 US\$ a excepción de sectores que por su mayor distancia a los surtidores su costo de distribución era mayor. Así mismo, como control de la calidad del agua se tomaron muestras permanentemente tanto en los surtidores como en los camiones cisternas. Los resultados del PASNA son positivos en el aspecto económico; el programa es auto sostenido con un ingreso para la empresa de \$5000/mensuales más los beneficios asociados directos e indirectos en la salud de la población beneficiada. Así mismo, se recomendó, para llevar un control del programa, la coordinación entre las entidades de salud y ONGs locales, llevando un control de la calidad del agua suministrada en cada población beneficiada. También, incrementar el PASNA, hasta llegar a cubrir a toda la población no administrada porque este programa se suponía totalmente autofinanciado y la inversión aparentemente sería mínima para su implementación.

Loyola y Soncco (2005) realizaron una investigación que relaciona la valoración económica de la salud a partir de la calidad del agua en zonas urbano-marginales. Parten de la constatación que en el Perú, las bajas coberturas de agua potable y saneamiento afectan la calidad de vida de la población, en especial la de la más pobre. En el caso de Lima, el 2004 los niveles de cobertura para el abastecimiento de agua potable alcanzaron un 89%, mientras que para la red de alcantarillado la cobertura fue de 84%. La población que no es atendida con el servicio de agua potable es alrededor de un millón de personas y recibe agua en forma precaria a través de

camiones cisterna y/o piletas públicas. Igualmente, cerca de 1,3 millones de personas carecen de un servicio adecuado de alcantarillado. En ese contexto, ambos investigadores se plantearon como objetivo principal la valoración económica del efecto en la salud por un cambio en la calidad del agua de consumo humano, a través de la estimación de la Disponibilidad a Pagar (DAP) de los ciudadanos por la mejora en su bienestar.

Para alcanzar los objetivos propuestos utilizó la metodología de Función de Valoración Indirecta, puesto que al ser el agua un bien esencial, los consumidores tenderán a sobrevalorar la disponibilidad del recurso por encima de su capacidad real de pago si se utilizan metodologías directas de valoración (valoración contingente). En cuanto a los resultados, 36% de los hogares encuestados contestó afirmativamente a la pregunta de si algún miembro del hogar había tenido una enfermedad diarreica aguda, mientras que 94% respondió que hierve el agua como medida principal para tratarla. Además, 90% no cuenta con servicio de red de agua potable y 78% no cuenta con servicio de alcantarillado. Frente a la calidad de agua para consumo, 57% de los hogares manifestó que el agua es limpia (características de color, olor y sabor), 43% manifestó que el agua es sucia (contiene tierra, pelos, algas, insectos, es turbia, entre otras características), mientras que 49%, 39% y el 13% de los hogares encuestados manifestó que el agua reseca la piel, no disuelve el jabón y mancha la ropa, respectivamente. En lo que concierne al almacenamiento del agua el 47.4%, 28.7% y 13.6% almacenan agua en tanques (ladrillo y concreto), cilindro y bidones o tacos respectivamente.

De otro lado, el 59% de los hogares encuestados manifestó no haber recibido ninguna información sobre cómo tratar el agua para el consumo, 93% dijo trataba el agua que consume (especialmente para beber directamente), siendo la acción de hervir el agua la actividad más frecuente, con 95%. El nivel de morbilidad en zonas

urbano marginales de Lima y Callao es 0.2, es decir de cada 5 personas de un hogar uno se enferma (enfermedades diarreicas agudas) como consecuencia de consumir agua contaminada o de mala calidad.

También, se encontró que la media del costo Total es de ocho nuevos soles que vendría a ser el costo total por gasto preventivos y de mitigación de enfermedades de origen hídrico en que incurren los hogares encuestados de las zonas de estudio. Por tanto, se obtuvo como resultado una disponibilidad a pagar (DAP) de familias de las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana de 16.40 nuevos soles mensuales (U\$ 5.09 dólares), lo que se interpretaría como el ahorro en gasto de prevención y mitigación por enfermedades de origen hídrico en cada uno de los hogares. Los datos obtenidos pueden servir de base para la formulación de políticas efectivas en salud pública, así como para el mejoramiento de los procesos de calidad del agua y de la ejecución de programas de saneamiento básico.

El Centro de Investigaciones y Proyectos Urbanos y Regionales (CIPUR), desde 1990, consolidó un sistema de abastecimiento de agua potable participativo para asentamientos humanos de escasos recursos y que no cuentan con factibilidad del líquido vital de parte de la Empresa Estatal de Agua (SEDAPAL). La experiencia comprende el eje Panamericana Norte, entre los kilómetros 15 al 40, incluyendo los distritos de Ancón, Ventanilla y Puente Piedra, los cuales albergan a una población de 350 mil habitantes, de los cuales 50% se encuentra sin servicio de agua. Las intervenciones de CIPUR han beneficiado a 6 organizaciones que albergan a 7,800 habitantes.

Se comenzó con acciones puntuales de ahorro y uso eficiente del agua en asentamientos abastecidos mediante camiones cisterna o con alguna extensión de red de agua, posibilitando la extensión de una o más piletas públicas. En tanto que el patrón típico de

asentamiento de los sectores de menores recursos es en laderas de cerros, en terrenos eriazos, suelo rocoso arenoso y de pendiente elevada. Se promovió la construcción de “cisternas comunales” en las partes altas a donde accediera el camión cisterna para su almacenamiento y posterior distribución. Se diseñó un modelo cuyas características fueron las siguientes:

- Factibilidad de agua a bajo costo y de buena calidad.
- Provisión equitativa para todas las familias en las partes bajas y altas.
- Participación de la población en todo el proceso desde la conceptualización hasta la administración y mantenimiento del sistema.
- Tecnología apropiada a condiciones como la topografía, la disponibilidad de caudal y capacidad económica de la población.
- Incorporación a los gobiernos locales contribuyendo a la institucionalidad del sistema.

Algunos logros alcanzados fueron los siguientes: Mayor cantidad y mejor calidad del agua cerca del domicilio disminuyendo el esfuerzo físico en el acarreo; reducción del costo del agua por familia/mes en 80%; concertación entre organizaciones o asentamientos alrededor de una necesidad como es el agua y generación de instancias de gestión de los mismos pobladores. Entre las limitaciones destacan: la intervención puntual, los escasos recursos para este tipo de proyectos, la normatividad y reglamentación vigente, el no reconocimiento del aporte comunal y su ausentismo en los planes estatales.

Pajares y Orlando (2005) ejecutaron una investigación sobre microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. De acuerdo a la Inspección Higiénico-sanitaria del Sistema de almacenamiento y distribución de agua de inmuebles, de 224 cisternas evaluadas, las principales

deficiencias en la construcción y/o mantenimiento fueron: Agua turbia y/o sedimento (70,48%), tubería interna oxidada (53,33%), paredes internas sucias (40%), Sin tapa (38,10%), sin reborde de protección (33,33%) y ambiente sucio (8,57%). Otras deficiencias encontradas fueron: presencia de Algas (6,67%), película superficial en el agua (6,67%), objetos extraños dentro de la cisterna (5,71%), vectores, principalmente cucarachas (3,81%) e inaccesibilidad (2,86%).

Con relación a la concentración de Cloro Libre Residual (CLR), el 38,84% de muestras de inmuebles tuvieron un rango entre 0,6 y 1,0 ppm de CLR, el 35,71% entre 0,1 y 0,5 ppm de CLR, el 24,11% carecía de CLR y el 1,34% una concentración mayor que 1 ppm de CLR. Además el mayor número de muestras inaptas (88,88%) fueron aquellas que carecían de CLR (0 ppm), seguidas de aquellas que tuvieron rangos entre 0,1-0,5 ppm (5,56%), 0,6-1,0 ppm (5,56%) y mayor de 1 ppm (0 %).

Las deficiencias Higiénico-sanitarias encontradas en pozos de agua subterránea fueron: Pozos y surtidores sin autorización de funcionamiento (60%), presencia de vectores (cucarachas) en un 36%, algas (32%), cercanía a letrinas (32%), cercanía a basurales (12%), presencia de animales domésticos en el ambiente circundante (12%), pozos sin protección física (8%) y sin revestimiento interno (4%).

Egocheaga (2007), refiere el Programa de Lucha Contra la Pobreza en Zonas Urbano-marginales de Lima (PROPOLI), desarrollado por la Unión Europea y el Ministerio de la Mujer y el Desarrollo social, tiene como principal objetivo contribuir a la integración social y económica de las poblaciones más pobres de los distritos urbano-marginales de Lima, a través de su participación en los procesos de desarrollo local. PROPOLI desarrolla sus actividades en cuatro componentes: (i) Participación ciudadana y fortalecimiento institucional; (ii) Capacitación para la generación de ingresos; (iii)

Igualdad de oportunidades; y (iv) Salud y saneamiento, que apoya la gestión de los residuos sólidos, a las organizaciones sociales para la vigilancia de la calidad del agua, y la sensibilización ambiental de la población. A través de este componente, PROPOLI apoyó la implementación de Sistemas Municipales de Vigilancia de la Calidad del Agua (SMVCA) en 6 distritos, mejoró el marco regulador y presupuestal municipal, así como la coordinación entre los actores involucrados en la vigilancia de la calidad del agua para bebida y su manejo en el hogar.

El Programa considera que al no tener acceso a la red de SEDAPAL, más de 1,3 millones de habitantes de escasos recursos económicos, principalmente en estos distritos, utilizan un servicio sustituto caro y de mala calidad, prestado por camiones-cisterna. Los SMVCA apoyan el control de la cadena surtidor, camión-cisterna, hogares, reportando los siguientes logros a marzo del 2007: a) La aprobación de Ordenanzas Municipales que regulan este servicio y crean los Comités de Gestión de la Vigilancia de la Calidad del Agua; b) La capacitación de más de 600 funcionarios y promotores municipales, y líderes de organizaciones sociales; c) La acreditación de 132 vigías en 6 distritos; d) Educación sanitaria impartida a casi 5 mil familias; e) Una Guía Metodológica para el Diseño e Implementación de SMVCA; y f). Operativos de control a surtidores y camiones-cisterna.

La población se organizó en Comités de Vigilancia y participó en los operativos a surtidores y camiones-cisterna. Se elaboró un mapa de riesgos, que mostró que más de 50% de esta población está expuesta a contraer enfermedades infecciosas intestinales, ya que el agua proveída estaba contaminada. En marzo y abril del 2007, PROPOLI organizó eventos que reunieron a más de 180 representantes de municipalidades, DIGESA, SEDAPAL, Defensoría del Pueblo, Policía Ecológica, Fiscalía de la Nación, y especialistas. Entre las principales lecciones que han aportado los años de formación y operación de estos sistemas destacan: i) La población es

el actor principal en la vigilancia del agua; de su organización depende la seguridad de sus hogares y vecindarios; ii) Sin sanciones más drásticas y medios de fiscalización y control más eficaces, los delitos no se van a reducir; iii) Las municipalidades deben involucrarse más en la vigilancia del agua: 42% de la población de estos distritos carece de agua segura; iv) Los actores deben articularse mejor, pero no depender uno del otro; es necesario que cada actor sea independiente en el ejercicio de su rol.

1.2. El agua para consumo humano.

1.2.1. Problemática global.

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector el agua utilizada para beber era agua del río. Cuando se conforman asentamientos humanos estos siempre se ubican cerca de lagos y ríos. Sin embargo, cuando no existen lagos o ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos de agua disponibles, se necesita buscar otras fuentes diferentes de agua.

Con el transcurso de los siglos, el agua potable ha devenido en un bien necesario, pero escaso. A pesar de que el agua es la sustancia más abundante y común en nuestro planeta, ya que cubre el 71% de su superficie, el 97.3% de ésta se encuentra contenida en los océanos. Del 2.7% restante, aproximadamente el 2.1% se halla en los casquetes polares y en glaciares y sólo el 0.61% es agua dulce líquida. De ésta última, alrededor del 0.60% se encuentra en acuíferos subterráneos, de difícil acceso mientras que sólo el 0.009% constituye agua dulce superficial (ríos y lagos). Aún más, solamente el 0.003% del total es agua dulce disponible para ser usada con fines

domésticos. Es decir, si el total del agua de la Tierra fuera un recipiente de 100 litros, solamente media cucharadita de agua sería apta para consumo humano.

Proporcionar acceso universal al agua es uno de los grandes desafíos del desarrollo que enfrenta la comunidad internacional a comienzos del siglo XXI. El acceso restringido constituye un freno al crecimiento económico, una fuente de profundas desigualdades basadas en la riqueza y el género y una de las principales barreras al rápido avance hacia los objetivos de desarrollo del milenio. Muchos países están retrasando su avance por la letal interacción entre la inseguridad del agua y la pobreza. La justificación moral, ética y legal para cambiar esta situación está enraizada en el reconocimiento de que el agua limpia es un derecho humano y una condición que capacita para adquirir otros derechos consagrados en la Declaración Universal de Derechos Humanos y en disposiciones internacionales más amplias. Es evidente que se está frente a una problemática muy irregular y lenta en cuanto al progreso hacia la meta de agua para todos.

También existe una relación inversa entre precio y capacidad de pago: los millones de personas más pobres del mundo pagan algunas veces por el agua los precios más altos del mundo, en detrimento de su potencial productivo y su bienestar. Si el agua es un derecho humano, tiene que ser un derecho de ciudadanía que esté protegido para todos, independientemente de la riqueza, del poder adquisitivo, el género o de la localización geográfica.

Acercar el progreso hacia un suministro universal de agua es posible. Muchos países han dado pasos gigantescos hacia el concepto de agua para todos, tanto en las áreas urbanas como en las rurales. Asociaciones comunitarias innovadoras públicas y privadas han hecho llegar el acceso al agua a algunas de las áreas más deprimidas del mundo. Sin embargo, los avances han sido

irregulares o poco alentadores. Existe una urgente necesidad de que más gobiernos reconozcan la crisis de la seguridad del agua, y la necesidad paralela de desarrollar estrategias nacionales para acabar con ella.

Extender la infraestructura del agua a las personas sin agua suficiente, segura, aceptable, físicamente accesible y asequible plantea problemas difíciles sobre financiación. El agua puede ser un derecho humano, pero alguien tiene que pagar las inversiones de capital y cubrir los costos de explotación: los usuarios o los contribuyentes y el gobierno. Es más, la inversión necesaria es dispareja y requiere financiación por adelantado con plazos de recuperación de 20 años o más. En los países donde una gran parte de la población no servida vive por debajo de la línea de pobreza y donde los recursos financieros del gobierno son limitados, se plantean cuestiones que van más allá del dilema del suministro público o privado. Lo mismo ocurre con el desarrollo de sistemas reguladores responsables y transparentes que fortalecen el poder de la población pobre y exigen rendir cuentas a los suministradores del servicio.

En una proximidad muy cercana al plazo de 2015 en el que se deben haber cumplido los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el desafío de acelerar el progreso se hace más urgente. Una década es mucho tiempo en política. Pero es poco tiempo para desarrollar y poner en marcha estrategias que reduzcan a la mitad el número de personas en el mundo que carecen de acceso al agua. El peligro radica en que el retraso dejará fuera del alcance la meta del Objetivo de Desarrollo del Milenio, echando por tierra el avance en otras áreas y perpetuando una forma de privación que está retardando el progreso humano en la reducción de la pobreza extrema, la desigualdad y las amenazas a la salud pública.

1.2.2. Derechos humanos y acceso al agua.

Es impostergable tratar el tema del valor que tiene el agua para los sectores poblacionales amplios que viven en la pobreza y su ligazón con el ejercicio de los derechos humanos. Una pregunta dirigida al centro de la violación al derecho humano al agua es la siguiente: ¿por qué los pobres pagan más? La comprensión de dónde consiguen el agua los pobres y en qué estructuras de mercado operan es la clave para responder a esa pregunta y para elaborar políticas públicas que aborden la desigualdad subyacente. Tanto el sector público como el privado tienen el rol de cumplir con el derecho al agua, aunque la responsabilidad final recae en el gobierno.

¿Por qué existen 1.100 millones de personas a las que se les niega el acceso a agua limpia suficiente para satisfacer sus necesidades básicas?, ¿por qué existen tantas personas que se ven forzadas a recurrir a fuentes de agua que ponen en peligro su salud y a veces sus vidas? Son algunas preguntas, del informe sobre desarrollo humano 2006, que ubican la problemática del consumo de agua en la lógica de la política económica que establece desigualdades entre los seres humanos asociados a su capacidad lucrativa y a la ubicación que suelen tener en la estructura de poder.

Se puede afirmar que la desigualdad en el consumo de agua de calidad se encuentra en una ubicación algo oculta aunque los efectos sean letales a mediano y largo plazo sobre los sectores más desfavorecidos de la población. En todo el mundo en desarrollo, la lucha diaria por el acceso al agua es una constante pérdida de los bienes humanos, financieros y físicos de los hogares pobres, independientemente si en el país o localidad donde viven, escasea el agua. Las personas de los barrios pobres se enfrentan a la falta de agua limpia, mientras que sus vecinos con ingresos elevados que viven en barrios residenciales tienen suficiente agua, no sólo para

satisfacer las necesidades de sus hogares sino también para mantener verde su césped y llenas sus piscinas.

En el informe de desarrollo humano 2006 precisa que en el mundo la escasez del agua es fruto de las instituciones y los procesos políticos que ponen a la población pobre en una situación de desventaja y lo mismo sucede referente a la calidad del agua segura. En ese sentido, la seguridad del agua como parte de la seguridad humana, basándose en que cada persona disponga de un acceso confiable a una cantidad suficiente de agua segura por un precio asequible para lograr una vida saludable, digna y productiva.

Así mismo, el informe refiere que la crisis del agua y saneamiento es, sobre todo, una crisis para la población pobre. Casi dos de cada tres personas que carecen de agua limpia sobreviven con menos de \$2 diarios, y una de cada tres con menos de \$1 al día. En ese sentido, el acceso se ve limitado y desfavorable para la población pobre, sino de pagar algunos de los precios más altos del mundo.

El acceso de los pobres es un factor clave para mejorar la productividad económica y la salud y es por tanto un componente indispensable de cualquier esfuerzo por mitigar la pobreza.

Las deficiencias de cobertura de agua y el saneamiento tienen graves consecuencias para la salud por ejemplo reporta que aproximadamente 4000 millones de casos de diarrea al año provocan 2.2 millones de defunciones, principalmente en niños menores de 5 años. Esto equivale a la muerte de un niño cada 15 segundos o 20 grandes aviones que se estrellasen cada día (Evaluación Mundial del abastecimiento de agua y saneamiento, 2000)

1.2.3. Gestión, operadores y costos del agua.

Las redes de agua se encuentran entre los bienes más preciados de cualquier país. La manera en que se gestionan y funcionan estos bienes tiene una importancia fundamental para el desarrollo humano, especialmente en aquellos países que afrontan graves desafíos en lo que a seguridad de agua se refiere. En muchos de los países menos desarrollados del mundo, las redes del servicio público llegan sólo a una pequeña parte de las personas más pobres. La financiación insuficiente crónica, la baja eficiencia y la dotación limitada de capital para ampliar la red hacen que el sistema continúe siendo un enclave.

En los últimos años se ha debatido enérgicamente sobre el déficit de la participación del sector público y privado. Algunos argumentan que la mayor participación del sector privado representa un camino automático a más y mejores servicios por dólar, además de una mayor responsabilidad y transparencia. Otros alegan que el agua es un bien público esencial y que el derecho humano al agua se enfrenta a los principios de mercado.

Las pruebas apuntan a conclusiones de índole más simple. La participación del sector privado no es la línea clara entre el éxito y el fracaso en lo que respecta al suministro de agua. Tampoco es garantía de la eficiencia de mercado. El suministro de agua mediante una red es un monopolio natural que reduce el ámbito de los beneficios debido a la eficiencia a través de la competencia, lo que hace imperativa una regulación efectiva a fin de garantizar los intereses de los consumidores. En este contexto, la regulación es la clave para la creación de presiones competitivas, el establecimiento de precios y estándares de calidad, la determinación de metas para la inversión y el mantenimiento y la garantía de que los beneficios logrados por la eficiencia se transfieran a los consumidores.

El desafío para todos los suministradores, públicos y privados, consiste en ampliar el acceso y superar la desventaja de precios que afrontan los hogares pobres. En tal sentido, la fijación de precios constituye una pieza central del problema financiero de muchos países en desarrollo.

El costo del agua presenta una desigualdad en cuanto a los gastos ocasionados en la economía familiar en los barrios pobres urbanos. Los revendedores de agua amplían la cobertura de la red canalizada. Al suministrar agua a la gente, les proporcionan un servicio que produce importantes beneficios para los hogares, pero lo hacen a cambio de un precio elevado. Ese precio aumenta en función de la distancia desde el servicio y según el número de intermediarios entre la red y el consumidor final.

Mientras el agua pasa por la cadena de la comercialización, los precios aumentan gradualmente. El agua suministrada por vendedores y dueños de carros es a menudo entre 10 y 20 veces más costosa que el agua suministrada por un servicio público, en ciudades de Latinoamérica, por ejemplo en caso de Barranquilla Colombia, el precio del servicio del público es de UD\$0.55 por metro cubico y la de los transportistas es de US\$5.50.

La preocupación de que el agua se transforme en una mercancía ha sido una poderosa reacción a la privatización y, en sentido más general, a la comercialización de las redes de abastecimiento. A cierta escala, la preocupación se justifica. Como fuente de vida, el agua no se debería tratar como una mercancía. Tampoco se debería comercializar en mercados gobernados por los mismos principios que, por ejemplo, los mercados de vehículos de lujo o juguetes. Sin embargo, el duro hecho es que sigue siendo cierto que millones de personas pobres y más vulnerables del mundo ya están actuando en mercados que tratan el agua como una mercancía y que sitúan los precios en su contra.

En Barranquilla, Colombia, el precio promedio del agua del servicio público es de US\$ 0,55 por metro cúbico y la de los transportistas es de US\$ 5,50. Asimismo, en los barrios pobres de Accra y Nairobi la gente que compra agua a los vendedores suele gastar 8 veces más por litro que los hogares con agua corriente suministrada por los servicios públicos. Según FOVIDA (2003), en Lima Metropolitana, el precio del agua por metro cúbico de red pública es 1.45 soles mientras que de camiones cisternas es de 6.81 soles; lo cual representa una diferencia de 375.17%

1.2.4. Normatividad legal.

La efectividad de los programas de vigilancia sanitaria, vigilancia operacional y control de la calidad del agua para consumo humano depende de una legislación que responda a situaciones nacionales, jurisdiccionales y constitucionales, entre otras. El marco legal abarca tres áreas vinculadas entre sí: la política, la legislativa y la normativa.

La intervención política es fundamental para facilitar la revisión, modificación, preparación y adopción de leyes y reglamentos que hagan posible el desarrollo de los programas de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. La intervención legislativa proporciona el marco legal que deberá ser del más alto nivel y estar constituido por las leyes, decretos y resoluciones correspondientes. Conceptualmente, la legislación debe identificar a la institución responsable de la vigilancia y conferirle la responsabilidad de la observancia del cumplimiento de los reglamentos y normas relacionados con la conservación y preservación de la calidad del agua de consumo humano, con especial énfasis en la evaluación de la inocuidad del agua y de la infraestructura sanitaria a través del estudio de los resultados de las pruebas analíticas, inspecciones sanitarias y auditorías puntuales,

así como la verificación de la veracidad de la información provista por el abastecedor.

Además, se le debe conferir autoridad para obligar al abastecedor a tomar las medidas correctivas necesarias en caso de incumplimiento normativo, en especial cuando se haya detectado contaminación microbiana. Igualmente, la legislación debe definir la responsabilidad de los órganos de vigilancia y de control en cuanto a la evaluación y seguimiento de la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento, en el proceso de producción y en la red de distribución; precisar las sanciones por infracciones momentáneas o continuas; y definir al responsable de establecer la norma de calidad del agua para consumo humano. Adicionalmente, la legislación debe tener en cuenta que la vigilancia sanitaria y operacional es primordialmente una función de verificación y asesoramiento y solo en segundo lugar una función de penalización por el incumplimiento de las normas.

En el caso del abastecedor, se debe precisar sus atribuciones, funciones, derechos y obligaciones jurídicas y destacar que tiene el deber legal de proporcionar agua de acuerdo con las normas establecidas, así como la supervisión, inspección, operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua. Asimismo, se debe considerar que el abastecedor puede emprender acciones legales contra terceros para proteger sus fuentes de agua y su sistema de distribución de toda fuente de contaminación extraña.

En relación con la normatividad, las acciones de las autoridades responsables y de las instituciones involucradas en la vigilancia y el control de la calidad del agua deben estar respaldadas por reglamentos, normas o códigos de fiscalización que especifiquen la calidad del agua a ser suministrada, los procesos de tratamiento aceptables, las adecuadas prácticas de tratamiento y distribución, los criterios de diseño y construcción, los tipos de materiales de construcción, la calidad de los productos químicos del tratamiento del

agua y los cuidados para la distribución del agua, entre otras consideraciones.

Los reglamentos, normas o códigos deben basarse en la relación entre riesgo y beneficio a la salud a fin de adoptar procedimientos acordes con la realidad de los países. De esa manera, esos procedimientos tendrán en cuenta las prioridades nacionales y los factores sanitarios, económicos, humanos e institucionales.

La facultad para promulgar y revisar las normas sobre calidad del agua, los códigos de prácticas y otros tipos de reglamentos técnicos relacionados con la protección de la salud humana, deben recaer en el sector competente, generalmente representado por el ministerio de salud. Donde existan entes reguladores, estos podrán emitir directivas en las que eventualmente se exija a los abastecedores una calidad superior a la especificada en la norma, pero nunca inferior, como tampoco podrán promulgar directivas que vayan en contra de los reglamentos, normas o códigos promulgados por la autoridad competente.

Hasta el 2010, el Perú no contaba con un marco jurídico legal claramente definido e integrado referido a las normas de calidad del agua para consumo humano, mediante el Decreto Ley N° 031-2010-S.A se aprueba el reglamento de la calidad del agua para Consumo Humano, publicado en el diario oficial El peruano el 26 setiembre del 2010, que reemplaza a la Resolución Suprema s/n del 17.12.1946, mediante la cual aprobó el Reglamento de los requisitos oficiales que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables.

Debido al transcurso del tiempo y en consideración que dicha norma presentaba vacíos en cuanto a conceptos, definiciones y parámetros a ser considerados, por fin se cuenta con una norma marco sobre calidad de agua para consumo en el Perú.

Las normas de calidad emitidas por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas ITINTEC, referidas a la calidad del agua potable tuvieron un corto período de vigencia obligatoria (1987-1991), a efectos de ser considerados Norma Técnica Peruana de Carácter Obligatorio en virtud a lo dispuesto por el artículo 1 y 2 del Decreto Supremo N° 006-91-ICTI.

Conforme a lo señalado por la Ley General de Salud y la Ley General de Servicios de Saneamiento, el Ministerio de Salud es la única autoridad sanitaria competente a efectos de formular dispositivos legales referidos a la calidad de agua para consumo humano en el Perú. Esto quiere decir, que ninguna entidad del Poder Ejecutivo puede atribuirse competencias que se encuentran reservadas al Ministerio de Salud.

Desde esta perspectiva, se puede integrar tres niveles jerárquicos mediante los cuales se organiza la estructura jurídica en el Perú acerca del agua para consumo humano:

a. Nivel jerárquico primario.

- **Constitución Política del Perú 1993** (reformada por la ley numero 27680). Establece el derecho a la vida e integridad física, el derecho y políticas de salud de la población en el Perú así como el rol de los recursos naturales hídricos.

b. Nivel jerárquico secundario.

- **Ley N° 29338, Ley de recursos hídricos, del 31 de marzo del 2009.** Regula el uso y gestión de los recurso hídricos en el Perú.
- **Decreto Legislativo N° 757, Ley marco de la Inversión Privada en el Perú, del 13 de noviembre de 1993.** Señala que las empresas que prestan servicios de abastecimiento de agua

potable deben contar con el certificado de cumplir con las normas de calidad físico química y bacteriológica de agua potable.

- **Ley N° 25965, Ley de la creación de la superintendencia de servicio Nacional de Saneamiento SUNASS, del 19 de diciembre de 1992.** Reconoce a la SUNASS como organismo competente en la dación y aplicación de las normas sobre prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- **Ley N° 27783 Ley de base de la descentralización, del 20 de julio de 2002.** Señala como competencia exclusiva de los gobiernos municipales el administrar y reglamentar los servicios públicos locales destinados a satisfacer necesidades colectivas de carácter local.
- **Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipales, de 26 de mayo de 2003.** Establece la función de administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado, desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos de modo compartido por las municipalidades provinciales y las demás organizaciones del Estado.
- **Ley N° 26842, Ley General de Salud, del 20 de julio de 1997.** Establece que el abastecimiento de agua, alcantarillado, reuso de aguas servidas y disposición de residuos sólidos quedan sujetos a las disposiciones que dictan la autoridad de salud y actúa como la máxima autoridad normativa en materia de salud.

c. Nivel jerárquico terciario.

- **Decreto supremo N° 031-2010-SA.** Reglamento de la calidad del agua de consumo humano. Establece la gestión de la calidad del agua, la vigilancia sanitaria, los niveles del plan de control en

la calidad del agua, la fiscalización sanitaria, registro y autorizaciones sanitarias de sistemas de abastecimiento de agua, tales como las estaciones de surtidores y proveedores mediante camión cisterna u otros medios en condiciones especiales de distribución de agua.

- **Decreto supremo N° 012-77-SA.** Reglamento de la inocuidad del agua y alimentos y tratamientos de desechos en el transporte nacional e internacional. Establece que el sistema de conducción de agua potable para consumo humano a los medios de transporte deberá ser de uso exclusivo para este fin y debe reunir las condiciones técnicas que fije el Ministerio de Salud.
- **Decreto supremo N° 013 y 014-2002-SA.** Reglamento de organización y funciones del Ministerio de Salud. Regula expresamente las funciones de la Dirección Ejecutiva de Saneamiento Básico del Ministerio de Salud en la temática de la calidad del agua potable a nivel nacional.
- **Resolución Ministerial N° 615-2003-SA-BM.** Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano. Regula expresamente la calidad del agua potable en el rubro de bebidas para consumo humano.
- **Resolución Ministerial N° 0045-79-SA/DS.** Normas sanitarias para el abastecimiento de agua de bebida a través de camiones cisternas. Determina las condiciones sanitarias con las que deben contar los surtidores y los camiones cisternas; así mismo, señala que los propietarios de los surtidores de agua o de los camiones cisternas deben efectuar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua.
- **Ordenanza Metropolitana N° 746-2005.** Regula el abastecimiento de agua potable a través de camiones cisternas

en Lima Metropolitana. Establece responsabilidades del surtidor, distribuidoras, competencias distritales, calidad sanitaria del agua, procedimiento de vigilancia sanitaria de agua e infracciones y sanciones.

- **Ordenanza N° 003-99-CDV.** Texto único ordenado de la ordenanza para la protección del medio ambiente y recursos naturales en el distrito de Ventanilla. Señala sobre la calidad del agua para consumo humano y alcantarillado.
- **Ordenanza N° 112 -2003- VMT.** Regula el funcionamiento, control y fiscalización de surtidores y camiones cisternas suministradores de agua apta para consumo humano en asentamientos humanos del distrito de Villa María del Triunfo.
- **Ordenanza N° 066-2003-MVES.** Regulación del funcionamiento de camiones cisternas, surtidores y otros relacionados con el abastecimiento y distribución de agua para consumo humano del distrito de Villa el Salvador.
- **Ordenanza N° 028-2005-MDP/A.** Aprueba el reglamento que regula el funcionamiento, el control y la fiscalización a los surtidores y camiones cisternas abastecedores de agua para consumo humano en el distrito de Pachacamac.
- **Ordenanza N° 174-2007-MDA.** Regula el funcionamiento, el control y la fiscalización de surtidores y camiones cisternas que suministran agua para consumo humano en el distrito de Ate.

1.3. Calidad del agua para consumo humano.

1.3.1. Calidad del agua: Definición y características.

El agua es uno de los elementos más importantes de la naturaleza; sin embargo, uno de los menos protegidos que existen. Sin el agua todos los seres vivos que habitan la tierra dejarían de existir. Por ejemplo, el cuerpo de una persona adulta está compuesto en un 50 ó 65 por ciento de agua, mientras que el cuerpo de un niño en un 75 por ciento. Así mismo, el cerebro de una persona contiene un 75 por ciento de agua. Por eso es imposible imaginarse la vida sin agua. Además, puede darse el caso de que obteniendo este líquido vital la persona que la ingiera enferme debido a que está contaminada.

El agua para consumo humano ha sido definida en las Guías para la calidad del agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS), como aquella adecuada para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (OPS/CEPIS, 2002). Está implícito en esta definición el requerimiento de que el agua no debe presentar ningún tipo de riesgo que pueda causar irritación química, intoxicación o infección microbiológica que sea perjudicial a la salud humana (Lloyd, 1982; referido en Vargas, Rojas y Joseli, s/a).

En el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (2010), la autoridad de Salud define agua potable como aquella apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluido la higiene personal. De manera específica, el Artículo 59° del Reglamento señala que el agua para consumo humano es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en sus 3 anexos:

- Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos,

Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

- Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos.

1.3.2. Riesgos de contaminación e implicancias.

El abastecimiento de agua de buena calidad fue uno de los ocho componentes de la atención primaria de salud identificados en la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud celebrada en Alma-Ata en 1978. En la mayoría de los países, los principales riesgos asociados al consumo de agua contaminada están relacionados con los microorganismos. Como se indica en el capítulo 18 de la “Agenda 21” de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo aproximadamente el 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en desarrollo tienen por causa el consumo de agua contaminada (OPS/CEPIS, 2002).

Espinosa (referido por Lorenzo, 2006) explica que la contaminación es el contacto de algún medio físico o ser humano con un agente, en este caso el agua, capaz de cambiar sus características naturales. El agua potable es un agua apta para el consumo humano; si hay cualquier causa física, química o bacteriológica, algún agente patógeno, el agua deja de ser potable. También señala que hay una serie de enfermedades que se transmiten a través del agua por agentes bacteriológicos o químicos. Existen tres formas en las que el agua puede contaminarse, que son por la distribución de las excretas, por factores químicos y por desechos industriales.

El riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua aumenta con el grado de presencia de microorganismos patógenos. Sin embargo, la relación no necesariamente es simple y depende de otros factores tales como la dosis infecciosa y la susceptibilidad del

huésped. El agua para consumo humano es solo uno de los vehículos de transmisión de enfermedades. A causa de la multiplicidad de las vías de transmisión, no solo el mejoramiento de la calidad y la disponibilidad de agua, sino también la disposición sanitaria de excretas y la aplicación de adecuadas reglas de higiene, son factores importantes en la reducción de la morbilidad y la mortalidad causada por diarreas (OPS/CEPIS, 2002).

La calidad del agua de consumo humano tiene una fuerte incidencia en la salud de las personas, como consecuencia de que sirve como vehículo de muchos microorganismos de origen gastrointestinal y patógeno al hombre. Entre los agentes patógenos de mayor representatividad que pueden estar presentes en el agua se tienen a las bacterias y virus y en menor cuantía a los protozoos y helmintos. Estos microorganismos difieren ampliamente en tamaño, estructura y constitución, lo que explica que su supervivencia en el medio ambiente así como su resistencia a los procesos de tratamiento, difieran significativamente. (Vargas, Rojas y Joseli, s/a).

El agua de calidad apta para consumo humano cuando entra en el sistema de distribución puede deteriorarse antes de llegar al consumidor. En el sistema de distribución, la contaminación del agua puede ocurrir por conexiones cruzadas; retrosifonaje, entre otros factores.

Adicionalmente, y al margen de las responsabilidades del abastecedor, los consumidores deben tener conocimientos acerca del uso apropiado del agua, de la adecuada nutrición e higiene de los alimentos, así como la correcta disposición de excretas. Estas actividades de apoyo deben ser realizadas a través de programas educativos y complementarios a las actividades propias del Abastecedor a fin de evitar la creencia e impresión de que la calidad de agua por sí sola, previene las enfermedades (Stenström, 1988).

Existen diversos tipos de agentes patógenos que pueden transmitirse por el agua contaminada. La gama de agentes patógenos cambia en función de factores variables como el aumento de las poblaciones de personas y animales, el incremento del uso de aguas residuales, los cambios de los hábitos de la población o de las intervenciones médicas, las migraciones y viajes de la población, y presiones selectivas que favorecen la aparición de agentes patógenos nuevos o mutantes, o de recombinaciones de los agentes patógenos existentes. También existe una considerable variabilidad en la inmunidad de las personas, ya sea adquirida por contacto con un agente patógeno o determinada por factores como la edad, el sexo, el estado de salud y las condiciones de vida (OMS, 2004).

La transmisión por el agua de consumo es sólo uno de los vehículos de transmisión de los agentes patógenos transmitidos por la vía fecal-oral. Pueden ser también vehículo de transmisión los alimentos contaminados, las manos, los utensilios y la ropa, sobre todo cuando el saneamiento e higiene domésticos son deficientes. Para reducir la transmisión de enfermedades por la vía fecal-oral es importante mejorar la calidad del agua y su disponibilidad, así como los sistemas de eliminación de excrementos y la higiene general (OMS, 2004)

1.3.3. Enfermedades transmitidas a través del agua.

La mayor parte de las enfermedades transmitidas a través del agua son de origen intestinal. La materia fecal de huéspedes o portadores infectados puede introducirse de diversas maneras en un sistema de abastecimiento de agua. El reconocimiento del agua como vehículo de dispersión de enfermedades data de hace mucho tiempo. Las enfermedades prevalentes en los países en desarrollo, donde el abastecimiento de agua y el saneamiento son deficientes, son causadas por bacterias, virus, protozoarios y helmintos. Esos organismos causan enfermedades que van desde ligeras

gastroenteritis hasta enfermedades graves y fatales de carácter epidémico. (OPS/CEPIS, 2002).

La importancia del agua de bebida como vehículo de dispersión de enfermedades ha sido largamente reconocida. La mayor parte de las enfermedades prevalentes en los países en desarrollo, donde el abastecimiento de agua y el saneamiento son deficientes, son causadas por bacterias, amebas, virus y helmintos (PNUD/OMS, 1989). Estos organismos causan enfermedades que varían en severidad y van desde ligeras gastroenteritis a severas, y algunas veces, a fatales enfermedades de proporciones epidémicas (Vargas, Rojas y Joseli, s/a).

1.4. Abastecimiento de agua con camiones cisternas.

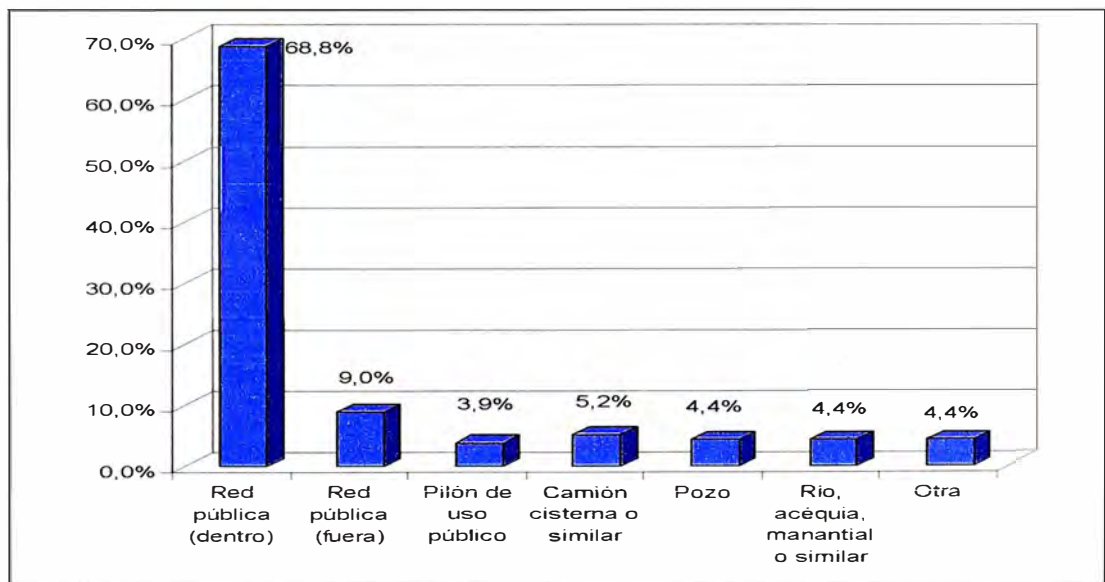
1.4.1. Diagnóstico situacional a nivel nacional.

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda (2007), la población total censada es de 27'412,157 habitantes de los cuales la población urbana es 20'810,288; que representa 75.9% y la población rural es de 6'601,869 que significa el 24.1% de la población censada. En los últimos 67 años, entre los Censos de 1940 y 2007, la población censal total creció en 4.4 veces, mientras la población urbana creció 9.5 veces. Lima Metropolitana con 8'445,211 habitantes continúa siendo el primer aglomerado que centra cerca de tercera parte de la población nacional (30.8%). Debido a esta tendencia urbanizadora y centralista del país, el crecimiento de la ciudad ha sido explosivo, con base en el patrón urbanístico un lote, una vivienda. Esto ha originado, por su incremento, una necesidad insatisfecha de servicios básicos como de agua y saneamiento, salud, transporte, entre otras.

Según el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, considera incrementar la cobertura del servicio de agua potable en el ámbito urbano al 89% el año 2015, a través de la instalación de conexiones domiciliarias y complementariamente con piletas públicas. De lo expuesto se deduce que existirá una población que se abastecerán de agua mediante otros tipos de abastecimiento.

De acuerdo a los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) los tipos de abastecimiento de agua de las viviendas puede ser a través de: red pública dentro de la vivienda; red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio; pilón de uso público; camión cisterna u otro similar; pozo; río, acequia, manantial, o similar.

Según el censo 2007, en el área urbana, dentro de los tipos de abastecimiento de agua, el servicio de red pública (dentro y fuera) de la vivienda constituye la principal forma en la cual los hogares se agencian de agua potable, seguido por el suministro de agua con camión cisterna que llega a 5.2%. Tal, como se observa en el gráfico 1.



Fuente: INE Censos nacionales de población y Vivienda 2007

Gráfico 1. Tipos de abastecimiento de agua en área urbana

En el Tabla 1, la forma de abastecimiento de agua con camión cisterna durante el periodo intercensal 1993 y 2007 creció 21.8% equivalente a 44,260 viviendas, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1.4%. De este cuadro se desprende, que el crecimiento acelerado de la población no hace posible cubrir el servicio en forma definitiva con red pública aun cuando el crecimiento del mismo fue de 72%, tomado como una de las formas de aprovisionamiento de agua mediante camión cisterna en forma temporal.

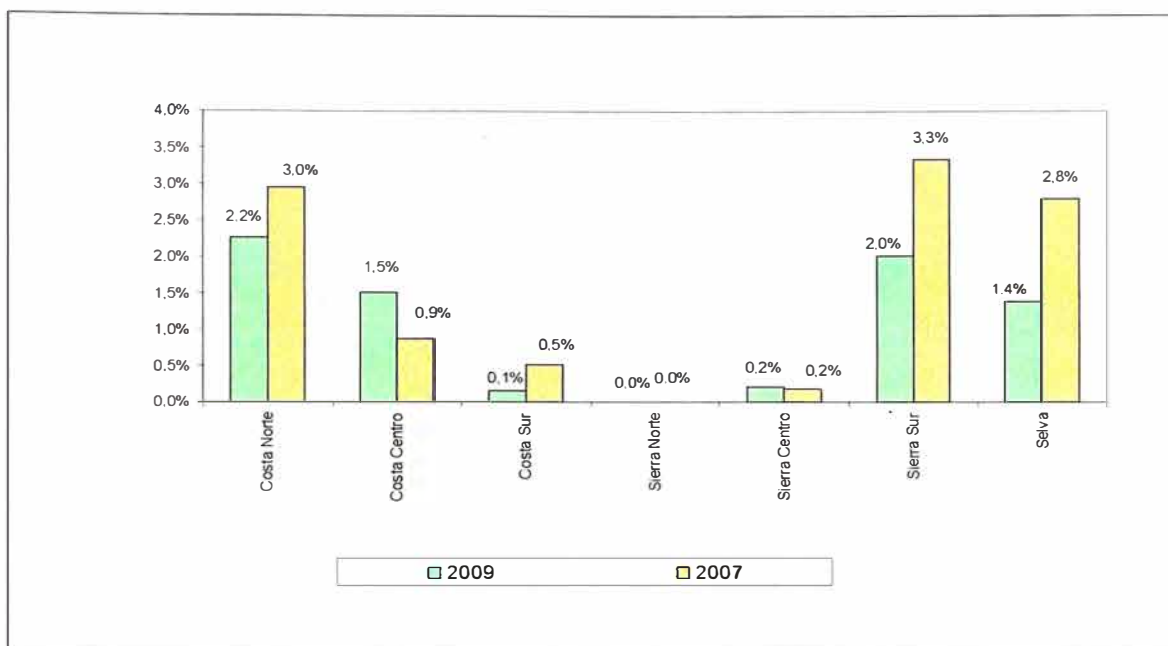
Tabla 1 Viviendas particulares con ocupantes permanentes en área urbana y tipo de abastecimiento de agua 1993 y 2007

Tipo de Abastecimiento de agua	1993	2007	Incremento intercensal		Tasa de crecimiento promedio anual
Red pública (dentro)	1.910.107	3.294.164	1.384.057	72,5%	3,9
Red pública (fuera)	157.458	429.140	271.682	172,5%	7,3
Pilón de uso público	371.852	185.922	-185.930	-50,0%	-4,7
Camión cisterna o similar	203.377	247.637	44.260	21,8%	1,4
Pozo	172.145	212.049	39.904	23,2%	1,5
Río, acéquia, manantial o similar	127.052	209.455	82.403	64,9%	3,6
Otra	75.690	211.221	135.531	179,1%	7,5
Total	3.017.681	4.789.588	1.771.907	58,7%	0,9

Fuente: INEI Censos nacionales de población y Vivienda 1993 y 2007

Según ENAHO 2009 el abastecimiento por camiones cisterna en los distintos dominios geográficos del Perú cobra mayor relevancia, como son en los casos de Sierra Sur, Selva, Costa Norte y Costa centro. En Costa Centro el abastecimiento por camión cisterna presentó un aumento respecto al año 2007 pasando de 0.9% a 1.5% el 2009. En los casos de la Sierra Norte, Sierra Central y Costa Sur deja de ser relevante el abastecimiento de agua con camiones cisterna ya que tienen como fuentes alternas de abastecimiento de agua los ríos, acequias, manantiales, debido a la característica

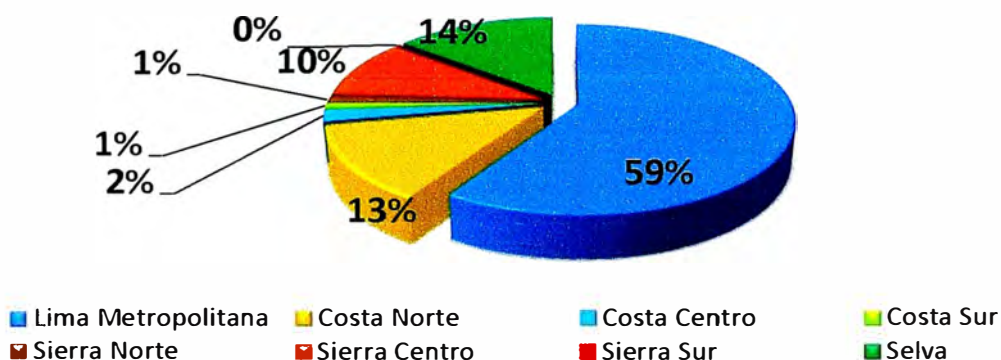
geográfica que implican dichos dominios. Tal como se muestra en el gráfico 2.



NAHO 2007 y 2009

Gráfico.2 Abastecimiento de agua por camión cisterna según dominio geográfico del Perú 2007 y 2009

Asimismo, de las viviendas que se abastecen de agua con camiones cisterna a nivel nacional el 59% se encuentra en Lima Metropolitana, como se puede apreciar en el gráfico 3.



Fuente ENAHO 2007. Elaboración propia.

Gráfico 3. Distribución geográfica de viviendas abastecidas por camión cisterna.

1.4.2. Diagnóstico situacional a nivel de Lima Metropolitana.

Según el Censo 2007 (XI de Población y VI de Vivienda), Lima tiene una población de 8'472,935 habitantes, lo cual centra cerca de tercera parte de la población nacional (30.8%), en 1993 esta proporción fue 28.7%.

En Lima y Callao, el servicio de agua potable es administrado por SEDAPAL. Del gráfico 4 se deduce que en el 2009 Lima Metropolitana y Callao tiene problemas de abastecimiento de agua, el 19% de la población no está conectada a la red pública de SEDAPAL. Del gráfico 5 la meta del año 2015 (97%) la cobertura de agua potable de SEDAPAL requiere incrementar en 16.4% más.

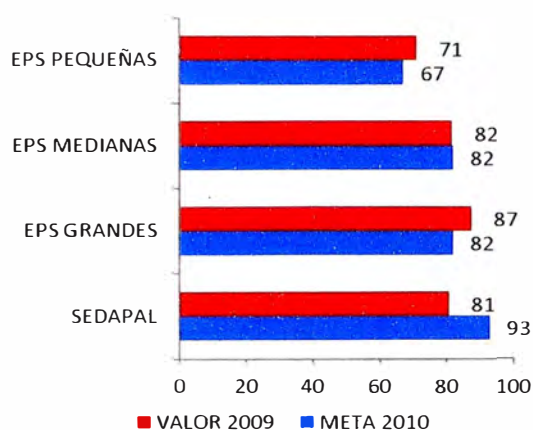


Gráfico 4. Metas 2010 en cobertura de agua potable

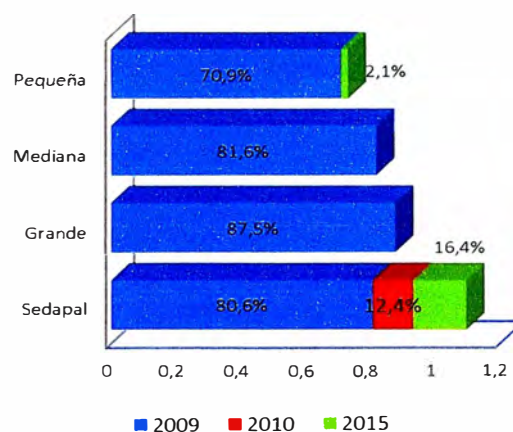


Gráfico 5. Metas 2015 en cobertura de agua potable

Fuente: Informe Las EPS y su Desarrollo SUNASS (2010).

De los datos expuestos, se desprende que aun cuando la cobertura por red pública y pilones de uso público no es del todo baja, erigiéndose la provisión de agua por medio de camiones cisterna como el segundo más importante.

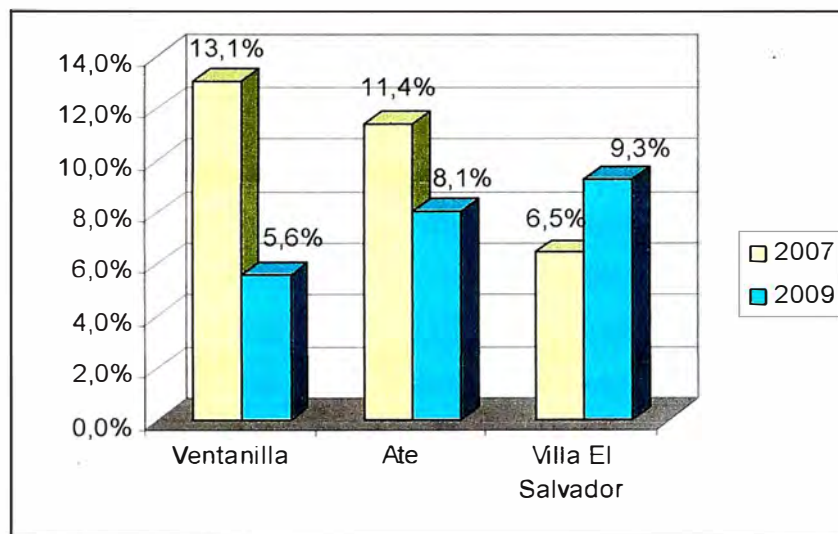
Según ENAHO 2007 entre los cinco primeros distritos de Lima y Callao que tienen mayor concentración de población que se abastece de agua con camión cisterna son los siguientes: primero está el distrito de Ventanilla con 13.1%, segundo Ate con 11.4%, tercero San Juan de Lurigancho (8.8%), cuarto San Martín de Porres (8.2%) y quinto lugar Carabaylo (7.5%), tal como se muestra en la tabla 2

**Tabla 2. Porcentaje de población abastecido con
Camión cisterna en Lima y callao**

Distrito	Red publica dentro de vivienda	Red publica fuera de vivienda	Pilón de uso público	Camión cisterna o similar	Pozo	Río, acequia, manantial	Vecino	Otro
Ventanilla	1,8%	1,2%	15,4%	13,1%	2,1%	0,8%	5,1%	4,4%
Ate	4,9%	4,5%	6,6%	11,4%	12,4%	14,5%	4,8%	6,9%
San Juan de Lurig.	10,5%	8,3%	21,5%	8,8%	3,1%	0,8%	13,6%	12,5%
San Martín de Porres	7,2%	5,8%	2,4%	8,2%	4,5%	0,5%	2,1%	5,9%
Carabayllo	1,8%	1,5%	6,0%	7,5%	2,8%	0,9%	3,2%	3,8%
Lurigancho	0,9%	1,6%	3,4%	6,9%	15,6%	46,8%	1,0%	6,1%
Pachacamac	0,1%	0,2%	0,8%	6,7%	4,1%	1,4%	0,6%	1,4%
Puente Piedra	1,3%	2,0%	14,5%	6,5%	23,4%	2,7%	3,7%	5,2%
Villa El Salvador	4,7%	2,0%	3,2%	6,5%	2,3%	0,3%	5,0%	3,3%
Villa María del Triunfo	4,3%	3,5%	5,1%	5,1%	4,7%	0,3%	15,8%	7,5%
Chorrillos	3,5%	3,2%	1,4%	3,5%	2,3%	1,4%	3,4%	3,4%
Callao	5,4%	4,9%	1,2%	2,8%	6,0%	1,2%	3,1%	5,7%
San Juan de Miraf.	4,9%	2,3%	2,6%	2,7%	1,2%	0,2%	2,1%	2,9%
Comas	6,4%	4,1%	4,2%	2,1%	4,4%	2,2%	8,9%	5,6%
Lurín	0,5%	0,4%	1,1%	2,0%	6,3%	0,7%	1,0%	1,6%
Cieneguilla	0,1%	0,4%	0,1%	1,0%	1,6%	1,0%	0,2%	0,2%
San Bartolo	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Punta Hermosa	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Punta Negra	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ancón	0,3%	0,3%	0,9%	0,7%	0,1%	0,1%	0,9%	1,0%
Pucusana	0,1%	0,1%	0,1%	0,6%	0,0%	0,0%	0,7%	0,5%
El Agustino	2,5%	1,8%	0,8%	0,3%	0,3%	0,1%	2,9%	2,7%
Lima	3,8%	6,4%	1,2%	0,2%	0,0%	6,0%	2,3%	3,1%
Independencia	2,8%	2,0%	2,0%	0,2%	0,4%	0,2%	5,3%	3,0%
Santa Anita	2,5%	2,5%	0,5%	0,2%	0,3%	0,1%	2,0%	0,9%
San Luis	0,7%	0,9%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%
La Molina	1,9%	1,6%	0,5%	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%	0,4%
Chaclacayo	0,5%	0,5%	0,3%	0,1%	1,3%	0,6%	0,5%	0,7%
Santa Rosa	0,1%	0,1%	0,7%	0,1%	0,1%	0,0%	0,3%	0,2%
Rimac	2,3%	3,0%	1,3%	0,1%	0,3%	0,1%	4,8%	3,1%
Santiago de Surco	3,9%	5,5%	0,6%	0,1%	0,2%	3,5%	1,6%	1,6%
Surquillo	1,2%	2,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,4%
Los Olivos	4,6%	2,7%	0,7%	0,1%	0,1%	13,1%	0,7%	1,0%

Fuente: ENAHO 2007.

Según datos del ENAHO 2007 en comparación con el ENAHO 2009, el 11.4% de la población de Ate que se abastecía de agua mediante camiones cisterna, disminuyó a 9.2% en el periodo 2009. Lo mismo ocurrió en Ventanilla 13.9% se redujo a 5.6 %. Mientras, en Villa El Salvador aumento la cantidad de población que utilizaba camiones cisterna de 6.5% en 2007 a 9.3% en 2009. Como se puede apreciar, la población que utilizó camión cisterna presentó variaciones en los 3 distritos de interés investigativo.



Fuente: ENAHO 2007 y 2009

Grafico 6 Población abastecida de agua con camión cisterna en Ate, ventanilla y Villa El Salvador

En consecuencia, las características de densidad poblacional en los distritos periféricos ocasionan que la situación de abastecimiento por camiones cisterna sea compleja, pues ello representa que un mayor número de personas depende de este tipo de provisión del servicio

1.5. Vigilancia Sanitaria.

1.5.1. Definición y componentes.

Según la OMS (1976), la vigilancia del abastecimiento de agua de consumo humano es la evaluación continua y vigilante de la salud pública y el examen de la seguridad y aceptabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo. Posteriormente, la vigilancia añadió la inocuidad y aceptabilidad de los sistemas públicos y privados de abastecimiento del agua de consumo humano desde el punto de vista de la salud pública (OMS, 1988).

En un contexto más reciente, la vigilancia sanitaria es el conjunto de acciones adoptadas por la autoridad competente para evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua suministrada por los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua, así como para valorar el grado de cumplimiento de la legislación vinculada con la calidad del agua (OPS/CEPIS, 2002).

La guía de la OMS recomienda la adaptación del enfoque de vigilancia a las circunstancias específicas de la organización de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo por zonas urbanas y a zonas urbano marginales, que contemplen a grandes redes de distribución de agua con conexiones públicas así como una serie de sistema de abastecimiento de agua de consumo alternativos, entre los que se incluyen fuentes puntuales (pozos) y la venta ambulatoria de agua (camiones cisternas y otros).

A su vez, el control de la calidad de agua ha sido definido como la evaluación continua de las características del agua en la fuente, planta de tratamiento y sistema de distribución, así como de la seguridad – mantenimiento preventivo y buenas practicas- del sistema de abastecimiento de agua propiamente dicho (fuente, planta y red de distribución), a fin de cumplir con las normas nacionales o

institucionales de la calidad del agua de consumo humano; que es ejercida por el abastecedor. (Rojas, 1992).

En vista de que existe muy poca diferencia entre control de calidad y vigilancia; a menudo, ambos conceptos son confundidos ya que tienen como misión asegurar la adecuada calidad del agua de bebida. Ambas actividades son claramente diferenciadas por la OMS (1984) cuando precisa que es responsabilidad de las autoridades encargadas del abastecimiento local del agua, garantizar que su suministro tenga la calidad establecida por las normas. No obstante, un organismo independiente (nacional, estatal, provincial o local) puede cumplir mejor la función de vigilancia. Si bien ambas funciones se complementan, la experiencia indica que se cumplen mejor cuando lo realizan organismos independientes entre sí, a causa de los conflictos de prioridades que surgen cuando se combinan ambas funciones.

Por consiguiente, la vigilancia sanitaria puede definirse como el conjunto de acciones adoptadas por la autoridad competente para evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua suministrada por los sistemas públicos y privados de abastecimiento de agua, así como para determinar el grado de cumplimiento de la legislación vinculada con la calidad del agua (OMS; op.cit.).

En ese sentido, el reciente reglamento de la calidad del agua, recoge la recomendación de la OMS, definiendo claramente a la autoridad de Salud la responsabilidad de la vigilancia sanitaria y a los proveedores el control de la calidad. De igual manera, define vigilancia sanitaria como la sistematización de un conjunto de actividades realizadas por la Autoridad de Salud, para identificar y evaluar factores de riesgo que se presenta en los sistemas de abastecimiento para consumo humano, desde la captación hasta la

entrega del producto al consumidor, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores.

En una perspectiva teórica, la vigilancia tiene dos grandes componentes (OMS 1995):

- a. El examen permanente y sistemático de la calidad del agua para confirmar que la fuente, el tratamiento y la distribución responden a objetivos y reglamentaciones establecidas, De ese modo, el examen permanente del sistema de abastecimiento conformado por la inspección sanitaria y la evaluación de la calidad del agua destinada al consumo humano, así como el análisis del perfil epidemiológico de la comunidad sirven al órgano responsable de la vigilancia sanitaria como instrumentos de evaluación del riesgo.
- b. La evaluación de la calidad microbiológica, físico química y su correlación con las enfermedades relacionadas con la calidad del agua en todo el sistema de abastecimiento de agua.

1.5.2. Importancia.

La vigilancia sanitaria contribuye a la protección de la salud pública al fomentar la mejora de la calidad, la cantidad, la accesibilidad, la cobertura, la asequibilidad y la continuidad de los sistemas de abastecimiento de agua (conocidos como indicadores de servicio) y se realiza como complemento a la función de control de calidad del proveedor de agua de consumo. La vigilancia del abastecimiento de agua de consumo no elimina ni sustituye la responsabilidad del proveedor, que debe asegurarse de que la calidad del agua de consumo sea aceptable y cumpla las metas de protección de la salud predefinidas, así como con otras metas relativas a la eficacia (OMS, 2004).

Sin embargo, la vigilancia sanitaria para ser de utilidad tiene que tener una serie de prescripciones altamente específicas. Todos los miembros de la población reciben agua de consumo de algún modo, ya sea por medio de:

- a. Sistemas de abastecimiento por tuberías a través de una conexión doméstica o de un caño público y el agua puede estar tratada o no, así como el sistema puede ser con o sin bombeo;
- b. Transportada por camiones cisterna o animales de carga, y
- c. Obtenida de fuentes de aguas subterráneas (manantiales o pozos) o superficiales (lagos, ríos y arroyos). Cada modo debe contener criterios de vigilancia idóneos para su propio ámbito.

La información por sí misma no produce mejoras. En cambio, la gestión eficaz y el uso de la información generada por la vigilancia posibilitan la mejora racional de los sistemas de abastecimiento de agua, es decir, que los recursos disponibles se utilicen de modo que generen el máximo beneficio para la salud pública. La vigilancia es un componente importante del desarrollo de estrategias para la mejora progresiva de la calidad de los servicios de abastecimiento de agua de consumo. Es importante desarrollar estrategias para aplicar el programa de vigilancia, recopilar, analizar y resumir los datos, y notificar y difundir los resultados, y que éstas estén acompañadas por recomendaciones sobre medidas correctoras. Será necesario realizar un seguimiento posterior para asegurarse de que se han aplicado las medidas correctoras.

De lo anterior se deduce que la vigilancia sanitaria cumple una función de investigación, realizada generalmente por la autoridad competente de salud pública, dirigida a identificar y evaluar los factores de riesgo asociados a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que puedan significar un peligro para la salud de la población.

También es una actividad tanto preventiva como correctiva para asegurar la confiabilidad y seguridad del agua para consumo humano. La vigilancia es preventiva porque permite detectar oportunamente los factores de riesgo de modo que puedan tomarse acciones antes que se produzcan anomalías en la calidad del agua o efectos sobre la salud. Es correctiva porque permite identificar los focos de brotes de enfermedades relacionados con el agua para poder actuar sobre ellos, restablecer la calidad del agua y controlar la propagación del mal.

1.5.3. Estructura organizacional.

El organismo encargado de la vigilancia debe contar con profesionales con conocimientos jurídicos, o tener acceso a ellos, además de contar con profesionales con conocimientos sobre el agua y su calidad. La vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua también sirve para garantizar que cualquier infracción que se pueda producir se investigará y resolverá. En muchos casos, será más adecuado utilizar la vigilancia como mecanismo de colaboración entre los organismos responsables de la salud pública y los proveedores de agua de consumo, para mejorar el sistema de abastecimiento, que imponer el cumplimiento de las normativas, sobre todo cuando el problema principal son los sistemas de abastecimiento de agua gestionados por comunidades. Las autoridades responsables de la vigilancia del suministro de agua de consumo pueden ser el Ministerio de Salud Pública u otro organismo y sus funciones abarcan cuatro áreas de actividad (OMS, 2004):

- Supervisión en aras de la salud pública de los sistemas organizados de abastecimiento de agua de consumo.
- Supervisión en materia de salud pública y asistencia informativa a poblaciones sin acceso a sistemas organizados de abastecimiento de agua de consumo, incluidas las comunidades y los hogares.

- Fusión de la información de distintas fuentes para permitir comprender la situación general del abastecimiento de agua de un país o región en su conjunto y tenerla en cuenta en el desarrollo de políticas y prácticas coherentes centradas en la salud pública.
- Participación en la investigación, notificación y recopilación de datos sobre brotes epidémicos de enfermedades transmitidas por el agua.

En muchos países, la agencia responsable de la vigilancia del servicio de abastecimiento de agua de consumo humano es el Ministerio de Salud y sus oficinas regionales o departamentales. En otros países existe una agencia de protección ambiental y en otros son los departamentos de salud ambiental de los gobiernos locales. La agencia de vigilancia preferentemente debería ser una institución nacional designada por ley y operar a nivel central, provincial, departamental o regional y local o distrital (OMS, 1997). La entidad de vigilancia dentro de la autoridad de salud debe ser la única que tenga la responsabilidad de brindar el servicio de vigilancia para proteger al público de las enfermedades transmitidas por el agua y de otros peligros asociados con los sistemas de abastecimiento de agua (OMS, op.cit.).

En lo que respecta a control de calidad, la oficina encargada de esta actividad debe ser considerada como un organismo de apoyo en la toma de decisiones de la alta gerencia y de las oficinas encargadas de las actividades relacionadas con la producción y distribución del agua.

Las estructuras organizacionales dirigida a garantizar el cumplimiento de las exigencias planteadas por la legislación, normas o códigos de prácticas referente a la calidad del agua de consumo humano, deben permitir y facilitar que el proceso de vigilancia y control sean

compatibles entre el órgano de vigilancia y el abastecedor de agua (OMS, op.cit.).

1.5.4. Enfoques

La OMS (2006) establece que existen dos tipos de enfoques para la vigilancia de la calidad del agua de consumo: los basados en auditorías y los basados en la evaluación directa. Generalmente, la vigilancia incluirá una combinación de estos enfoques, en función del tipo de abastecimiento, y puede conllevar el uso de programas continuados que estudian los sistemas de forma progresiva. Con frecuencia, no es posible llevar a cabo una vigilancia exhaustiva de todos los sistemas de abastecimiento comunitarios o de los hogares. En estos casos, se deben realizar encuestas bien diseñadas con el fin de comprender la situación existente en el ámbito nacional o regional.

a. Auditoría.

En la vigilancia basada en la auditoría, la mayoría de las actividades de evaluación, incluidas las pruebas de verificación, suele realizarlas el proveedor, y se realiza una auditoría externa para verificar la conformidad. Cada vez es más frecuente encargar los servicios de análisis a laboratorios externos acreditados. Asimismo, algunas autoridades están experimentando con la aplicación de este tipo de acuerdos en servicios tales como la inspección sanitaria, la toma de muestras y los exámenes de auditorías.

b. Evaluación directa.

Puede ser oportuno que el organismo encargado de la vigilancia del sistema de abastecimiento de agua de consumo realice análisis independientes de los sistemas de abastecimiento. Este enfoque implica frecuentemente que el organismo tenga acceso a instalaciones de análisis propias, con personal capacitado para

realizar la toma de muestras, los análisis y la inspección sanitaria. La evaluación directa también implica que los organismos responsables de la vigilancia tengan capacidad de evaluar los resultados y de informar y asesorar a los proveedores y a las comunidades.

1.5.5. Indicadores y parámetros.

La OMS (2006) recomienda para la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano la evaluación de la calidad, cantidad, accesibilidad y continuidad del servicio. Posteriormente, estos conceptos fueron ampliados y hoy en día se considera además el costo. A su vez, el indicador calidad ha sido dividido en:

- a. Evaluación de la calidad del agua; y
- b. Inspección sanitaria del sistema de abastecimiento de agua.

Para el caso de programas de control de la calidad del agua, en donde es conocida la accesibilidad, costo, continuidad y cantidad, la evaluación se reduce normalmente a determinar la calidad del servicio en tres aspectos: el analítico, las condiciones físicas de la infraestructura y las condiciones operativas del sistema de distribución de agua.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos carecen de valor si las muestras analizadas no han sido recolectadas, almacenadas e identificadas debidamente. Aunque las recomendaciones sobre el manejo de las muestras dependen de los parámetros a ser analizados, es recomendable que transcurra el menor tiempo posible entre la obtención de la muestra y su análisis, lo cual no debe exceder en algunos casos de seis horas y bajo circunstancias especiales de 24 horas. Adicionalmente, las muestras deben ser enviadas en cajas térmicas, aisladas de la influencia de la luz solar y con disponibilidad de espacio para la colocación del material refrigerante. El muestreo debe ser realizado por personal calificado

de modo que esté en disposición de asegurar que las muestras sean representativas del agua que está siendo suministrada a los consumidores y que durante el muestreo y transporte su composición no se modifique.

La frecuencia del muestreo tiene como objetivo definir la continuidad del seguimiento que debe efectuarse a la calidad del agua para consumo humano. En el sistema de distribución se debe tener en cuenta el tamaño poblacional de cada una de las zonas de abastecimiento y la categoría del área de atención, es decir urbano, urbano-marginal o rural.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos deben ser realizados con procedimientos normalizados a fin de que los resultados proporcionados por los diferentes laboratorios encargados de las labores de vigilancia y control puedan ser comparables. Es recomendable que en los programas de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano, los análisis se efectúen de acuerdo con procedimientos aceptados universalmente a fin de garantizar y hacer comparables los resultados de las pruebas analíticas.

De lo anteriormente expuesto, los indicadores de calidad de agua para consumo humano se encuentran establecidas actualizados en el reglamento de calidad, sin embargo todavía no está definida la frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos.

1.5.6. Niveles de vigilancia.

En la elaboración del programa de vigilancia de la calidad del agua se debe tener en cuenta la disponibilidad de recursos como laboratorio o red de laboratorios, transporte, personal calificado, respaldo financiero. La disponibilidad de estos recursos,

conjuntamente con los dispositivos legales relacionados con la calidad del agua (normas o reglamentos) ayuda a definir el nivel de control que puede efectuar el abastecedor de agua en su área de servicio o lo que el organismo de vigilancia pueda adoptar. En efecto, se pueden definir etapas que puede iniciarse con la actividad más simple como es la inspección sanitaria de los componentes del sistema de distribución de agua para identificar las estructuras que más riesgo presentan y en donde es necesario intervenir con prontitud para minimizar el riesgo de contaminación; acto seguido se puede ampliar a la determinación del cloro residual en diferentes puntos de sistemas de abastecimiento de agua; determinación de coliformes totales o fecales en la misma forma indicada anteriormente y si se cuenta con un laboratorio de análisis físico químico se podrá realizar análisis volumétricos y algunos colorimétricos simples, hasta alcanzar el máximo nivel de control o vigilancia.

En función de la disponibilidad de recursos, es posible establecer cinco niveles de vigilancia que van desde un nivel inicial aplicable en los países en donde se tiene muy poca experiencia en estos tipos de programas, hasta un nivel completo de características similares a los implementados en los países desarrollados y en donde se ha controlado las enfermedades relacionadas con la calidad del agua.

En la tabla 3 se presenta las características de aplicación de cada uno de estos niveles con base a la disponibilidad o no de programas formales de vigilancia.

Tabla 3. Niveles propuestos sobre la base de la situación institucional del país o región.

Nivel		Situación de cada país o región
I	Inicial	No disponen de programa formal ni de las correspondientes autoridades
II	Básico	Disponen de programa mínimo con graves limitaciones de alcance y eficiencia
III	Intermedio	Tienen programa aplicable a las grandes ciudades
IV	Avanzado	Disponen de programa aplicable a grandes y medianas ciudades y en forma limitada a las localidades rurales
V	Completo	Cuentan con programas análogos a los de los países o regiones en donde se han controlado las enfermedades transmitidas por el agua

Fuente: OMS, 1977; referido por Rojas, 2002.

En la tabla 4 se presenta una matriz que identifica las actividades de control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano para cada uno de los cinco niveles. Los tres primeros niveles están subdivididos en dos categorías correspondiendo el primero a un nivel muy elemental, recomendándose que de ser posible, debe optarse por la segunda categoría, es decir por la letra "b".

Tabla 4. Actividades por nivel para el control o vigilancia del agua de consumo humano.

ACTIVIDADES	NIVELES									
	I		II		III		IV		V	
	a	b	a	b	a	b				
Inspecciones sanitarias en componentes del sistema de distribución.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Contenido de cloro residual en redes primarias y componentes del sistema de distribución.		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Contenido de cloro residual en redes secundarias.			x	x	x	x	x	x	x	x
Cuantificación de indicadores de calidad microbiológica en componentes y redes primarias.				x	x	x	x	x	x	x
Cuantificación de indicadores de calidad microbiológica en redes secundarias.						x	x	x	x	x
Cuantificación de indicadores de calidad microbiológica a nivel de vivienda.							x	x	x	x
Análisis físico químico básico									x	x
Análisis físico químico básico										x

Fuente: OMS, 1977; referido por Rojas, 2002.

1.5.7. Procedimientos de vigilancia

En los trabajos previos de algunos investigadores como Rojas (1994) y Vargas (1996) así como en las Guías de Calidad de Agua de la Organización Mundial de la Salud - OMS (1995) se proponen algunas alternativas procedimentales, entre las cuales destaca la siguiente secuencia:

- a. Planificación.** Identificación de zonas de abastecimiento de agua de la ciudad, zona urbana y urbano marginal, definición de los puntos de muestreo y criterios de muestreo, selección de las determinaciones analíticas de mayor impacto, frecuencia de muestreo e identificación del número de determinaciones a ser realizadas, frecuencia de inspecciones sanitarias, Identificación de las necesidades básicas de material de laboratorio y capacidad operativa, estandarización de los procedimientos de muestreo y análisis así como la definición de las necesidades de personal.
- b. Identificación.** Previo a cualquier actividad de control o vigilancia de la calidad del agua de consumo humano es necesario conocer a la perfección el sistema de abastecimiento de agua que va desde la fuente hasta la atención a los consumidores.
- c. Ejecución.** El programa definido por planificación debe ser cumplido lo más posible. El muestreo debe ser realizado por personal capacitado a fin de recolectar las muestras en todo el sistema de abastecimiento de agua. El personal debe asegurarse que las muestras sean representativas del agua que llega al consumidor y que durante el muestreo y transporte, ella no se contamine.
- d. Inspección sanitaria.** La mayor parte de las veces, la inspección sanitaria hace posible la detección del riesgo de contaminación que no puede ser detectada por los análisis rutinarios a menos

que la contaminación esté ocurriendo en el preciso momento del muestreo. La inspección sanitaria se realiza por la inspección visual de todas las condiciones y dispositivos del sistema de distribución de agua, principalmente de las partes relacionadas con la protección del agua, e independiente de los aspectos relacionados con el diseño hidráulico y permite obtener el factor de riesgo, índice de calificación e identificar los defectos sanitarios de cada componente.

- e. **Calidad sanitaria.** La eficiencia y eficacia del laboratorio se medirán a través de la pronta realización de los análisis y reporte de los resultados, así como de la confiabilidad de los mismos. Para cumplir con esto último, será necesario implementar un sistema de control de la calidad analítica y garantía de calidad. La veracidad de la información analítica, repercutirá directamente en la definición y efectividad de las acciones correctivas que permitirán enmendar los aspectos más críticos del sistema de abastecimiento de agua que tienen relación directa con la calidad sanitaria del servicio.

- f. **Garantía de calidad de la información.** La calidad de la información producida por el órgano de vigilancia depende del trabajo realizado por el personal encargado de las inspecciones sanitarias, análisis, procesamiento de información, etc. Por este motivo, el personal debe ser capacitado para que desempeñe adecuadamente sus funciones. La capacitación adecuada asegurará que los datos y el procesamiento de los mismos sean procedimientos normalizados y comparables entre los diferentes generadores de información haciendo posible la fácil sistematiza a nivel regional y nacional.

- g. **Procesamiento de la información.** El procesamiento de la información deberá ejecutarlo a nivel de uso profesional, gerencial y público cada uno de ellos con una particularidad definida. Las

determinaciones deben ser agrupadas de tal manera que permitan una fácil y rápida interpretación.

- h. Elaboración de informes.** La información por sí sola no conduce al mejoramiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Es el efectivo manejo y uso de la información generada por el control y la vigilancia la que hace posible el mejoramiento racional del abastecimiento de agua, donde el término racional implica que los recursos humanos y económicos disponibles son empleados para el máximo beneficio de la salud pública.
- i. Educación sanitaria.** La educación sanitaria consiste en la provisión de información diseñada y destinada a crear en la población el deseo de tener sistemas seguros de abastecimiento de agua. Los programas educativos permiten la concientización sobre el uso adecuado, conservación y manipulación del agua a nivel del consumidor a fin de mantener la calidad y efectuar un uso racional del mismo y complementarse con aspectos acerca de la higiene personal.

El sector salud en concordancia a su competencia ha establecido criterios para organizar el programa de vigilancia sanitaria del abastecimiento de agua:

1. *Registro.* Identificación de los proveedores y caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua.
2. *Ámbito.* Definición de las zonas de las actividades básicas del programa de vigilancia.
3. *Monitoreo.* Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos; y los factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.
4. *Calidad del Agua.* Determinar la calidad del agua suministrada por el proveedor, de acuerdo los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecido en el reglamento de calidad.

5. Desarrollo de indicadores. Procesamiento y análisis de los resultados de los monitoreos de la calidad del agua, del sistema de abastecimiento y del impacto e la morbilidad de las enfermedades de origen o vinculadas al consumo del agua.

1.5.8. Beneficios.

Vargas, Rojas y Joseli (2003) establece varios beneficios del control de calidad y la vigilancia, entre los cuales destacan los siguientes:

- a. Mejoramiento del servicio.** El monitoreo continuo de la calidad del agua lleva a asegurar que el sistema de distribución como un todo, opere satisfactoriamente proporcionando un producto que cumpla con las normas de calidad del agua de consumo humano.
- b. Rehabilitación del sistema.** De igual modo que en el caso anterior, el control de calidad permite identificar áreas del sistema de abastecimiento de agua con problemas graves y que normalmente coinciden con la necesidad de intervenciones correctivas.
- c. Capacitación.** Muchas veces la re-contaminación del agua de consumo humano es consecuencia de las actividades del mismo abastecedor, principalmente durante la operación o mantenimiento del sistema de distribución. La causa principal es la falta de conocimientos, por parte del personal responsable, acerca de los procedimientos sanitarios que permitan conservar y preservar la calidad del agua dentro del sistema de distribución.
- d. Prevención.** La buena calidad del agua de consumo humano asegura al consumidor su protección contra la presencia de agentes patógenos y compuestos físicos y químicos perjudiciales a su salud. La información que proveen los programas de

vigilancia y control del agua para consumo humano, aparte del beneficio relacionado con la disminución de enfermedades transmitidas por vía hídrica, es un medio que permite el mejoramiento de la calidad del servicio de abastecimiento de agua.

1.6. Cloro residual y condiciones sanitarias.

1.6.1. Desinfección y factores de riesgo.

En opinión de Solsona y Méndez (2002), la historia del desarrollo humano está asociada, en gran medida, al estado sanitario de los diferentes grupos que han habitado este planeta vinculado con el consumo de agua. De acuerdo con Paico (2007), la desinfección del agua significa la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que existen en el agua. La destrucción y/o desactivación de los microorganismos supone el final de la reproducción y crecimiento de estos microorganismos. Si estos microorganismos no son eliminados el agua no es potable y es susceptible de causar enfermedades. El agua potable no puede contener estos microorganismos.

Tal como ocurre en los países desarrollados, el tratamiento adecuado y la entrega en condiciones favorables de agua segura, representan uno de los caminos más idóneos para reducir en gran medida las tasas expuestas por la OMS (2006) sobre enfermedades e infecciones estomacales.

Dentro de este marco, la desinfección del agua de bebida es clave para la solución del problema. No sólo representa un mecanismo apropiado para ello, si no que es un elemento vital dentro de lo que en la visión moderna del tratamiento de agua se conoce como "buena práctica" y también dentro del análisis de riesgo y puntos críticos de control o ARPCC. Ambas propuestas de acción significan

que cada etapa del tratamiento del agua debe ser evaluada individualmente y se deben determinar los puntos críticos o de riesgo para poder controlar, eliminar o disminuir su peligro inherente. En ese contexto, la desinfección representa la última etapa del tratamiento. Si se habla de barreras múltiples, la desinfección es el resguardo final que tiene la salud pública en la producción y distribución del agua de bebida.

Entre 1982 y 1995, la OPS/OMS realizó una serie de evaluaciones en la Región de América Latina y el Caribe para determinar las mayores causas de falla en los sistemas de desinfección. La encuesta reveló las siguientes causas:

- Motivación insuficiente y falta de compromiso político en la comunidad para respaldar en forma continua una efectiva desinfección.
- Falta de conocimientos e información sobre los riesgos de una desinfección ineficiente y sobre la importancia de la relación entre el agua y la salud.
- Baja prioridad en financiar y apoyar económicamente la desinfección.
- Poca disponibilidad de desinfectantes en el mercado local. En ocasiones, esto se debía a la falta de financiamiento, pobre planificación y falta de infraestructura.
- Falta de repuestos para los equipos.
- Personal sin capacidad para hacer una correcta operación, mantenimiento y reparaciones.
- Falta de programas de capacitación para operadores y miembros de las juntas administradoras o juntas de agua.
- Sistemas de desinfección mal proyectados y mal construidos.
- Equipos de mala calidad.
- Selección inadecuada de la tecnología más apropiada para el lugar.
- Falta de supervisión y monitoreo.

- Quejas de los usuarios por el sabor y olor desagradables.
- Excesivo y generalizado temor a los SPD.
- Requerimientos demasiado complejos y exigentes para la operación y el mantenimiento.
- Fallas en la provisión de electricidad.
- Deficiente tratamiento del agua previo a la desinfección (el agua presentaba condiciones adversas a la etapa de desinfección).
- Operación intermitente del sistema de distribución del agua.

La identificación de estas causas y su solución son importantes para implementar un sistema de desinfección exitoso. Es crucial reconocer los factores de riesgo para asumir las estrategias más apropiadas en cuanto a la corrección y perfección del sistema.

1.6.2. Formas de desinfección.

Según Cáceres (1990), existen las siguientes formas de desinfección: formas físicas (sedimentación natural, sedimentación con ayuda de coagulantes, filtración, el calor, luz solar, radiaciones gama), formas químicas (Cloro, Yodo, Bromo, Plata ionizada y ozono), de las cuales cabe resaltar las siguientes:

- **El calor.**

Someter el agua a temperatura de ebullición es decir hacer hervir el agua, es una buena práctica de desinfección. El hervido del agua es una práctica doméstica segura y recomendable cuando existe duda sobre la calidad del agua potable; lo cual no es aplicable a grandes cantidades de agua por su elevado costo.

El tiempo del hervido debe estar en relación a la calidad del agua. Si se sospecha el agua puede contener bacterias esporuladas, es decir las más resistentes, el tiempo de hervido

sería de 5 minutos. Este tipo de aguas podrían ser las que proceden de cursos superficiales, sin ningún tratamiento previo o aquellas que proceden de pozos escavados sin protección sanitaria.

- **Cloro.**

La utilización del cloro es el proceso más difundido para la desinfección de las aguas. La cloración es la introducción del cloro en el agua no solo para desinfectarla sino para lograr otros resultados biológicos y químicos. De este modo, como lo indica Cáceres (1990), la cloración mejora la coagulación en muchas aguas especialmente las que contienen complejos coloreados y hierro. En tanto que el cloro es el tema principal en el estudio presente todo lo concerniente a él se revisará con mayor detenimiento en apartados posteriores.

- **Yodo.**

El yodo es un halógeno considerando que todo alógeno es desinfectante con propiedades germicidas y de penetración. El yodo es halógeno de mayor peso atómico y por su bajo poder de oxidación resulta más estable. Comparativamente resulta más ventajoso que el cloro pues el yodo es igualmente eficiente para destruir coliformes, es más efectivo para matar amebas y algo menos para inactivar virus. Su desventaja radica en su costo ya que su precio es varias veces más que el cloro y también no se han podido determinar con exactitud sus efectos fisiológicos en el ser humano.

1.6.3. Cloración y cloro residual.

a. Reseña histórica.

Cáceres (1990) precisa que, inicialmente, el uso del cloro por intermedio de sus compuestos oxidantes aplicados al agua, fue hecho con otros propósitos y no precisamente para la

desinfección. Alrededor del año 1830, se realizaba su aplicación a las aguas que contenían materia orgánica, con la finalidad de mejorar las características organolépticas. A fines del siglo XIX, Fuller usó cloro que produjo localmente en células electrolíticas, con la finalidad de ayudar a la filtración.

Algunos años después (1902), el belga Mauricio Duyle, introdujo el uso del cloro en las instalaciones de la planta de tratamiento de agua de Middlekerke, junto con el cloruro férrico, para ayudar al proceso de la coagulación. Salvo su empleo en situaciones accidentales, hasta entonces la cloración no se efectuaba para control bacteriológico en el agua e, inclusive, se cuestionaba frecuentemente la posibilidad de aplicar cloro al agua potable.

En 1894, el reconocido profesor norteamericano T.M. Drown, aunque admitió el poder desinfectante del hipoclorito de sodio en un pronunciamiento oficial, llegó a negar la conveniencia de que se le aplique en abastecimiento de agua. Esta decisión, trajo como consecuencia un gran controversia, con muchas discusiones y opiniones divergentes, resultado de ello, una acción legal contra el departamento de agua de Jersey City. Teniendo en consideración que este método de tratamiento no presentaba efectos nocivos, tanto para la potabilidad del agua, así como para el sistema de distribución, la corte de justicia, se pronuncio favorablemente por la cloración, como una medida de salud pública. Esta decisión fue tomada en el año 1910. La notable expansión de la industria de la soda caustica, por el proceso solvay, dio como resultado una producción de cloro mucho mayor que lo que utilizaba en esa época. Debe recordarse que la producción de soda cáustica por el proceso electrolíticos, está condicionada económicamente a la utilización del cloro comercial producido.

Ante el gran uso que empezó a darse al cloro en el tratamiento de aguas, por iniciativa que Willian Orchard, se creó el instituto de

cloro con la finalidad de desarrollar estudios y trabajos de investigación para la utilización del cloro. Para dirigir estos trabajos fue designado el especialista L.H. Enslow. En los primeros años de la utilización, el dosaje de cloro se efectuaba empíricamente, de acuerdo ciertas reglas que no consideraban por ejemplo la calidad de aguas y demandas. Las medidas de control ahora aplicadas, llevaron 8 años para ser desarrolladas (1909 – 1917), requiriéndose de muchos trabajos de investigación para la determinación de residuales con el uso de la ortotolidina y también para establecerse las escalas colorimétricas. Ese trabajo fue realizado por grandes especialistas de la época.

El suceso de cloración de las aguas de abastecimiento fue tal, que en año 1927, la tasa de mortalidad en los Estados Unidos, por fiebre tifoidea, bajo de 28 por 100, 000 a menos 5 por 100.000 habitantes una de las reglas adoptadas en ese entonces en dicho país, era la de mantener una residual de cloro libre no menor de 0.05 mgr/it. en todos los puntos del sistema de distribución de agua.

En el Perú a fines del año 1918, la junta municipal del agua, cuyo cargo estaba la administración del servicio de agua potable de Lima, contactó los servicios del ingeniero Walter J. Spalding, para que llevara a cabo el estudio de las mejoras del servicio que consistieron en la captación de aguas subterráneas mediante galerías filtrantes de 1,000 mts. de longitud y la construcción de un reservorio de concreto armado de 26.000 m³ de capacidad, el cual actualmente aun esta en servicio. El uso del cloro como agente desinfectante empezó a principios del siglo XX y pasó a completar el proceso de filtración, que ya era ampliamente utilizado. En la actualidad, es el agente más utilizado para desinfectar el agua de consumo humano.

b. Definición de cloración.

La cloración es el procedimiento en la desinfección de aguas de consumo en razón a que el cloro reúne la mayoría de las propiedades del "desinfectante ideal". Su objetivo principal es la destrucción de microorganismos gracias a la acción germicida del cloro, también la oxidación de sustancias inorgánicas reducidas (hierro, manganeso, sulfuros, etc.), la destrucción de compuestos que producen olor y sabor, eliminación de algas y microorganismos del légamo, así como el efecto coadyuvante en la coagulación. El cloro es un gas tóxico, de olor penetrante, más pesado que el aire y no combustible ni explosivo (Pérez y Espigares, 1995).

El cloro, es un gas verde, que pesa dos veces y media más que el aire. Se le produce en forma gaseosa por electrólisis de una solución de cloruro de sodio. Este proceso se realizó por primera vez en Frankfort en el año 1890 (Cáceres, 1990).

La OMS (1995) recomienda una cloración en condiciones normales (es decir, cloro residual libre > 0.5 mg/litro, 30 minutos de contacto por lo menos, Ph inferior a 8 y turbiedad del agua inferior a 1 UT) pueda reducir en más del 99% el número de E. Coli y de ciertos virus pero no el de quistes, protozoarios.

c. Derivados.

Entre los más conocidos de los derivados del cloro son los siguientes: Cal clorada, Hipoclorito de calcio, Hipoclorito de sodio, dióxido de cloro.

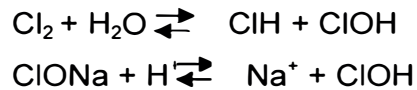
d. Mecanismos.

Las propiedades desinfectantes del cloro o sus compuestos derivan en su capacidad de oxidación y reducción (redox), así como su reacción con otras sustancias. En general, las reacciones

redox del cloro con las sustancias inorgánicas reductoras son muy rápidas, mientras que la oxidación de la materia orgánica suele ser más lenta, llegando en ocasiones a necesitar varias horas para producirse la oxidación total de algunos compuestos.

Pérez y Espigares (1995) señalan algunas condiciones que explican los mecanismos de acción desinfectante del cloro:

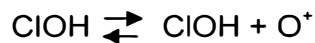
La hidrólisis del cloro molecular o la acidificación de un hipoclorito dan lugar a la formación de ácido hipocloroso, que sería el agente desinfectante.



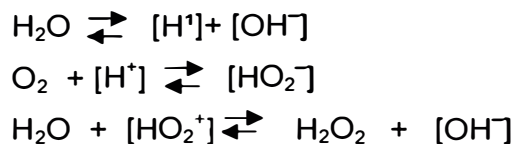
La acción germicida se debería a la aparición de cloro naciente en la formación del ácido hipocloroso.



La descomposición del ácido hipocloroso da lugar a la formación de oxígeno naciente, que sería el responsable de la acción oxidativa.



Algunos autores sostienen que se debe a la acción de radicales OH de corta vida que se originan en el proceso de formación y descomposición del ácido hipocloroso.



Existen muchos tipos de reacciones químicas. Unas de las más conocidas son el ácido-base. De forma general, podemos decir que son reacciones en las que se intercambian protones. La especie que cede los protones es un ácido y la que los acepta es

una base. $HA + B \rightleftharpoons A^- + HB^+$ ácido base todas ellas se produce un intercambio de protones y están regidas por una constante de equilibrio.

En el caso de las reacciones redox lo que se produce es un intercambio de electrones, que provoca un cambio en el estado de oxidación (valencia) de los reactivos. En este caso, la sustancia que cede el electrón es un reductor y la que lo acepta es un oxidante. La reacción en que un reductor se oxida se llama oxidación y la reacción en que se reduce se llama reducción.

Las reacciones actúan inhibiendo la actividad enzimática de las bacterias y virus y produciendo su inactivación. Tanto el ácido hipocloroso ($HOCl$) como el ion hipoclorito (OCl^-) están presentes hasta cierto punto cuando el pH varía entre 6 y 9 (el rango usual para el agua natural y potable). Cuando el valor de pH del agua clorada es 7,5, el 50% de la concentración de cloro presente será ácido hipocloroso no disociado y el otro 50% será ión hipoclorito.

Las diferentes concentraciones de las dos especies significan una considerable diferencia en la propiedad bactericida del cloro, ya que estos dos compuestos presentan diferentes propiedades germicidas. En realidad, la eficiencia de $HOCl$ es por lo menos 80 veces mayor que la del OCl^- .

e. Métodos de medición.

La medición regular de la cantidad de cloro residual permite controlar el funcionamiento del equipo y la ausencia de contaminación en la red de distribución. Por ello esta medición resulta imprescindible. Existen varios métodos para medir el cloro residual en el agua. Algunos son los siguientes:

El cloro libre y disponible reacciona instantáneamente con la ortotolidina y produce una coloración rojiza, siempre que haya ausencia de yodo. Las soluciones estándar DPD-permanganato de potasio se usan para producir colores de diversas intensidades. De esta forma, el DPD puede usarse como un método colorimétrico para medir la concentración del cloro residual. El color producido por este método es más estable que en el método de la ortotolidina.

Este método sencillo emplea pastillas DPD que se disuelven en una muestra de agua con cloro, lo que produce la coloración rojiza que por comparación permite comparar la concentración en mg/l de cloro residual. El dispositivo empleado para este propósito se denomina "comparador de cloro".

- **Método de la ortotolidina**

La ortotolidina es un compuesto aromático que se oxida en una solución acida por acción del cloro, cloraminas y otros oxidantes para producir un complejo de cloro amarillo, cuya intensidad es directamente proporcional a la cantidad de oxidantes presentes. El método es apropiado para la determinación de rutina de cloro residual que no exceda 10mg/l. La presencia de color natural, turbiedad y nitratos dificultan el desarrollo del color. Debido al hecho demostrado de que la ortotolidina es carcinogénica; se recomienda manipular el producto químico con precaución.

- **El método yodométrico**, se usa como patrón, siendo la base para la titulación de los patrones temporales. También es adecuado para la determinación de altas concentraciones de cloro residual. El método yodométrico es más exacto que el método de la ortotolidina, cuando la concentración de cloro residual es mayor de 1 mg/l.

Por lo anteriormente expuesto, es más recomendable el uso de DPD, que si permite distinguir entre cloro libre y combinado. La DPD, a pH entre 6.2 y 6.5 da lugar a una coloración rojiza que es proporcional a la cantidad de cloro libre presente en el medio. Por comparación con una escala de color se puede determinar la cantidad de cloro libre. Sobre la misma muestra, se añade yoduro potásico, que libera el cloro combinado y hace que éste reaccione con la DPD, con lo que finalmente tenemos la lectura de cloro residual total. Por diferencia entre ambos valores, podemos determinar el cloro residual combinado.

Esta reacción se puede monitorizar de forma sencilla en forma de kits de reacción, suministrados por multitud de proveedores. Una forma más precisa de realizar esta determinación es utilizando un fotómetro, que es un instrumento que realiza la lectura de la intensidad de color y permite relacionarla directamente con la concentración de los productos. La determinación colorimétrica de cloro por reacción con DPD está reconocido como el método estándar de la EPA 4500-Cl G.

- **Otro sistema de determinación de cloro es el método amperométrico.** En él, se produce la reducción del cloro en solución, lo que genera una intensidad de corriente que es proporcional a la concentración de cloro. Existen versiones para determinar sólo cloro libre o para determinar cloro total. La gran ventaja de este método es la posibilidad de realizar lecturas en continuo lo que permite un control en línea de la cloración. Su gran inconveniente es el elevado coste de un sistema de control de estas características.

Es necesario tener especial cuidado al escoger cuál de esos métodos es el adecuado para aplicarse en cada caso, debiendo considerarse entre otras cosas los límites y la interferencia que cada método involucra.

El CEPIS y la dirección de saneamiento básico rural (DISABAR), han desarrollado un comparador de cloro residual simplificado y de bajo costo, el cual se encuentra en el mercado, para mediciones dentro de un rango de 0.2 a 0.8 p.p.m. Su funcionamiento se basa en la comparación de la intensidad de los colores patrones, con la muestra coloreada, por la creación del cloro residual libre con el reactivo D.P.D.

f. Ventajas y desventajas de dosificadores.

Solsona y Méndez (2002) sostienen que la dosis de cloro se obtendrá a través del estudio de la demanda de cloro (paso I) y de la concentración de cloro residual esperada, la cual esta usualmente definida por las normas de calidad del agua que rigen en cada país. Al respecto y como referencia, la OMS considera que una concentración de 0.5 mg/l en cloro residual libre en el agua, luego de un periodo de contacto de 30 minutos, garantiza una desinfección satisfactoria.

La selección del dosificador o depende de tres factores:

- Las características del producto clorado.
- La dosis de cloro en el agua.
- El caudal del agua a desinfectar.

Con estos factores es posible clasificar algunos de los equipos más usados: Dosificadores de cloro gaseoso (cloradores gaseosos de funcionamiento al vacío, y cloradores de funcionamiento a presión), dosificadores de hipoclorito bajo presión atmosférica (sistemas de tanque con válvulas de flotador, sistemas de tubo con orificio en flotador, y sistema de vaso/botella), dosificadores de hipoclorito bajo presión positiva o negativa (Sistema de dosificadores con bomba de diafragma, dosificador tipo Venturi y Electrólisis de cloruro de sodio in situ),

Dosificadores de Hipoclorito de calcio sólido (dosificadores por erosión de tableta y de píldora).

Tabla 5. Comparación de las ventajas y desventajas de los dosificadores de cloro y derivados.

Clasificación	Dosificador	Ventajas	Desventajas
Cloro gaseoso	al vacío a presión	Tecnología generalizada en el mundo. Producción de cloro gaseoso casi en todos los países. Producto químico barato. En el caso del clorador a presión no se requiere de energía eléctrica.	Instalación costosa para pueblos muy pequeños. Necesita equipo auxiliar. El personal necesita capacitación. Si no es operado adecuadamente puede ser peligroso debido a que el gas es venenoso. No es recomendable para sistemas que tratan menos de 500 m ³ /día. El clorador al vacío requiere energía eléctrica.
	Bajo presión atmosférica, de carga constante		
Cloro en solución	Tanque con válvula de flotador	Sumamente sencillo de operar y mantener. Muy barato. Puede construirse localmente. Confiable. No necesita energía eléctrica. Permite dosificaciones para caudales mínimos. Puede usarse en cualquier situación, excepto en pozos tubulares cerrados.	La dosificación no es muy precisa. Error de alrededor de 10%. Exige un control constante debido a la variación de las dosificaciones. El material se puede corroer.
	Tubo con orificio en flotador	Carga constante. Sumamente sencillo. Muy barato. Puede construirse localmente. Confiable. No necesita energía eléctrica.	Según la manera en que el sistema fue construido, puede llegar a tener un error de dosificación de hasta un 20%.
	Sistema vaso/botella	Sumamente sencillo. Muy barato. Puede construirse localmente. Ideal para comunidades pequeñas. Menos de 10% de errores en la dosificación. No necesita energía eléctrica.	Debe mantenerse limpio.
	Bajo presión positiva o negativa		
	Bomba de diafragma (positiva)	Sumamente confiable. Muy popular. Sencillo de operar. Es uno de los pocos sistemas para trabajar bajo presión. Puede introducir la solución directamente en tuberías de agua presurizada hasta con 6,0 kg/cm ² .	El personal debe capacitarse en su operación y mantenimiento costo intermedio ha elevado para un sistema rural. Requiere energía eléctrica. Debe vigilarse. A veces ay corrosión en el rotor de la bomba debido al cloro.
	Dosificador por succión (negativa)	Muy sencillo. Es la solución más barata para una alimentación en tuberías presurizadas.	Requiere vigilancia y mantenimiento para evitar obstrucciones en el dispositivo venturi.
Generador de hipoclorito de sodio in situ	No requiere transporte de productos clorados. Se produce in situ. Sencillo y fácil de operar.	Requiere agua blanda para que no se acumulen depósitos en los electrodos. Necesita vigilancia constante, personal capacitado y tomar precauciones de seguridad por la formación de gas cloro. Producción limitada a la capacidad del equipo.	
Cloro sólido	Dosificador de erosión	Sumamente sencillo. Ideal para pequeñas comunidades. Es una de las mejores soluciones para dosificar a la entrada de un tanque. No necesita energía eléctrica.	Costo intermedio. Alrededor de 10% de errores en la dosificación. Necesita tabletas. En algunos dosificadores, las tabletas (si se producen localmente) tienden a adherirse o a formar cavernas y no caen en la cámara de disolución.

Fuente: Solsona y Mendez (2002).

1.6.4. Condiciones sanitarias.

a. Precisiones conceptuales.

- **Condición.** Idoneidad, naturaleza o propiedad de las cosas. Estado, situación especial en que se halla algo. Situación o circunstancia indispensable para la existencia de otra.
- **Sanitario (a) Adjetivo.** Perteneciente o relativo a la salud. Medidas sanitarias.
- **Inocuidad.** Garantía de que los envases, empaques y/o artículos para contacto alimentario no causen efectos adversos al alimento para consumo humano.
- **Diseño Sanitario.** Conjunto de características que deben reunir las edificaciones, equipos, herramientas e instalaciones del establecimiento, a fin de asegurar condiciones adecuadas para la aptitud sanitaria de los envases, empaques y/o artículos destinados al estar en contacto con alimentos.

Al respecto de las definiciones anteriores, las condiciones sanitarias son aquellos factores referidos a la calidad de medios físicos, instrumentos, materiales, productos o un servicio que pueden generar un estado protector o de riesgo sobre el estado de salud en las personas. De manera complementaria, un programa de Mantenimiento Sanitario es el conjunto de acciones planificadas y sistemáticas destinadas a preservar las condiciones sanitarias de la edificación, equipos, herramientas e instalaciones del establecimiento y los procesos al brindar un servicio colectivo. Por otra parte, la verificación de la inocuidad y calidad microbiológicas constituye aquel proceso de confirmación de la salubridad del agua para consumo humano y la ausencia de bacterias indicadoras de contaminación.

b. Factores negativos.

El agua de calidad apta para consumo humano cuando entra al sistema de distribución puede deteriorarse antes de llegar al consumidor. En el sistema de distribución, la contaminación del agua puede ocurrir por conexiones cruzadas; retrosifonaje; tuberías rotas; grifos contra incendio, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos; y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones hechas con pocas medidas de seguridad. Otro factor de recontaminación, de gran importancia en las ciudades o localidades donde existe déficit de agua, es la interrupción del suministro como resultado de la rotación del servicio de una a otra área de abastecimiento con el fin de atender la demanda de agua. De esta manera, en sistemas donde el servicio de abastecimiento de agua es restringido, el deterioro de la calidad física, química y principalmente microbiológica al nivel de las viviendas, es frecuente como consecuencia del manipuleo y almacenamiento inadecuado (OPS/CEPIS, 2002).

La inocuidad del agua de consumo no depende únicamente de la contaminación fecal. Algunos microorganismos proliferan en las redes de distribución de agua, por ejemplo, *Legionella*, mientras que otros se encuentran en las aguas de origen como el dracunculo, y pueden ocasionar epidemias y casos aislados. Para otros microbios por ejemplo, las cianobacterias tóxicas, deben adoptarse medidas de gestión específicas.

No obstante, es necesario tener en cuenta la ocurrencia de factores perturbadores o de riesgo. De tal manera, debe quedar muy claro que el agua de buena calidad no es generalmente suficiente para asegurar la buena salud, es necesario que sean satisfechos tres aspectos adicionales: continuidad, cantidad y costo razonable. Adicionalmente, y al margen de las

responsabilidades del abastecedor, los consumidores deben tener conocimientos acerca del uso apropiado del agua, de la adecuada nutrición e higiene de los alimentos, así como la correcta disposición de excretas. Estas actividades de apoyo deben ser realizadas a través de programas educativos y complementarios a las actividades propias del Abastecedor a fin de evitar la creencia e impresión de que la calidad de agua por sí sola, previene las enfermedades (Stenström, 1988).

La calidad microbiológica del agua de consumo humano es de gran importancia y el monitoreo de un indicador bacteriano tal como el Coliforme total y el termotolerante debe dársele la más alta prioridad dentro de la política del Abastecedor de agua. (OMS, 1984). De otra parte, la contaminación química también es importante, pero ello no está asociado con efectos agudos sobre la salud humana y por lo tanto debe tener una menor prioridad que la evaluación de la contaminación bacteriológica y que muchas veces resulta irrelevante en zonas donde enfermedades relacionadas con el agua y enfermedades parasitarias muestran elevados índices de prevalencia (Galal-Gorchev, 1986, OMS 1995).

c. Normatividad Nacional sobre surtidores y camiones cisternas.

Según la Norma Sanitaria para el Abastecimiento de agua de bebida a través de camiones cisterna (Resolución Ministerial 0045-79-SA/DS) emitida el 25 de abril de 1979, establece las condiciones sanitarias para cada caso.

Condiciones sanitarias de los surtidores:

Si el agua procede de la napa subterránea y sus captaciones mediante un pozo, este deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Poseer loza circular o cuadrada, de manera que sus bordes exteriores tenga una distancia mínima de 2 metros hasta el eje del pozo, para impedir la infiltración al pozo.
- Tener equipo de bombeo que transporte el agua desde el pozo hasta los camiones cisternas.
- Poseer sistema de desinfección mediante la cloración que garantice en el agua la existencia de 0.2 miligramos por litro de cloro residual.

Si el agua procede de la red pública deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Instalación especial que hace llegar el agua directamente de la red al camión cisterna. No estará permitido para estos fines el uso de hidrantes contra incendio.
- Si el agua de la red pública no tuviera cloro residual, deberá instalarse un equipo de desinfección que garantice la existencia de 0,2 mg/l de cloro residual.

Si el agua es captada a través de un manantial están deberán cumplir con la presente normativa.

En relación a las condiciones sanitarias de los camiones cisternas se precisan los siguientes requisitos:

- La cisterna deberá encontrarse en buenas condiciones, no presentará fugas y poseerá tapa hermética
- Interiormente no presentará partes oxidadas, si es que el material con el que está construido no es metálico.
- Las mangueras deberán estar colocadas de manera que los 50 centímetros adyacentes a la boca de la descarga cuente con la debida protección, a fin de impedir contacto con el polvo que pudiera levantar la circulación del vehículo.

- La cisterna exteriormente deberá ser pintada de color celeste, a fin identificarla fácilmente de otros vehículos similares que transportan combustible u otros líquidos, salvo el caso de los vehículos de unidades oficiales que deberán mostrar en lugar visible, la frase "agua potable".

En relación a la inscripción y funcionamiento, la norma contempla:

- Contar con los documentos apropiados tanto para los propietarios o administradores de surtidores y de los propietarios de los camiones cisternas.
- Luego, el personal de la dependencia respectiva de salud efectuará la inspección sanitaria correspondiente, procediendo luego a otorgar certificado de inscripción.
- En el caso de surtidores de agua, en el momento de la inspección sanitaria se tomarán las muestras necesarias para los análisis físico-químico y bacteriológicos de comprobación, corriendo por cuenta del interesado el del costo de dicho análisis.

Así mismo en cuanto al control en los surtidores, la norma establece que la persona encargada de los surtidores, deberá llevar un libro de registro de los camiones – cisternas. Respecto al control sanitario, se incide que la dependencia respectiva de salud, controlará el estado de los surtidores de agua y de los camiones–cisternas, con una frecuencia tal, que garantice el cumplimiento de la presente norma. El incumplimiento de las disposiciones dará lugar a la aplicación de las siguientes sanciones: Amonestación, suspensión temporal del servicio y suspensión definitiva del servicio.

Actualmente, acorde con el Reglamento de la calidad de agua para el consumo humano del Ministerio de salud; Decreto supremo N° 031-2010-SA; define:

- **Surtidor.** Punto de abastecimiento autorizado de agua para consumo humano que provee a camiones cisterna y otros sistemas de abastecimiento en condiciones especiales.
- **Camión-cisterna.** Vehículo motorizado con tanque cisterna autorizado para transportar agua para consumo humano desde la estación de surtidores hasta el consumidor final.

d. Ordenanzas locales sobre surtidores y camiones cisternas.

El 13 de febrero del 2005, se publicó la Ordenanza N° 746 que regula el abastecimiento de agua potable a través de camiones cisternas en Lima Metropolitana que en sus disposiciones generales establece:

SEDAPAL. La empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL, es la entidad encargada de autorizar la apertura de los surtidores y fiscalizar su funcionamiento, así como la de brindar a la ciudadanía el buen uso y mantenimiento del agua potable de los surtidores, a efecto de mantener y garantizar la limpieza adecuada de los mismos al momento de la captación de agua potable por parte de las distribuidoras o camiones cisternas.

En el artículo N° 12 señala entre los requisitos, para la autorización de las distribuidoras, los siguientes: antes de tramitar la autorización municipal de funcionamiento, las distribuidoras de agua potable, a través de camiones cisternas, deberán obtener previamente, la autorización sanitaria expedida por la autoridad sanitaria municipal. Los requisitos técnicos-sanitarios y procedimientos administrativos serán establecidos en la norma que reglamenta la presente Ordenanza.

En los artículos N° 17 y N° 18, menciona que la calidad sanitaria del agua potable del distribuidor contará con los límites permisibles establecidos en la Norma Sanitaria, además deberán mantener una concentración mínima de cloro residual en las cisternas, antes de iniciar su distribución en la zona asignada por la autoridad Municipal Distrital. Si por cualquier causa se produjera la alteración de las características naturales del agua potable suministradas por el surtidor, las distribuidoras harán de conocimiento del hecho a la empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL y a la autoridad sanitaria municipal correspondiente.

La ordenanza municipal N° 003-99-CDV del distrito de Ventanilla con fecha 26 de febrero de 1999, establece la protección del medio ambiente y recursos naturales en dicho distrito. El capítulo VIII trata sobre la calidad del agua para consumo humano y sobre el alcantarillado. El Artículo N° 37 estipula que las personas naturales o jurídicas que presten servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado deberán contar con la correspondiente certificación de que cumplan con las normas de calidad física, química y bacteriológica del agua potable y las condiciones de tratamiento de desagües para su disposición final. Dicha certificación será proveída por empresas públicas o privadas debidamente registradas por el Ministerio de Salud.

El artículo N° 38 refiere que las cisternas subterráneas, tanques, reservorios elevados o actividades comerciales e industriales, surtidores de agua y camiones cisterna repartidores de agua para consumo humano, realizarán la limpieza interior y exterior de los mismos, por lo menos cada dos meses, sujetándose a las normas técnicas y recomendaciones emitidas por el Ministerio de Salud y el INDECOPI.

El artículo N° 39 establece que toda persona natural o jurídica que sea propietaria o administra surtidores de agua para consumo humano, y camiones cisterna para su distribución, así como las que ofrezcan servicios de saneamiento ambiental, en la jurisdicción del distrito de Ventanilla, deberán inscribirse en el Registro correspondiente de la Dirección de Servicios Sociales de la Municipalidad.

En el distrito de Villa María del Triunfo, el 24 de setiembre del 2003 se aprobó la ordenanza N° 112, que regula el funcionamiento, control y fiscalización de surtidores y camiones cisternas suministradores de agua apta para consumo humano en asentamientos humanos del distrito. En el artículo 8 establece las condiciones sanitarias para los surtidores cuya fuente es agua subterránea y su captación es mediante un pozo:

- Poseer loza circular o cuadrada, de manera que su borde exterior tenga una distancia mínima de dos (2) metros hasta el eje del pozo, para impedir la filtración del agua al pozo.
- Tener equipo de bombeo que transporte el agua desde el pozo hasta los camiones cisterna.
- Poseer sistema de desinfección mediante la cloración que garantice en el agua la existencia de 0.8 a 1.0 miligramos por litro del cloro residual.

Cuando el agua procede de la red pública deberá cumplirse con los siguientes requisitos:

- Instalación especial que haga llegar el agua directamente de la red al camión cisterna. No estará permitido para estos fines, el uso de hidrantes contra incendio ya instaladas en la red.
- si el agua de la red pública no tuviera cloro residual, deberá instalarse un equipo de desinfección que garantice la existencia de 0.2 miligramos por litro de cloro.

- Sistema de desinfección mediante la cloración, que garantice la existencia de 0.8 a 1.0 miligramos por litro de cloro residual.

En el artículo N° 9 señala que los camiones cisterna tendrán las siguientes condiciones sanitarias:

- La cisterna deberá encontrarse en buenas condiciones, no presentará fugas y poseerá tapa hermética. Interiormente no presentará partes oxidadas, si es que el material con el que es construido es metálico y deberá estar revestido con pintura epóxica para la protección del interior de la cisterna que permita garantizar la calidad del agua.
- El exterior del camión deberá estar pintado de color celeste y/o azul y debiendo colocar en forma visible la palabra "Agua Potable".
- Las mangueras deberán ser colocadas de manera que los cincuenta centímetros adyacentes a la boca de descarga, cuente con la debida protección a fin de impedir el contacto con el polvo que pudiere levantar la circulación.

El 21 de Octubre del 2003 se aprobó la ordenanza municipal N°066-MVES que regula el funcionamiento de camiones cisternas, surtidores y otros relacionados con el abastecimiento y distribución de agua para consumo humano del distrito Villa el Salvador. Sus disposiciones generales son las siguientes:

- Cumplir las medidas de prevención, combatir las prácticas del comercio que atenten contra la salud pública.
- Control sanitario de camiones cisternas, surtidos y otros relacionados con el abastecimiento y distribución de agua para consumo humano.
- Control sanitario en coordinación con el Ministerio de Salud.

- Control y fiscalización Autoridad Sanitaria Municipal, la Policía Municipal y Seguridad Ciudadana.

El título I del agua para consumo humano señala la obligación de limpieza de cisternas, tanques y otros, según el decreto de Alcaldía N° 048-92-MLM y demás normas y recomendaciones emitidas por el Ministerio de Salud y el INDECOPI. Se establece que el período de limpieza se hará cada seis meses con inspecciones en forma permanente e intensificará al presenten brotes epidémicos de enfermedades de origen hídrico,

En cuanto a la suspensión y vigilancia de la Municipalidad, se efectuará muestreos y análisis regulares y permanentes del agua de consumo, la calidad del agua producida y distribuida por el concesionario y las empresas públicas o privadas responsables del manejo de agua potable, según las normas de potabilidad definidas por la Organización Mundial de la Salud (Artículo N° 5). La puesta en Servicio del Abastecimiento de Agua se efectuará mediante la prueba de cloro residual, y se tomará muestra para análisis bacteriológico correspondiente.

En el título II señala el funcionamiento y control de surtidores y camiones cisternas suministradores de agua para consumo humano. En el Artículo N° 12 menciona a los Surtidores para obtener su Licencia de Funcionamiento deberá contar con la Autorización Sanitaria del Ministerio de Salud con una antigüedad no mayor de tres meses de otorgado. Y en el Artículo N° 13, estipula que los propietarios de camiones cisterna deberán contar con el permiso de Comercialización de Agua para consumo humano dentro del distrito de Villa El Salvador.

El Artículo N° 14 sobre camiones cisterna señala las mismas condiciones sanitarias establecidas en el Artículo N° 8 de la ordenanza de Villa María del Triunfo. En el Artículo N° 15

establece adicionalmente otras condiciones para los surtidores: deberán contar con un cerco perimétrico y una loza de concreto en la zona de carga, con una pendiente mínima de 1%, de forma que permita la escurrimiento de las aguas a canaletas de drenaje, conectadas a un sistema de alcantarillado público y en caso de ausencia de alcantarillado, a un tanque séptico.

En el Artículo N° 16 se mencionan las condiciones sanitarias de los camiones cisternas que contempla las mismas condiciones que establece el Artículo N° 9 de la ordenanza de Villa María del Triunfo, agregando que cada unidad de camión cisterna deberá contar con un Kit de medición de cloro residual de agua (un comparador y pastillas de DPD N° 1, debiendo el operador del camión cisterna conocer el nivel de cloro residual del agua que distribuye a los usuarios.

Según la Ordenanza N° 028-2005-MDP/A, publicada el 11 de enero del 2006, en la Municipalidad de Pachacámac, aprueba el reglamento que regula el funcionamiento, control y fiscalización a los surtidores y camiones cisternas abastecedores de agua para consumo humano en el distrito, tal como plantea en sus disposiciones generales.

Las autoridades responsables son la Municipalidad de Pachacámac y los propietarios y/o administradores de los surtidores privados que abastecen de agua a los camiones cisternas. En el capítulo III sobre control y vigilancia sanitaria, la Gerencia de Servicios Comunes, Promoción Social y Desarrollo Humano a través de la Policía Municipal y Seguridad Ciudadana, fiscalizará y sancionará administrativamente las actuaciones de las Distribuidoras, cuando el caso lo amerite.

El Artículo 15 considera las mismas condiciones sanitarias de los surtidores de la ordenanza de Villa María del Triunfo y omite

condiciones sanitarias si la fuente de agua proviene de un manantial. Incluye condiciones generales a) No presentar filtraciones, ni en las válvulas ni en las uniones de la tubería de alimentación a camiones cisternas. b) Contar con losa de concreto en el área de carga de los camiones cisternas, con pendiente mínima de 1% y canaleta con rejilla para el escurrimiento del agua, conectada al sistema de alcantarillado público o, de no contar con este servicio, a un tanque séptico. c) Contar con cerco perimétrico. d) Contar con un kit de medición de cloro residual, consistente en comparador clorimétrico y pastillas DPD 1. e) Contar con servicios higiénicos y/o letrina para los operarios del surtidor y camiones cisternas, ubicados a una distancia no menor de 10 m de la boca del pozo y/o de las instalaciones del surtidor.

El Artículo N° 16 considera las mismas condiciones sanitarias para camiones cisterna de la ordenanza de Villa María del Triunfo. Adicionalmente establece: g) Contar con drenaje para la limpieza del tanque cisterna. h) Contar con tubería de ventilación que mira hacia abajo y protegida con malla N° 16, para impedir el ingreso de materiales extraños o insectos al interior de la cisterna i) El interior debe estar exento de partículas o materiales extraños que pudieran alterar la calidad del agua y j) Contar con un kit de medición de cloro residual, consistente en comparador colorimétrico y pastillas DPD 1.

La Municipalidad Distrital de Pachacámac, a través de la Gerencia de Servicios Comunes, Promoción Social y Desarrollo Humano, con el apoyo de las autoridades públicas y/o en presencia de los Vigías Comunales realizará la inspección sanitaria en los surtidores y camiones cisternas con la finalidad de verificar la calidad del agua para preservar la salud de la población.

En el Artículo N° 20 precisa que en caso de detectarse la presencia de contaminación del agua en los surtidores y camiones

cisternas, o los niveles de cloro residual estén por debajo del porcentaje establecido, los inspectores y/o Policía Municipal paralizarán el servicio e inmediatamente impondrán las Papeletas correspondientes. Asimismo, ordenarán el vaciado de la cisterna a un área verde cercana.

En el capítulo V establece que los propietarios, inquilinos, conductores o responsables de cisternas subterráneas o tanques elevados están obligados a cumplir con lo siguiente:

- Limpieza y desinfección de la(s) unidad(es) cada seis (06) meses, mediante una Empresa de Saneamiento Ambiental inscrita en la Dirección de Salud correspondiente.
- No permitir el acceso de personas ajenas o animales a la unidad de almacenamiento de agua.
- Mantener las tapas cerradas herméticamente.
- Corregir o reparar las deficiencias sanitarias que pudieran presentarse en la unidad de almacenamiento.

Según el Artículo N° 24 los operadores de surtidores y camiones cisternas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- No deberán ser portadores de enfermedades infectocontagiosas, ni tener síntomas de ellas.
- Deben estar completamente aseados, las manos no deberán presentar cortes, ulceraciones ni otras afecciones a la piel y las uñas deberán mantenerse limpias y cortas.
- Debe contar con ropa de trabajo consistente en overol o chaqueta y pantalón de colores claros, botas y gorras, y dedicarla exclusivamente a la labor que realiza.
- Contar con carné de sanidad expedido por la Municipalidad.
- Capacitarse permanente en control de calidad y manejo adecuado de agua para consumo humano.
- Realizar la limpieza y desinfección de la(s) unidad(es) a su cargo cada seis (06) meses.

En los Artículos N° 25 y N° 26 se establece que los propietarios, administradores de surtidores y conductores de Camiones Cisternas establecimientos comerciales están prohibidos de realizar lo siguiente:

- Exender o utilizar agua concentración de cloro residual menor a 0.8 mg/l. y menor a 0.3 mg/l. en el caso de establecimientos comerciales.
- Exender o utilizar agua con características organolépticas, físicas, composición química y condiciones microbiológicas diferentes a las establecidas en la legislación sanitaria vigente y/o los valores guía recomendados por la OPS/OMS.
- Exender agua a camiones surtidores que no reúnan los requisitos administrativos y condiciones sanitarias para transportar agua para consumo humano, exigidos en el presente Reglamento.
- Tener la boca del pozo o cisterna y/o tanque elevado destapada.
- Transportar o almacenar otros líquidos, como combustibles, agua para riego, u otros que pudieran afectar la salud de la población que consume el agua distribuida por él mismo.

El 19 de diciembre de 2007 el concejo de Ate aprobó la Ordenanza N° 174-MDA que regula el funcionamiento, control y fiscalización de surtidores y camiones cisternas que suministran agua para consumo humano en el distrito. Según la ordenanza El Sistema Municipal de Vigilancia de la Calidad de Agua Potable para Abastecimiento por Sistemas No Convencionales (SMVCA) tiene por finalidad conocer las tendencias de manejo y usos del agua para consumo humano, incluyendo datos sobre factores asociados a las condiciones las que generen riesgos para la salud por el consumo de agua de dudosa calidad, principalmente por los pobladores que no cuentan con saneamiento básico.

El Artículo N° 5 considera la participación ciudadana con la finalidad de garantizar la efectiva vigilancia de la calidad del agua y la toma de decisiones relacionadas con la seguridad en su consumo, la Municipalidad promoverá la activa participación de los vecinos en colaboración con organizaciones e instituciones. Los propietarios de las viviendas que se abastecen de camiones cisternas, deberán contar con depósitos de almacenamiento domiciliarios adecuados, debiendo asegurar la calidad del agua para consumo humano, debiendo practicar la recloración en el ámbito domiciliario, cuando sea necesario.

En el capítulo II del registro en su disposición general la Gerencia de Servicios Públicos de la Municipalidad Distrital de Ate a través de la Sub Gerencia de Ecología Parques y Jardines abrirá el Registro Distrital Actualizado de Surtidores y Camiones Cisterna de Agua, para la inscripción de las personas naturales y jurídicas que formalicen sus actividades en calidad de abastecedores y distribuidores de agua potable, los cuales están obligados a registrarse y renovar su registro cada seis meses. Las características que deben tener los surtidores para su registro son:

- La construcción del surtidor deberá ser de material noble.
- Contar con cerco perimétrico que garantice el registro de ingreso de personas extrañas y proteger la fuente.
- Estar dotados de servicios higiénicos adecuados, mantenidos en estado de pulcritud y limpieza necesaria para evitar la contaminación del agua de la fuente.
- Alrededor del surtidor debe estar libre de basura, desechos fecales, otros que contamine el agua. Debe contar con área exclusiva para la venta de agua potable.
- Losa en la zona de carga de agua de los camiones cisterna, con pendiente y sistema de drenaje (canaletas de recolección) hacia un sistema de absorción o buzón o desagüe.

- Sistema de distribución que asegure el transporte de agua desde la fuente hasta el camión cisterna sin riesgo que se contamine el agua.
- En toda fuente de abastecimiento de agua potable de consumo público deberá colocarse, en un lugar visible un cartel de 3m x 1m 1/2, con fondo celeste y letras blancas con la leyenda "AGUA APTA PARA CONSUMO HUMANO".
- Personal que labore con acreditación y carné de sanidad emitido por la Municipalidad de Ate.
- Tener, en lugar visible, la autorización otorgada por la dependencia de salud.

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1. Descripción del problema.

El Fondo de Población de las Naciones Unidas (2005), señala que en el período que va hasta el año 2010, en los países en desarrollo aumentarán las dificultades climatológicas por el efecto invernadero y por la contaminación ambiental, aspectos que derivarán en las condiciones de vida y salubridad en grandes sectores de la población mundial. Obviamente, el consumo de agua en condiciones adecuadas de salubridad es un factor determinante para la preservación de la salud en tales condiciones carenciales de supervivencia. Las políticas públicas de salud deben incorporar y supervisar la aplicación de medidas y procedimientos tendientes a la conservación del agua de consumo humano para dotar a la población de calidad de vida. Del comportamiento de las autoridades y gobernantes que no están haciendo mucho en esta perspectiva dependerá, en gran medida, el futuro del planeta.

En nuestro país, se plantea la necesidad de contar con una estrategia de racionalización en el consumo y de supervisión en la calidad del agua de consumo humano tratando de incorporar a las comunidades en el proceso de vigilancia para lograr estándares aceptables en el agua que se consume.

La problemática asociada al consumo de agua potable se agudiza conforme transcurre el tiempo sobre todo en los distritos populosos en los cuales el crecimiento poblacional es desproporcionado y no va acorde a los servicios que los gobiernos distritales y regionales están dispuestos a implementar con la celeridad necesaria. Actualmente, existe un sistema alternativo de abastecimiento de agua potable a través de camiones cisternas que no asegura la calidad del agua apta para consumo humano, poniendo en riesgo la salud de la población.

En los distritos de los diferentes conos de Lima Metropolitana, producto de las invasiones y de los procesos migratorios hacia la capital, ha recrudecido la necesidad del servicio de agua potable hacia sectores empobrecidos que, sin embargo, tienen que pagar un costo demasiado elevado por dicho servicio, peor aún, cuando la calidad del agua no corresponde a un mínimo nivel de salubridad. Estos factores influyen negativamente en las condiciones de existencia de las comunidades de base, siendo la niñez el grupo más vulnerable.

CEPIS (2001) reportó que en el Perú, a nivel nacional, en 1988 existió una cobertura de 58,4% en agua potable, correspondiendo a las zonas urbanas 67,2%. En 1993 las coberturas de abastecimiento de agua fueron 70,6% a nivel nacional y en las zonas urbanas de 88,7%. En la Encuesta Nacional de Hogares 97 (ENAH0), se señala que 4,7% de la población se abastece de agua mediante camiones cisternas.

En 1991 Lima metropolitana contaba con 45 surtidores o fuentes de acopio y una flota de 423 camiones cisternas, las cuales abastecían de agua a familias de asentamientos humanos (Padrón et al, 1991). En 1997, Lima Metropolitana contaba con 33 surtidores: 4 de SEDAPAL, 9 municipales, 20 particulares y 303 camiones cisternas con carné sanitario otorgado por el ministerio de salud (CENCA, 1998).

Asimismo SEDAPAL (2005) estableció que la demanda de agua en Lima Metropolitana ha ido en aumento lo cual limita la posibilidad de seguir

extendiendo de manera sostenida la cobertura de su abastecimiento. En 1998 se detectó que aproximadamente un tercio de la población ubicada en asentamientos humanos no contaba con servicio de agua potable a través de conexiones domiciliarias y que la solución de este problema tiene gran dificultad en un corto y mediano plazo. Por otra parte, SEDAPAL refiere, con base en una proyección al 2003, que aproximadamente más de un millón de personas que habitan en asentamientos humanos de 22 distritos de Lima metropolitana utilizan agua para su consumo abastecida a través de camiones cisternas.

En 1998, la Unión Europea a través del Programa Agua Potable para Pueblos Jóvenes (APPJ) instaló reservorios de 50 metros cúbicos con una red primaria de atención a pilones ubicados para conjuntos de 8 a 10 familias. Estos reservorios se surten de agua a través de camiones cisternas y es la propia comunidad quien administra el sistema, mediante el Comité de Vigilancia y Administración del Agua Potable (COVAAP). Actualmente SEDAPAL desarrolla el Programa de Atención a Zonas No Administradas; este programa se encarga de proveer agua a las zonas que no tienen acceso mediante redes convencionales. No obstante que en Lima existen en marcha grandes proyectos de infraestructura de captación de agua, éstos no asegurarán en el corto plazo el acceso de agua a más usuarios debido a que el volumen a captar es menor a lo requerido por los usuarios de nuevas redes (Grey, s.a.).

Por su parte, Chirinos, Carlos, Campana, León y Carbajal (2004), ejecutaron un diagnóstico sobre el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna en las zonas periurbanas de Lima Metropolitana. Encontraron que en estos sectores existen 74 surtidores, 763 camiones cisternas y más de un millón de personas usarías del servicio. Concluyeron que el agua abastecida mediante camiones cisternas a nivel de Lima Metropolitana se encuentra en condiciones de alto riesgo - no presentaron niveles aceptables de cloro residual en el agua el 74% de los camiones cisterna y el 73% de surtidores - recomendando que las

autoridades del sector salud y los municipios distritales deben asumir su rol de supervisión y vigilancia.

En los distritos investigados es importante enfatizar que la cobertura del servicio de provisión de agua por camiones cisterna no satisface a la población mediante la red pública, lo cual obliga a la población necesitada a recurrir al servicio mediante camiones cisterna que suelen generar mayores problemas de salud y provisión sostenida del recurso hídrico.

2.2. Formulación del problema.

¿Cuáles son los aspectos sanitarios que predominan en el sistema de abastecimiento de agua potable mediante camiones cisternas a la población en tres distritos de Lima y Callao: Ate, Villa el Salvador y Ventanilla para elaborar planes de seguridad del agua y programa de vigilancia que contribuyen a mejorar la calidad del agua?

2.3. Justificación.

El presente trabajo es producto de una conjunción de ideas y vivencias profesionales en el transcurso de la profesión de ingeniería que se han experimentado, de manera cotidiana, en una realidad que representa un fuerte impacto en la calidad de vida de los pobladores de los sectores más pobres de Lima y que paradójicamente pagan el costo más alto por el consumo de agua que tampoco asegura una calidad mínima para preservar la salud de los pobladores en cuanto sujetos de derechos.

De este modo, es importante la búsqueda de soluciones y propuestas así como una explicación más clara y precisa de la relación que existe entre la calidad del agua consumida que es transportada por camiones cisternas y sus condiciones sanitarias durante todo el proceso hasta su uso en los hogares beneficiarios de este servicio.

2.4. Objetivos.

2.4.1. Objetivos Generales.

- 2.4.1.1. Determinar los aspectos sanitarios: concentración de cloro residual, nivel de riesgo y condiciones sanitarias en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas para consumo humano en tres distritos de Lima y Callao.
- 2.4.1.2. Elaborar una propuesta para mejorar la calidad del agua en el sistema de abastecimiento mediante camiones cisternas en Lima y Callao.

2.4.2. Objetivos específicos.

- 2.4.2.1. Comparar el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas.
- 2.4.2.2. Comparar el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados.
- 2.4.2.3. Identificar el nivel de riesgo por distritos en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna.
- 2.4.2.4. Identificar el nivel de riesgo en cada punto del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna.
- 2.4.2.5. Identificar las condiciones sanitarias que predominan en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados.

2.4.2.6. Elaborar un plan de seguridad del agua del sistema de abastecimiento con camiones cisternas y un plan de vigilancia sanitaria distrital para Lima y Callao.

2.5. Hipótesis.

2.5.1. Hipótesis general.

Existen diferencias en los aspectos sanitarios: concentración de cloro residual y condiciones sanitarias en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas para consumo humano en tres distritos de Lima y Callao.

2.5.2. Hipótesis específicas.

Hipótesis 1.

Existe diferencia en el nivel de concentración de cloro del agua en tres puntos de medición del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas.

Hipótesis 2.

Existe diferencia en el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados.

Hipótesis 3.

Existen diferencias en el nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados.

Hipótesis 4.

Existen diferencias en el nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los 3

puntos del sistema, surtidor, camión cisterna y almacenamiento en hogares.

Hipótesis 5.

Existen diferencias en las condiciones sanitarias que predominan en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según distritos.

CAPITULO III. METODOLOGIA.

3.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación es descriptivo en tanto establece las características del fenómeno estudiado en correspondencia con las propiedades más importantes en que se manifiesta (Arnau, 1993). De modo particular, el presente estudio describe las condiciones sanitarias que existen en el proceso de abastecimiento de agua para consumo humano a través de camiones cisterna en tres distritos de Lima metropolitana. El diseño utilizado también se caracteriza por ser transversal-longitudinal en tanto que se hicieron mediciones simultáneas y sucesivas en el problema investigado; lo cual es típico de este modo de diseño no experimental (Hernández, Fernández y Baptista; 2006). Así mismo, es de naturaleza prescriptiva en tanto propone un conjunto de propuestas para mejorar la calidad del servicio en el consumo de agua en los distritos motivo del presente trabajo investigativo que, además, podrán servir de base a otros distritos que hacen uso de este sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano.

3.2. Diseño de investigación.

El diseño utilizado es el descriptivo-comparativo, que consiste en establecer un conjunto de comparaciones sobre dos o más condiciones de comparación de un mismo fenómeno estudiado (Plutchik, 1996). En el caso de esta investigación, se utilizaron como criterios de comparación acerca del nivel de cloro y las condiciones sanitarias de acuerdo a 3 puntos de medición del proceso del sistema de abastecimiento de agua con camiones cisterna y a 3 distritos tomados como unidades de comparación.

3.3. Población y muestra.

La población del presente estudio estuvo constituida por la totalidad de distritos de Lima metropolitana y Callao en un total de 42; 36 corresponden a Lima metropolitana y 6 a Callao. La muestra se estableció de manera no aleatoria intencional. Según Kerlinger (1989), el muestreo no aleatorio intencional procede sin recurrir al azar y es el criterio del investigador el que, por razones de factibilidad, escoge la muestra. Desde esta perspectiva, la muestra fue escogida por la experiencia acumulada en otras experiencias de trabajos semejantes en esos distritos que permitieron darle una mejor operatividad a la experiencia ejecutada. Esto implica que la muestra fue seleccionada de acuerdo a la disponibilidad del equipo investigador y la cercanía y facilidad que las autoridades y pobladores de los mencionados distritos brindaron en su ejecución. No fue posible incluir a otros distritos por razones presupuestales. Por tal razón, se incluyeron las siguientes cantidades para cada criterio:

- a. Ventanilla:** 19 camiones cisternas, un surtidor y 689 viviendas.
- b. Villa el Salvador:** 20 camiones, un surtidor y 550 viviendas.
- c. Ate-Vitarte:** 10 camiones, un surtidor y 612 viviendas.

3.4. Variables e indicadores.

3.4.1 Variable 1: cloro residual

a. Concentración de cloro residual en mg/lit:

b. Nivel de riesgo

Indicador de la calidad del agua representado por la cantidad de cloro residual en el agua en los diferentes puntos del sistema. Clasificación utilizada por la Dirección General de Salud Ambiental

- Bajo riesgo ≥ 0.5 mg/lit
- Mediano riesgo $< 0.5 - 0.3 \geq$ mg/lit
- Alto riesgo < 0.3 mg /lit.

3.4.2 Variable 2: Condiciones sanitarias.

a. Indicadores Surtidores: de acuerdo al tipo de fuente

- Característica de llenado.
- Equipo de desinfección.
- Protección y saneamiento en la fuente.
- Cumplimiento de norma sanitaria.

b. Indicadores en camiones cisternas:

- Condiciones de tanque cisterna
- Condiciones de manguera
- Higiene de persona que manipula la manguera.
- Cumplimiento de norma sanitaria.

c. Indicadores de condiciones para el consumo:

- Material de depósitos.
- Condiciones que se encuentra el(los) depósitos.
- Prácticas sanitarias

3.5. Instrumentos.

El instrumento que se empleó para la medición del cloro residual en el agua en los tres puntos del sistema de abastecimiento de agua con camiones cisterna, fue el Comparador de Cloro Residual de tipo artesanal. Este equipo es sencillo, práctico y de bajo costo. El comparador de cloro residual usa un reactivo DPD en pastilla como elemento generador de color en la medición del cloro residual para compararse con los patrones de color del comparador.

Se utilizaron 3 fichas de evaluación sanitaria para la medición de cloro residual y la inspección sanitaria de cada etapa del sistema no convencional: surtidor, camiones cisternas y depósitos viviendas con el objetivo de identificar los riesgos sanitarios con indicadores estandarizados, verificando el cumplimiento de la norma sanitaria. Las fichas permitieron uniformizar criterios durante la evaluación en el lugar en que se encuentran los surtidores de agua, camiones cisterna y hogares para realizar su comparación y monitoreo.

La ficha de evaluación sanitaria de Surtidores cuenta con siete ítems que permiten identificar, conocer las condiciones sanitarias del surtidor y ver si opera de modo formal o informal (Tabla 6).

Tabla 6. Ficha de evaluación para surtidores

Contenidos	Descripción
Ubicación e identificación	Se registra dirección, si es particular, EPS u otra modalidad.
Aprovisionamiento del agua.	Se registra qué tipo de fuente, por ejemplo: pozo artesanal, red pública u otro
Cumplimiento de Normas.	Nuestra normativa indica que deben de contar con Resolución del Ministerio de Agricultura, autorización sanitaria del Ministerio de Salud y licencia de funcionamiento municipal.
Condiciones sanitarias.	De acuerdo al tipo de fuente que corresponda, características del llenado del agua a los surtidores, equipo de desinfección, protección y saneamiento de la fuente de agua.
Calidad de agua.	Medición del cloro residual.

La ficha de evaluación de camiones cisternas tiene cinco ítems que permiten identificar el vehículo, si cumplen o no las normas, cómo se aprovisionan de agua y si operan formal o informalmente así como sus condiciones sanitarias y la calidad del agua (tabla 7).

Tabla 7. Ficha de evaluación para camiones cisternas.

Contenidos	Descripción
Identificación del vehículo	Se registra el N° de placa,
Aprovisionamiento del Agua.	Se registra datos del surtidor donde se abastece, de las zonas a donde lleva el agua, limpieza interior de la cisterna, etc.
Cumplimiento de Normas.	La norma indica contar con lo siguiente: Autorización Sanitaria del ministerio de Salud, Autorización Municipal de Circulación y el Certificado de Desinfección.
Condiciones Sanitarias del Camión Cisterna	Se registra las condiciones del Tanque Cisterna interiores y exteriores, condiciones de las mangueras y la higiene de la persona que manipula la manguera para abastecer de agua a los hogares.
Calidad de Agua	Medición del cloro residual.

La ficha de evaluación para hogares cuenta con cinco ítems que permiten identificar las formas de aprovisionamiento del agua, prácticas y condiciones sanitarias así como la calidad del agua (Tabla 8).

Tabla 8. Ficha de evaluación para hogares

Contenidos	Descripción
Ubicación e identificación	Se registra la dirección de la vivienda
Aprovisionamiento del agua.	Se registra cómo se aprovisiona de agua el hogar, por ejemplo: del pilón comunal, pozo propio, camión cisterna u otra modalidad.
Prácticas sanitarias.	Se registra de acuerdo a la disposición de uno o varios depósitos del agua en la vivienda, en algunos hogares se almacena primero fuera de la vivienda y luego trasladan el agua a otro depósito dentro de la vivienda y en otros hogares sólo existe uno de los dos o bien fuera de la vivienda o dentro de la vivienda. De acuerdo a esta particularidad se registra cómo, con qué se asea y cómo se extrae el agua del depósito.
Condiciones sanitarias	Se registra de qué material son los depósitos y las condiciones en que se encuentra el(los) depósito(s) fuera y/o dentro de la vivienda.
Calidad del agua	Medición del cloro residual. Hay que tener en cuenta la posibilidad de medir el cloro residual dentro y fuera de la vivienda.

Para el análisis e interpretación de los datos se aplicó el software de procesamiento de datos SPSS-versión 17 con el propósito de establecer las características del cloro residual y de las condiciones sanitarias en los tres puntos de medición: surtidores, camiones cisterna y hogares.

3.6. Procedimientos.

En un primer momento se establecieron los surtidores, los camiones cisterna y los hogares que formarían parte de la investigación. Luego se obtuvieron los permisos y las coordinaciones correspondientes al proceso de investigación. Enseguida, se elaboraron las fichas para el acopio de datos sobre los tres puntos de análisis. Para su validación se utilizó el criterio de jueces en un total de 5 ingenieros afines a la salud pública, con pericia en esta problemática. En un primer momento se les pidió que seleccionasen los ítems más representativos para los objetivos del estudio que se consignan en la Ficha de Vigilancia de la Calidad del Agua del Ministerio de salud (Fovida, 2005). En segundo lugar, los expertos ayudaron a mejorar la construcción de cada ítem en cuanto a su contenido. Finalmente, las 3 fichas se aplicaron a modo de ensayo y se pulieron tanto su estructura formal como la redacción de cada ficha.

Se orientó a un equipo de trabajo para el llenado de las fichas, luego se procedió a su aplicación y supervisión de la forma correcta de digitación y calificación en la base de datos cuyo objetivo es organizar y sistematizar las respuestas a los instrumentos aplicados. Se establecieron los parámetros referidos a tablas y gráficos para interpretar los datos.

La inspección sanitaria fue otra actividad ejecutada durante el proceso investigativo. Este punto del procedimiento se efectuó en el entendido que la inspección permite una valoración más aproximativa y completa de las condiciones físicas existentes y de las prácticas que se ejercen en el surtidor (fuente de agua), camión cisterna (distribución de agua) y almacenamiento (en la vivienda) a fin de detectar la presencia o posible presencia de riesgo que expongan a que la calidad del agua para consumo

humano se deteriore o fallas de operación o mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua. En efecto, la inspección visual de las condiciones sanitarias se acompañó de la aplicación de fichas diseñadas para evaluar el cloro y las condiciones sanitarias. Así mismo, la inspección sanitaria estuvo compuesta de dos momentos: a) Evaluación de las condiciones físicas; y b) Evaluación del estado de higiene. Las condiciones físicas están relacionadas con la seguridad estructural y de funcionamiento del sistema de abastecimiento y su rol en la prevención en la conservación de la calidad del agua.

CAPITULO IV. RESULTADOS.

Según los objetivos propuestos se compara el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados. Para ello, la concentración de cloro residual para establecer el nivel de riesgo fue la siguiente:

- Bajo riesgo $\geq 0.5\text{mg/lit}$
- Mediano riesgo $< 0.5 - 0.3 \geq \text{mg/lit}$
- Alto riesgo $< 0.3 \text{ mg /lit}$.

Las guías la OMS para que la desinfección se eficiente debe encontrarse el valor de $0,5 \text{ mg/lit}$. (eficiencia de remoción en más del 99% el número de E Coli).

4.1. Concentración de cloro residual y nivel de riesgo.

a. Resultados Generales del cloro residual en el sistema de abastecimiento mediante camión cisterna.

En la tabla 9 y gráfico 7 se presentan los resultados de la concertación de cloro residual en el sistema (surtidor, camiones cisterna y hogares). En la tabla se muestra que la concentración del cloro residual en el surtidor tiene de 0.8mg/lit a más, en camiones cisterna 35% entre un rango de 0.5mg/lit y 0.6mg/lit , 22% carecía de cloro residual, y 43% mayor a 0.8mg/lit , mientras la concentración de cloro en depósitos dentro de los hogares el 32% no presentaron concentración de cloro, 47% entre 0.1mg/lit y 0.4mg/lit y sólo el 6% tienen más de 0.8mg/lit , decayendo drásticamente la concentración de

cloro residual respecto a los surtidores y camiones cisterna. Del total de las muestras en los tres puntos del sistema de abastecimiento de agua se encontró en promedio la concentración de cloro residual 1.0.mg/lit en el surtidor, 0.53mg/lit, en camión cisterna y 0.25mg/lit en hogares.

Tabla 9. Resultados generales del cloro residual en los tres puntos del sistema.

Concentración del cloro	Surtidor		Camiones Cisterna		Hogares			
					Dentro		Fuera	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
0,00	0	0	11	22,4	492	32,2	351	23,1
0,10	0	0	0	0	160	10,5	206	13,6
0,20	0	0	0	0	249	16,3	332	21,9
0,30	0	0	0	0	182	11,9	195	12,8
0,40	0	0	0	0	126	8,2	109	7,2
0,50	0	0	8	16,3	133	8,7	136	9,0
0,60	0	0	9	18,4	96	6,3	78	5,1
0,70	0	0	0	0	0	0	3	0,2
0,80 a +	3	100	21	42,9	90	5,9	108	7,2
Total	3	100	49	100	1528	100	1518	100

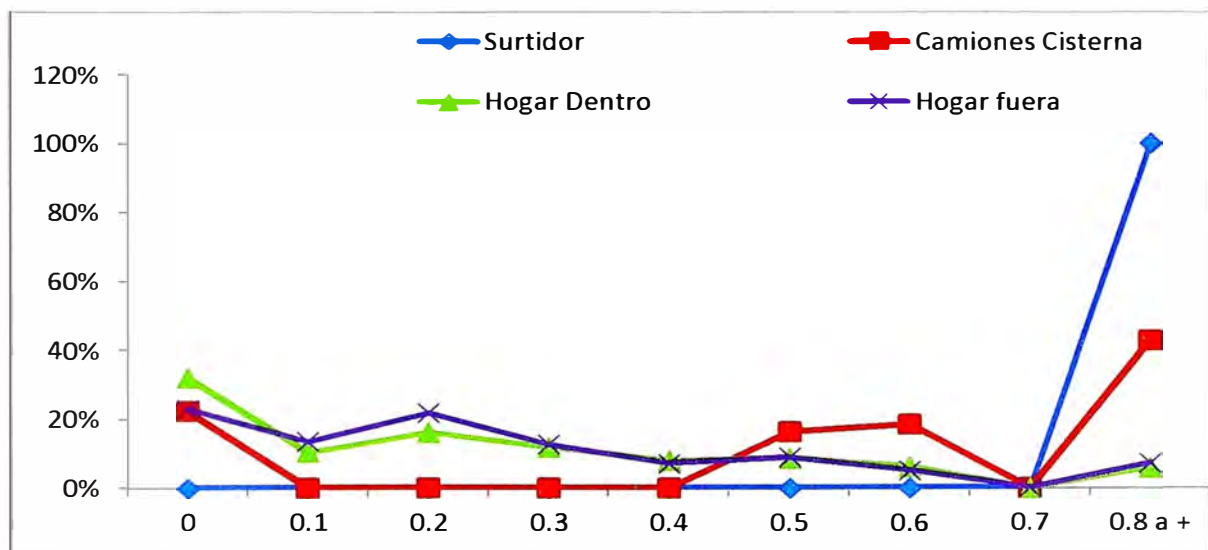


Gráfico 7. Resultados generales del cloro residual en los tres puntos del sistema.

b. Resultados específicos del cloro residual organizados por distritos.

En la tabla 10 se observa la concentración del cloro residual en surtidores, en Ate presenta 0.8mg/lit de concentración, en Ventanilla la concentración del cloro es de 1.2mg/lit y Villa el Salvador el nivel de concentración es de 1mg/lit, los tres surtidores del estudio presentan valores mayores a 0.5mg/lit de concentración de cloro residual recomendado por las guía de la OMS.

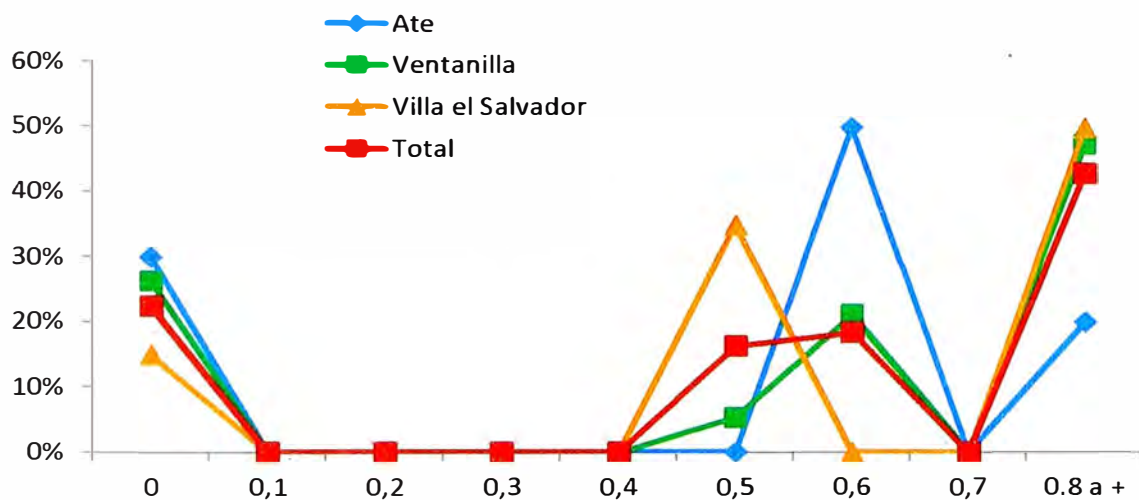
Tabla 10. Cloro residual surtidores

Concentración del cloro	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
0,80	1	100.0	0	00.0	0	00.0	1	33,3
0,10	0	00.0	0	00.0	1	100	1	33,3
1,20	0	00.0	1	100	0	00.0	1	33,3
Total	1	100	1	100	1	100	3	100

En la tabla 11 y Gráfico 8 se observa la concentración del cloro residual en los tanques cisterna en los tres distritos. En esta figura la concentración del cloro residual se encuentra entre 0.5mg/lit y 0.8mg/lit con 16% y 43% respectivamente en los tres distritos decayendo la concentración a 0.0mg/lit un 22%. En Ate la concentración del cloro residual el 70% tienen más de 0.5mg/lit en Ventanilla el 74% tiene la concentración del cloro más 0.5mg/lit elevándose mínimamente respecto a Ate. En Villa el Salvador el 85% tienen la concentración del cloro mas de 0.5mg/lit, El promedio de cloro residual en tanque cisterna es 0.47 mg/lit en ATE, 0.57mg/lit en Villa El salvador y en Ventanilla 0.53mg/lit, valores mayores a 0.5mg/lit recomendado por las guía de la OMS.

Tabla 11. Concentración del cloro residual en el tanque cisterna.

Concentración del cloro	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
0.0	3	30,0	5	26,3	3	15,0	11	22,4
0.5	0	0,0	1	5,3	7	35,0	8	16,3
0.6	5	50,0	4	21,1	0	0,0	9	18,4
0.8	2	20,0	9	47,4	10	50,0	21	42,9
Total	10	100	19	100	20	100	49	100

**Gráfico 8. Concentración del cloro residual en el tanque cisterna.**

En la tabla 12 y Gráfico 9 se observa la concentración del cloro residual en Hogares con depósito fuera de la vivienda en los tres distritos. En la figura en Ate la concentración de cloro más frecuente es 0.2 mg/Lt, un 25% tienen 0.0mg/Lt, sólo el 9.7% tienen más de 0.5mg/Lt y, para Ventanilla el 25% tienen 0.0mg/Lt el 34.8% tienen más de 0.5mg/Lt y en Villa El Salvador el 19% tienen 0.0mg/Lt y 14.4mg/Lt más de 0.5mg/Lt. De manera general se observa que el 78.6% es menor a 0.5mg/Lt de cloro residual, recomendado por la OMS, obteniéndose en promedio 0.21mg/Lt en ATE, 0.32mg/Lt en Ventanilla y 0.23mg/Lt en Villa EL Salvador.

Tabla 12. Concentración del cloro fuera* de la vivienda.

Concentración del cloro	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
0,00	132	24,5	136	24,6	83	19,4	351	23,1
0,10	20	3,7	55	10,0	131	30,6	206	13,6
0,20	247	45,9	46	8,3	39	9,1	332	21,9
0,30	24	4,5	97	17,6	74	17,3	195	12,8
0,40	63	11,7	27	4,9	19	4,4	109	7,2
0,50	15	2,8	87	15,8	34	7,9	136	9,0
0,60	27	5,0	23	4,2	28	6,5	78	5,1
0,70	3	0,6	0	0,0	0	0	3	0,2
0,80 a +	7	1,3	81	14,8	20	4,7	108	7,2
Total	538	100	552	100	428	100	1518	100

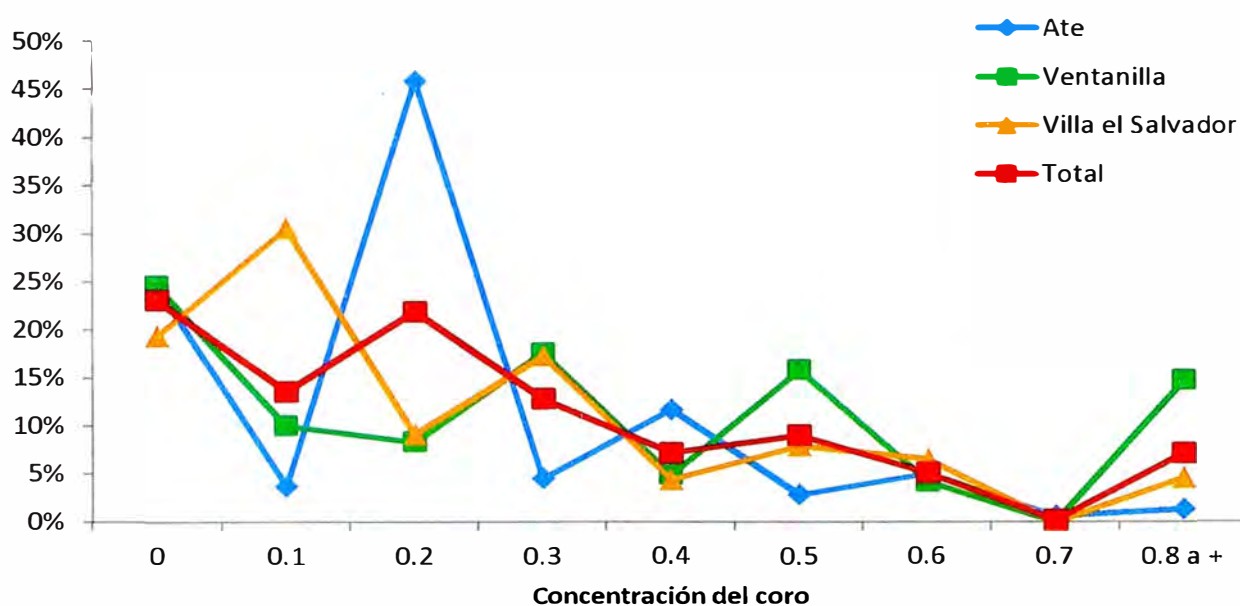


Gráfico 9. Concentración del cloro fuera* de la vivienda.

(*) Fuera: Depósito de agua ubicado en el exterior de la vivienda

En la tabla 13 y Gráfico 10 se presenta la concentración del cloro residual en Hogares dentro de la vivienda en los tres distritos. En esta figura la

concentración del cloro residual se muestra entre 25% y 40% en los tres distritos en 0.0mg/lit. En Ate el 37% es 0.0mg/lit el nivel de la concentración de cloro y luego es 0.2mg/lit y 0.4 mg/lit en 30% y 16% respectivamente, en Ventanilla el 30% no presenta cloro residual disminuye ligeramente respecto a Ate y presentando variaciones entre 0.1mg/lit y 0.4mg/lit, en el caso de Villa El Salvador los niveles de concentración de 0.1mg/lit y 0.3mg/lit en 22% y 17% respectivamente y un 28% presentó 0.0mg/lit ligeramente menor que Ventanilla y Ate.

Del total de muestras se observa que el 79.1% la concentración del cloro es menor a 0.5mg/lit recomendado por la OMS, obteniéndose en promedio 0.20mg/lit en Ate, 0.28mg/lit en Ventanilla y 0.19mg/lit en Villa EL Salvador.

Tabla 13. Concentración del cloro dentro* de la vivienda.

Concentración del cloro	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
0,00	181	37,9	197	30,3	114	28,5	492	32,2
0,10	5	1,0	67	10,3	88	22,0	160	10,5
0,20	143	30,0	81	12,4	25	6,3	249	16,3
0,30	18	3,8	96	14,7	68	17,0	182	11,9
0,40	79	16,6	32	4,9	15	3,8	126	8,2
0,50	7	1,5	77	11,8	49	12,3	133	8,7
0,60	41	8,6	25	3,8	30	7,5	96	6,3
0,80 a +	3	0,6	76	11,8	11	2,9	90	5,9
Total	477	100	651	100	400	100	1528	100,0

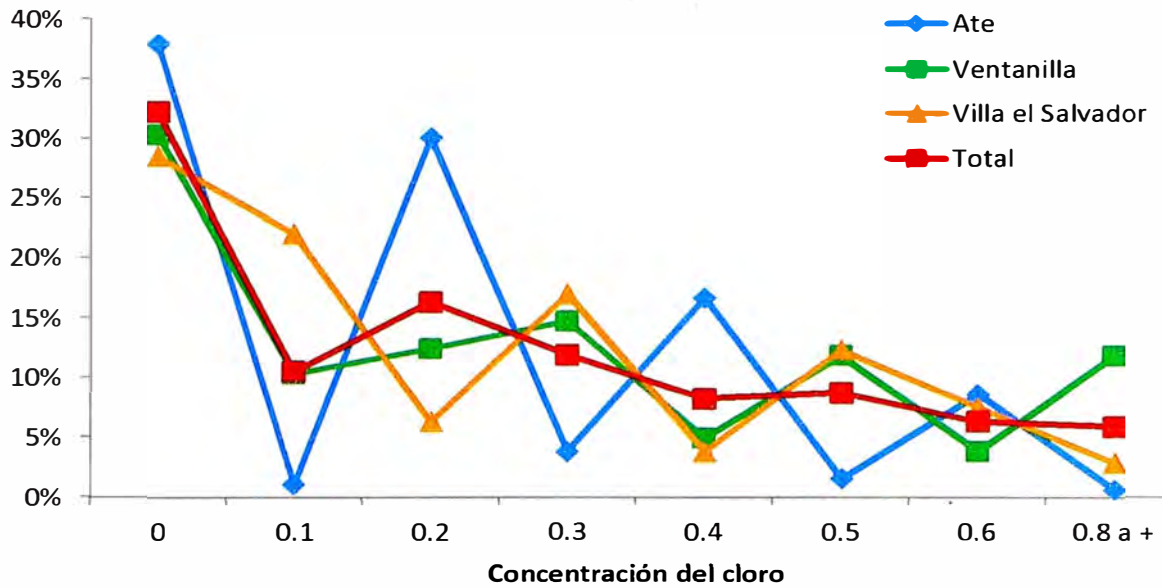


Gráfico 10. Concentración del cloro dentro* de la vivienda.

(*) Dentro: Depósito de agua ubicado en el interior de la vivienda

c. Resultados específicos según por nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento por distrito.

En la tabla 14 y gráfico 11 se presenta el nivel de riesgo en los diferentes sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, en el distrito de Ate, en el surtidor presenta bajo riesgo en camiones cisterna el nivel de bajo riesgo disminuye a 70% y se eleva en alto riesgo un 30%; en tanto en Hogares Dentro y Fuera predomina el alto riesgo en ambas categorías 72.7% y 78.6% respectivamente.

Tabla 14. Nivel de riesgo en los sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ate.

Distrito de Ate	Surtidor		Camiones Cisterna		Hogares			
					Dentro		Fuera	
Nivel de riesgo	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Alto Riesgo	0	0	3	30,0	347	72.7	423	78.6
Mediano Riesgo	0	0	0	0	79	16.6	63	11.7
Bajo Riesgo	1	100	7	70,0	51	10.7	52	9.7
Total	1	100	10	100	477	100	538	100

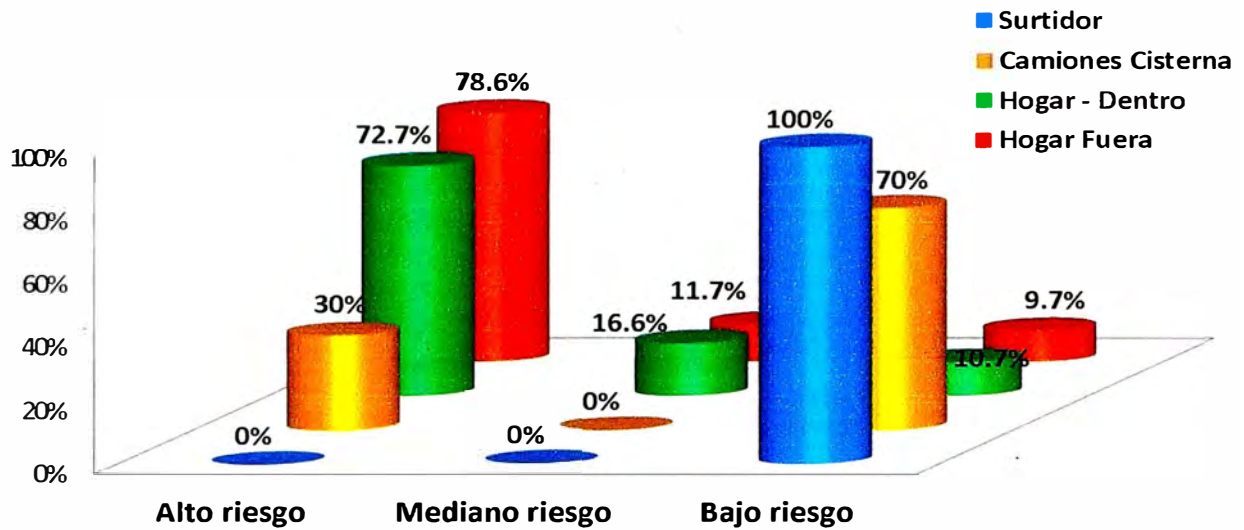


Gráfico 11. Nivel de riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ate.

En la tabla 15 gráfico 12 se observa el nivel de riesgo en los diferentes sistemas de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, en el distrito de Ventanilla, el sistema de surtidor presenta bajo riesgo al 100%, en el sistema de camiones cisterna disminuye a 73.7% en bajo riesgo y se eleva en alto riesgo 26.3%; en tanto en Hogares Dentro y Fuera predomina el alto riesgo en ambas categorías 67.7% y 53.3% respectivamente, en mediano riesgo 4.9% en ambas categorías y bajo riesgo se eleva en 27.4% y 34.6% respectivamente.

Tabla 15. Nivel de riesgo de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ventanilla.

Distrito de Ventanilla	Surtidor		Camiones Cisterna		Hogares			
					Dentro		Fuera	
Nivel de riesgo	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Alto Riesgo	0	0	5	26,3	441	67.7	294	53,3
Mediano Riesgo	0	0	0	0	32	4.9	27	4.9
Bajo Riesgo	1	100	14	73,7	178	27.4	191	34.6
Total	1	100	19	100	651	100	552	100

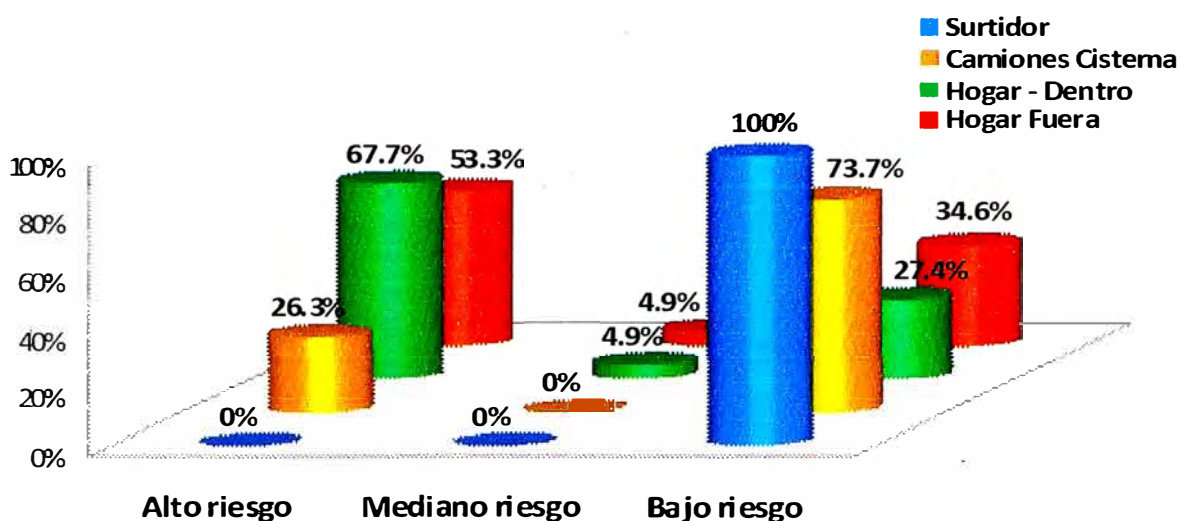


Gráfico 12. Nivel de riesgo en los sistemas de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Ventanilla.

En la tabla 16 y gráfico 13 se aprecia el nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, en el distrito de Villa el Salvador, en el surtidor presenta bajo riesgo al 100%, en camiones cisterna disminuye a 85% en bajo riesgo y se eleva en alto riesgo 15%; en tanto en Hogares Dentro y Fuera predomina el alto riesgo en ambas categorías 73.7% y 76.4% respectivamente, en mediano riesgo 3.8% y 4.4% y bajo riesgo en 22.5% y 19.2% respectivamente.

Tabla 16. Nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Villa El Salvador.

Distrito de Villa el Salvador	Surtidor		Camiones Cisterna		Hogares			
					Dentro		Fuera	
Nivel de riesgo	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Alto Riesgo	0	0	3	15,0	295	73.7	327	76.4
Mediano Riesgo	0	0	0	0	15	3.8	19	4.4
Bajo Riesgo	1	100	17	85,0	90	22.5	82	19.2
Total	1	100	20	100	400	100	428	100

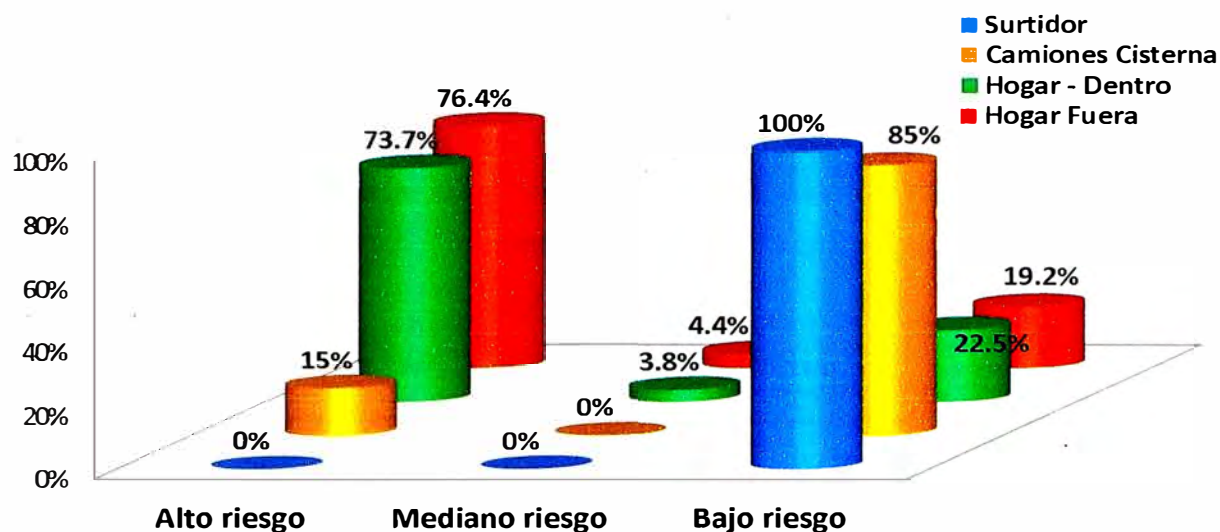


Gráfico 13. Nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, distrito de Villa el Salvador.

d. Resultados específicos según nivel de riesgo organizado por etapas del sistema

En la Tabla 17 se presenta la concentración del cloro en la descarga del surtidor examinado en los tres distritos. Ate 0.8 mg/lit, Ventanilla 1.2 mg/lit y Villa el Salvador 1.0 mg/lit, por tanto, en los tres distritos el nivel de riesgo del cloro es bajo por lo estipulado: Bajo riesgo ≥ 0.5 mg/lit; en tanto, el sistema de cloración que presentan tanto Ate como Ventanilla es la Red pública y Villa el Salvador de manera manual.

Tabla 17. Concentración del cloro según descarga del surtidor y Sistema de cloración.

Distritos	Cloro en la descarga del surtidor		Sistema de cloración
	Cloro residual mg/lit	Riesgo	
Ate	0.8	Bajo Riesgo	Red Pública
Ventanilla	1.2	Bajo Riesgo	Red Pública
Villa el Salvador	1.0	Bajo Riesgo	Manual

En la tabla 18 y Gráfico 14 se observa el nivel de riesgo en camiones cisterna, menos del 30% el nivel de riesgo es alto, afectando de esta manera la calidad del agua en los tres distritos, Ate 30%, Ventanilla 26.3% y Villa el Salvador 15%; mientras que mas del 70% el nivel de riesgo es bajo, de tal manera la calidad del agua en los camiones cisterna es mas optima en los tres distritos, Ate 70%, Ventanilla 73.7% y Villa el Salvador 85%.

Tabla 18. Nivel de riesgo en camiones cisterna.

Nivel de riesgo	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Alto Riesgo	3	30,0	5	26,3	3	15,0
Mediano Riesgo	0	0	0	0	0	0
Bajo Riesgo	7	70,0	14	73,7	17	85,0
Total	10	100	19	100	20	100

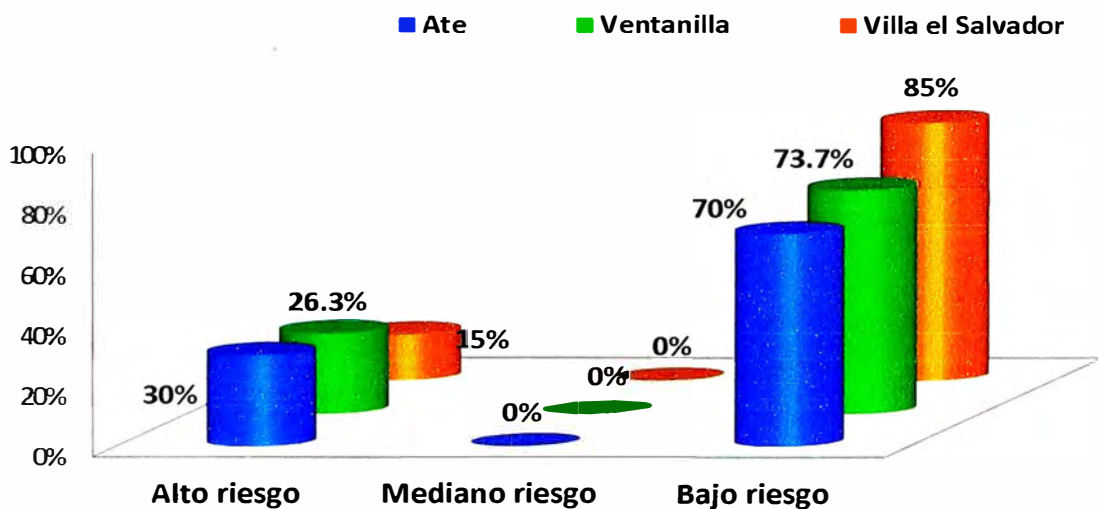


Gráfico 14. Nivel de riesgo en camiones cisterna.

En la tabla 19 y Gráfico 15 se aprecia el nivel de riesgo dentro de la vivienda, mas del 50% el nivel de riesgo es alto afectando así la calidad del agua en los tres distritos, Ate 72.7%, Ventanilla 67.7% y Villa el Salvador

73.7%, mientras que menos del 30% de la población consume agua potable de bajo riesgo dentro de sus hogares en los tres distritos, Ate 10.7%, Ventanilla 27.2% y Villa el Salvador 22.5%.

Tabla 19. Nivel de riesgo dentro* de la vivienda.

Nivel de riesgo	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Alto Riesgo	347	72.7	441	67.7	295	73.7
Mediano Riesgo	79	16.6	32	4.9	15	3.8
Bajo Riesgo	51	10.7	178	27.4	90	22.5
Total	477	100	651	100	400	100

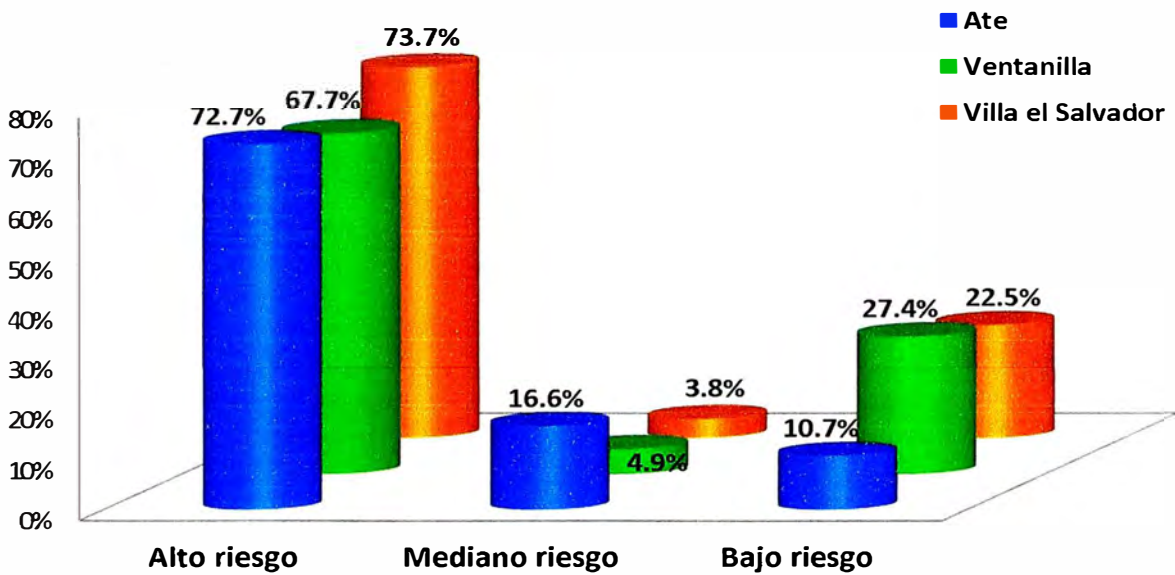


Gráfico 15. Nivel de riesgo dentro* de la vivienda.

(*) Dentro: Depósito de agua ubicado en el interior de la vivienda

En la Tabla 20 y Gráfico 16 se observa el nivel de riesgo fuera de la vivienda, más del 50% el nivel de riesgo alto afectando así la calidad del agua en los tres distritos, Ate 78.6%, Ventanilla 53.3% y Villa el Salvador

76.4%; mientras que menos del 35% de la población consume agua potable de bajo riesgo fuera de sus hogares en los tres distritos, Ate 9.7%, Ventanilla 34.6% y Villa el Salvador 19.2%.

Tabla 20. Nivel de riesgo fuera de la vivienda.

Nivel de riesgo	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Alto Riesgo	423	78.6	294	53.3	327	76.4
Mediano Riesgo	63	11.7	27	4.9	19	4.4
Bajo Riesgo	52	9.7	191	34.6	82	19.2
Total	538	100	552	100	428	100

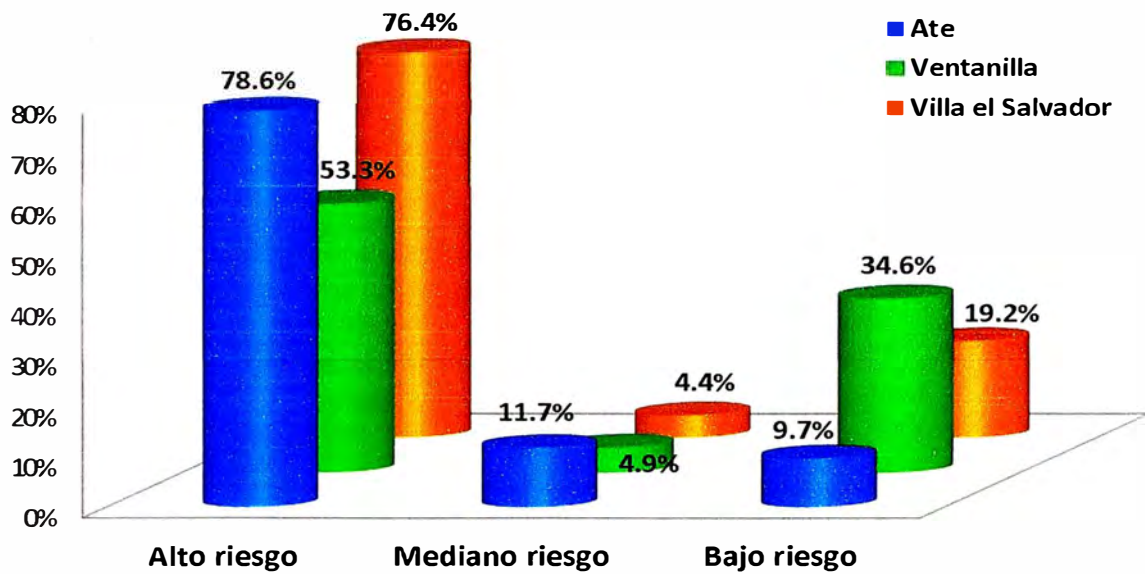


Gráfico 16. Nivel de riesgo fuera de la vivienda.

(*) Fuera: Depósito de agua ubicado en el exterior de la vivienda

4.2. Condiciones Sanitarias.

a. En Surtidor.

En la tabla 21 se aprecia el estado en infraestructura según el tipo de surtidor en los tres distritos. En Ate y Ventanilla, el surtidor examinado pertenece a la Red pública de SEDAPAL y presenta deficiencia en cuanto a la demora en el llenado del camión cisterna, en tanto Ate y Ventanilla no presentan filtraciones o desperdicios de agua en las válvulas y uniones. En Ventanilla, el surtidor examinado es pozo tubular de SEDAPAL y no presenta residuos de arena en el agua descargada por el camión cisterna. En Villa el Salvador, el surtidor examinado es pozo, presenta deficiencia en el tanque de almacenamiento con presencia de filtraciones o sin tapa sanitaria y no presenta facil ingreso de agua al pozo y no presenta paredes interiores del pozo con presencia de algas o fisuras.

Tabla 21. Estado en infraestructura según tipo de surtidor.

Tipo de surtidor	Infraestructura	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
		Si	No	Si	No	Si	No
Red Pública	Filtraciones en válvulas		X		X		
	Demora en llenado de cisterna	X					
Pozo tubular	Tapa sanitaria con rajadura						
	Agua con residuos de arena				X		
Pozo	Acceso del agua al pozo						X
	Interior con algas y fisuras						X
	Tanque con filtraciones o sin tapa					X	

x: presenta

En la tabla 22 se presenta el estado de la infraestructura del surtidor examinado según el sistema de llenado en los camiones cisterna en los tres distritos. En la categoría instalación fija y/o con oxido y/o filtraciones

sólo ATE presenta filtraciones. Se acopla algún dispositivo en la tubería para la descarga del agua al camión cisterna, Ate, Ventanilla y Villa el Salvador No presenta esta característica. El equipo de bombeo es gasolinera o petrolero, Ate, Ventanilla y Villa el Salvador No presenta esta característica. El equipo de bombeo se encuentra a menos de 2m de la fuente de agua, Ate y Villa el Salvador No presenta esta característica.

Tabla 22. Estado e infraestructura según sistema de llenado en los camiones cisterna.

Sistema de llenado	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	Si	No	Si	No	Si	No
Instalación fija/ con oxido / filtraciones		X	X		X	
Se adhiere dispositivo en tubería	X			X		X
Equipo de bombeo gasolinera o petrolero	X			X		X
Equipo de bombeo menos de 2m de la fuente de agua	X					X

X: presenta

En la tabla 23 se aprecia el estado e infraestructura según el sistema de desinfección de los surtidores examinados en los tres distritos no presentan falta de equipo de cloración. Cabe precisar que en Ventanilla y Ate se alimenta de la red de SEDAPAL.

Tabla 23. Estado e infraestructura según sistema de desinfección.

Sistema de Desinfección	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	Si	No	Si	No	Si	No
Falta equipo de cloración		X		X		X

X: presenta

En la tabla 24 se observa el estado e infraestructura según protección y saneamiento del surtidor examinado en los tres distritos. En los distritos de Ventanilla y Villa el Salvador no presentan en sus surtidores examinados acceso libre a personas y/o animales, en tanto Ate si lo presenta; en Ventanilla y Villa el Salvador no carecen de loza en la zona de carga y/o canaletas de drenaje (charcos de agua), en Ate si lo presenta deficiencia en loza en zona de carga; en los tres distritos no carecen de letrina y/o SS.HH para operarios del surtidor y camión cisterna; en Ventanilla y Villa el Salvador los surtidores examinados no se encuentran a menos de 15m de basura, desechos fecales, letrina, zona agrícola, etc. en Ate si presenta esta característica; en los tres distritos no realizan otras actividades que puedan contaminar el agua (mecánica o venta de comida, entre otros).

Tabla 24. Estado e infraestructura según protección y saneamiento.

Protección y saneamiento	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	Si	No	Si	No	Si	No
Acceso libre a personas/animales	X			X		X
Carece loza/canaletas de drenaje zona de carga	X			X		X
Carece de SS.HH para personal		X		X		X
Menos de 15m presencia de basura o zona agrícola	X			X		X
Zona de actividades ajenas		X		X		X

X: presenta

b. En Camiones cisternas.

En la tabla 25 y gráfico 17 se presenta las fuentes de abastecimiento de agua para Camiones Cisterna en los tres distritos. En Ate, Ventanilla y Villa El Salvador se abastecen del Surtidor (EPS) Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento, mientras que Ventanilla se encontró 5.3% se abastece de pozo particular.

Tabla 25. Fuente de abastecimiento en Camiones Cisterna.

Fuente de abastecimiento	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Surtidor EPS	10	100	18	94.7	20	100
Pozo particular	0	0.0	1	5.3	00	0.00
Total	10	100	19	100	20	100

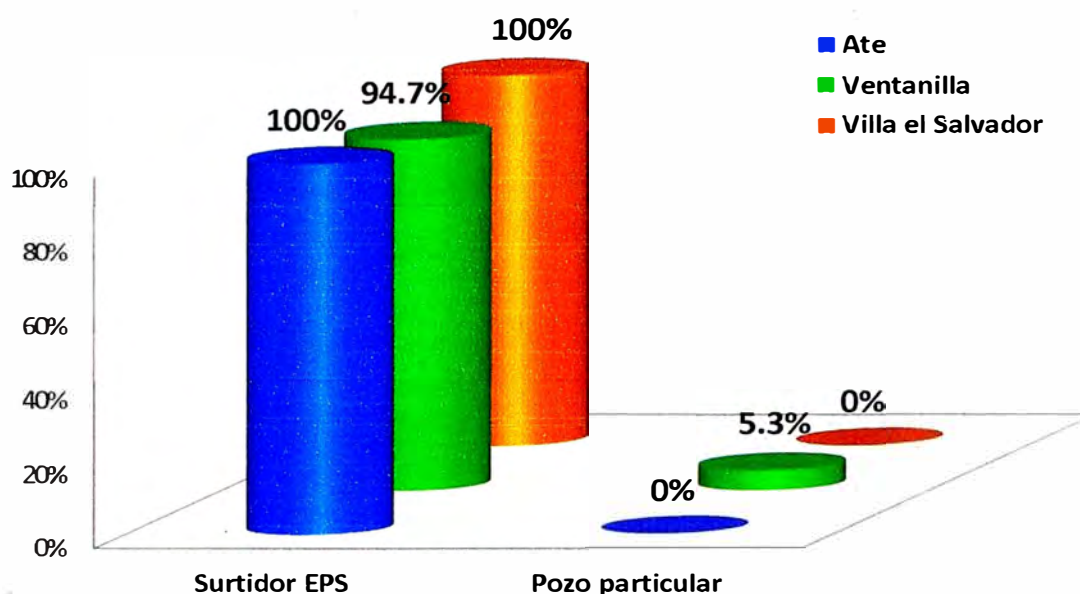


Gráfico 17. Fuente de abastecimiento de agua para Camiones Cisterna.

En la tabla 26 y gráfico 18 se observa las zonas de abastecimiento establecido por los operadores de Camiones Cisterna en los tres distritos. En Ate 100% es según la demanda, en Ventanilla 84.2% es según el convenio con la comunidad, y 5.3% convenio EPS, 5.3% Municipio y 5.3% según demanda para este distrito. En Villa el Salvador 45% es según Convenio EPS y 45% según demanda, mientras que solo 10% es según convenio con la comunidad.

Tabla 26. Zona de abastecimiento de agua establecido para Camiones Cisterna.

Zona de abastecimiento	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Convenio EPS*	0	0	1	5,3	9	45,0
Convenio con comunidad	0	0	16	84,2	2	10,0
Municipio	0	0	1	5,3	0	0,0
Según demanda	10	100	1	5,3	9	45,0
Total	10	100	19	100	20	100

*EPS: Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento.

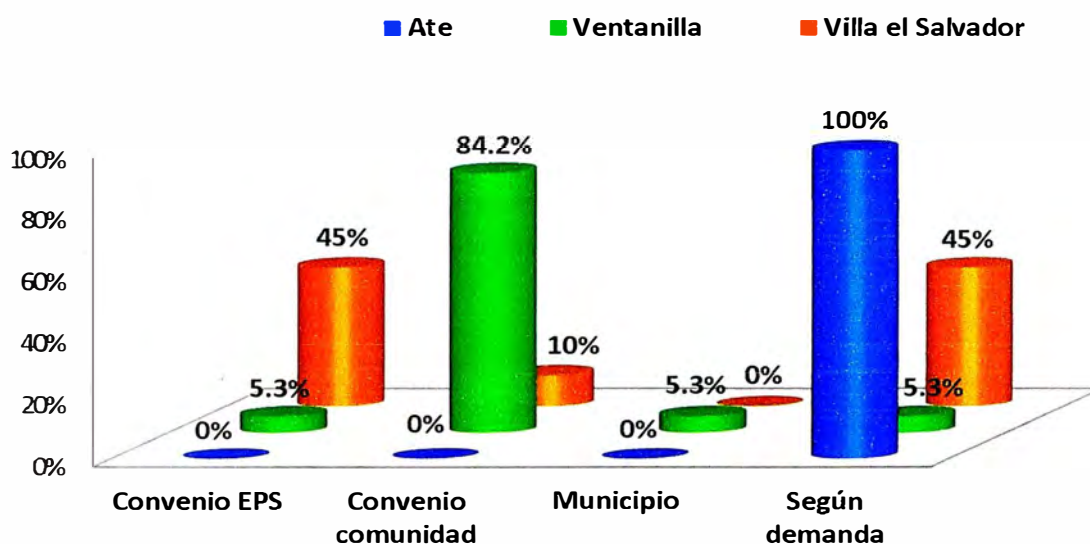


Gráfico 18. Zona de abastecimiento de agua establecido para Camiones Cisterna.

En la tabla 27 y gráfico 19 se presenta la frecuencia de limpieza al interior del tanque de los camiones cisterna en los tres distritos. En Ventanilla 94.7% la frecuencia de limpieza es quincenal o más y 5.3% no efectúan la limpieza respectiva, en Villa el Salvador 45% la frecuencia de limpieza es quincenal o más, 25% es Diario la limpieza del tanque, 20% semanal y 10% no efectúan la limpieza al tanque, en tanto Ate 50% la limpieza es quincenal y 50% no lava .

Tabla 27. Frecuencia de limpieza al interior del tanque de los camiones cisternas.

Frecuencia de limpieza en tanque	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Diario	0	0.0	0	0.0	5	25,0
Semanal	0	0.0	0	0.0	4	20,0
Quincenal o más	5	50.0	18	94.7	9	45,0
No lava	5	50.0	1	5,3	2	10,0
Total	10	100	19	100	20	100

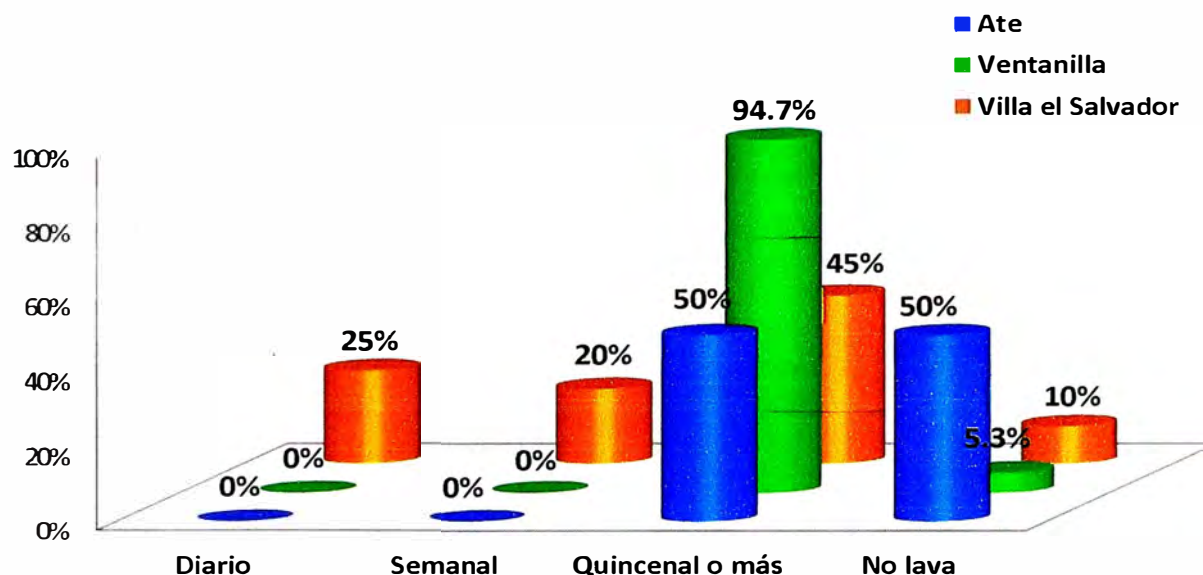


Gráfico 19. Frecuencia de limpieza al interior del tanque de los camiones cisternas.

En la tabla 28 y gráfico 20 se presenta la frecuencia del producto empleado en la limpieza del tanque en los tres distritos. En Villa el Salvador 90% utiliza la Lejía en la limpieza del tanque y 10% el detergente y la lejía. En Ventanilla 36.8% emplea solo detergente, 21% detergente y lejía, 5.3% solo lejía y 36.8% solo agua. En Ate 50% emplea detergente y lejía en la limpieza del tanque y sólo agua también 50%.

Tabla 28. Producto de limpieza empleado en el aseo del tanque.

Producto de limpieza	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Lejía	0	0.0	1	5.3	18	90,0
Detergente	0	0.0	7	36.8	0	0.0
Detergente y Lejía	5	50.0	4	21	2	10,0
Solo agua	5	50	7	36.8	0	0.0
Total	10	100	19	100	20	100

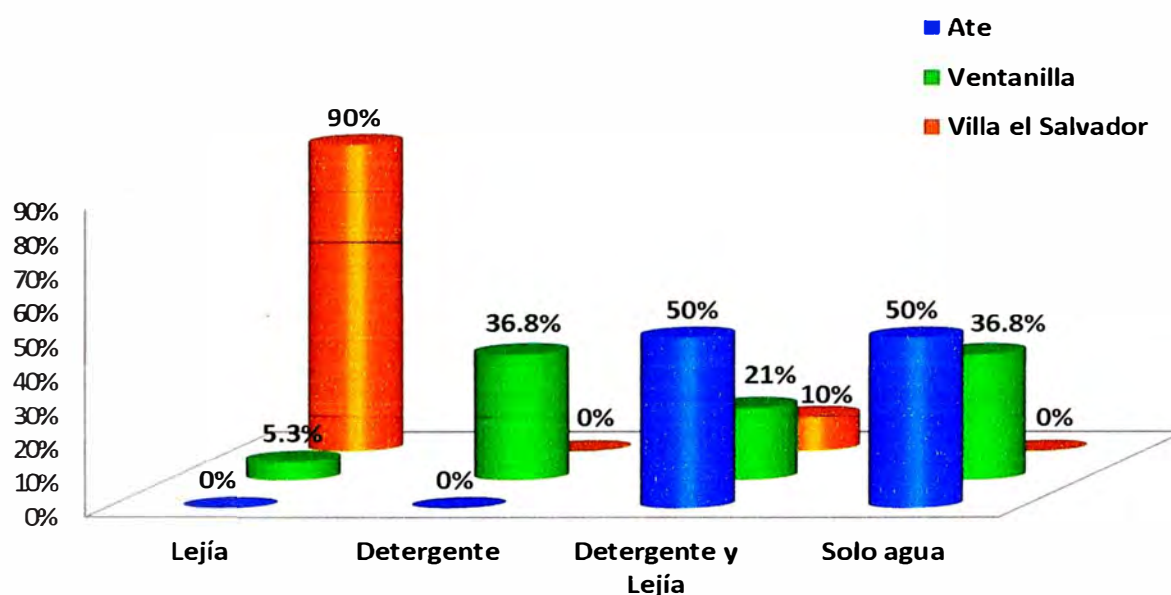


Gráfico 20. Producto de limpieza empleado en el aseo del tanque.

En la tabla 29 y gráfico 21, se aprecia los resultados generales de los tres distritos según las condiciones sanitarias de la estructura del tanque del camión cisterna. Las condiciones deficiencias más alarmante que predominan a nivel de los tres distritos son: 65.3% presenta interior del tanque revestido con pintura que altera las condiciones del agua potable, 51% presenta oxido o suciedad en el orificio de llenado del agua, 40.8% presenta el interior del tanque

puntos de oxido, 26.5% carece de drenaje para la limpieza del tanque cisterna, 24.5% carece de tapa herméticas y 24.5% presenta fugas de agua, 14.3% el tubo de ventilación permite el ingreso de agua o materiales extraños. 6.1% el interior del tanque presenta arena, paja, piedras pequeñas.

Tabla 29. Resultado General según Estructura del tanque cisterna.

Tanque cisterna	Tres distritos Ate, ventanilla y Villa el salvador					
	Si		No		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Presenta fugas de agua	12	24.5	37	75.5	49	100
Carece de tapa	12	24.5	37	75.5	49	100
Presencia de oxido o suciedad	25	51	24	49	49	100
Interior puntos de oxido	20	40.8	29	59.2	49	100
Interior revestido con pintura no adecuada	32	65.3	17	34.7	49	100
Interior con partículas extrañas	3	6.1	46	93.9	49	100
Indicios de otras sustancias	0	0	49	100	49	100
Carece de drenaje	13	26.5	36	73.5	49	100
Tubo de ventilación	7	14.3	42	85.7	49	100

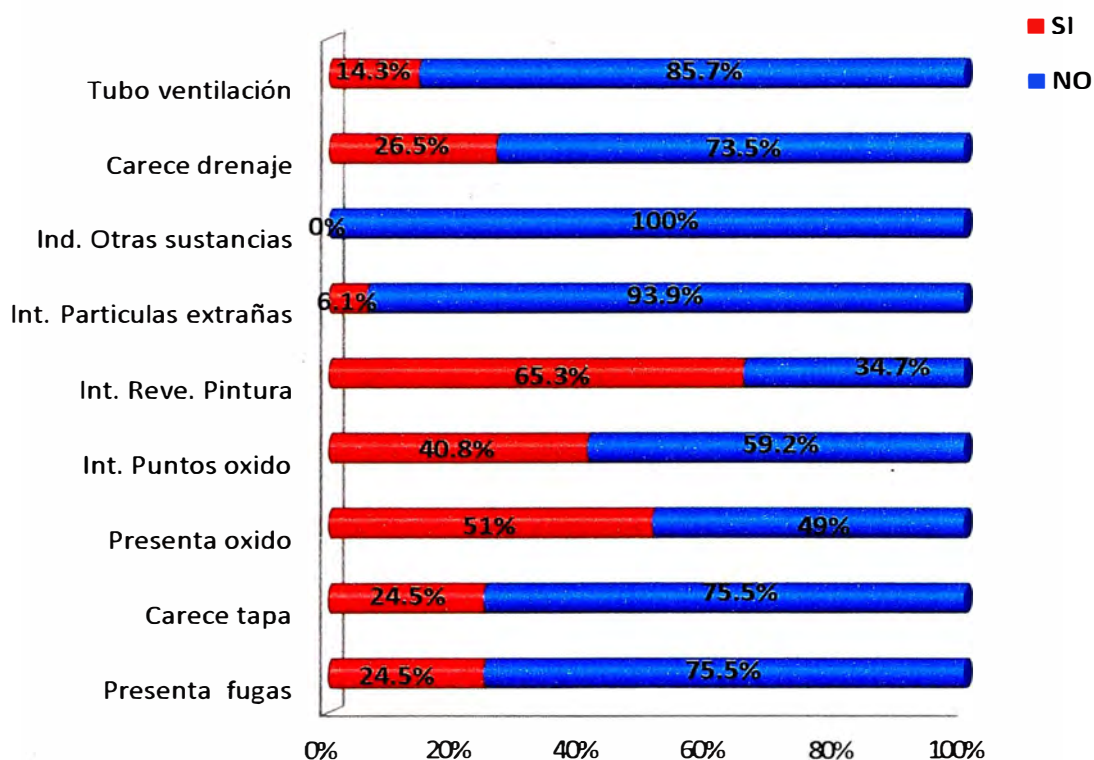


Gráfico 21. Resultados generales según estructura del tanque cisterna.

En la tabla 30 y Gráfico 22 se observa las deficiencias en las condiciones sanitarias de la estructura del tanque cisterna en los tres distritos. Ate es el distrito que presenta más deficiencias, carecer de tapa hermética (100%), presenta oxido u suciedad en el orificio del llenado del agua (100%), el interior del tanque está revestido con pintura que altera las características del agua (100%), además carece de drenaje para la limpieza del tanque cisterna (100%), interior del tanque con puntos de oxido (50%), presenta fugas de agua (30%). En Ventanilla presentó menos deficiencias: interior del tanque revestido con pintura que altera la calidad del agua (94.7%), interior del tanque puntos de oxido (36.8%), oxido u suciedad en el orificio del llenado del agua (31.6%) y presenta fugas de agua (31.6%). En Villa el Salvador presentan deficiencias en menor proporción que el resto de distritos: oxido o suciedad en el interior del tanque (45%), interior del tanque puntos con oxido (40%), carece de tubo de ventilación

(35%), carecer de drenaje para la limpieza del tanque. (15%), carece de tapa hermética (10%) y presenta fugas de agua (5%).

Tabla 30. Condiciones sanitarias de la infraestructura del tanque cisterna.

Tanque cisterna	Ate				Ventanilla				Villa el Salvador			
	Si		No		Si		No		Si		No	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Presenta fugas de agua	3	30	7	70	6	31,6	13	68,4	3	15	17	85
Carece de tapa	10	100	0	0	0	0	19	100	2	10	18	90
Presencia de oxido o suciedad	10	100	0	0	6	31,6	13	68,4	9	45	11	55
Interior puntos de oxido	5	50	5	50	7	36,8	12	63,2	8	40	12	60
Interior revestido con pintura no adecuada	10	100	0	0	18	94,7	1	5,3	4	20	16	80
Interior con particulas extrañas	0	0	10	100	1	5,3	18	94,7	2	10	18	90
Indicios de otras sustancias	0	0	10	100	0	0	19	100	0	0	20	100
Carece de drenaje	10	100	0	0	0	0	19	100	3	15	17	85
Tubo de ventilación	0	0	10	100	0	0	19	100	7	35	13	65

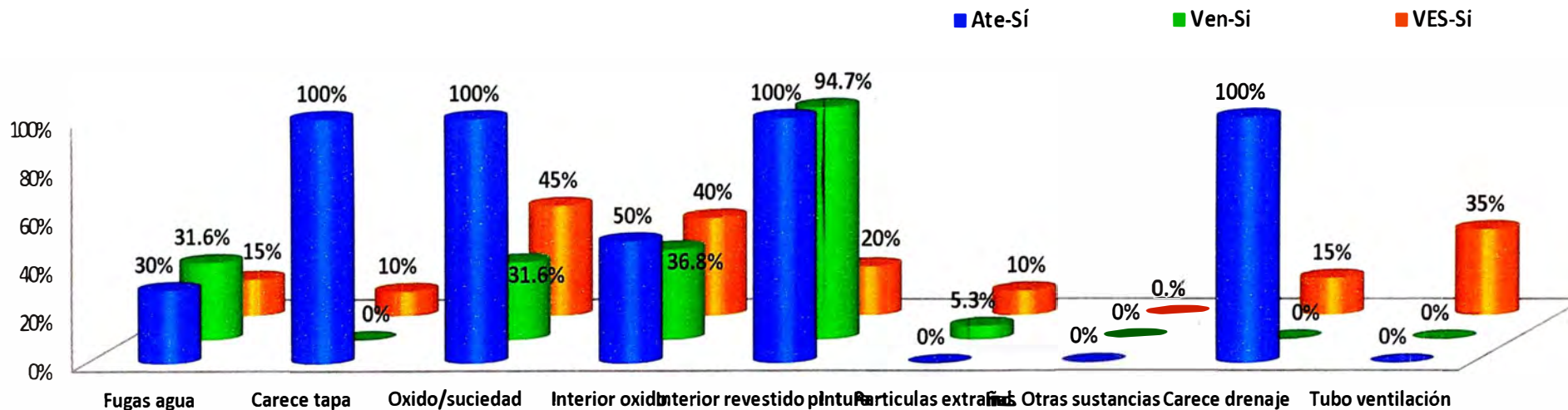


Gráfico 22. Condiciones deficientes de la estructura del tanque cisterna.

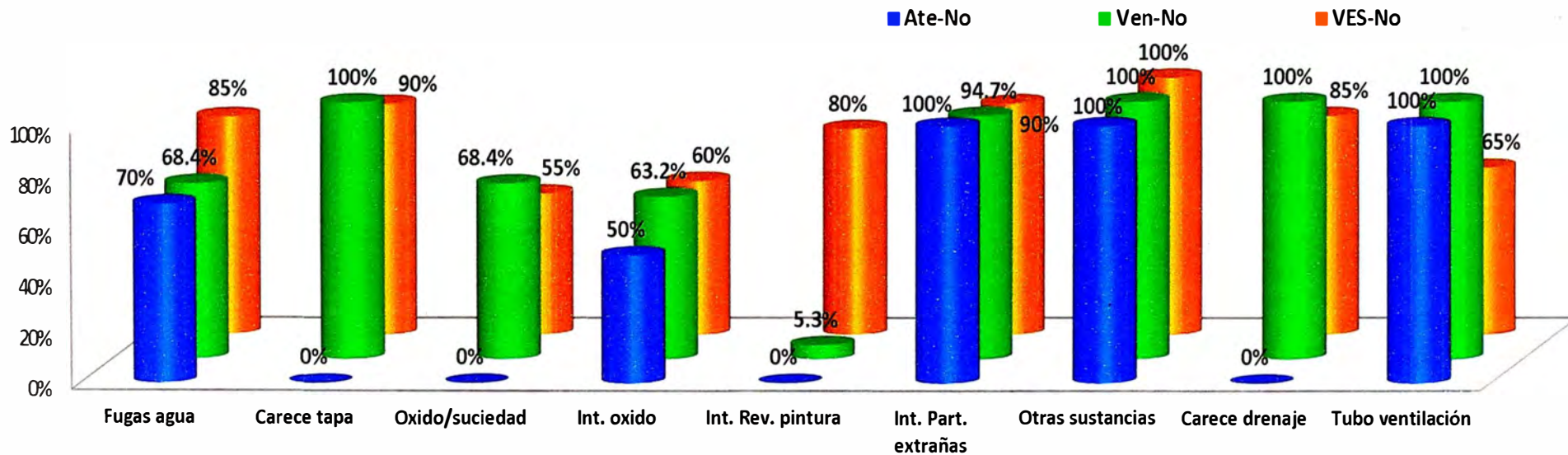


Gráfico 23. Condiciones óptimas de la estructura del tanque cisterna.

En la tabla 31 y gráfico 24 se observa los resultados generales del estado de las condiciones deficientes de las mangueras en camiones cisterna: presenta boca descubierta (71.4%), presenta indicios de material no apto para el agua potable (53.1%) y presenta filtración en las mangueras (46.9%).

Tabla 31. Resultados generales del estado de las mangueras en Camiones Cisternas.

Mangueras	Tres distritos Ate, ventanilla y Villa el salvador					
	Si		No		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Presenta filtraciones elementos extraños	23	46.9	26	53.1	49	100
Boca descubierta	35	71.4	14	28.6	49	100
Material no apto agua potable	26	53.1	23	46.9	49	100

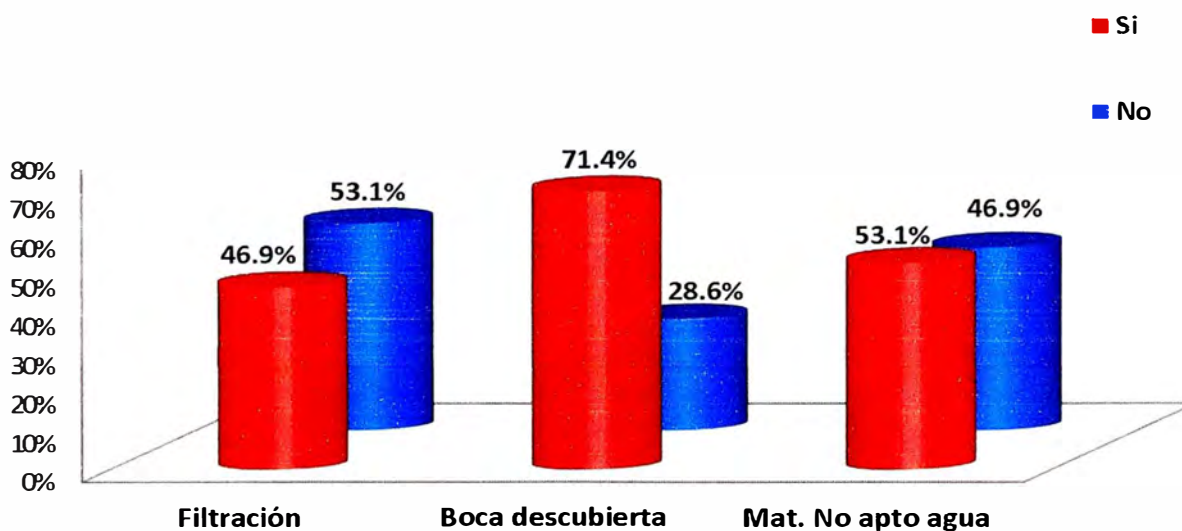


Gráfico 24. Resultados generales del estado de las manguera en Camiones Cisternas.

En la tabla 32 y gráfico 25 se presenta el estado deficiente de las mangueras de los camiones cisterna en los tres distritos. En Ate presenta boca de manguera descubierta (100%), material no apto para agua potable (100%). En Ventanilla presenta boca descubierta (100%), filtración en las mangueras (84.2%) y material no apto para el agua potable (5.3%), en Villa el Salvador se presenta deficiencias en el material de las mangueras es no apto para el agua potable (75%), presenta filtración en las mangueras (35%) y presenta boca descubierta (30%),

Tabla 32. Estado de manguera en los Camiones Cisternas en los tres distritos.

Mangueras	Ate				Ventanilla				Villa el Salvador			
	Sí		No		Sí		No		Sí		No	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Presenta filtraciones elementos extraños	0	0	10	100	16	84,2	3	15,8	7	35	13	65
Boca descubierta	10	100	0	0	19	100	0	0	6	30	14	70
Material no apto agua potable	10	100	0	0	1	5,3	18	94,7	15	75	5	25
Personal en condiciones antihigiénicas	0	0	10	100	1	5,3	18	94,7	13	65	7	35

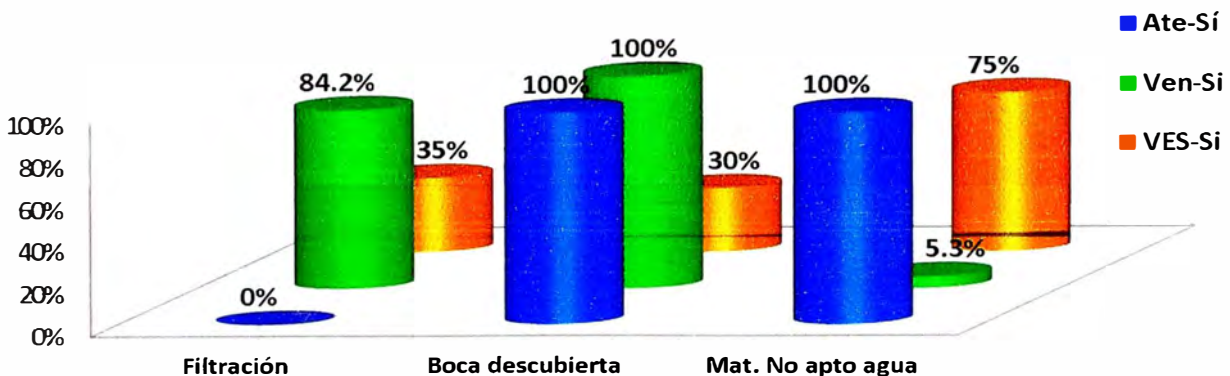


Gráfico 25. Estado deficiente de manguera de los Camiones Cisternas.

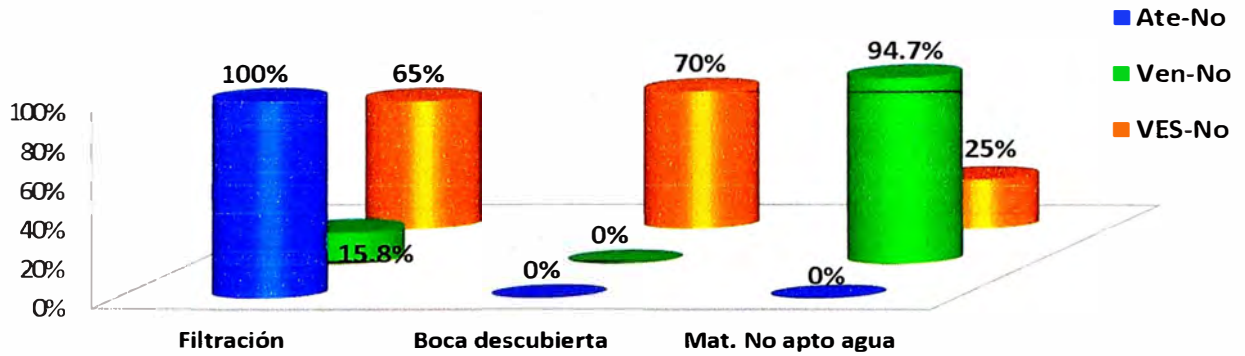


Gráfico 26. Estado óptimo de manguera de los Camiones Cisternas.

En la tabla 33 y gráfico 27 se observa los resultados generales del personal de los camiones cisterna. 71.4% no presenta condiciones antihigiénicas del personal de los camiones cisterna y 28.6% si presenta condiciones antihigiénicas en el personal de los camiones cisterna.

Tabla 33. Resultado general del personal de los Camiones Cisternas.

Mangueras	Tres distritos Ate, ventanilla y Villa el salvador					
	Si		No		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Personal en condiciones antihigiénicas	14	28.6	35	71.4	49	100

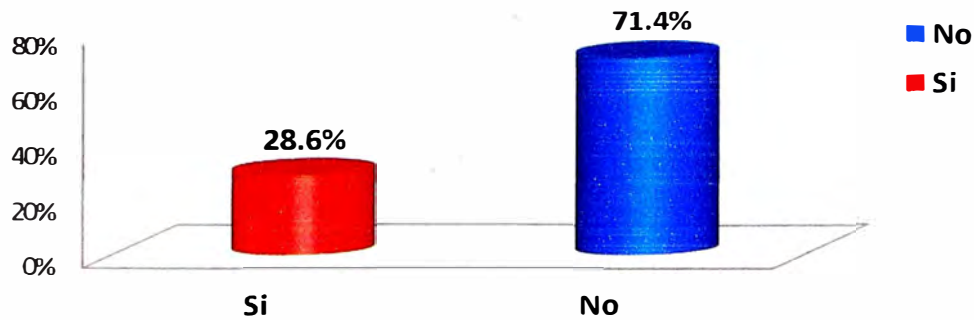


Gráfico 27. Resultado general del personal de los Camiones cisterna.

En la tabla 34 y gráfico 28 se presenta el estado del personal de los camiones cisterna en los tres distritos. En Ate no presenta condiciones antihigiénicas al 100%, en Ventanilla 5.3% si presenta condiciones antihigiénicas en el personal y en Villa el Salvador 5% indica que no presenta condiciones antihigiénicas del personal de los camiones cisterna.

Tabla 34. Estado del personal de los Camiones Cisternas en los tres distritos.

	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador							
	Si	No	Si	No	Si	No						
Mangueras	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%				
Personal en condiciones antihigiénicas	0	0	10	100	1	5,3	18	94,7	13	65	7	35

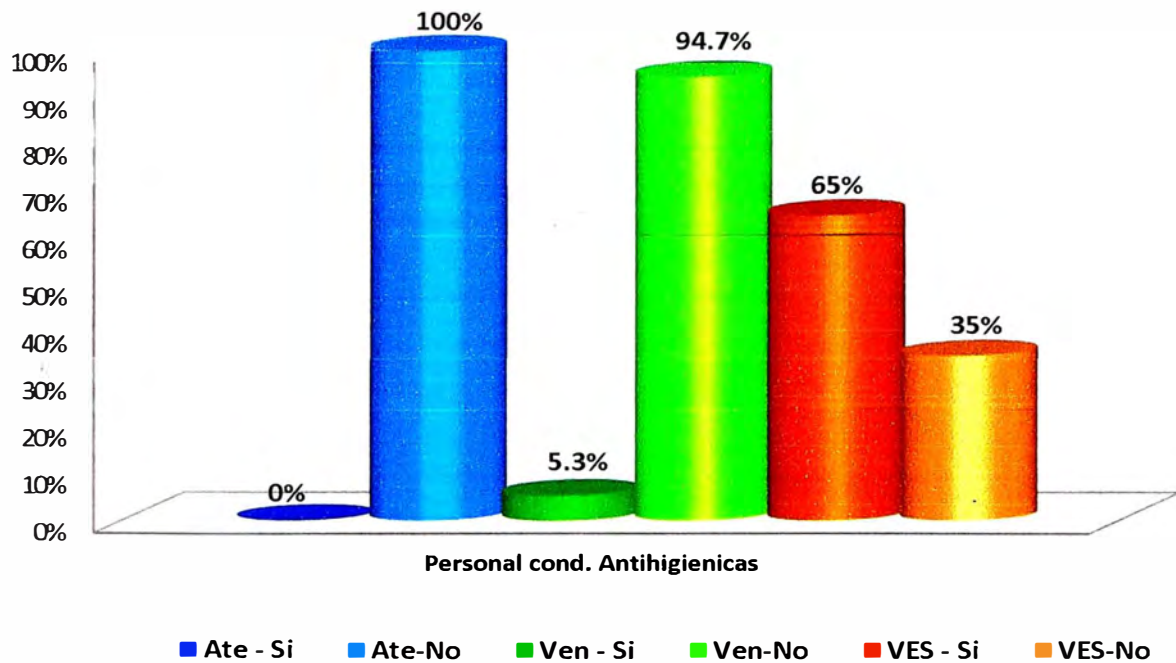


Gráfico 28. Estado del personal de los Camiones Cisternas en los tres distritos.

C. En Hogares.

En la tabla 35 y gráfico 29 se observa las diferentes formas de desinfección del agua fuera de la vivienda en los tres distritos, en tanto la forma más frecuente es Hervir el agua en los distritos de Villa el Salvador 61.3%, seguido de Ventanilla 59.4%, y solo 36.8% en Ate, y encontrando la forma mas frecuente en el distrito de Ate el uso del Cloro o Lejía con 42.2%, mientras que en menor proporción es el Yodo en Ate 8,4%, Ventanilla 12.9% y Villa el salvador 3.3%; mientras que el dato mas alarmante en la No práctica de desinfección en los tres distritos Villa el Salvador 13.8% y Ate 12.6% y en menor proporción Ventanilla 3.6%.

Tabla 35. Formas de desinfección del agua en depósito fuera de la vivienda.

Forma de desinfección	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Cloro o Lejía	257	42,2	163	23,7	117	21,3
Yodo	53	8,4	89	12,9	18	3,3
Hierve	224	36,8	409	59,4	337	61,3
Radiación solar	0	0	3	0,4	2	0,4
No práctica	78	12,6	25	3,6	76	13,8
Total	612	100	689	100	550	100

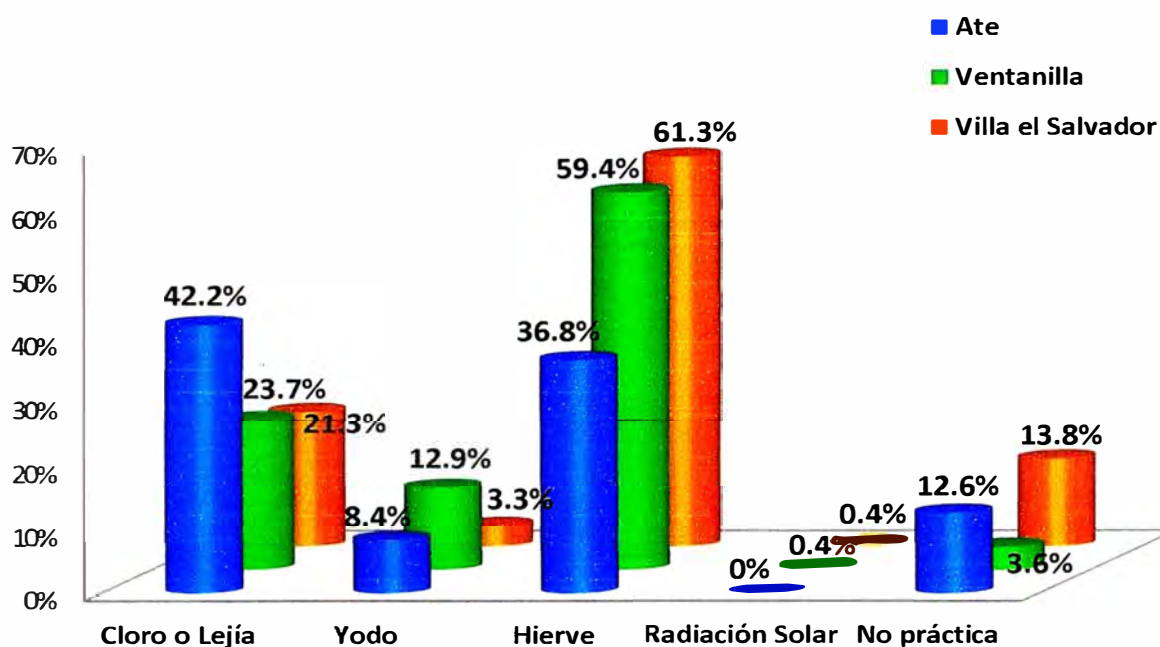


Gráfico 29. Formas de desinfección del agua en depósito fuera de la vivienda.

En la tabla 36 y gráfico 30 se presenta la frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda en los tres distritos, en tanto la forma mas frecuente de limpieza es Diario o Interdiario en Ventanilla 54.3%, Villa el Salvador 48.2% y Ate 43.6%, y le sigue semanalmente en Ate 39.2%, Villa el Salvador 23.1% y Ventanilla 20.5% y

otros periodos de frecuencia de limpieza en menor proporción; por otra parte menos del 22% no presenta estas características 21.8% Villa el salvador, 19.7% Ventanilla y 4.6% en Ate.

Tabla 36. Frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.

Frecuencia de limpieza	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Diario o inter diario	267	43,6	374	54,3	265	48,2
Semanal	240	39,2	141	20,5	127	23,1
Quincenal a más	69	11,3	33	4,8	31	5,6
No lava	8	1,3	5	0,7	7	1,3
No presenta	28	4,6	136	19,7	120	21,8
Total	612	100	689	100	550	100

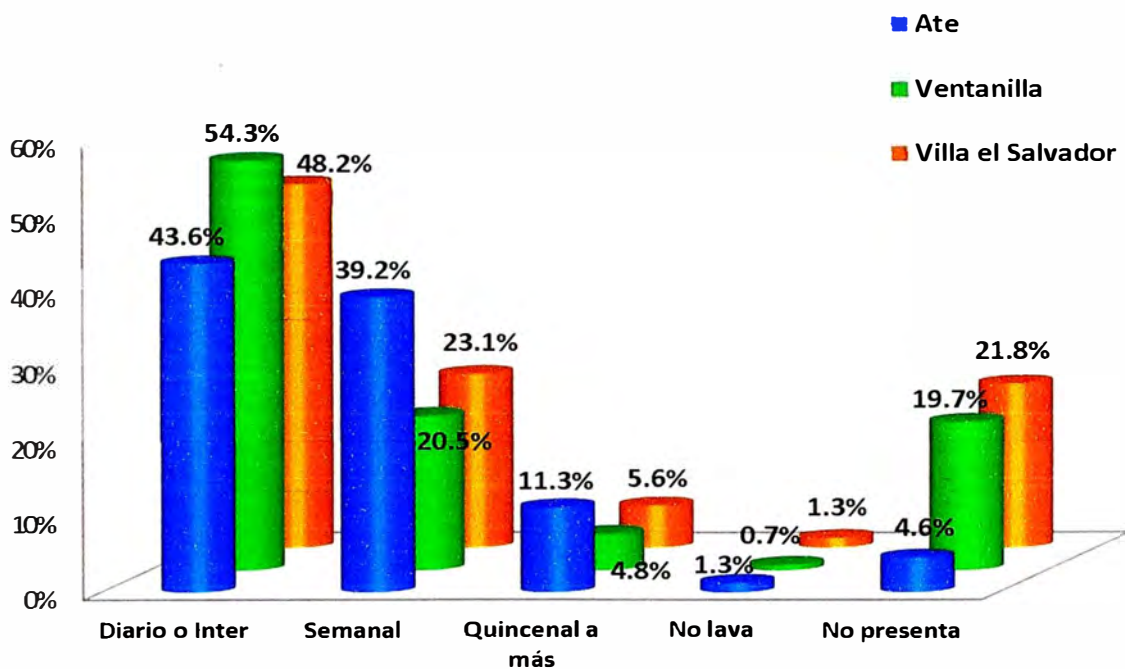


Gráfico 30. Frecuencia de limpieza al depósito almacenamiento de agua fuera de la vivienda.

En la tabla 37 y gráfico 31 se aprecia el tipo de producto empleado en la limpieza del depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda, encontramos que el Detergente mas Lejía son producto más utilizados en los tres distritos Villa el salvador 31.3%, Ate 29.7% y Ventanilla 23.7%, seguido de la Lejía Ate 31.2% y en menor proporción Ventanilla 19.2% y Villa el Salvador 19.5%, mientras que solo detergente Ventanilla 28.3%, Ate 26%, y Villa el Salvador 23.1%, en menor proporción emplea solo agua en la limpieza 9.1% Ventanilla, 8.3% Ate y 4.4% Villa el Salvador; por otra parte menos del 22% no presenta estas características 21.8% Villa el salvador, 19.7% Ventanilla y 4.6% Ate.

Tabla 37. Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.

Producto de limpieza	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Lejía	191	31,2	132	19,2	107	19,5
Detergente	159	26,0	195	28,3	127	23,1
Detergente y lejía	182	29,7	163	23,7	172	31,3
Sólo agua	51	8,3	63	9,1	24	4,4
No presenta	28	4,6	136	19,7	120	21,8
Total	612	100	689	100	550	100

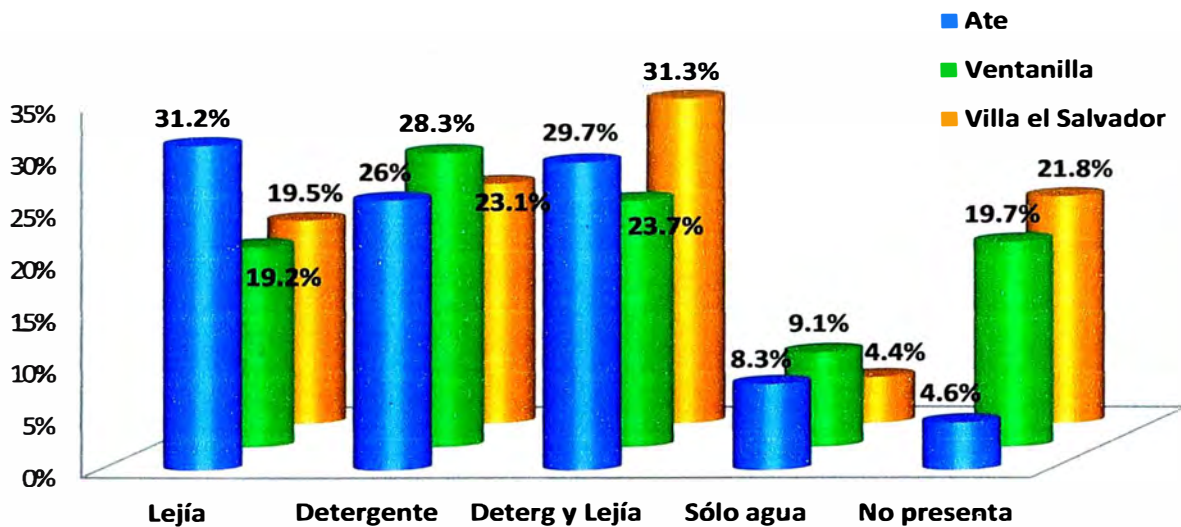


Gráfico 31. Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.

En la tabla 40 y gráfico 27 se observa las diferentes formas de cómo extraer agua del depósito de almacenamiento fuera de la vivienda en los tres distritos, la forma más frecuente es el recipiente fijo: 52.8% Ate, 49.3% Ventanilla y 48.2% Villa el Salvador, le sigue Recipiente eventual: 19.5% Villa el Salvador, 15.4% Ventanilla y 13.1% Ate en menor proporción a diferencia del uso del caño o conexión en este distrito 16,2%; mientras que menos del 22% no presenta estas características 21.8% Villa el salvador, 19.7% Ventanilla y 4.6% Ate.

Tabla 38. Formas de extracción del agua del depósito de almacenamiento fuera de la vivienda.

Formas de extracción del agua	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Caño o conexión	99	16,2	48	7,0	32	5,8
Manguera temporal	82	13,4	59	8,6	26	4,7
Recipiente fijo y con asa	323	52,8	340	49,3	265	48,2
Recipiente eventual	80	13,1	106	15,4	107	19,5
No presenta	28	4,6	136	19,7	120	21,8

Total	612	100	689	100	550	100
--------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

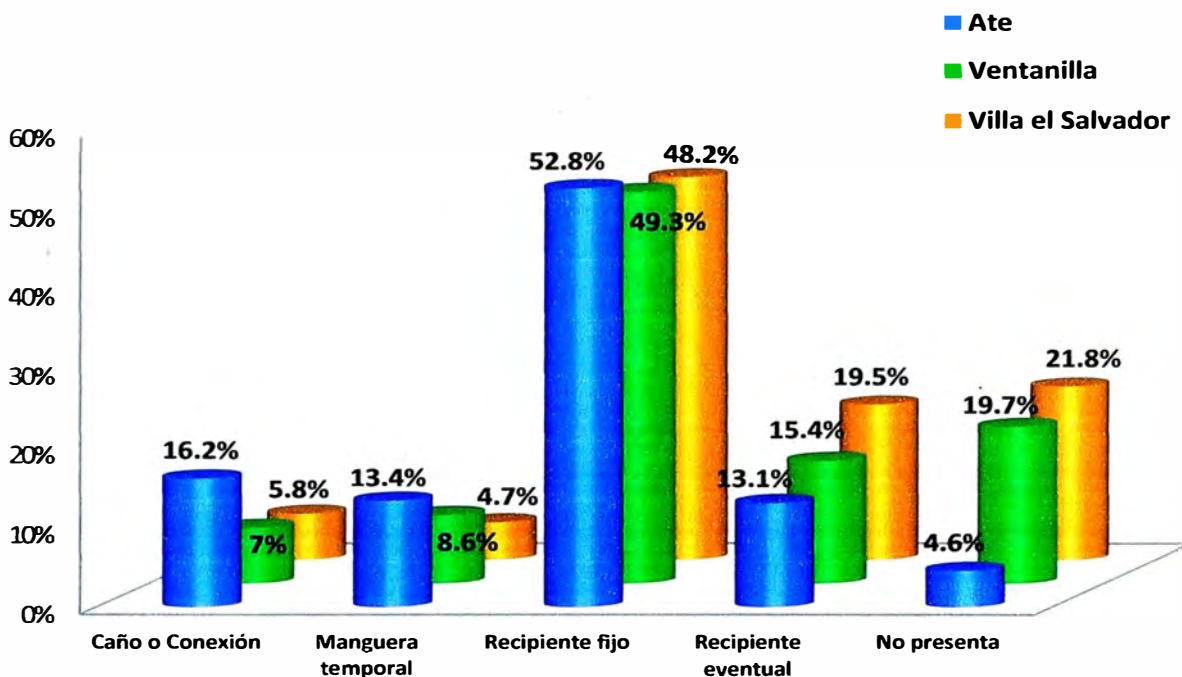


Gráfico 32. Formas de extracción del agua del depósito de almacenamiento fuera de la vivienda.

En la tabla 39 y gráfico 33 se observa la frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento de agua dentro de la vivienda en los tres distritos, en tanto la forma mas frecuente de limpieza es Diario o Interdiario en los tres distritos, Ventanilla 72.9%, Villa el Salvador 57.8% y Ate 56%, le sigue semanalmente en Ventanilla 16.4%, Ate 16.2% y Villa el Salvador 13.5%, mientras que una proporción mínima No lava el depósito de almacenamiento de agua 1.1%, 0.9% Ate, Ventanilla y 0,7% Villa el Salvador; por otra parte presenta estas características el 24.7% Villa el salvador, 23% Ate y 6.1% Ventanilla.

Tabla 39. Frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento agua dentro de la vivienda.

Frecuencia de limpieza	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Diario o inter diario	343	56,0	502	72,9	318	57,8
Semanal	99	16,2	113	16,4	74	13,5
Quincenal a más	22	3,6	26	3,8	18	3,3
No lava	7	1,1	6	0,9	4	0,7
No presenta	141	23,0	42	6,1	136	24,7
Total	612	100	689	100	550	100

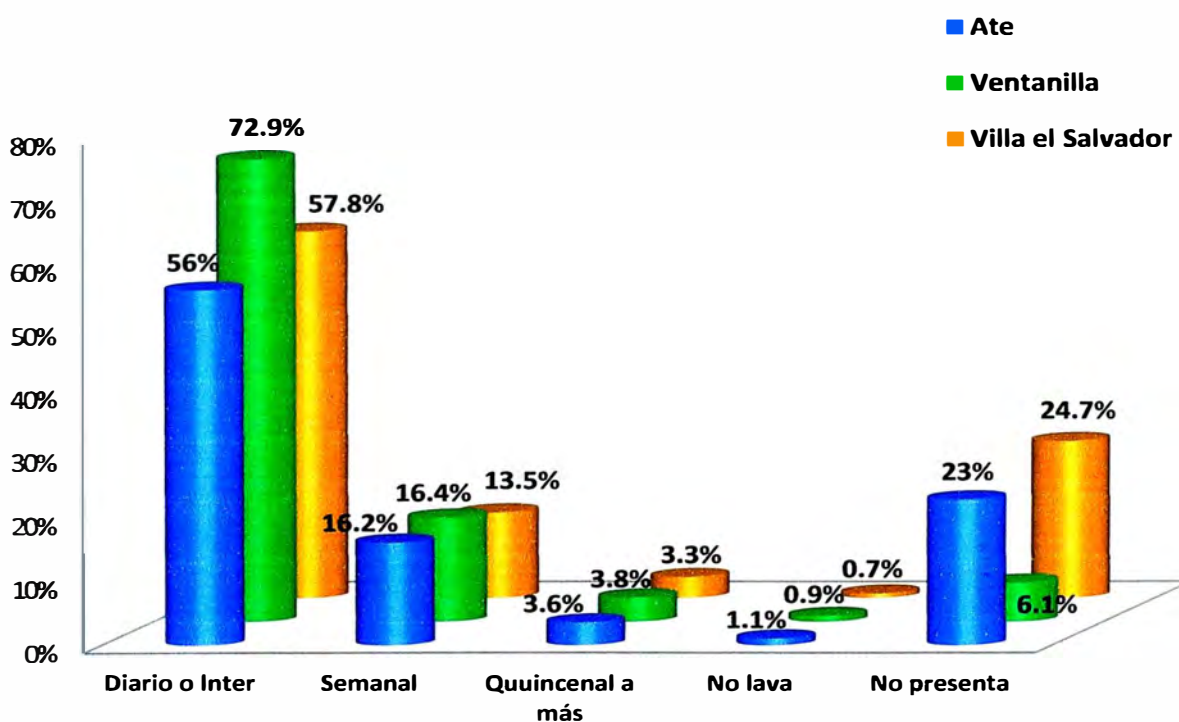


Gráfico 33. Frecuencia de limpieza al depósito de almacenamiento agua dentro de la vivienda.

En la tabla 40 y gráfico 34 se aprecia el tipo de producto empleado en la limpieza del depósito almacenamiento de agua dentro de la vivienda, encontramos que el Detergente solo o combinado con la Lejía son productos más utilizados en el empleo de la limpieza en los tres distritos: Ventanilla 33.7% y 31.1%, Ate 27.3% y 20.8%, Villa el salvador 26.7% y 25.6% respectivamente en tipo de producto; seguido por solo Lejía Ventanilla 22.9%, Ate 22.4% y Villa el Salvador 18.2%; por otra parte menos del 25% no presenta estas características 24.7% Villa el salvador, 23% Ate y 6.1% Ventanilla.

Tabla 40. Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua dentro de la vivienda.

Producto de limpieza	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Lejía	137	22,4	158	22,9	100	18,2
Detergente	167	27,3	232	33,7	147	26,7
Detergente y lejía	127	20,8	214	31,1	141	25,6
Sólo agua	40	6,5	43	6,2	26	4,7
No presenta	141	23,0	42	6,1	136	24,7
Total	612	100	689	100	550	100

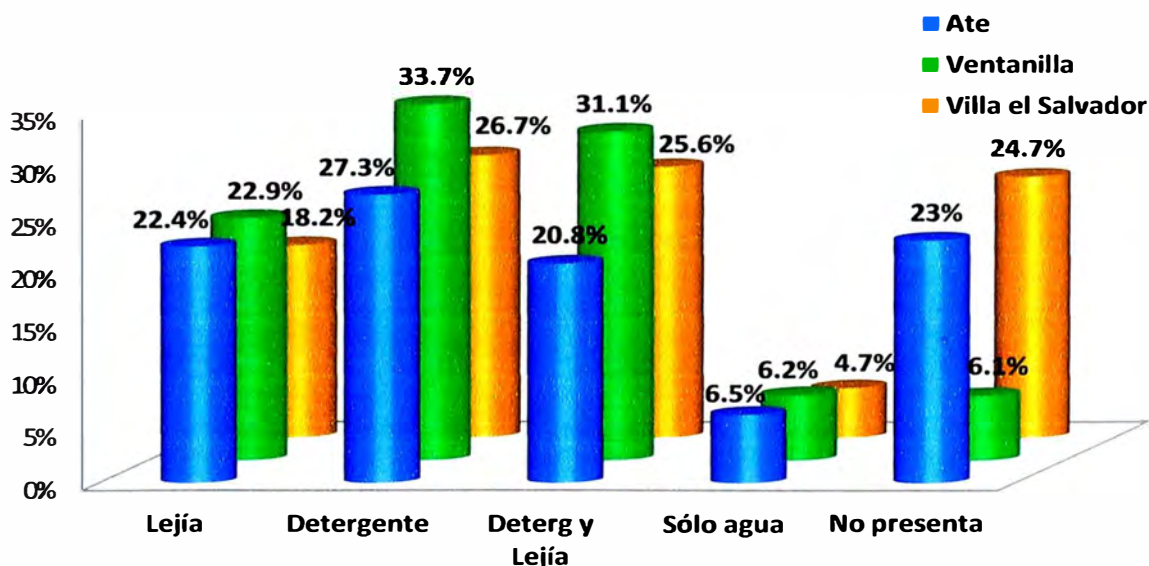


Gráfico 34. Tipo de producto empleado en la limpieza del Depósito de almacenamiento de agua dentro de la vivienda.

En la tabla 41 y gráfico 35 se presenta las diferentes formas de cómo extraer agua del depósito almacenamiento dentro de la vivienda en los tres distritos, la forma más frecuente es el recipiente fijo: 57.3% Ventanilla, 48.2% Villa el Salvador y 43.5% Ate, le sigue Recipiente eventual: 25.8% Ventanilla, 25.5% Ate, y 23.8% Villa el Salvador; y en menor proporción el uso del caño o vertido; por otra parte menos del 25% no presenta estas características 24.7% Villa el salvador, 23% Ate y 6.1% Ventanilla.

Tabla 41. Formas de extracción del agua en el depósito de almacenamiento dentro de la vivienda.

Extracción del agua del depósito	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Caño o vertido	49	8,0	74	10,7	18	3,3
Recipiente fijo y con asa	266	43,5	395	57,3	265	48,2
Recipiente eventual	156	25,5	178	25,8	131	23,8
No presenta	141	23,0	42	6,1	136	24,7
Total	612	100	689	100	550	100

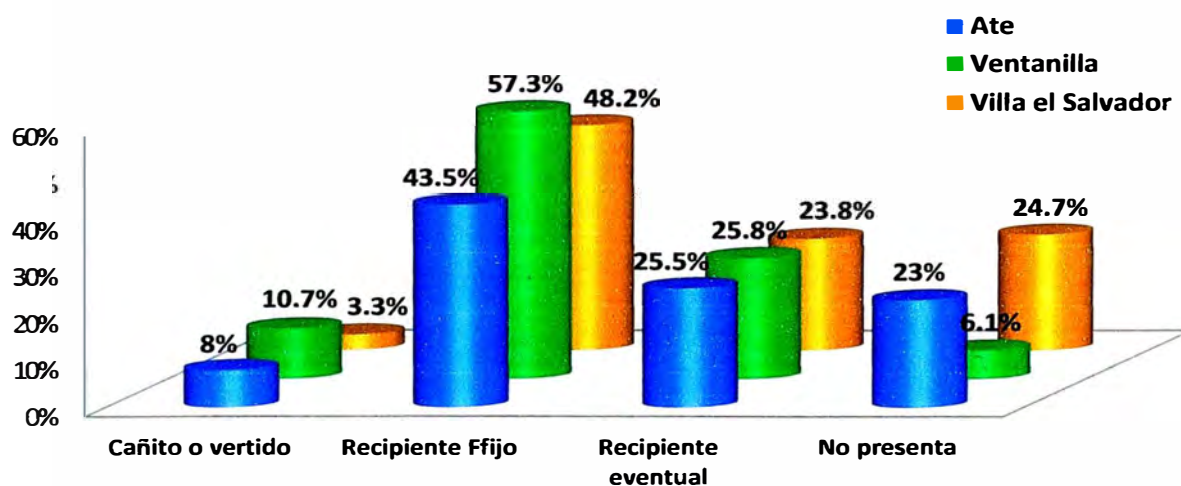


Gráfico 35. Formas de extracción del agua en el depósito de almacenamiento dentro de la vivienda.

En la tabla 42 y gráfico 36 se observa la ubicación del depósito de almacenamiento de agua más frecuente es dentro y fuera de la vivienda en los tres distritos, 73.9% Ventanilla, 72.4% Ate y 53.3% Villa el Salvador.

Tabla 42. Depósito de almacenamiento de agua dentro y fuera de la vivienda.

Depósito de almacenamiento de agua	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Dentro	141	23,0	41	6,0	137	24,9
Fuera	28	4,6	139	20,2	120	21,8
Dentro y Fuera	443	72,4	509	73,9	293	53,3
Total	612	100	689	100	550	100

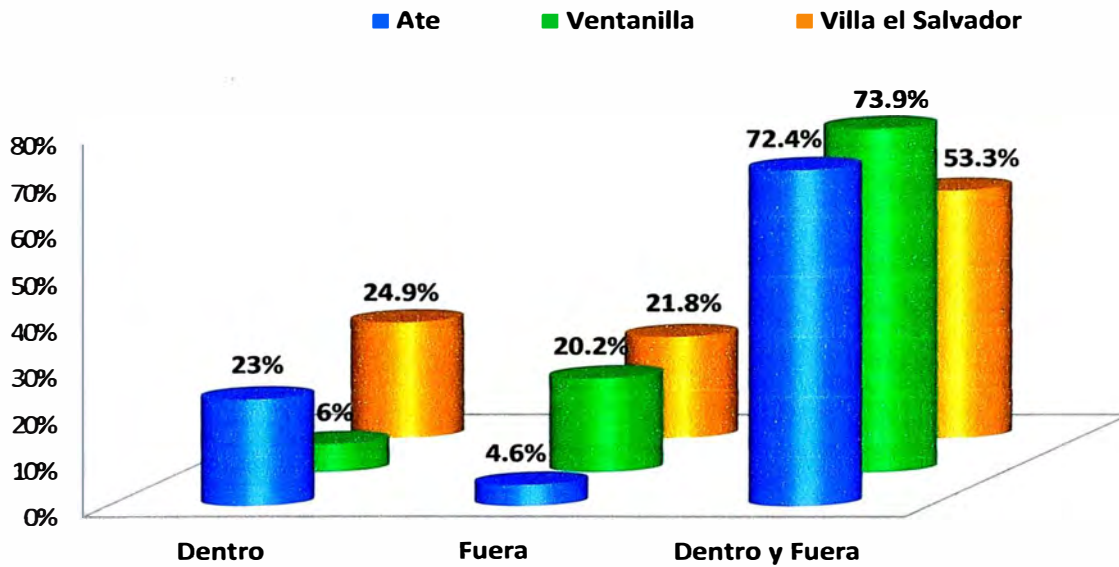


Gráfico 36. Depósito de almacenamiento de agua fuera y dentro de la vivienda.

En la tabla 43 y gráfico 37 se observa el material del depósito de almacenamiento de agua para el consumo humano en las viviendas de los tres distritos, el material más empleado en Ate es el de concreto (34.2%) seguido de plástico de primer uso (21.2%), en Ventanilla el más usado es plástico de primer uso (62.1%), seguido de plástico de segundo uso (10.9%), mientras que en Villa El Salvador el material más utilizado es plástico de primer uso (64.7%), seguido de concreto (14.0%).

Tabla 43. Material del depósito de almacenamiento de agua para el consumo humano en la vivienda.

Material del depósito	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
De concreto	209	34,2	35	5,1	77	14,0
Cilindro metálico sin recubrimiento	35	5,7	22	3,2	20	3,6
Cilindro metálico con brea	44	7,2	26	3,8	3	0,5
Cilindro metálico con cemento	27	4,4	47	6,8	17	3,1
Plástico de 1er uso	130	21,2	428	62,1	356	64,7
Plástico reciclado	86	14,1	35	5,1	26	4,7
Plástico de 2do uso	72	11,8	75	10,9	46	8,4
Otro	9	1,5	21	3,0	5	0,9
Total	612	100	689	100	550	100

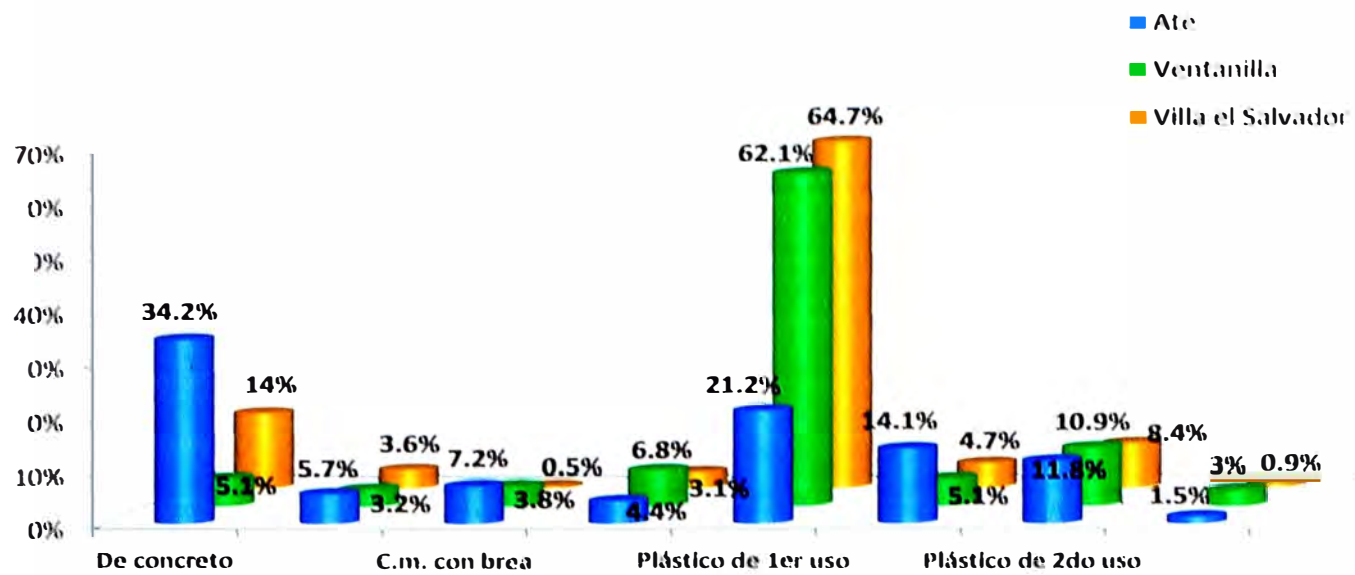


Gráfico 37. Material del depósito de almacenamiento de agua para el consumo humano en la vivienda.

En la tabla 44 y gráfico 38 se observa los resultados generales de las condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda. En las condiciones deficientes 86.2% señala que el depósito se encuentra al ras del suelo, 49.4% carece de tubería o tampón de limpieza, 44.9% presenta el depósito con tapa inadecuada, 35.8% presenta el depósito interior sucio, 11.8% presenta filtraciones y/o rajaduras el depósito, 7.8% el depósito se encuentra próximo a excretas y 7.2% el depósito de agua se encuentra cercano a próximo a depósito de basura.

Tabla 44. Resultado general de las condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda.

Depósito fuera de la vivienda	Tres distritos Ate, ventanilla y Villa el salvador					
	Si		No		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Está en el suelo	1332	86.2	214	13.8	1546	100
Presenta filtraciones y/o rajaduras	183	11.8	1363	88.2	1546	100
Tapa inadecuada	694	44.9	852	55.1	1546	100
Interior sucio	553	35.8	993	64.2	1546	100
Carece de tubería o tampón de limpieza	763	49.4	783	50.6	1546	100
Cercano a depósito de basura	112	7.2	1434	92.8	1546	100
Próximo a excretas	120	7.8	1426	92.2	1546	100

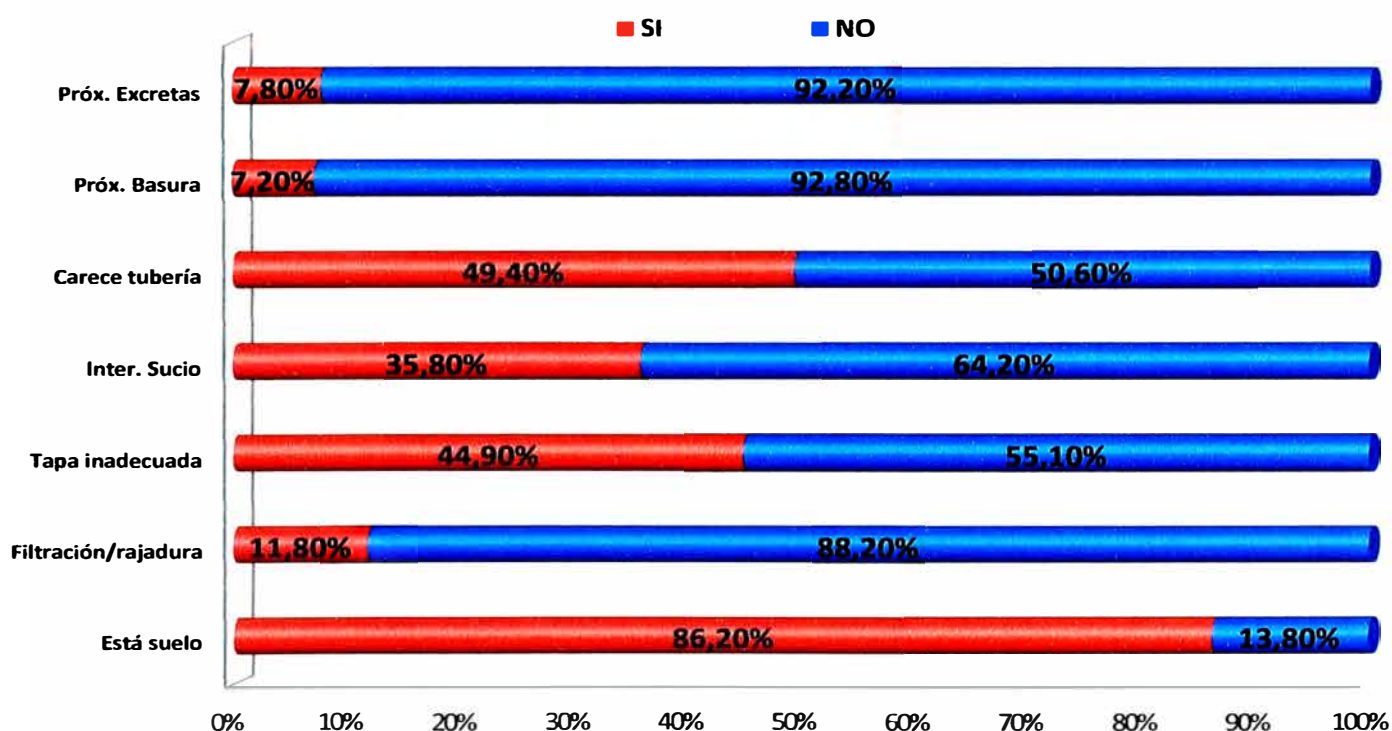


Gráfico 38. Resultado general de las condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda.

En la tabla 45 y gráfico 39 se observa las condiciones sanitarias deficientes del depósito fuera de la vivienda en los tres distritos. En Ate presentó las siguientes deficiencias más predominantes: 79.1% de los depósitos se encuentran en el suelo, 42.2% presentaron tapa inadecuada, 40.0% interior de depósito sucio, 46.2% carece de tubería de limpieza, en Ventanilla 70.2% de depósitos se encuentran en el suelo, 35% presenta tapa inadecuada de limpieza o tapón, 28.6% presenta interior sucio, mientras en Villa el Salvador 66.2% el depósito se encuentra en el suelo, 29% se encuentra con tapa inadecuada, 24.2% carece de tubería de drenaje y/o tapón de limpieza .

Tabla 45. Condiciones sanitarias del depósito fuera de la vivienda.

Depósito fuera de la vivienda	Ate						Ventanilla						Villa el Salvador					
	Si		No		No presenta		Si		No		No presenta		Si		No		No presenta	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Está en el suelo	484	79,1	81	13,2	47	7,7	484	70,2	67	9,7	138	20,0	364	66,2	66	12,0	120	21,8
Presenta filtraciones y/o rajaduras	74	12,1	491	80,2	47	7,7	58	8,4	493	71,6	138	20,0	51	9,3	379	68,9	120	21,8
Tapa inadecuada	293	42,2	272	38,7	47	7,7	241	35,0	310	45,0	138	20,0	160	29,1	270	49,1	120	21,8
Interior sucio	250	40,8	315	51,5	47	7,7	197	28,6	354	51,4	138	20,0	106	19,3	324	58,9	120	21,8
Carece de tubería o tampón de limpieza	283	46,2	282	46,1	47	7,7	347	50,4	204	29,6	138	20,0	133	24,2	297	54	120	21,8
Cercano a depósito de basura	50	8,2	515	84,2	47	7,7	40	5,8	511	74,2	138	20,0	22	4,0	408	74,2	120	21,8
Próximo a excretas	66	10,8	499	81,5	47	7,7	28	4,1	523	75,9	138	20,0	26	4,7	404	73,5	120	21,8

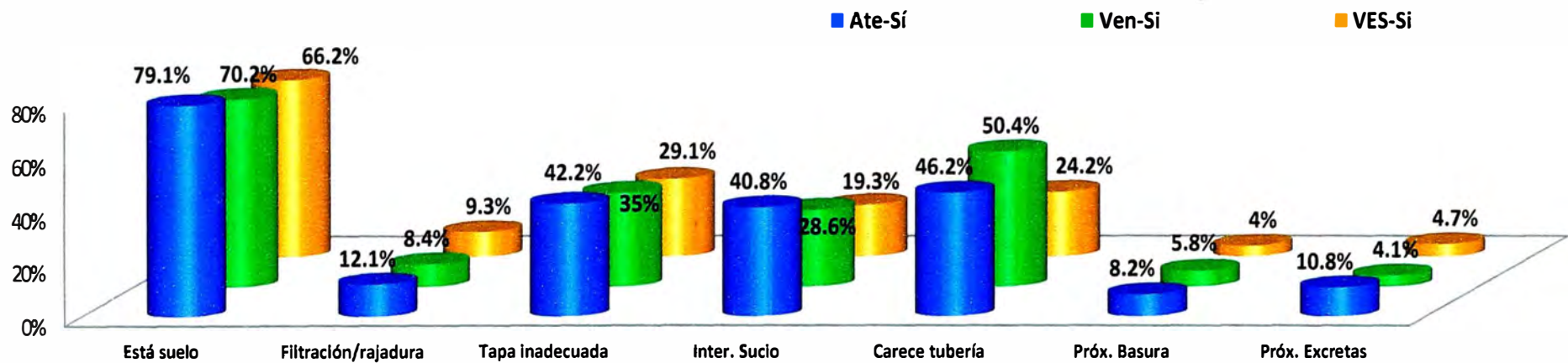


Gráfico 39. Condiciones sanitarias deficientes del depósito fuera de la vivienda.

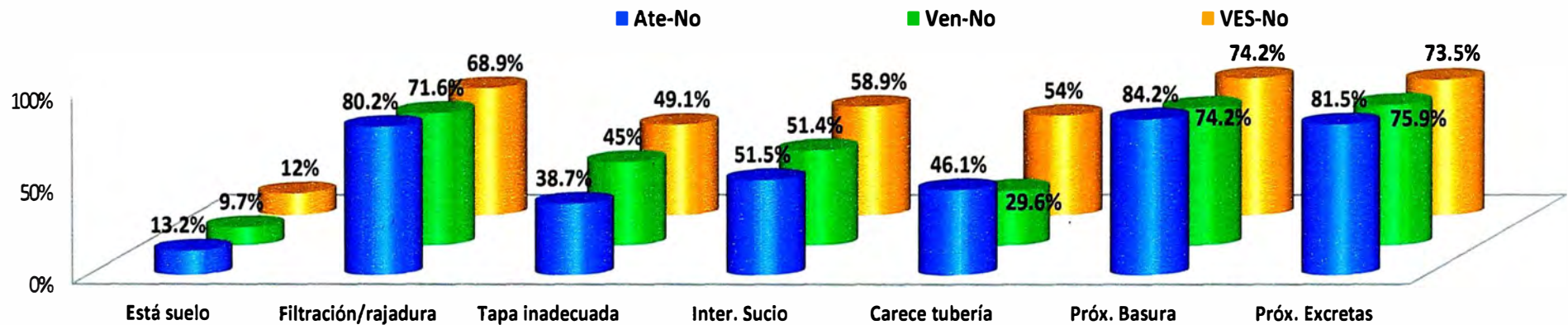


Gráfico 40. Condiciones sanitarias óptimas del depósito fuera de la vivienda.

En la tabla 46 y gráfico 41 se presenta los resultados generales de las condiciones sanitarias deficientes del depósito dentro de la vivienda el 81.2% de los depósitos se encuentra al ras del suelo, 71.8% no tiene caño y 33.9% presenta tapa inadecuada y 19.4% presenta interior sucio..

Tabla 46. Resultados generales de las condiciones sanitarias del depósito dentro de la vivienda.

Depósito dentro de la vivienda	Tres distritos Ate, ventanilla y Villa el salvador					
	Si		No		Total	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Está en el suelo	1237	81.2	287	18.8	1524	100
Sin caño	1094	71.8	430	28.2	1524	100
Tapa inadecuada	517	33.9	1007	66.1	1524	100
Interior sucio	295	19.4	1229	80.6	1524	100
Cercano a depósito de basura	56	3.7	1468	96.3	1524	100
Próximo a excretas	70	4.6	1454	95.4	1524	100

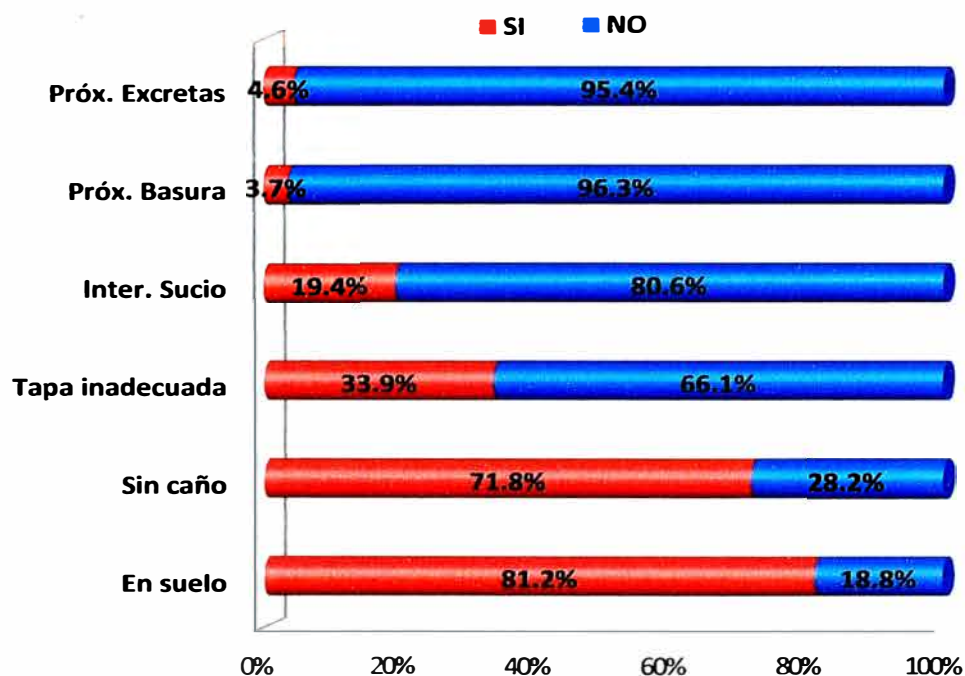


Gráfico 41. Resultados generales de las condiciones sanitarias del depósito dentro de la vivienda.

En la tabla 47 y gráfico 42 se presenta las condiciones sanitarias deficientes del depósito dentro de la vivienda en los tres distritos. En Ate 63.4% el depósito se encuentra en el suelo dentro de la vivienda, 40.5% el depósito no presenta caño, 30.1% presenta tapa inadecuada, 21.6% presenta interior sucio. En Ventanilla 76.6% el depósito se encuentra en el suelo, 74.9% no presenta caño, 34.4% presenta tapa inadecuada y 17.1% interior depósito sucio. En Villa el Salvador 60% no presenta caño el depósito de agua, 58.4% el depósito se encuentra en el suelo, 17.6% tiene tapa inadecuada.

Tabla 47. Condiciones sanitarias en Hogares, según depósito dentro de la vivienda.

Depósito Dentro de la vivienda	Ate						Ventanilla						Villa el Salvador					
	Si		No		No presenta		Si		No		No presenta		Si		No		No presenta	
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%
Está en el suelo	388	63,4	83	13,6	141	23,0	528	76,6	117	17,0	44	6,4	321	58,4	87	15,8	142	25,8
Sin caño	248	40,5	223	36,4	141	23,0	516	74,9	129	18,7	44	6,4	330	60,0	78	14,2	142	25,8
Tapa inadecuada	184	30,1	287	46,9	141	23,0	237	34,4	408	59,2	44	6,4	96	17,5	312	56,7	142	25,8
Interior sucio	132	21,6	339	55,4	141	23,0	118	17,1	527	76,5	44	6,4	45	8,2	363	66,0	142	25,8
Cercano a depósito de basura	32	5,2	439	71,7	141	23,0	12	1,7	633	91,9	44	6,4	12	2,2	396	72,0	142	25,8
Próximo a excretas	31	5,1	440	71,9	141	23,0	17	2,5	628	91,1	44	6,4	22	4,0	386	70,2	142	25,8

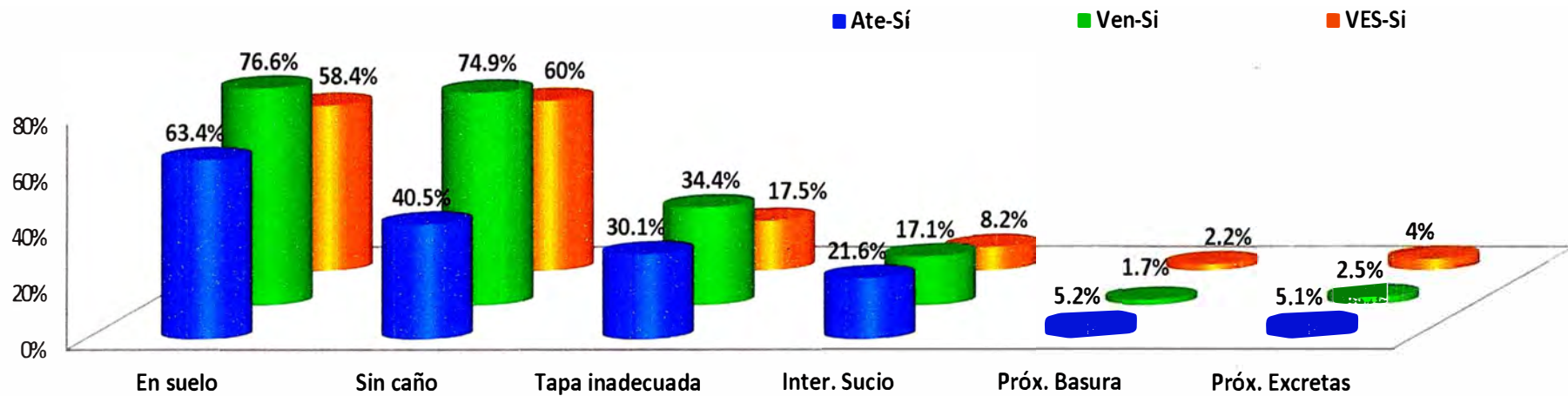


Gráfico 42. Condiciones sanitarias deficientes del depósito dentro de la vivienda.

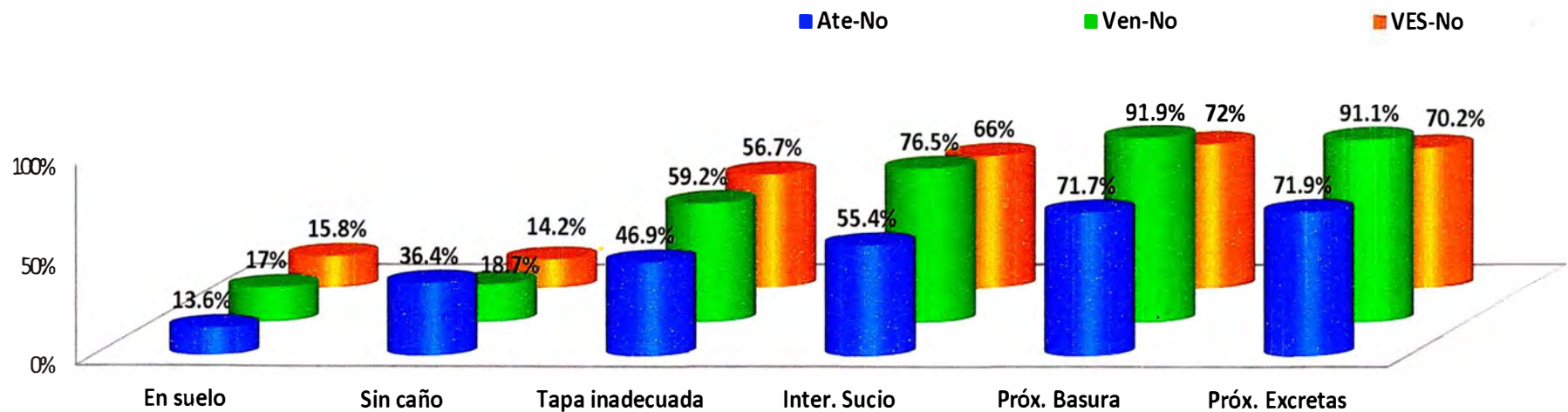


Gráfico 43. Condiciones sanitarias óptimas del depósito dentro de la vivienda.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS: CAMIONES CISTERNAS

En la tabla 48 y gráfico 44 se observa el cumplimiento de normas y su vigencia en camiones cisternas para el funcionamiento en los tres distritos. En Ate presenta certificado de desinfección vigente (50%), esta pintado de celeste (100%), presenta pintado interior color claro (100%), el 30% no presentar autorización sanitaria del MINSA. En Ventanilla presenta autorización del MINSA (94%), presentar certificado de desinfección (100%), presenta pintado de celeste (94.7%) y de pintado interior de color claro (100%). En Villa el Salvador 85% y 100% presenta pintado de celeste y pintado interior color claro, presentar certificado de desinfección (70%)... Sin embargo, respecto en a la autorización municipal de circulación en Ate y Ventanilla mas del 95% no tienen y en Villa El Salvador el 60%.

Tabla 48. Cumplimiento de normas en camiones cisternas.

Cumplimiento de normas	Ate			Ventanilla			Villa el Salvador											
	Si		No	Si		No	Si		No	Vencido								
	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%	fr.	%								
Autorización sanitaria del MINSA	7	70	3	30	0	0	18	94,7	1	5,3	0	0	4	20	15	75	1	5
Autorización Municipal	0	0	10	100	0	0	1	5,3	18	94,7	0	0	5	25	12	60	3	15
Certificado de desinfección	5	50	0	0	5	50	19	100	0	0	0	0	14	70	3	15	3	15
Pintado externo del tanque de celeste	10	100	0	0	0	0	18	94,7	1	5,3	0	0	20	100	0	0	0	0
Pintado interno del tanque color claro	10	100	0	0	0	0	19	100	0	0	0	0	20	100	0	0	0	0
Indica frase "AGUA SEGURA" en lugar visible del tanque	0	0	10	100	0	0	1	5,3	18	94,7	0	0	18	90	2	10	0	0

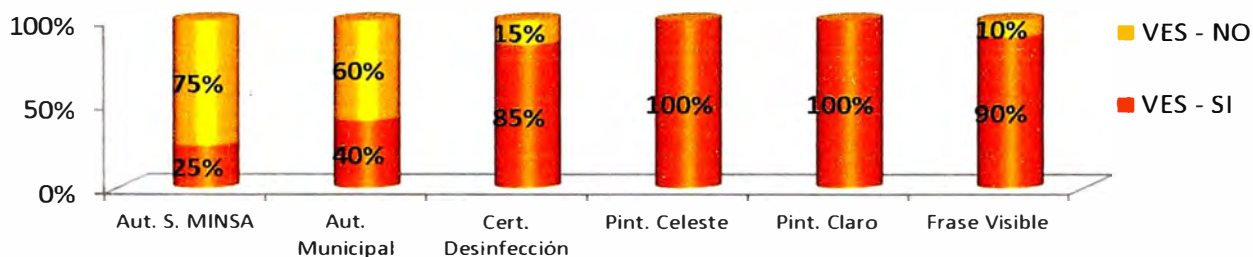
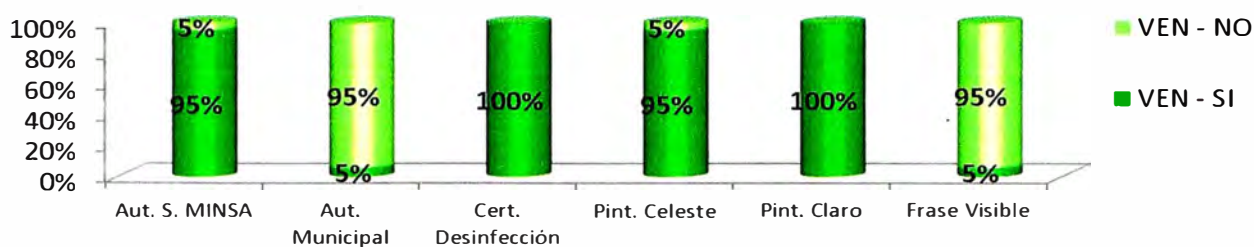
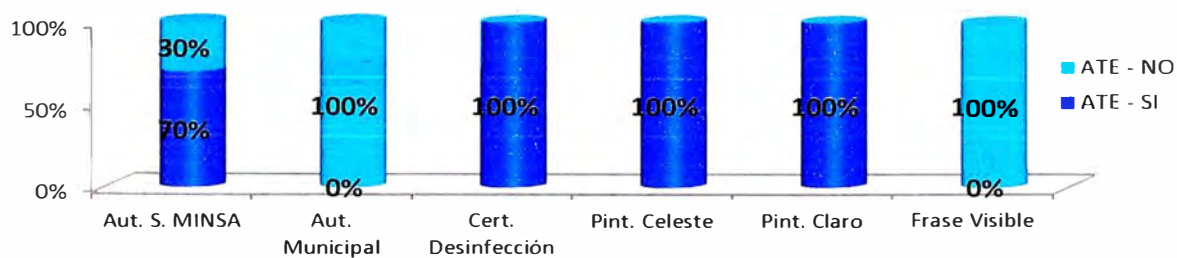


Gráfico 44. Cumplimiento de normas en camiones cisterna. (Si, vigente + vencido)

En la tabla 49 se observa que el cumplimiento de normas en surtidores **con** registro de datos, señala que Ventanilla y Villa el Salvador presentan todas las categorías del registro de datos, en tanto Ate solo presenta tres de cinco categorías como registro de placa, tarjeta de propiedad y capacidad de tanque, mientras que no presenta registro de viajes y zonas que abastece.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS: SURTIDORES

Tabla 49. Cumplimiento de normas en surtidores según registro de datos.

Registro de datos	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	Si	No	Si	No	Si	No
Registro de placa	X		X			X
Tarjeta de propiedad	X		X			X
Capacidad de tanque	X		X			X
Frecuencia de viajes		X	X			X
Zonas que abastece		X	X			X

X: presenta

En la tabla 50 se observa el cumplimiento de normas en surtidores, en Villa El Salvador tiene autorización del MINSA y licencias Municipal para operar, mientras que Ventanilla no cuenta con la autorización sanitaria del MINSA y no presenta autorización municipal. En Ate tiene autorización sanitaria del MINSA y autorización municipal, y uno no presenta de aguas subterráneas.

Tabla 50. Cumplimiento de normas en surtidores.

Cumplimiento de normas	Ate		Ventanilla		Villa el Salvador	
	Si	No	Si	No	Si	No
Licencia aguas subterráneas MINAG/ATDR		X	X		X	
Autorización sanitaria del MINSA	X			X	X	
Autorización Municipal	X			X	X	

X: presenta

CAPITULO V. DISCUSIÓN.

En cuanto a la discusión de los resultados se aprecian los siguientes aspectos en relación a cada una de las hipótesis específicas:

La **Hipótesis 1**: “Existe diferencia en el nivel de concentración de cloro del agua en tres puntos de medición del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas” se acepta en tanto que los niveles de concentración de cloro disminuyen en el proceso de abastecimiento desde los surtidores hasta el consumo en hogares, Este resultado es importante porque permite corroborar que la concentración del cloro residual de inicio (1.0 mg/lit), en camiones cisterna (0.53mg/lit) reúnen los valores óptimos de una buena desinfección, y se pierde ostensiblemente (0.25 mg/lit) hasta antes de su consumo.

Esta situación ha mejorado en comparación al año 2003 donde se encontró cloro residual en surtidores de SEDAPAL 0.76 mg/lit, en camiones cisterna menor a 0.5mg/lit (FOVIDA, 2004). Sin embargo, persiste el problema del deterioro de la calidad del agua en la cadena de distribución mediante camión cisterna principalmente en el almacenamiento por el manejo intradomiciliario deficiente, el cual se agrava por el almacenamiento en depósitos que pueden resultar defectuosos o manejados en forma inapropiada y por el grado de educación sanitaria que posea la población (CEPIS-OPS, 1988). Asimismo, es importante precisar que el cloro residual es un parámetro particularmente representativo de la

calidad microbiológica del agua de consumo humano, ya que da una idea del grado de desinfección de la misma (Comisión Intergubernamental de Salud Ambiental y del Trabajador, 2007).

La Hipótesis 2: “Existe diferencia en el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados” queda rechazada en tanto que los valores encontrados en los distritos son semejantes; sobre todo en surtidores y camiones cisterna que cumple con los valores guías de la OMS y no cumple en almacenamiento de agua en hogares. Sin embargo, en camiones cisterna y el almacenamiento antes del consumo se aprecia algunas particularidades. La concentración de cloro es mayor en Ventanilla tanto para el almacenamiento fuera y dentro de la vivienda mientras que es menor en Villa el Salvador y Ate; lo cual indica que los pobladores de Ventanilla tienen un mejor cuidado del agua antes de su consumo.

Esta situación muestra que en los tres distritos presentan la disminución de la cantidad del cloro residual en la cadena de distribución hasta que llegue al consumidor. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más estudios que proporcionen los niveles de cloro seguro para el consumo humano, cuando el cloro residual es menos del necesario. El agua puede retener bacterias, protozoos y virus patógenos que amenacen la salud del consumidor (Ocasio y López, s/f).

Respecto a la **Hipótesis 3:** “Existen diferencias en el nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados” se acepta en los tres puntos de medición. De manera particular el riesgo es de 0 % en los surtidores de los tres distritos. Luego, el bajo riesgo disminuye para los camiones cisterna entre 15 y 30 % para los tres distritos. Finalmente, en los hogares disminuye el bajo riesgo hasta 10.7% y 34.6% como valores extremos. Hay que enfatizar que el distrito que presenta mayor riesgo es Ate en camiones cisterna y en el almacenamiento de agua en hogares tanto fuera como dentro de la vivienda. Villa El Salvador presenta bajo riesgo en camiones cisterna, mientras que, Ventanilla en almacenamiento de agua en hogares tiene bajo riesgo.

Es importante precisar que el nivel alto de riesgo en almacenamiento de agua en hogares (baja dosis de cloro residual) puede constituir una condición favorable para contraer enfermedad transmitida por el agua. Algunos estudios han demostrado que existe una correlación inversa entre cloro residual y el número de bacterias coliformes detectables en muestras tomadas en sistema de distribución (Anónimo, 1976; Craun, 1978).

La Hipótesis 4 que manifiesta: “Existen diferencias en el nivel de riesgo en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según etapas del sistema” se acepta en tanto que el riesgo va en aumento progresivo desde los surtidores hasta el consumo de la población. Esta situación se aprecia de manera contundente al inicio con bajo riesgo al 100 % y al término del sistema pasando a alto riesgo a 78.6% en el distrito de Ate, Ventanilla 53.3% y Villa el Salvador 75.4%. Sin embargo, los niveles de riesgo de cada etapa del sistema de abastecimiento deben ser evaluados individualmente y deben determinarse los puntos críticos o de riesgo para poder controlar y eliminar o disminuir su peligro que deteriora la calidad del agua.

En cuanto a la **Hipótesis 5**: “Existen diferencias en las condiciones sanitarias que predominan en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según distritos”; se acepta en tanto que las particularidades de cada distrito permiten una gran variedad no homogeneizada. Por ejemplo, a nivel de surtidores existe un equipo de cloración en Villa el Salvador pero no en Ate y Ventanilla debido a que tiene de una instalación especial de la red de SEDAPAL. De la misma manera, en Ate el sistema no cuenta con cerco de protección ni loza, ni canales de drenaje mientras que en Ventanilla y Villa el Salvador sí.

Del mismo modo, se encuentra que en camiones cisterna no hay semejanza en fijar la zona de abastecimiento en los tres distritos, En Villa El Salvador los operadores realizan con mayor frecuencia limpieza del interior de tanque cisterna y usan como producto de limpieza la lejía; mientras que en Ate un alto porcentaje no lava el tanque cisterna. En los tres distritos predomina que los camiones cisterna se aprovisionan de agua de surtidores de SEDAPAL

Por otra parte, las diferencias se aprecian también en el tipo de material de depósito de agua en el hogar. En Ate predominan tanques de concreto y plástico de primer uso. En Ventanilla y Villa el Salvador tienen tachos de plástico de primer uso, en segundo lugar, en Ventanilla predomina el uso de plástico de segundo uso (reciclado) y en Villa El Salvador tanques de concreto.

Aunque en otros aspectos hay relativa uniformidad sobre todo en: el uso de lejía y detergente para la limpieza de los depósitos de agua en el hogar, el uso de recipiente fijo y con asa para extraer el agua del depósito, la ubicación del depósito del agua dentro y fuera de la vivienda.

Las condiciones sanitarias deficientes de los depósitos de agua en el hogar fueron: la ubicación de los depósitos de agua al ras de suelo, presentaron tapa inadecuada, así como que presentan interior de depósito sucio. Estos aspectos, contribuyen como factores de riesgo para el deterioro de la calidad del agua.

Un dato importante a tener en consideración es que 30 % de los hogares aproximadamente no practica ninguna forma de desinfección y no utiliza ningún producto de limpieza para desinfectar los depósitos de almacenamiento. Esta situación, agrava las condiciones de salubridad del agua para consumo humano en estos distritos.

Finalmente, de manera adicional, en relación al cumplimiento de las normas establecidas para camiones cisterna y surtidores, se aprecia que no existe articulación, coordinación ni supervisión sistemática en cuanto a las autorizaciones y certificaciones que deben realizarse por cuenta del Ministerio de Salud y las municipalidades. De esta manera, se pudo constatar que en los tres distritos hace falta un sistema de vigilancia sanitaria normativa que asegure o, al menos, contribuya al consumo de agua de mejor calidad. Es de especial importancia organizar un sistema de vigilancia en zonas peris urbanas que se abastecen de agua con camiones cisternas sin limitarse a sistemas de abastecimiento de agua a través redes (tuberías) que presenta menos riesgo.

En cuanto a las deficiencias sanitarias del estado de los camiones cisterna en los tres distritos fueron: el interior del tanque está revestido con pintura que altera las condiciones del agua potable, orificio de llenado del agua al tanque cisterna presenta oxido o suciedad, interior del tanque presenta puntos de oxido, tanque cisterna carece de drenaje para la limpieza y el tanque carece de tapa sanitaria.

Particularmente, en Ate es notoria la falta de tapas sanitarias, presencia de oxido en orificio de llenado de agua, interior con pintura que altera las condiciones del agua y ausencia de drenaje. En Ventanilla la deficiencia predominante es interior del tanque revestido con pintura que altera la calidad del agua, interior del tanque presenta puntos de oxido y orificio del llenado del agua hay presencia de oxido u suciedad. En Villa El Salvador orificio de llenado presento oxido o suciedad, interior del tanque con puntos de oxido y carece de tubo de ventilación.

Respecto a las mangueras es común en los tres distritos las filtraciones, la boca de las mangueras al descubierto y su material no apropiado para el uso asignado. Igualmente, hay diferencias en la limpieza del personal ya que en Ate el personal opera en condiciones higiénicas lo cual disminuye en Villa el Salvador y Ventanilla, en ese orden.

Estas situaciones contribuyen como factores de riesgo para el deterioro de la calidad del agua durante su transporte en los tanques cisterna. Pero ello requiere de programas de control y vigilancia que evalúen y permitan mantener un nivel adecuado de cloro residual activo, de tal modo que quede garantizada su calidad bacteriológica

CAPITULO VI

PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO MEDIANTE CAMIONES CISTERNAS EN LIMA Y CALLAO

6.1 Generalidades

El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud.

La mala calidad del agua que causa enfermedades sobre la población proviene en gran medida de un déficit en la cobertura de los sistemas de agua y saneamiento. Para el caso de Lima y Callao, el censo nacional del 2007 sólo el 86% de las viviendas ocupadas acceden a la red de agua potable y de las otras forma abastecerse de agua el 4.2% es mediante camión cisterna, que representa más de un millón de personas.

En la investigación realizada, en los distritos de Ate, Villa El Salvador y Ventanilla tienen población abastecidas con camiones cisternas, encontrándose que dicha población consume agua no segura, aún cuando en los surtidores presenta el nivel de cloro residual en el agua mayor a 0.5 mg/lit son las condiciones sanitarias inadecuadas los elementos que ponen en riesgo e influencia para asegurar la calidad del agua para consumo humano y proteger la salud que es derecho de todos. En este contexto, se pone de manifiesto la elaboración del Plan de seguridad del agua (PSA) para sistema de agua mediante camiones cisterna y un Plan de Vigilancia

como instrumentos flexibles que puede ser utilizado en diferentes distritos haciendo adaptaciones y/o modificaciones dependiendo de las condiciones locales. También incluye y define algunos términos sobre el marco para la seguridad del agua y metas de protección de la salud relacionada con presente propuesta para garantizar la inocuidad del agua de consumo, basada en el principio de barreras múltiples y la importancia de protección la salud de la población.

6.2 Marco para la seguridad del agua de consumo humano.

Para el aseguramiento de la calidad de agua de consumo humano se establece un enfoque preventivo, considerando cinco componentes principales:

1. Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud
2. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud.
3. Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.
4. Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación
5. Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.

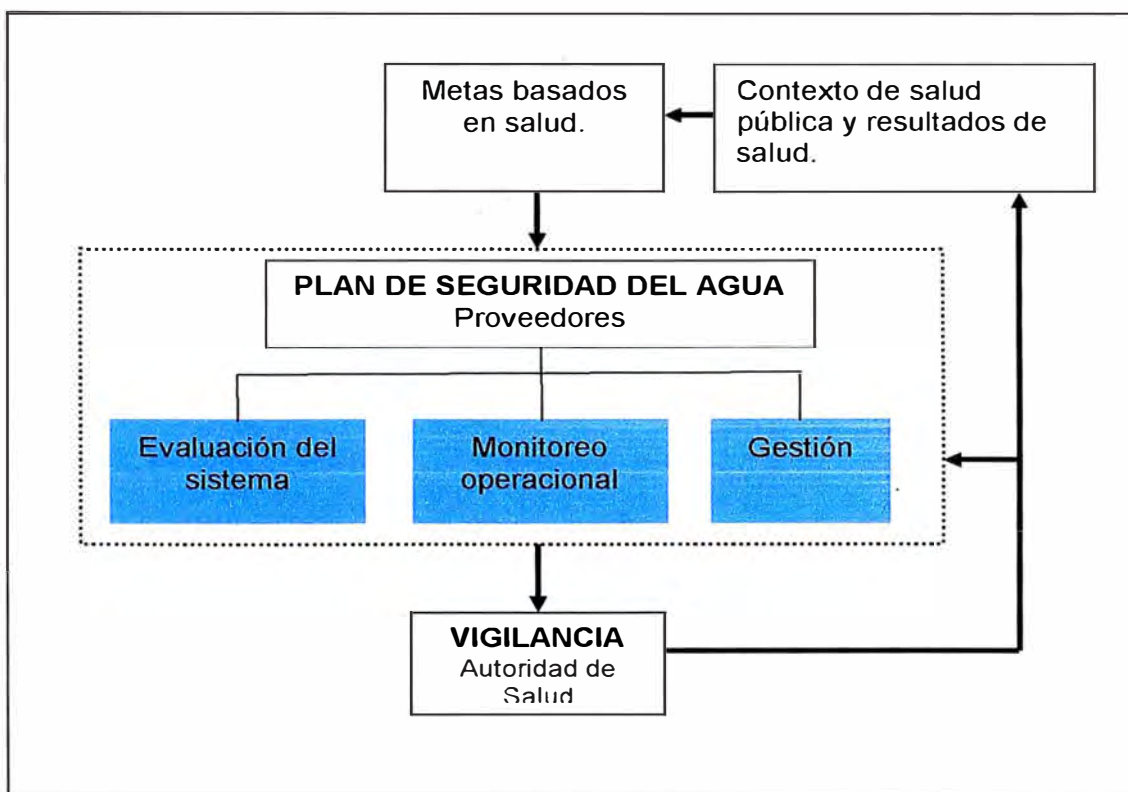
Las metas de protección de la salud. Es un componente fundamental del marco de la seguridad del agua de consumo. Es importante que las metas garanticen el acceso al agua sobre todo de quienes carecen de suministro. Debe establecerlas la más alta autoridad, que es el ministerio de salud.

La evaluación y diseño del sistema. Es igualmente aplicable a grandes instalaciones con sistemas de distribución de agua por tuberías, a sistemas de suministro comunitarios - con o sin tuberías-, incluidas las bombas manuales, y a sistemas de abastecimiento domésticos en condiciones especiales -camiones cisterna. Se pueden evaluar infraestructuras existentes, o planes para la instalación de nuevos sistemas de abastecimiento o la mejora de los existentes. Puesto que la calidad del agua de consumo varía de unos puntos a otros del sistema, el objetivo de la evaluación debe ser determinar si la calidad final del agua suministrada al consumidor cumplirá de forma sistemática las metas de protección de la salud establecidas.

Monitoreo operativo. Es la realización de observaciones o mediciones, según un plan establecido, para determinar si las medidas de control existentes en un sistema de abastecimiento de agua de consumo funcionan correctamente. Las medidas de control son medidas aplicadas en el sistema de abastecimiento de agua de consumo que impiden, reducen o eliminan la contaminación y se definen en la evaluación del sistema.

Planes de gestión. Un plan de gestión documenta la evaluación del sistema y los planes de monitoreo operativo y de verificación, y describe las medidas que hay que adoptar durante el funcionamiento normal y cuando se producen «incidentes» en los que el sistema puede dejar de estar bajo control.

Vigilancia de la calidad del agua de consumo. El organismo encargado de la vigilancia es responsable de realizar un examen independiente (externo) y periódico de todos los aspectos relativos a la seguridad, mientras que el proveedor del agua es responsable en todo momento de realizar controles de calidad con regularidad, del monitoreo operativo y de garantizar que se aplican prácticas adecuadas de operación del sistema, como: tramitar autorizaciones, licencias, certificados, tratar el agua (desinfección), entre otras.



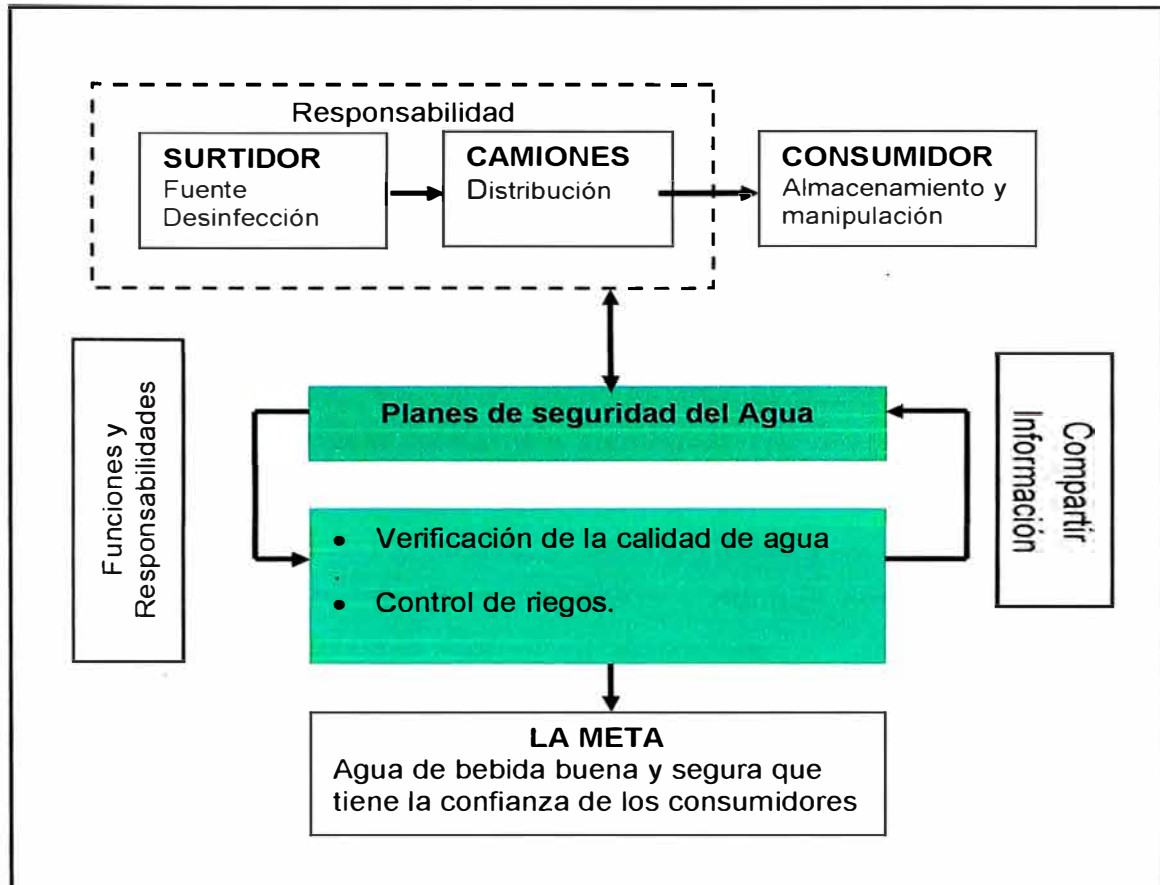
Fuente: Adaptada del marco de seguridad del agua de bebida (OMS-2004)

Gráfico 45. Estructura del Marco para la Seguridad del Agua de Bebida

La carta de Bonn para el agua de bebida segura provee un marco que describe los acuerdos operacionales e institucionales requeridos para la gestión del abastecimiento de agua desde la captación hasta el consumidor y ha sido desarrollada por expertos de la industria del agua, autoridades reguladoras, compañías de agua, asociaciones de profesionales e instituciones de investigación.

La carta de Bonn tiene un amplio alcance y sirve de marco a todos los prestadores del servicio de abastecimiento de agua, teniendo como meta: *“agua de bebida buena y segura que tenga confianza de los consumidores”*. Así mismo involucra toda la cadena de abastecimiento de agua, en el contexto de gestión del ciclo de abastecimiento de agua como un todo que

comprende: el recurso hídrico tratamiento, distribución, y el consumidor, con énfasis en tratamiento y distribución que están bajo responsabilidad del abastecedor



Fuente: Adaptada de la carta Boom.

Grafico 46. Marco de Seguridad del Agua de sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna.

Así mismo, precisa que la eficiencia de este marco depende de la existencia de un contexto apropiado que define las responsabilidades y funciones de todos los actores y que garantice el intercambio de información entre todas las partes involucradas.

La definición de las funciones y responsabilidades comparte al más alto nivel político comprometido a los gobiernos (establecimiento del marco

legal), los proveedores, autoridades reguladoras (normalización técnica y verificación), consumidores (manejo y uso del agua en las viviendas) y de mas partes interesadas (intercambio de información).

6.3 Metas marco de protección de la salud.

Las metas de protección de la salud formar parte de la política general de salud pública, La definición de metas tiene como finalidad establecer hitos que sirvan como guía y permitan seguir el progreso hacia un objetivo sanitario o de seguridad del agua predeterminedada. Con el fin de garantizar una protección y mejora eficaces de la salud, las metas deben ser realistas y guardar relación con las condiciones locales (incluidas las condiciones económicas, ambientales, sociales y culturales), así como con los recursos financieros, técnicos e institucionales. Generalmente, esto conlleva el examen y actualización periódicos de las prioridades y las metas y, a su vez, la actualización periódica de reglamentos y normas con arreglo a estos factores y los cambios de la información disponible.

Las metas de protección de la salud sirven de «punto de referencia» para los proveedores de agua. Proporcionan información que permite evaluar la idoneidad de las instalaciones y políticas existentes; asimismo, facilitan la elaboración de sistemas de auditoría y la determinación del nivel y tipo de inspección y de verificación analítica que resultan adecuadas. Las metas de protección de la salud sirven como base para el desarrollo de los planes de seguridad del agua (PSA) y la verificación de su correcta aplicación. Cabe esperar que produzcan mejoras en la salud pública.

La determinación de las metas de protección de la salud se base en los requisitos de inocuidad, dada la variedad de componentes presentes en el agua, su modo de acción y la naturaleza de las fluctuaciones en su concentración. Existen cuatro tipos principales de metas de protección de la salud:

Metas sanitarias. Establece para algunas circunstancias, en particular cuando la enfermedad transmitida por el agua genera una carga de morbilidad mensurable, una reducción de la exposición por medio del agua de consumo puede reducir de forma apreciable la morbilidad general. Lo idóneo sería disponer de metas sanitarias basadas en información relativa al efecto sobre la salud de medidas que han sido probadas con poblaciones reales, pero esto rara vez es posible.

Metas relativas a la calidad del agua. Establecen para determinados componentes del agua que constituyen un riesgo para la salud cuando se produce una exposición prolongada a los mismos y cuya concentración fluctúa poco o, si lo hace, se trata de un proceso a largo plazo. Suelen expresarse como valores (concentraciones) de referencia de las sustancias o productos químicos en cuestión.

Metas relativas a la eficacia. Se emplean para componentes que constituyen un riesgo para la salud pública en caso de exposición breve o cuya abundancia o concentración puede sufrir grandes variaciones en poco tiempo con consecuencias significativas para la salud. Suelen expresarse en términos de reducciones exigidas de la abundancia o concentración de la sustancia en cuestión o de eficacia de las medidas de prevención de la contaminación.

Metas relativas a técnicas especificadas. Los organismos nacionales de reglamentación pueden establecer metas relativas a la aplicación de medidas concretas en sistemas de abastecimiento de agua de consumo de menor tamaño, municipal, comunitario o doméstico. Dichas metas pueden establecer dispositivos o procesos específicos admitidos en situaciones concretas o para tipos genéricos de sistemas de abastecimiento de agua de consumo.

De las metas descritas la que mas se adecua para el sistema de abastecimiento de agua con camiones cisterna son las metas relativas a técnicas especificadas.

Los organismos nacionales de reglamentación en las metas relativas a técnicas especificadas pueden especificar directamente requisitos u opciones aprobadas. Así, pueden facilitar, por ejemplo, documentos de orientación acerca de la protección de bocas de pozos, procesos de tratamiento específicos y aprobados para cada tipo de fuente, y requisitos para la protección de la calidad del agua de consumo en su distribución.

Así mismo, en algunos casos, las autoridades nacionales o regionales pueden estimar conveniente elaborar modelos de PSA para su aplicación por los proveedores locales, bien de forma directa o con ciertas adaptaciones. Este enfoque puede ser especialmente oportuno para sistemas de abastecimiento gestionados por comunidades. En estas circunstancias, es probable que un enfoque centrado en garantizar la prestación a los operadores de la formación y el apoyo necesarios para superar las vulnerabilidades de su gestión sea más eficaz que uno centrado en imponer el cumplimiento de los planes.

6.4 Plan de seguridad del agua de sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna.

El Plan de seguridad del agua (PSA) es un plan documentado que identifica posibles riesgos desde la captación hasta el consumidor, lo precisa, lo prioriza e implementa medidas de control para mitigarlos. El objetivo principal del PSA es el aseguramiento de las buenas prácticas de abastecimiento de agua de bebida a través de la minimización de la contaminación de las fuentes de agua, la reducción o el retiro de la contaminación por medio de procesos de tratamiento (barreras) y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento, la distribución y manipulación del agua a nivel intradomiciliario.

Además el PSA proporciona un sistema organizado y estructurado para reducir al mínimo las fallas de la gestión, mediante la aplicación mediante planes de contingencia que responde ante fallas predichas en los procesos

de tratamiento o en el sistema de distribución, así como ante la presencia de peligros imprevistos.

El PSA se elabora sobre el conocimiento del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, de datos históricos y de las prácticas de gestión de la calidad del agua de bebida. Los beneficios de desarrollar y aplicar el PSA es la evaluación metódica para la identificación y categorización de los riesgos, así como la priorización de las actividades de monitoreo operacional sobre las barreras o medidas de control. El plan de control de calidad no debe ser un estudio teórico, sino que debe incluir visitas a las instalaciones para confirmar los conocimientos, la información y los esquemas del proceso con los que cuenta el servicio de abastecimiento de agua.

En ese sentido con el propósito de proteger a la población – y ayudarla a protegerse a sí misma – se propone el presente plan de seguridad del agua del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas que comprende un planteamiento integral de evaluación de riesgos y gestión de riesgos que abarca todas las etapas del sistema desde la captación en el surtidor, distribución mediante camión cisterna hasta al consumidor, con la finalidad de garantizar sistemáticamente la seguridad y aceptabilidad del agua de consumo por el sistema.

El planteamiento para el desarrollo del PSA es el siguiente:

- ⇒ Descripción del sistema de abastecimiento
- ⇒ Determinación de todos los peligros y eventos peligrosos que pueden afectar a la seguridad de abastecimiento de agua desde el punto de captación hasta el lugar de consumo.
- ⇒ Evaluar el riesgo asociado a cada peligro y evento peligroso.
- ⇒ Determinación de riesgos y puntos críticos.
- ⇒ Identificación de las medidas correctivas.
- ⇒ Examinar periódicamente los peligros, los riesgos y los controles y, aplicar un plan de mejora en caso necesario.

- ⇒ .Mantener registros fidedignos para ofrecer transparencia y justificar los resultados.
- ⇒ Establecimiento de procedimiento de comunicación

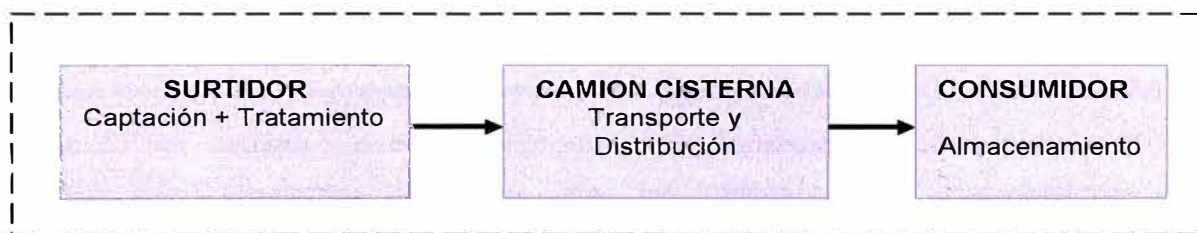
6.3.1 Componentes del PSA de sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna.

El PSA comprende tres etapas fundamentales: a) evaluación de riesgo del sistema, b) monitoreo operacional y c) gestión.; que se desarrolla a continuación:

6.3.1.1 Evaluación riesgo del sistema

- **Descripción de sistema de abastecimiento**

El sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas es un servicio prestado por un proveedor en cada etapa del sistema, en condiciones especiales, y atiende las zonas periurbanas de la ciudad no tienen acceso a una conexión a la red pública de SEDAPAL. Las etapas del sistema son tres: surtidor, distribución mediante camiones cisternas y consumidor; tal como se muestra en el Gráfico 47.



Elaboración propia.

Grafico 47. Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna.

El punto de inicio del sistema es el surtidor, donde se capta el agua mediante pozo profundo o pozo artesanal y/o empalme a la red de SEDAPAL, cuentan con instalación para suministrar agua al camión cisterna y un sistema de

cloración como tratamiento. Luego sigue la distribución desde la estación del surtidor hasta el consumidor final a través de camión cisterna, vehículo con tanque de almacenamiento metálico, acondicionada con mangueras y accesorios. Los consumidores son poblaciones cautivas del camión cisterna y que almacenan agua en sus viviendas.

- **Determinación de riesgos y puntos críticos**

Una parte importante de la seguridad del agua, es la evaluación de los riesgos y la elección de las intervenciones y asequibles para evitar que se produzcan esos riesgos.

En la determinación de los peligros y eventos peligrosos, se fija, para cada etapa del sistema de suministro de agua, qué podría fallar en ese punto, es decir que peligros o eventos peligrosos podrán producirse. En tal sentido, la determinación de los peligros que pueden afectar en el surtidor, en camión cisterna y en el almacenamiento de agua en las viviendas se determina mediante las visitas sobre el terreno, como se muestra en las tablas 51, 52 y 53. Cabe indicar que la inspección visual de aspectos como la zona adyacente a los puntos de surtidor (extracción del agua) y los componentes de tratamiento – desinfección- puede revelar peligros que no se detecta únicamente mediante análisis de la documentación descriptiva del sistema.

Esos riesgos no se presentan de manera aislada, razón por la cual se toma en cuenta las causas - evento peligroso- tanto inmediatas como lejanas de los resultados sanitarios adversos de la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua con camiones cisterna. Idóneamente, los factores de peligro son determinados caso por caso y en la práctica, los factores de peligro del sistema están asociados a los diferentes tipos de tecnología de cada etapa del sistema.

Tabla 51. Peligros que afectan a la fuente de abastecimiento de agua – Surtidores.

Evento peligroso	Peligros asociados
Presencia de filtraciones o desperdicios de agua en válvulas y/o uniones	Entrada de contaminación Introducción de agua viciada.
Tapa sanitaria con rajadura, rota.	Entrada de contaminación.
Fácil ingreso de agua al pozo	Entrada de agua superficial. Cambios en la calidad del agua en la fuente.
Paredes interiores del pozo con presencia de algas, fisuras.	Contaminación microbiológica
Sin instalaciones fija y/o con oxido y/o filtraciones del sistema de llenado de agua a los camiones cisternas.	Contaminación del sistema abastecimiento de agua.
Sistema de llenado de agua a los camiones cisternas con equipo de bombeo gasolinera o petrolero	Fiabilidad Producto químico
Equipo de bombeo se encuentra a menos de 2 metros de fuente de agua.	Contaminación de fuente por derrame de combustible.
Falta equipo de desinfección	Tratamiento inadecuado. Entrada de contaminación
Acceso libre a personas y/o animales	Fiabilidad. Perdida de control
Carece de letrinas y/o SS.HH	Contaminación microbiológica.
A menos de 15 m de fuente de agua hay basura, desechos fecales, letrinas, zonas agrícolas, etc.	Contaminación orgánica, microbiológica, plaguicidas.

Elaboración propia.

Tabla 52. Peligros que afectan en el transporte de agua mediante camiones cisternas

Evento peligroso	Peligros asociados
Tanque cisterna tiene fugas de agua	Entrada de contaminación.
Tanque cisterna carece de tapa sanitaria hermética.	Entrada de contaminación.
Presencia de oxido o suciedad en el orificio de llenado de agua	Contaminación.
El interior del tanque no esta revestido con pintura aséptica.	Contaminación.
El interior presenta arena, pajas, piedritas.	Contaminación.
Tanque cisterna tiene indicios de haber transportado otros líquidos.	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua.

Carece de drenaje para la limpieza del tanque cisterna.	Eliminación insuficiente de partículas en el fondo del tanque.
Tubo de ventilación del tanque permite el ingreso de agua o materiales extraños	Entrada de contaminación.
La(s) mangueras presentan filtraciones, polvo, barro, etc.	Contaminación.
La(s) boca (s) de manguera descubierta(s).	Entrada de contaminación.
La(s) manguera(s) no es apto para conducir agua potable.	Contaminación.

Elaboración propia.

Tabla 53. Peligros que afectan el agua en la vivienda

Evento peligroso	Peligros asociados
Deposito de agua con material no apropiado (cilindro sin revestir, revestido con brea, plástico de 2do uso -producto industrial.	Contaminación.
Depósito de agua esta al ras del suelo	Entrada de contaminación
Deposito tiene filtraciones y/o rajaduras.	Entrada de contaminación
Deposito con tapa inadecuada	Entrada de contaminación
Deposito se encuentra sucio. (Piedritas, arena, oxidado, polvo, etc.)	Contaminación.
Deposito carece de tubería o tapón para limpieza.	Eliminación insuficiente de partículas en el fondo del tanque.
Se encuentra cercano a un depósito abierto de basura.	Contaminación orgánica y microbiológica.
Se encuentra próximo a su disposición de excretas (Letrina, silo, etc.)	Contaminación microbiológica.
Depósitos son lavados después de una semana	Formación de foco de huésped de Aedes
Sacar de deposito el agua con recipiente eventual	Entrada de contaminación

Elaboración propia.

Luego, identificado los peligros, clasificar los riesgos así como puntos críticos, en función a su probable efecto en la capacidad del sistema de suministrar agua inocua con el uso de matriz semicuantitativo que permite establecer el orden de prioridad de las medidas de control correspondientes a los peligros más significativos. Los puntos críticos, permite influir fácilmente la inmediatez con la que se debe mitigar.

La determinación del orden de prioridad de los factores de peligro para la salud, está asociado a cada peligro que puede describirse determinando la probabilidad de que se produzca, por ejemplo: la aplicación sencilla de una matriz de puntuación. El uso de la siguiente matriz semicuantitativo permite establecer el orden de prioridad de las medidas de control correspondientes a los peligros más significativos.

		Gravedad de la consecuencia				
Riesgo Bajo < 6 Riesgo Medio 6 -9 Riesgo Alto 10-15 Riesgo Muy alto >15		Efecto nulo o insignificante- clasificación 1	Efecto en el cumplimiento leve- clasificación 2	Efecto organoléptico moderado- clasificación 3	Efecto reglamentario grave- clasificación 4	Efecto catastrófico en la salud pública – calificación 5
PROBABILIDAD	Casi simples/ Ya a ocurrido anteriormente y puede volver a ocurrir- clasificación 5	5	10	15	20	25
	Probable/ Ya a ocurrido anteriormente y cabe la posibilidad de volver a ocurrir- Clasificación 4	4	8	12	16	20
	Moderada/ es posible y podría ocurrir en determinadas circunstancias Clasificación 3	3	6	9	12	15
	Improbable/ es posible y no se puede descartar totalmente- clasificación 2	2	4	6	8	10
	Excepcional/ no a ocurrido anteriormente y es muy improbable que ocurra en el futuro /clasificación 1	1	2	3	4	5

Fuente: Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua. OMS, Ginebra, 2009.

Los resultados de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos de los Surtidores, de los camiones cisternas y almacenamiento en el consumidor respectivamente se muestran en las Tablas 54, 55 y 56

Tabla 54. Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos de los Surtidores

Etapa del proceso	Evento peligroso	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	Fundamento
Surtidor (Captación y tratamiento)	Presencia de filtraciones o desperdicios de agua en válvulas y/o uniones	4	1	4	Bajo	Poca probable introducción de agente microbiológico que podría ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los límites establecidos por la norma nacionales y a los valores referentes de OMS.
	Tapa sanitaria con rajadura, rota	4	3	12	Alto	Posible introducción de agente microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua de la fuente.
	Fácil ingreso de agua al pozo	5	4	20	Muy Alto	Posible introducción de agua de escorrentía que podría ocasionar cambios en la calidad del agua de la fuente.
	Paredes interiores del pozo con presencia de algas, fisuras.	3	3	9	Medio	Posible introducción de agente microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua de la fuente.
	Sin instalación fija y/o con oxido y/o filtraciones del sistema de llenado de agua a los camiones cisternas.	5	4	20	Muy alto	Posible introducción de agente microbiológico que podría ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los limites establecidos por la norma nacionales y a los valores referentes de OMS
	Sistema de llenado de agua a los camiones cisternas con equipo de bombeo gasolinera o petrolero	2	2	4	Bajo	Poco probable introducción de agente químico que podría ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los limites establecidos por la norma nacionales y a los valores referentes de normas
	Equipo de bombeo se encuentra a menos de 2 metros de fuente de agua.	2	5	10	alto	Probable introducción de agente toxico que podría ocasionar en la fuente de agua concentraciones superiores a los limites establecidos por la norma nacionales y a los valores referentes de OMS
	Falta equipo de desinfección	4	4	16	Muy alto	El tratamiento inadecuado es una fuente potencial por agentes patógenos.
	Acceso libre a personas y/o animales	2	2	4	Bajo	El sistema. es vulnerable y posible pérdida de fiabilidad en el sistema.
	Carece de letrinas y/o SS.HH	2	4	8	Medio	Posible introducción de agente microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua de la fuente.
A menos de 15 m de fuente de agua hay basura, desechos fecales, letrinas, zonas agrícolas, etc.	3	2	6	Medio	Posible introducción de agente microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua de la fuente.	

Tabla 55. Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos de los Camiones cisternas

Etapa del proceso	Evento peligroso	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	Fundamento
Camión cisterna (Transporte)	Tanque cisterna tiene fugas de agua	4	2	8	Medio	Probable introducción de agente microbiológico que podría ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los límites establecidos por la norma nacionales y a los valores referentes de OMS y ocasionan pérdidas de agua.
	Tanque cisterna carece de tapa sanitaria hermética.	5	4	20	Muy Alto	Probable introducción de agente microbiológico que podría ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los límites establecidos por la norma nacionales y a los valores referentes de OMS
	Presencia de oxido o suciedad en el orificio de llenado de agua	4	2	8	Medio	Posible introducción de agentes químico y microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	El interior del tanque no esta revestido con pintura aséptica.	5	2	10	Medio	Probable introducción de agentes químico y microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	El interior presenta arena, pajas, piedritas.	4	4	16	Muy Alto	Probable introducción de agente físico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	Tanque cisterna tiene indicios de haber transportado otros líquidos.	2	4	8	Medio	Posible contaminación del sistema de abastecimiento por haber transportado otros líquidos diferentes al agua potable.
	Carece de drenaje para la limpieza del tanque cisterna.	5	2	10	Medio	La falta de drenaje podría ocasionar que no se elimine partículas del fondo de cisterna ocasionado cambios en la calidad del agua tratada.
	Tubo de ventilación del tanque permite el ingreso de agua o materiales extraños	4	1	4	Bajo	Es poco probable la introducción de agente físico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	La(s) mangueras presentan filtraciones, polvo, barro, etc.	5	3	15	Alto	Las mangueras con filtraciones polvo, barro; es una fuente potencial de microorganismos.
	La(s) boca (s) de manguera descubierta(s).	5	4	20	Muy Alto	Probable introducción de agente físico y microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.

Elaboración propia.

Tabla 56. Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos en las viviendas.

Etapa del proceso	Evento peligroso	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación de riesgo	
Consumidor (Almacenamiento)	Deposito de agua con material no apropiado (cilindro sin revestir, revestido con brea, plástico de 2do uso - producto industrial.	5	2	10	Medio	Probable introducción de agente físico y químicos que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	Depósito de agua esta al ras del suelo	5	2	10	Alto	Probable introducción de agente físico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	Deposito tiene filtraciones y/o rajaduras.	4	2	8	Medio	Probable introducción de agente microbiológico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada. Y ocasionan perdidas de agua.
	Deposito con tapa inadecuada	4	3	12	Alto	Probable introducción de agente físico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	Deposito se encuentra sucio. (Piedritas, arena, oxidado, polvo, etc.)	5	4	20	Muy Alto	Probable introducción de agente físico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	Deposito carece de tubería o tapón para limpieza.	4	2	8	Medio	La falta de drenaje podría ocasionar que no se elimine partículas del fondo de cisterna ocasionado cambios en la calidad del agua tratada.
	Se encuentra cercano a un depósito abierto de basura.	4	4	16	Alto	Probable introducción de agente orgánico que podría ocasionar cambios en la calidad del agua tratada.
	Se encuentra próximo a su disposición de excretas (Letrina, silo, etc.)	3	3	9	Medio	Probable contaminación de agua por depósito de mosca en recipiente.
	Depósitos son lavados después de una semana					
	Sacar de deposito el agua con recipiente eventual	4	3	12	Alto	Utensilio eventual para sacar el agua de depósito es un medio potencial de ocasionar contaminación.

Elaboración propia.

- **Determinación de las medidas de control.**

Las medidas de control aplicables en el sistema de abastecimiento de agua de consumo impide, reducen o eliminan la contaminación, también llamadas barreras o medidas de atenuación. La eficacia de cada medida de control no debe determinarse de forma aislada, sino en el punto en que se aplica en el sistema de suministro de agua ya que la eficacia de una medida de control puede influenciar en las siguientes. Sin embargo, toda las medidas de control exigirá la validación.

Esto no debe confundirse con el monitoreo operativo, que la medida de control validada continua funcionando eficazmente. Los resultados de la evaluación de los riesgos conducen a la clara necesidad de considerar las medidas de control para cada uno de peligros detectados que se detallan en las Tablas 57, 58 y 59. Todas la medidas de control son importantes y debe prestársele atención continua y someterse a monitoreo operativo y control continuo. Estas medidas deben ser ejecutadas por los proveedores.

Tabla 57. Medidas de Control de peligros en Surtidores

Evento peligroso	Medidas de control
Presencia de filtraciones o desperdicios de agua en válvulas y/o uniones	Inspecciones de instalaciones. Conocer el estado de válvulas. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
Tapa sanitaria con rajadura, rota.	Norma técnica de tapa sanitaria. Reposición de tapa sanitaria y aseguradas.
Fácil ingreso de agua al pozo	Cubrir el ingreso al pozo. Norma técnica sanitaria pozos fuente de agua.
Paredes interiores del pozo con presencia de algas, fisuras.	Inspecciones internas periódicas de pozos. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Norma técnica sanitaria pozos fuente de agua
Sin instalaciones fija y/o con oxido y/o filtraciones del sistema de llenado de agua a los camiones cisternas.	Inspecciones de instalaciones. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Norma técnica sanitaria.
Sistema de llenado de agua a los camiones cisternas con equipo de bombeo gasolinera o petrolero	Seguridad de la toma de agua.
Equipo de bombeo se encuentra a menos de 2 metros de fuente de agua.	Alejamiento de equipos de bombeo. Alejamiento de almacén de combustible. Instalación de alarma que salte cuando se produce derrame de combustible.
Falta de equipo de desinfección	Sistema de desinfección validada. Instalación de alarma que salte cuando concentración de cloro sea baja. Stock de insumo químico. Monitoreo continuo de alarma. Personal capacitado.

Acceso libre a personas y/o animales	Restricción del acceso a fuente de agua. Cercado, cierre de recinto, alarmas contra intrusos.
Carece de letrinas y/o SS.HH	Habilitar letrinas más de 15m de fuente de agua.
A menos de 15 m de fuente de agua hay basura, desechos fecales, letrinas, zonas agrícolas, etc.	Comunicación con, y educación de, las entidades involucradas del entorno a la fuente de agua.
Sin drenaje de zona carga de agua a camiones cisternas	Norma técnica sanitaria.

Elaboración propia.

Tabla 58. Medidas de Control de peligros en camiones cisternas

Evento peligroso	Medidas de control
Tanque cisterna tiene fugas de agua	Inspecciones técnica. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
Tanque cisterna carece de tapa sanitaria hermética.	Norma técnica de tapa sanitaria. Reposición de tapa sanitaria y asegurada.
Presencia de oxido o suciedad en el orificio de llenado de agua	Inspecciones internas periódicas de tanque cisterna. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. Norma técnica sanitaria de camiones cisterna.
El interior del tanque no esta revestido con pintura aséptica.	Norma técnica sanitaria de camiones cisterna.
El interior presenta arena, pajas, piedritas.	Inspecciones internas periódicas de tanque cisterna. Programa de limpieza y desinfección del tanque cisterna.
Tanque cisterna tiene indicios de haber transportado otros líquidos.	Inspecciones internas periódicas de tanque cisterna. Programa de limpieza y desinfección del tanque cisterna.
Carece de drenaje para la limpieza del tanque cisterna.	Inspecciones internas periódicas de tanque cisterna. Programa de limpieza y desinfección del tanque cisterna. Norma técnica sanitaria de camiones cisterna.
Tubo de ventilación del tanque permite el ingreso de agua o materiales extraños	Cubrir el ingreso de material extraño al tanque cisterna. Norma técnica sanitaria pozos fuente de agua.
La(s) mangueras presentan filtraciones, polvo, barro, etc.	Inspecciones diaria de las mangueras. Procedimiento de mantenimiento y limpieza de mangueras.
La(s) boca (s) de manguera descubierta(s).	Norma técnica sanitaria de camiones cisterna
Calidad de agua no segura	Control de nivel de cloro residual del agua. Personal capacitado (aptitud de los operadores). Recomendaciones de hervir el agua.

Elaboración propia.

Tabla 59. Medidas de Control de peligros en Consumidores

Evento peligroso	Medidas de Control
Deposito de agua con material no apropiado (cilindro sin revestir, revestido con brea, plástico de 2do uso -producto industrial.	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores. Mantener un mapa de A.A.H.H
Depósito de agua esta al ras del suelo	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.
Depósito tiene filtraciones y/o rajaduras.	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores. Campañas de reposición de depósito de almacenamiento.
Depósito con tapa inadecuada	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores. Campañas de reposición de depósito de almacenamiento.
Depósito se encuentra sucio. (Piedritas, arena, oxidado, polvo, etc.)	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.
Depósito carece de tubería o tapón para limpieza.	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.
Se encuentra cercano a un depósito abierto de basura.	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.
Se encuentra próximo a su disposición de excretas (Letrina, silo, etc.)	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.
Depósitos son lavados después de una semana	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.
Sacar de deposito el agua con recipiente eventual	Inspecciones de viviendas Educación de los consumidores.

Elaboración propia.

6.3.1.2 Programa de Monitoreo Operacional

Es la realización de observaciones o mediciones, según un plan establecido, para determinar si las medidas de control existentes en un sistema de abastecimiento de agua de consumo funcionan correctamente. El monitoreo operativo incluye la definición y valuación del monitoreo de las medidas de control y el establecimiento de procedimientos para demostrar que controles continúan funcionando.

El monitoreo de los puntos de control es fundamental para apoyar la gestión de los riegos demostrando que la medida de control es eficaz y que si se detecta una desviación pueden adoptarse medidas con tiempo suficiente para evitar poner en peligro las medidas relativas a la calidad del agua.

Tips para que el monitoreo sea eficaz

- ¿Qué se va a monitorear?
- ¿Cómo se va a monitorear?
- ¿El monitoreo y la frecuencia?
- ¿Dónde se va a monitorear?
- ¿Quién va a realizar el monitoreo?
- ¿Quién realizará el análisis?
- ¿Quién recibirá los resultados y deberá tomar medidas?

El monitoreo sistemático habitualmente debe comprender observaciones y pruebas sencillas; tales como la medición de cloro residual o comprobación las condiciones sanitarias de la integridad estructural de las instalaciones del sistema de abastecimiento de agua. El monitoreo constituye, junto con las medidas correctoras, el sistema de control para garantizar que no se consuma agua no potable.

También, la evaluación, mediante auditoría externa e interna, permite determinar si los controles son adecuados y demostrar que el sistema de suministro de agua cumpla las metas relativas a la calidad del agua. En la Tabla N° 60 estable el programa de monitoreo de las medidas de control en cada etapa del proceso del sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna.

Tabla 60. Programa de monitoreo de las medidas de control

Etapa del proceso	Limite critico	Qué	Dónde	Cuándo	Cómo	Quién	Medida correctora
Surtidor	Tapa sanitaria están en su sitio y aseguradas para evitar ingreso de material extraño en la fuente de agua.	Plan aprobado. Informes de vigilancia.	Inspección sobre el terreno	Cada mes.	Inspección	Personal asignado Operador/	Reunión con administrador/ propietario Activación de las medidas de seguridad
	Paredes interiores del pozo sin presencia de algas, ni fisuras.	Plan aprobado. Informes de vigilancia.	Inspección sobre el terreno	Cada tres meses	Inspección	Personal asignado Operador	Reunión con administrador/ propietario
	Equipo de desinfección operativo	Plan aprobado. Informes de vigilancia.	Inspección sobre el terreno	Diario	Inspección Medición de cloro	Operador	Activación de las medidas de seguridad
	Cercado para asegurar fiabilidad de fuente de agua	Plan aprobado. Informes de vigilancia.	Inspección sobre el terreno	Cada seis meses	Inspección	Personal asignado	Reunión con administrador/ propietario
	Etcétera						Activación de las medidas de seguridad
Camiones cisternas	Tanque cisterna con tapa sanitaria hermética.	Informes de vigilancia Informes de operadores.	Inspecciones in situ tanque cisterna	Diario	Inspección	Ayudante	Reunión con administrador/ propietario
	Interior de tanque cisterna sin óxidos	Informes de vigilancia. Informes de operadores.	Inspecciones in situ tanque cisterna	Mes	Inspección	Operador	Activación de las medidas de seguridad
	El interior no presenta arena, pajas, piedritas.	Informes de vigilancia. Informes de operadores.	Inspecciones in situ tanque cisterna	Diario	Inspección	Ayudante	Reunión con administrador/ propietario
	La(s) mangueras no presentan filtraciones, polvo, barro, etc.	Informes de vigilancia. Informes de operadores.	Inspecciones in situ tanque cisterna	Diario	Inspección	Operador	Activación de las medidas de seguridad
Consumidor	Depósito en buen estado (no tiene filtraciones y/o rajaduras).	Informes de vigilancia.	Inspección in situ de deposititos de vivienda	Diario/ mes	Inspección	Jefe de familia/ Red de salud. Municipalidad	Reposición Educación de los consumidores. Campañas de reposición de

							depósito de almacenamiento. Educación de los consumidores.
	Depósito con tapa adecuada	Informes de vigilancia.	Inspección in situ de deposítitos de vivienda	Diario/ mes	Inspección	Jefe de familia/ Red de salud. Municipalidad	Reposición Educación de los consumidores. Campañas de reposición de depósito de almacenamiento.
	Sacar de depósito el agua con recipiente fijo.	Informes de vigilancia.	Inspección in situ de deposítitos de vivienda	Diario/ mes	Inspección	Jefe de familia/ Red de salud. Municipalidad	Reposición Educación de los consumidores. Campañas de reposición de depósito de almacenamiento.
	Etcétera						

Elaboración propia.

6.3.1.3 Procedimientos de gestión

Un PSA debe incorporar como componente integral, procedimientos de gestión claros que documenten las medidas que deben tomarse cuando el sistema funciona en condiciones normales y cuando se ha producido un incidente específico que pudieran ocasionar una pérdida de control del sistema. El examen de la causa de la emergencia o cuasi emergencia y la respuesta a la misma puede indicar la necesidad de enmendar los protocolos, evaluaciones de riesgos y PSA existente. El personal asignado tiene la responsabilidad de asegurarse de que los procedimientos se mantienen actualizados y en su sitio.

En las Tablas 61 y 62 se muestra un esquema general que pueden utilizarse para comenzar el desarrollo de una lista de procedimientos normalizados que serían típicos de un servicio de abastecimiento con camión cisterna.

Tabla 61. Procedimientos operativos normalizados en surtidor

Categoría	Subcategoría	Procedimiento operativo normalizado
Examen general de las operaciones de las instalaciones	Tareas e información general	Rondas diarias interior y exterior a instalaciones.
		Seguridad en el recinto de la instalación
		Mantenimiento de los registros
		Procedimientos de presentación de informes
	Toma de muestras de agua	Procedimiento de toma de muestras en la fuente de agua.
Análisis de muestra de agua	Registro de laboratorios acreditados	
Respuesta en situaciones de emergencia	Corte del suministro eléctrico	
Procedimiento de desinfección	Tareas vinculadas al sistema de desinfección	Sistema de desinfección validado.
		Seguridad que alarma de dosificación funcione.
		Personal capacitado.
	Toma de muestra de cloro residual	Procedimiento de toma de muestra
		Mantenimiento de registro de cloro residual en el agua

Elaboración propia.

Tabla 62. Procedimientos operativos normalizados en camiones cisterna

Categoría	Subcategoría	Procedimiento operativo normalizado
Examen general de las operaciones del tanque cisterna	Tareas e información general	Inspecciones interiores y exterior al tanque cisterna.
		Seguridad de las condiciones sanitarias
		Mantenimiento de los registros
		Procedimientos de presentación de informes
		Procedimiento de limpieza y desinfección de tanque cisterna.
	Toma de muestras	Procedimiento de toma de muestras del tanque cisterna
	Suministro de agua	Procedimiento de comunicación
	Respuesta en situaciones de emergencia	Desastres naturales
Procedimiento de limpieza y desinfección	Tareas vinculadas a la limpieza	Operación de válvulas de drenaje de tanque cisterna.
	Tareas vincula a la desinfección	Mantenimiento de registro de certificado de desinfección.
		Registro de empresas de saneamiento ambiental autorizados por salud.

Elaboración propia.

Para el caso de hogares deben ser llevados por el responsable de salud.

6.4 Plan de vigilancia sanitaria del sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna Distrital en Lima Metropolitana y Callao

6.4.1 Introducción

El programa de vigilancia sanitaria en surtidores y camiones cisterna es el resultado de acciones orientadas a establecer el nivel de cumplimiento de la normatividad vigente, , supervisión del plan de seguridad del agua, el estado sanitario así como también la calidad del agua que brinda a los usuarios; con el fin de proteger la salud de los consumidores.

La conducción del programa de vigilancia sanitaria a nivel distrital es liderada por la autoridad de salud local a través de sus oficinas desconcentradas de salud ambiental, tal como establece la norma sanitaria vigente. Sin embargo, la intervención en el programa de vigilancia puede darse de dos formas, una directamente otra, proporcionando orientación a los gobiernos distritales sobre acciones de vigilancia donde frecuentemente intervienen en cuestiones relativas a los servicios públicos entre ello puede darse en el abastecimiento de agua de consumo a través de camiones cisterna. Estas responsabilidades varían en gran medida en función de las estructuras y responsabilidades en cada municipalidad, en el caso de Villa El Salvador es la oficina de Sanidad, que con frecuencia incluyen una función de apoyo a los proveedores y a líderes de las comunidades.

La vigilancia a hogares que se abastecen de agua mediante camión cisterna es una de las actividades apoyada por los gobiernos locales mediante un Sistema Municipal de Vigilancia de Calidad del Agua. Esta actividad requiere de la participación de la población organizada y de todos aquellos que tienen el interés de trabajar por su comunidad con el objetivo de mejorar su calidad de vida

La frecuencia de la vigilancia a hogares que se abastecen con camión cisterna en todo el distrito no es posible llevar a cabo exhaustiva de todos. En estos casos, se deben realizar en base a información epidemiológica y/o habilitaciones urbanas o asentamientos humanos de mayor concentración poblacional.

Las actividades de la vigilancia toman los aspectos relativos a la seguridad y pruebas de verificación, con el objetivo garantiza la pronta adopción de medidas para evitar los problemas y que se corrijan las averías establecidas implantando las medidas de control. Así mismo, evalúa el estado del sistema y evolución, tal que contribuye a la verificación del PSA que asegure la inocuidad del agua de consumo.

En un contexto actual para el aseguramiento de la calidad del agua las guías de la OMS conllevan a la vigilancia sanitaria de una tarea investigativa a acciones más efectivas con la verificación de los puntos críticos y además, optimiza los recursos asignados para la vigilancia con la aplicación de PSA. Este nuevo enfoque del marco del aseguramiento de la calidad del agua los PSA de camiones cisterna que se ha formulado es un instrumento para los programas de vigilancia.

6.4.2 Objetivo General

Contribuir a elevar los niveles de salud y mejorar la calidad de vida de la población de las zonas periurbanas de los distritos de Villa El Salvador, Ate y Ventanilla que no tiene acceso a la red pública de SADAPAL.

6.4.3 Objetivos Específicos

- ⇒ Determinar la calidad del agua destinada al consumo humano suministrado por el sistema de abastecimiento con camión cisterna en cada de sus etapas, con el fin de proteger la salud de la población.
- ⇒ Verificar si el sistema en su conjunto opera en condiciones seguras, como está aprobado el PSA
- ⇒ Difundir a nivel técnico y político los resultados del Plan de Vigilancia para permitir comprender la situación general del abastecimiento las zonas periurbanas en su conjunto y tener en cuenta en el desarrollo de políticas de presupuesto participativo municipal y regional; así como en prácticas coherentes en la salud pública.

⇒ Concienciación a la población sobre la necesidad de exigir a los abastecedores de agua el suministro de agua de buena calidad

6.4.4 Estrategias

Para la consecución de los resultados se deberá establecer una serie de estrategias:

- **Aprobación de PSA** del sistema de abastecimiento de agua de mediante camiones cisterna, tal que asegure las practicas adecuadas de reducción al mínimo la contaminación en cada etapa del sistema y garantice que la calidad del agua suministrada cumpla las metas de protección de la salud establecida. El PSA permite ser más eficaz en la vigilancia mediante el control de los límites operativos y críticos de los parámetros correspondientes de cada medida de control; además, de actualizar el PSA si alguna medida de control no es suficiente. En tal sentido la Dirección de salud ambiental deberá capacitar, formular, evaluar y aprobar los PSA para surtidores, camiones cisterna y para el caso de hogares deberá ser elaborado por la Dirección de Salud Ambiental por tratarse de poblaciones de escasos recursos.
- **Identificación de los stakeholders** o grupos de interés como medio de gestión para algunos aspecto de las actividades de la vigilancia desde sus percepciones y opiniones, toma decisiones, de comunican y organizan y de poder. Además, la relación con los stakeholders sirven: a) para facilitar una mejor gestión del programa de riesgos y reputación, b) permite que los funcionarios de salud aprendan de sus stakeholders lo que genera mejoras en la vigilancia, c) posibilita la comprensión del contexto del suministro de agua para consumo humano en asentamiento humanos que carecen de red pública d) permite la combinación de recursos (conocimiento, personas, dinero, tecnología) que resuelva los problemas y alcance de los objetivos del plan de vigilancia. Sin embrago, es precisar la evolución de la relación de los stakeholders con el programa de vigilancia que pasa de la indiferencia (la relación es asumida) a la interdependencia (la relación es respetada)

Los posibles stakeholders incluyen a los siguientes grupos, aunque no de forma excluyente.

Gobierno local, SEDAPAL, usuarios, proveedores de suministro de agua (administradores o propietarios de camiones cisterna), medios de comunicación local y regional, organizaciones sociales, Ong's, líderes de opinión, comunidad académica, empresas suministra insumos químicos y tecnología de vigilancia de la calidad del agua.

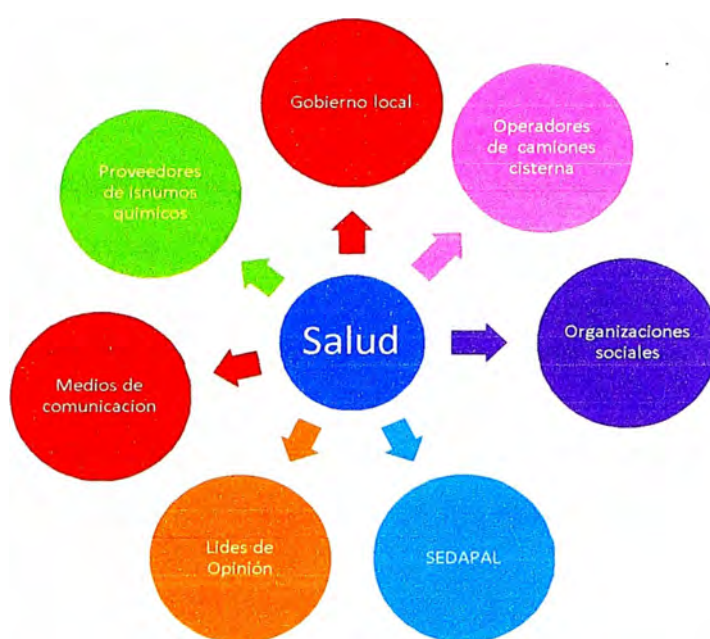


Grafico 48. Stakeholders para Vigilancia del agua del suministro de agua mediante camión cisterna

- **Participación ciudadana**, como un componente indispensable del marco de vigilancia junto a las autoridades de salud y municipal, esencialmente en la vigilancia de camiones cisternas y de almacenamiento de agua en los domicilios y prácticas de higiene. La participación de la población como usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua, tienen derecho a tomar parte en la adopción de decisiones sobre su propio futuro. Es de esperar,

que la población serán los primeros en identificar los problemas que se presenten en el sistema de abastecimiento de agua que les atiende y por consiguiente, son los que podrán sugerir las medidas correctivas en forma oportuna. Adicionalmente, si el personal de vigilancia establece un estrecho vínculo con los miembros de la comunidad, se crea un clima de confianza y entendimiento que genera a su vez interés y entusiasmo y que, normalmente, se traduce en la implementación de otras actividades, principalmente del tipo educativo, como es el fomento para la adopción de buenas prácticas de higiene.

La población organizada, puede participar en la ejecución de la vigilancia de las siguientes maneras:

- Colaborar en la obtención de información
- Ayudar al personal de vigilancia en la recolección de las muestras de agua
- Controlar calidad del agua para consumo humano con la medición de cloro residual
- Informar periódicamente de los resultados al organismo de vigilancia
- Fijar prioridades en la implementación de las medidas correctivas en su comunidad.
- Asumir el mantenimiento y las reparaciones sencillas de los depósitos de almacenamiento del agua en los hogares.

Para que la participación sea realmente útil es importante que sea con método simple y eficaz que permita identificar los riesgos para la salud asociados al abastecimiento de agua para el cual se tomara la ficha que se aplico en la investigación, complementándose con su capacitación en la aplicación de la ficha y la identificación y adopción de medidas correctivas. Finalmente, es necesario considerar un sistema de apoyo para el adiestramiento de los miembros del comité con el fin de garantizar la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua y de la comunidad para mejorar sus hábitos y costumbres relacionados con el manejo y conservación del agua.

1. **Establecimiento de canales de comunicación** es un elemento fundamental para el éxito de la vigilancia, esto significa que la comunicación ha de formar parte del plan realizado por los responsables de la vigilancia y presentar los objetivos del plan así, como los resultados tal como son. Para realizar esto, es necesario trabajar codo a codo con el profesional de comunicación de la oficina de imagen institucional, puede ser de dirección de salud o municipal. Es importante destacar el problema común y recurrente del resultado de la vigilancia para orientar la intervención. Para el logro de este canal de comunicación se tiene boletines, paneles de periódico mural de instituciones locales para difundir la información de una manera rápida y barata. Por otro lado, debe desarrollarse relaciones con los medios de información radial o escrita que no solo convierte en conocedores del plan de vigilancia, sino que también concede un grado de credibilidad de la autoridad de salud y a sus profesionales.

6.4.5 Indicadores

La calidad del agua distribuida a través del sistema de abastecimiento debe ser inocua. Para ello la calidad del agua debe cumplir con las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas establecidas normas vigentes sobre calidad del agua para consumo humano, de tal manera que el consumo de agua no cause daño a los usuarios. Estos parámetros han sido agrupados de acuerdo con las partes principales del sistema de abastecimiento de agua, como son: a) salida de suministro del surtidor; b) salida del tanque cisterna; c) salida de depósito de almacenamiento de agua en las viviendas. Los indicadores están establecidos por niveles de vigilancia como se muestra en la tabla 63.

El estado sanitario y el grado de conservación de la infraestructura del servicio obtenida durante las labores de inspección sanitaria permitirá identificar los posibles defectos de los componentes del servicio de abastecimiento de agua y de las prácticas de operación y mantenimiento que puedan representar riesgo en la conservación de la calidad del agua para consumo humano permitirá subsanar los defectos detectados

6.4.6 Niveles de vigilancia

Tiene previsto aplicar un programa de vigilancia escalonado en el tiempo con el fin de consolidar el Plan de Vigilancia de los Servicios de agua de Consumo Humano mediante camiones cisterna. En efecto, el programa en cada distrito tendrá en cuenta la capacidad de los laboratorios existentes en el las Direcciones de Salud en cada distrito y del apoyo por un lado, por la entidad prestadoras de servicios SEDAPAL y otro, por la municipalidad distrital que financia pruebas analíticas a través de laboratorios particulares acreditados. De esta manera se realice por niveles; los niveles más altos de ejecución se aplicarán en los surtidores que representa la fuente de agua y donde la influencia es de mayor población respecto a los camiones cisterna.

Los niveles de vigilancia están definidos en función de la disponibilidad de los recursos humanos, materiales y económicos, así como cumplir eficazmente el nivel anterior. Al efecto se han definido cinco niveles desde las acciones mínimas indispensables hasta el nivel deseable o recomendable. Ver tabla 63, 64, 65 y 66

Tabla 63. Determinación analítica por niveles de vigilancia

sistema	Nivel				
	I	II	III	IV	V
Surtidor	A + B	A + B	A+C	A+ D	A+E
Camión cisterna	A	A + B	A + C	----	---
Hogares	A	A	A+ B	----	----

Elaboración propia.

A= cloro residual

B= parámetros bacteriológico (coliformes termotolerantes + coliformes totales)

C= B+ compuestos que afecta la calidad organoléptico (pH, turbiedad, olor, color, manganeso, aluminio, cloruros, sulfato, dureza total, cobre, zinc).

D = C+ compuestos inorgánicos que afecta la salud.(nitrito, nitrato, plomo arsénico, bario cadmio, cianuro, cromo total, mercurio, selenio)

E = D + compuestos orgánicos que afecta la salud (fenoles)

Tabla 64. Determinación de frecuencia de análisis bacteriológico por niveles (muestras por semestre)

sistema	Nivel				
	I	II	III	IV	V
Surtidor	1	2	3	3	3
Camión cisterna	0	2	2		
Hogares	0	0	2		

Elaboración propia.

Tabla 65. Determinación de frecuencia de análisis físico químico por Niveles (muestras por semestre)

Sistema	Nivel				
	I	II	III	IV	V
Surtidor *	0	0	1	2	2
Camión cisterna **	0	0	1		
Hogares**	0	0	1		

(*) Compuestos: organoléptica + inorgánico + orgánico

(**) Compuesto organoléptico

Elaboración propia.

Tabla 66. Determinación de frecuencia de inspecciones sanitarias por niveles (inspecciones por semestre)

sistema	Nivel				
	I	II	III	IV	V
Surtidor	2	3	3	3	3
Camión cisterna	2	2	3		
Hogares	1	2	2	3	

Elaboración propia.

6.4.7 Proceso para el desarrollo de la vigilancia

El desarrollo de la vigilancia debe ser dinámico, continuo y ajustado en forma cíclica que permita ir mejorando, como se muestra en el gráfico 49

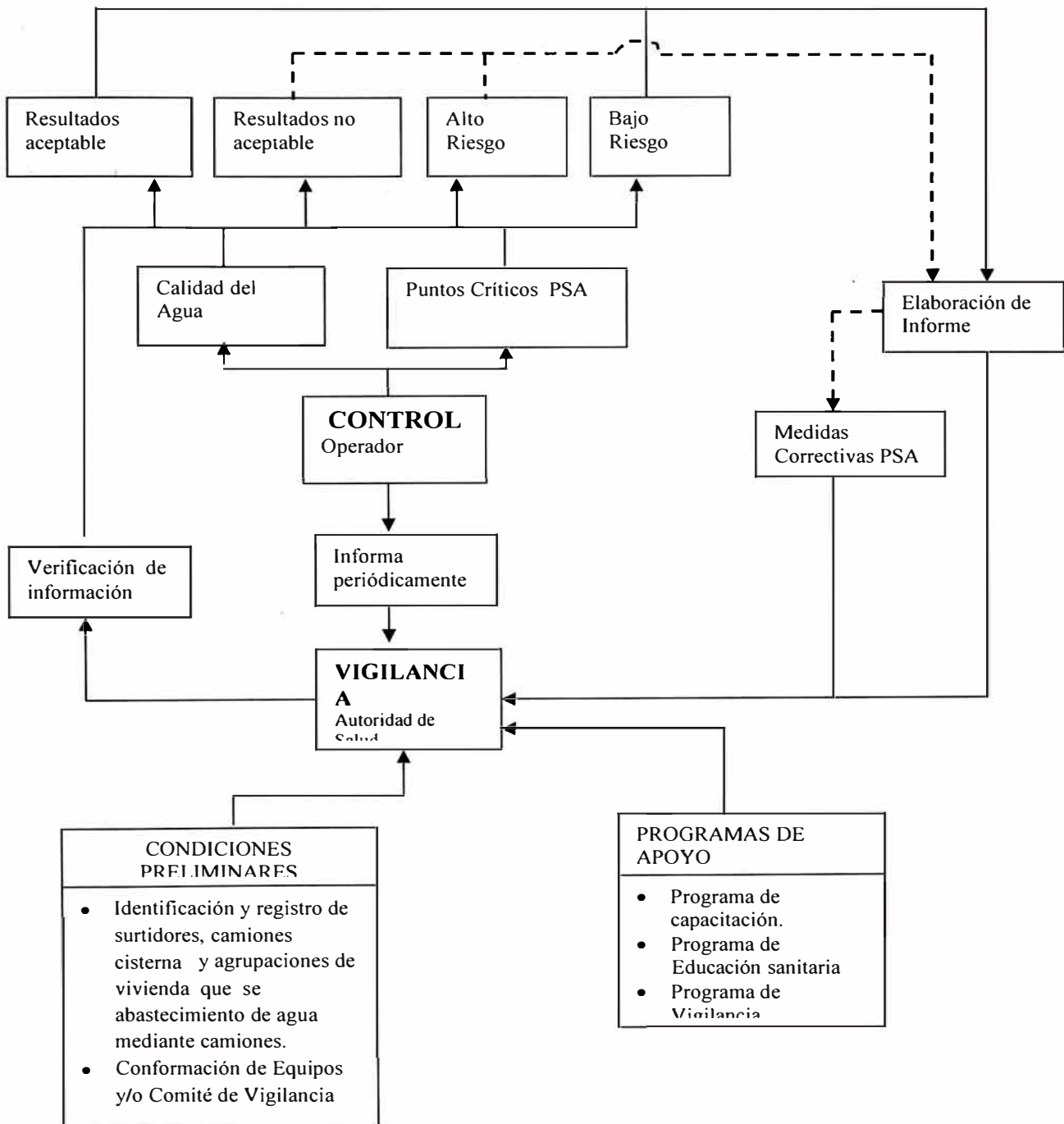


Gráfico 49. Esquema de Vigilancia de la calidad del agua mediante camión cisterna en zonas marginales

- **Consideraciones preliminares.**

Conforma un equipo de trabajo para la vigilancia, que está compuesta por gobierno local, por la comunidad, proveedores de suministro de agua y todos los stakeholders identificados que tienen relación con el objetivo de la vigilancia. Es preciso establecer que el encargado de la vigilancia es responsable de realizar un examen independiente (externo) y periódico de todos los aspectos relativos a la seguridad, mientras que el proveedor del agua es responsable en todo momento de realizar controles de calidad con regularidad, del monitoreo operativo y de garantizar que se aplican prácticas adecuadas de operación del sistema. Así mismo, es necesaria la existencia de un contexto apropiado para el desarrollo de la vigilancia tal que define las responsabilidades y funciones de todos los actores y que garantice el intercambio de información entre todas las partes involucradas.

Contar con un registro de surtidores y camiones cisterna, que debe responder las siguientes preguntas: ¿quiénes son?, ¿dónde están?, ¿cuántos son?, etc. Para obtener datos de surtidores debe apoyarse en información de SEDAPAL, MINSA a través de su Dirección de salud ambiental que otorgan autorizaciones y de la misma comunidad, a su vez estos surtidores identificados pueden brindar información de surtidores que se encuentran a su entorno y contrastarlo con registro para incorporarlos. Respecto a los datos de los camiones es necesario llegar a los surtidores de agua y verificar la información obtenida de SEDAPAL y de los documentos de registro camiones en surtidores presentados a Salud para verificar que los camiones cisternas no están registrados e incorporándolos al registro. Así mismo, deben ser ubicados los surtidores en un plano que permite ver la distribución en el ámbito para cada distrito.

En el caso de los camiones cisternas como son unidades móviles no se puede ubicar en un lugar fijo, sólo identificar en el plano las rutas utilizadas por los camiones cisternas que abastecen al distrito. La base de datos de los surtidores debe registrar algunas características de interés como: dirección, tiene licencia de funcionamiento, autorización sanitaria, etc. Para la base de

datos de los camiones cisterna debe indicar la placa del vehículo, autorizaciones sanitarias de la cisterna para abastecer de agua potable, zonas que abastece, etc. Ambas bases debe llevar el registro actualizado.

Registrar a todos las agrupaciones de vivienda denominadas como por ejemplo Asentamientos Humanos, Asociación de Vivienda, Agrupación Familiar, Cooperativas, etc. con su número de lotes que no cuentan con red pública. Las primeras referencias lo conseguimos en la oficina de catastro u otras donde registran a las agrupaciones de vivienda que buscan su reconocimiento por sus municipalidades.

2. Verificación de la calidad del agua

La verificación de la calidad del agua en el sistema de suministro de agua con camión cisterna proporciona la comprobación final de la seguridad en toda la cadena del sistema, además que corrobora los datos remitidos por el proveedor. La verificación de la calidad corresponde típicamente a los parámetros analíticos según nivel de vigilancia adoptado. Los análisis deben ser desarrollados en laboratorios acreditados que dan garantía de la calidad analítica. La frecuencia de toma de muestras está establecida en las tablas 64 y 65 de acuerdo al nivel de vigilancia.

3. Verificación de los puntos críticos

Cumplen con los límites operacionales establecidos en el PSA. Esta actividad debe ser ejecutada por personas competentes a través de la inspección visual de las condiciones físicas de los componentes del sistema de agua y de las prácticas que se ejercen sobre ella a fin de detectar la presencia o posible presencia de factores de riesgo que exponen a que la calidad del agua para el consumo humano se deteriore. Con la verificación de los puntos críticos se evalúa la conformidad del PSA.

4. Elaboración de documentación.

La documentación debe producir información útil a los partes interesadas para asegurar la calidad del agua suministrada y proteger la salud humana, debiendo los datos recogidos en la vigilancia ser validado, almacenados en

una base de datos y evaluados. Adicionalmente, con la información de los resultados de la vigilancia epidemiológica debe servir para determinar el nivel de riesgo en que se encuentran expuestos los usuarios del servicio de abastecimiento de agua y para tomar medidas correctivas. En caso de encontrar riesgos no definidos en el PSA recomendar que se reexamine el PSA para evitar que se vuelva a producir una situación similar.

5. Comunicación

Es también importante para el logro que un proceso que se logra a través de la comunicación a los interesados sobre los resultados encontrados de las condiciones sanitarias de los surtidores, camiones cisternas y hogares, en la vigilancia y la relación que existe con la salud de la población objetivo. Debe ser la comunicación oportuna a los interesados para impulsar estrategias eficaces de corrección de las deficiencias encontradas, debiendo además comunicar recomendar medidas para mejorar el abastecimiento de agua. La información debe dirigirse entre otros a: proveedores de agua (propietarios de surtidores, operadores y propietarios de camiones cisterna), autoridades locales, organizaciones sociales y usuarios del agua.

6. Acciones correctivas

Los proveedores deben implementar las medidas de control establecidas en el PSA aprobado con el fin de mejorar la calidad del servicio a través de la intervención oportuna que permita la conservación y preservación del servicio y de la calidad del agua para consumo humano en particular. Registrar las medidas correctivas en el documento de ocurrencias y comunicar a la autoridad de salud de las medidas adoptadas.

Además, las medidas correctivas se deben traducir en programas de capacitación, mientras que para los usuarios del servicio la intervención es de tipo social. La capacitación está dirigida a mejorar la habilidad del personal encargado de la prestación de servicios, mientras que la intervención social tiene como objetivo mejorar los hábitos y costumbres de los usuarios y ella se realiza a través de campañas de educación sanitaria

6.4.8 Programas de apoyo, que comprenderá al sistema de vigilancia

- **Programa de Capacitación**

Con el fin de formar y capacitar los recursos humanos adecuados y suficientes que participen en el plan de vigilancia para cumplir correctamente las funciones que le competen. En tal sentido, capacitación debe ser específica y teórico-práctica que comprenda el levantamiento de la información acerca de las características físicas de los sistemas de abastecimiento de agua, manejo de formularios, toma de muestras y análisis de campo. También, el programa de capacitación debe involucrar a todos los estamentos de la organización vinculados con el programa de control; tomando mayor atención a la formación del personal responsable de las actividades de campo y procesamiento de la información.

- **Programa de vigilancia epidemiológica**

El responsable de la vigilancia, a partir de la información epidemiológica suministrada por la oficina especializada del ministerio salud, debe acopiar y procesar la información y seleccionar las enfermedades relacionadas exclusivamente con el agua para luego correlacionarla con los registros de calidad del agua.

- **Programa de educación sanitaria**

El programa comprende el diseño de educación sanitaria tal que permita brindar información adecuada y oportuna a la población, interpelar sus comportamientos, actitudes y práctica; además, estimular y promover cambios en los mismos. La educación debe incidir fundamentalmente en las siguientes líneas:

- a) Identificar riesgos ambientales de contaminación del agua.
- b) Información de sobre el manejo del agua segura ofertada.
- c) Difundir los beneficios de consumir agua adecuadamente almacenada.
- d) Promover prácticas de higiene en el hogar.
- e) Promover la corresponsabilidad en el cuidado del agua.

Con estas líneas formuladas el programa de educación sanitaria, está destinada a crear en la población el deseo de tener sistemas seguros de abastecimiento y de mantenerlos adecuadamente a fin de lograr su sostenibilidad en el tiempo. También, se logra mediante la concientización sobre el uso adecuado, conservación y manipulación del agua al nivel del consumidor para conservar la calidad y hacer un uso racional del mismo. Adicionalmente se complementa con aspectos de higiene y manipulación de alimentos, higiene de la vivienda, higiene personal y disposición de excretas, a fin de coadyuvar al objetivo supremo de contribuir a disminuir las enfermedades relacionadas con el agua.

6.5 Lineamientos

Con el propósito de mejorar la calidad del servicio de agua con camiones cisterna y contribuir en la meta de protección de la salud de la población se tiene un conjunto de acciones independiente de las inversiones de ampliar coberturas de agua y saneamiento.

6.5.1 Acción normativa

Para asegurar la protección de la salud de la población pobre, que se abastecen de agua con camiones cisterna, en coherencia tanto con los resultados y la evidencia de las normas técnicas presentadas que establece un marco de actuación cereal de la autoridad sanitaria y procedimientos administrativos, pero que no establece procedimientos del accionar de la vigilancia y de la descentralización de la autoridad. De otro lado, se evidencia que el gobierno local distrital ha iniciado acciones limitadas para involucrase en la gestión de la comercialización del agua por medio de camiones cisterna. En ese sentido, se plantea el establecimiento de normas regulatorias complementarias entre sí a fin de cerrar todas las actividades del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna. Siendo la más visible la ley sectorial de salud

como autoridad sanitaria y por lo tanto reguladora y normativa para revisar y formular mejoras de las condiciones sanitarias del sistema de agua con camión cisterna e integre aspectos de gestión. Así mismo, la dirección de salud ambiental formule y apruebe el plan de control de calidad de nivel III para proveedores que abastecen de agua mediante camiones cisterna u otros servicio prestados en condiciones especiales en áreas urbanas y peri urbanas.

6.5.2 Acción de gestión de proceso

- El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud.
- Establecer como política de salud pública, la implementación de planes de aseguramiento del agua de consumo para sistemas no convencionales mediante camiones cisternas, que presentan mayor riesgo que los sistemas entubados y además que se encuentran regulados.
- El sector saneamiento, establezca dentro de los planes del sector incentivos para los operadores que suministran agua en zonas periurbanas.

6.5.2 Acción en cloración.

Tal como se ha expresado, la cloración como proceso de desinfección es clave. Por ello en la protección del agua segura para consumo humano es importante destacar condiciones especiales antes de su implementación. En las líneas que siguen se habrán de detallar algunas:

- La selección de la tecnología apropiada para la cloración debe aprobarse tomando en cuenta condicionantes tales como: las características locales, capacidad de soporte técnico, disponibilidad del producto químico, flexibilidad de operación.
- La instalación deben estar diseñada acorde con el tipo de dosificador de cloro. Por ejemplo para los cloradores de gas el ambiente la ventilación debe ser al nivel del piso, ya que el cloro

es más pesado que el aire. También, deben estar lejos de laboratorios, almacenes, oficinas, sala de operaciones, etc. En caso de dosificadores los tanques de la solución clorada deben ser de material polietileno, de lata densidad, fibra de vidrio o de asbesto cemento. El almacén del producto químico debe proteger de la luz solar, así como proporcionar condiciones para manejar y mezclar fácilmente la solución química. También, debe estar bien ventilada.

- La determinación del producto químico o la técnica de desinfección, seleccionada debe mostrar pruebas de ensayo de dosis del producto químico que asegure la eficiencia de eliminación de microorganismos y deje efecto residual.
- Según refiere CEPIS, Estudio epidemiológico en el asentamiento humano de Huaycan, 1986. En caso de programas en zona urbano marginales y otras pobre de saneamiento requiere cantidades permanentes de niveles de cloro residual de 0.5 a 0.6 mg/ litro, rango establecido luego de estudios de correlación entre presencia de cloro y colifecal en el agua.
- Elaborar guía técnicas de procedimientos para la cloración del agua en los puntos de los surtidores y camiones cisternas en caso de emergencia, (no funciona equipo de cloración o desastre natural).
- Educación de la población en la re-cloración en los hogares.
- Distribución gratuita de pastillas de desinfectantes de agua para la población de zonas peri urbanas de las ciudades.

6.5.4 Acción técnica sobre las condiciones sanitarias

Las medidas de control ya visto en las unidades de camión cisterna es importante precisar algunos detalles para asegurar la calidad del agua de consumo, que a continuación se detallan:

- Todo tanque debe ser de material apropiado para contener agua o debe estar pintado debidamente con un recubrimiento aprobado para el agua potable. La mayoría de los tanques son hierro que no tiene

recubrimiento interior que proteja el material del tanque del efecto oxidante del agua y mucho menos de un agente tan agresivo como el cloro.

- Si un tanque no tiene accesibilidad razonable, no debe permitirse su uso como contenedor de agua. La accesibilidad es importante, pues si un tanque no permitiera el ingreso de una persona, difícilmente podría realizarse una inspección ni una buena desinfección.
- El tanque debe estar prevista de un sistema de drenaje para evacuar los sedimentos. Generalmente las válvulas

CONCLUSIONES

En tanto que la expansión acelerada y centralizada en zonas urbanas, no siempre es posible desarrollar el abastecimiento con redes de agua con la misma celeridad, ha creado la necesidad a acudir a otros tipos de distribución de dicho elemento, entre los cuales el más utilizado es el de camiones cisterna el cual, por lo menos en la zonas urbano marginales de Lima son muchos miles de habitantes los que todavía se abastecen del liquido elemento, mientras se implemente el suministro en forma definitiva a largo plazo, algunas veces durante años.

1. Se ha encontrado una notable diferencia de la concentración del cloro residual en el sistema de suministro de agua mediante camiones cisterna, presentando una disminución en cada uno de los puntos de medición: surtidor, camiones cisterna y almacenamiento en hogares, llegando a niveles de cloro residual de 0 mg/lit en alguno hogares, debido a las propiedades naturales del cloro y a las condiciones sanitarias en cada etapa.
2. La concentración de cloro residual en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisterna de los distritos de Ate, Ventanilla y Villa El Salvador, es semejante en el nivel de concentración como en su disminución durante el proceso debido a la falta de mecanismos de control y supervisión por las autoridades competentes.

El promedio de la concentración de cloro residual en el surtidor en los tres distritos estudiados cumple con los valores guía de OMS, mientras en almacenamiento del agua en hogares tanto dentro y fuera de la vivienda no cumple con los valores guía de la OMS en los tres distritos estudiados. El cloro residual es importante que se encuentre en niveles seguros para el consumo humano.

3. Existen condiciones de riesgo que afectan la calidad del agua de manera diferenciada en los tres distritos. En el distrito de Ate, se encuentra el mayor riesgo en los tres puntos de medición: surtidor-camión cisterna y almacenamiento en hogares. Sin embargo, en camiones cisterna el segundo lugar en cuanto a riesgo lo tiene el distrito de Ventanilla, mientras que en el distrito de Villa el Salvador se aprecia el segundo lugar en cuanto a riesgo relacionado con la preservación del agua tanto dentro como fuera de los hogares. Tal situación se puede asociar a los medidas de monitoreo no homogéneas que realiza cada distrito y la falta de control y supervisión en cada una de ellas.
4. El sistema de abastecimiento de agua mediante camión cisterna presenta nivel riesgo que va en forma creciente gradualmente en cada etapa del sistema: surtidor-camión cisterna-almacenamiento de agua en hogares, pasando de bajo riesgo a alto riesgo, exponiendo a la población a que pueda enfermar por el consumo de agua no segura. Tal situación se presenta debido a que cada etapa del sistema tiene características propias de infraestructura y proceso que afectan la calidad del agua.
5. Las condiciones sanitarias de los surtidores, camiones cisterna y almacenamiento en hogares de los tres distritos reflejan algunas semejanzas y diferencias que indican el estado de escasa vigilancia hacia la manera de cómo se opera en cada etapa del sistema de abastecimiento de agua con camión cisterna.

6. La situación sanitaria en el sistema de abastecimiento de agua mediante camión cisterna en los tres distritos, se debe, entre otras condiciones a la falta de planes de seguridad del agua, y a la falta de programa de vigilancia normalizado.
7. Las instancias internacionales de la Salud reconocen que los planes de seguridad del agua permiten el acceso al agua de bebida segura, de buena calidad y de confianza de los consumidores. y además, es un instrumento para monitorear y mejorar el control de calidad del agua durante la vigilancia.
8. El cumplimiento de la normatividad para la distribución del agua mediante camiones cisterna se expresan de manera muy limitada en tanto que no se cumplen a cabalidad en los tres distritos; tal vez, por falta de información, normatividad actualizada y supervisión de las entidades pertinentes.

RECOMENDACIONES

En vista de la manera en que se ejecuta en la actualidad el suministro de agua mediante camión cisterna, con serias deficiencias sanitarias en los propios vehículos de transporte y en los almacenamientos deficientes en las viviendas, es un problema de salud pública que debe ser visualizada y priorizada por la autoridades competentes; se recomienda las siguientes medidas de acción:

1. La autoridad de salud debe dictar normas simples e instrucciones fáciles de seguir para que en los camiones cisterna existan las condiciones mínimas para preservar la concentración de cloro y el estado sanitario adecuado. Con el fin de mejorar la barrera de protección del agua en los tanques cisterna el sector salud y gobiernos locales deben persuadir a través de educación sanitaria, información, y sensibilización a los operadores de camiones cisterna a mejorar las condiciones de los tanques cisterna en sus puntos críticos e implementar el plan de seguridad del agua que se ha abordado en esta investigación.
2. Los gobierno locales deben organizar talleres de capacitación como programa de apoyo en la vigilancia de la calidad del agua a través de estrategias preventivo-promocionales mediante dinámicas grupales y simulaciones de procesos de cambio sobre salud comunitaria que aborde una serie de habilidades en la población para mejorar la calidad del agua y evitar riesgos en la salud de los usuarios por el servicio de camiones

cisterna. Las municipalidades juegan un papel clave en la organización de alianzas a nivel local para la coalición de la Promoción de agua segura y hábitos saludables que propicie la convergencia de esfuerzos y recursos.

3. El sector Salud debe afianzar su rol protector en la calidad de agua a partir de campañas de recloración domiciliaria – depósito en hogares- en los distritos de alta incidencia del servicio de camiones cisterna para el consumo humano del agua, en los cuales la calidad del agua se deteriora por las condiciones que afectan todo el proceso de transporte y manipulación del agua dentro y fuera de la vivienda.
4. La autoridad de salud tiene un papel importante en apoyar e implementar los planes de seguridad del agua del suministro de agua mediante camión cisterna para asegurar la calidad sanitaria del agua mediante control de riegos identificados en toda la cadena de abastecimiento de agua que comprende: surtidor, camión cisterna y almacenamiento en hogares. Así mismo, implementar el programa de vigilancia en zona urbana marginal, con un marco legal adecuado y un enfoque de seguimiento de control de riegos que permita en forma eficaz garantizar agua de calidad que presente las condiciones favorables mínimas para preservar la salud humana.
5. El gobierno debe ampliar la capacidad de regulación más allá de redes formales hasta los mercados informales que abastecen los camiones cisterna a poblaciones con escasos recursos, lo cual no significa restringir las actividades de los proveedores que ofrecen sus servicios a la población pobre, pero sí trabajar con estos proveedores para garantizar que cumplan las normas de calidad del agua y la igualdad de precio.
6. Es necesario ejecutar investigaciones sobre las características del cloro y la distribución del agua con camiones cisterna en zonas marginales, debiendo estudiarse el decaimiento del cloro residual y el valor óptimo para cada etapa del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracín, H. y Vargas, L. (2005). Calidad del agua en el área urbana del Municipio de Tiquipaya, provincia Quillacollo, Bogotá. Recuperado el 15 de diciembre del 2008, en: http://www.univalle.edu/publicaciones/revista_salud/revista03/pagina06.html
- Cáceres, O. (1990). Desinfección del agua. Lima: Ministerio de Salud OPS/OMS. Centro de Investigaciones y Proyectos Urbanos y Regionales (2006). Abastecimiento de agua potable para asentamientos humanos en distritos del área norte de Lima-Callao. Lima: CIPUR.
- Cerrón M. (2002, Octubre). Programa de abastecimiento a sectores no administrados. Ponencia presentada en XXVIII Congreso Internacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún, México.
- Chirinos, R., Carlos, C., Campana, P., León, W. y Carbajal, F. (2004). Queremos agua limpia. Lima: FOVIDA.
- El Peruano (25-12-2003). Ordenanza N° 066-MVES.- Regular Funcionamiento de Camiones Cisternas, Surtidores y otros, relacionados con la distribución de agua para consumo humano en Villa el Salvador. Diario oficial El Peruano. Normas Legales. Lima. Año XXI- N°8586. pp. 258243-258246
- El Peruano (26-10-2003). Ordenanza N° 112.- Aprueban Ordenanza que regula el funcionamiento, control y fiscalización de surtidores y camiones cisternas suministradores de agua apta para consumo humano en Asentamientos Humanos del distrito de Villa María del Triunfo. Diario oficial El Peruano. Normas Legales. Año XXI – N° 8526. pp. 253905-253908

- El Peruano (13-02-2005). Ordenanza N° 746. Regulan el abastecimiento de agua potable a través de camiones cisternas en Lima Metropolitana. Diario oficial el Peruano. Normas Legales. Año XXII N° 9007. pp. 287078 - 287081
- El Peruano (20-03-2006). Ordenanza N° 028-2005-MDP/A. Aprueban Reglamento que regula el Funcionamiento, Control y Fiscalización a los Surtidores y Camiones Cisternas abastecedores de agua para consumo humano en el distrito de Pachacamac. Diario oficial el Peruano. Normas Legales. Año XXIII. N° 9410. pp. 315132- 315137
- El Peruano (06/01/2008). Ordenanza N° 174-MDA. que regula el funcionamiento, control y fiscalización de surtidores y camiones cisternas que suministran agua para consumo humano en el distrito de Ate. Diario Oficial el Peruano. Normas Legales Año XXV-N° 10098 363267- 363272
- Espinoza E, Flores A, Rojas R, Romero F. Investigación y alternativas tecnológicas de agua y saneamiento en pueblos jóvenes del Perú. GTZ/OPS-CEPIS 1988
- Galal-Gorchev, H. (1986). Water Quality and Health. In Course on Surveillance & Control of Drinking Water Quality. Arusha, Nov. 1990. Centre for Developing Countries. Technical University of Denmark. WHO/DANIDA, 1990.
- Grey, C. (2001). *Las ciudades y sus servicios. Agua y saneamiento*. Lima.
- Grupo Ad-hoc. Indicadores de vigilancia de la calidad de Agua de bebida. s/a. Comisión Intergubernamental de Salud Ambiental y del trabajador. Argentina 2007.
- INEI (2008). Instituto Nacional de Estadística informática. Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. Perfil sociodemográfico del Perú. Segunda edición. Lima.
- Lloyd, B. (1982). Water Quality Surveillance. *Waterlines*, 1, (2), 19-23.
- Loyola, R. y Soncco, C. (2005). Valoración económica del efecto en la salud por el cambio en la calidad del agua en zonas urbano-marginales de Lima y Callao. Lima: CIES ACDI-IDRC
- Marchand E. Microorganismos indicadores de la calidad de agua de consumo humano en Lima Metropolitana. 2002.

- Mullota E. (1998). Proyecto Agua para Trabajar, Nairobi (Kenia). Experiencia seleccionada en el Concurso de Buenas Prácticas patrocinado por Dubai. Recuperado el 10 de octubre del 2010 en: <http://habitat.aq.upm.es/dubai/98/bp348.html>
- Ocosio, Natalie, López M. El uso del cloro en la desinfección del agua. Universidad de Puerto Rico, s/a
- OMS (1995) Organización Mundial de la Salud. Guías para la Calidad del agua potable. Volumen 1. Recomendaciones. Segunda edición. Ginebra.
- OMS (2006) Organización Mundial de la Salud .Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1. Recomendaciones. Tercera edición. Recuperado el 05 de enero del 2009 en [http://www.who.int/water sanitation health/dwg/gdwq3rev/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3rev/es/index.html).
- OMS (2009) Organización Mundial de la Salud. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Ginebra. Recuperado el 03 de mayo del 2010 en [http://www.who.int/water sanitation health/publication 9789241562638/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/es/index.html)
- OPS/CEPIS (2002). Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Lima: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
- Organización Panamericana de la Salud/Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (2004). Normas sobre la calidad del agua para consumo humano en el Perú. Estudio jurídico-legal. Lima.
- Paico, S. (2007). Agua para el consumo humano. Centro de investigación – Chiclayo. Recuperado el 12 de agosto del 2010 en: www.monografias.com.
- Pérez, J. y Espigares, M. (1995). Desinfección del agua. Cloración. Estudio sanitario del agua. Universidad de Granada
- Programa Nacional de las naciones unidas PNUD (2006).Mas allá de la escasez: Podre, pobreza y crisis mundial del agua. Informe sobre el desarrollo humano 2006.
- Pajares, M. y Orlando, E. (2005). Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. Recuperado el 10 de julio del 2010 en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/Tesis/Basic/>

[Marchand P E/result.htm.](#)

Resolución ministerial N° 0045 – 79 – SA /DS 25 de abril de 1979. El ministerio de salud en la norma sanitaria para el abastecimiento de agua de bebida a través de camiones - cisterna

Rodríguez, M. (1998). El Uso del Cloro en la desinfección del agua Recinto de Río Piedras. Universidad de Puerto Rico. Recuperado el 10 de julio del 2010

<http://www.edustatspr.com/Materiales/proyectos/Inv97-98-II-3.pdf>

Rojas, R. (1994). SANIPLAN. Programa de control de la calidad de agua de consumo humano. Trujillo, Ica y Pisco.

Rojas, R. (1992). Quality Control of Piped Urban Water Supplies.

Rojas, R. (2002). *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano*. Lima.

Solsona, F. y Méndez, J. (2002). Desinfección del agua. Lima: EPA, CPISCA, OSA, OPS, OMS

Stenström, T.A. Community Education and Involvement. In Course on Surveillance & Control of Drinking Water Quality. Arusha, Nov. 1990. Centre for Developing Countries. Technical University of Denmark. WHO/DANIDA, 1990.

Valiente, C. (1999) Vigilancia Sanitaria del agua: Un nuevo enfoque para municipalidades de Costa Rica. Revista Costarricense Salud Pública. 8(15). Revisado el 28 de Diciembre de 2008 en: www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409

Vargas, C., Rojas, R. y Joseli, J. (s/a). Control Y Vigilancia De La Calidad Del Agua De Consumo Humano. Recuperado el 20 de setiembre del 2010 en: <http://www.cepis.org.pe/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/09.pdf>

WHO (1996) World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. Volume 2. Health criteria and other supporting information. Second edition. Geneva.

WHO (1976) Surveillance of Drinking Water Quality. WHO. Monograph Series No 3. WHO, Geneva.

WHO (1984) Guidelines for Drinking Water Quality. Vol Geneva. Volume 1. Recommendations. WHO. Geneva.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuáles son los valores de los aspectos sanitarios que predominan en el sistema de abastecimiento de agua potable que abastecen los camiones cisternas a la población en tres distritos de Lima y Callao: Ate, Villa el Salvador y Ventanilla?</p>	<p>1. Determinar los aspectos sanitarios: concentración de cloro residual y condiciones sanitarias en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas para consumo humano en tres distritos de Lima y Callao.</p> <p>2. Elaborar una propuesta para mejorar la calidad del agua en el sistema de abastecimiento mediante camiones cisternas en Lima y Callao.</p>	<p>1. 1. Comparar el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas.</p> <p>2. Comparar el nivel de concentración de cloro del agua en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos examinados.</p> <p>3. Identificar las condiciones sanitarias que predominan en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas.</p> <p>4. Identificar las condiciones sanitarias que predominan en el sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos</p>	<p>I. Antecedentes. II. Importancia del agua para consumo humano. III. Panorama histórico. IV. Cloro. V. Condiciones sanitarias. VI. Sistema de abastecimiento de agua. VII. Servicios de abastecimiento con calidad. VII. Riesgo sanitario. VIII. Programas y experiencias.</p>	<p>Los aspectos sanitarios que se investigaran del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas son: concentración de cloro residual y condiciones sanitarias.</p> <p>Hipótesis 1 Existe diferencia significativa en el nivel de concentración de cloro del agua en tres momentos del sistema de abastecimiento mediante camionetas cisternas.</p> <p>Hipótesis 2 Existe diferencia significativa entre las condiciones sanitarias que predominan en tres momentos del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas.</p> <p>Hipótesis 3 Existe diferencia significativa en el nivel de concentración de cloro del agua en tres momentos</p>	<p>Variable 1. Concentración de cloro residual. Indicador: Bajo riesgo ≥ 0.5mg/lit Mediano riesgo $< 0.5 - 0.3 \geq$ mg/lit Alto riesgo < 0.3 mg /lit.</p> <p>Variable 2. Condiciones Sanitarias. Indicadores Surtidores: de acuerdo al tipo de fuente Característica de llenado. Equipo de desinfección. Protección y saneamiento en la fuente. Cumplimiento de norma sanitaria. Indicadores en camiones Cisternas: Condiciones de tanque cisterna. Condiciones de manguera Higiene de persona que manipula la manguera. Cumplimiento de norma sanitaria. Indicadores de condiciones para el</p>	<p>Tipo de investigación: Descriptiva.</p> <p>Diseño de la Investigación: Correlacional.</p> <p>Población: Unidades de acopio, transporte y consumo de agua por camiones cisterna en los distritos de Ate, Villa el Salvador y Ventanilla.</p> <p>Muestra: Número de surtidores, camiones cisternas y viviendas examinadas en cada distrito.</p> <p>Instrumentos: Comparador de Cloro Residual. Fichas de evaluación de camiones cisternas, surtidor y viviendas.</p>

		<p>examinados.</p> <p>5. Elaborar una guía para la vigilancia de la calidad del agua en el sistema de abastecimiento de acuerdo al cumplimiento de las leyes sanitarias vigentes.</p>		<p>del sistema de abastecimiento mediante camiones cisternas, según los distritos estudiados.</p> <p>Hipótesis 4 Existe diferencia significativa entre las condiciones sanitarias que predominan en tres momentos del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas, según los distritos estudiados.</p>	<p>consumo:</p> <p>Material de depósitos. Condiciones que se encuentra el(los) depósitos. Prácticas sanitarias</p> <p>Variables de control: - Centros de acopio. - Transporte por camiones cisternas. - Condiciones de consumo.</p>	
--	--	---	--	--	---	--



Gráfico 2. Ubicación del área de estudio

SUERTIDORES DE AGUA



Distrito de Villa El Salvador



Distrito de Ventanilla



Distrito de Ate

CAMIONES CISTERNA



Camión cisterna, lleva agua para consumo desde el surtidor hasta las viviendas,



Mangueras con filtraciones y sin protección



Boca de orificio e interior del tanque cisterna con puntos de óxido

HOGARES



Tanque de almacenamiento de agua fuera de la vivienda.



Tacho y tinajas de plástico usan como almacenamiento de agua dentro de la vivienda.



Emplean utensilio sin asa para extraer agua del depósito de agua dentro de la vivienda para su consumo.

FICHA DE EVALUACION SANITARIA EN SURTIDORES

I.- UBICACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Pertenece a:				Distrito
Sedapal	1	Particular	2	

II.- APROVISIONAMIENTO DEL AGUA

Tipo de Surtidor:		El operador registra:	Si	No
Red Pública	1	N° de placa	1	2
Pozo tubular	2	N° Tarjetas de propiedad	1	2
Red pública y Pozo	3	Capacidad del tanque cisterna	1	2
Pozo artesanal	4	N° de viajes	1	2
Manantial	5	Zonas que abastece	1	2

III.- CUMPLIMIENTO DE NORMAS (si no es posible verificar es NO)

TIENE LICENCIA DE USO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA/ ATDR					
Si	1	No	2	Vencido	3

TIENE AUTORIZACIÓN SANITARIA DEL MINSA (DISA/ SALUD AMBIENTAL)					
Si	1	No	2	Vencido	3

TIENE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO MUNICIPAL					
Si	1	No	2	Vencido	3

IV.- CONDICIONES SANITARIAS

A) TIPO DE SURTIDOR:	Si	No	Observación
A1) Red Pública			
Presencia de filtraciones o desperdicios de agua en valvulas y uniones			
Demora en el llenado del camión cisterna			
A2) Pozo tubular			
Tapa sanitaria con rajadura, rota			
El agua que descarga al camion cisterna tiene residuos de arena			
A3) Red y Pozo			
Tanque de almacenamiento sin certificado de desinfección			
Tanque de almacenamiento con tapa sanitaria, rota, rajada			
A4) Pozo Artesanal			
Facil ingreso de agua al pozo			
Paredes interiores del pozo con presencia de alga, fisuras.			
Tanque de almacenamiento con presencia de filtraciones o sin tapa sanitaria.			

B) Sistema de llenado a los camiones cisternas 215			
Sin instalación fija y/o con oxido y/o filtraciones			
Se acopla algun dispositivo en la tubería para la descarga del agua al camion cisterna			
Equipo de bombeo gasolinero o petrolero			
Equipo de bombeo se encuentra a menos de 2m de la fuente de agua			
C) Desinfección			
Falta equipo de cloración			
D) Protección y saneamiento			
Acceso libre a personas y/o animales (falta cerco)			
Carece loza en la zona de carga y/o canaletas de drenaje (hay charcos de agua)			
Carece de letrina y/o SS.HH. para operarios de surtidor y camión cisterna			
A menos de 15m. del surtidor hay basura, desechos fecales, letrina, zona agricola, etc.			
Realizan otras actividades que puedan contaminar el agua (Mecánica, venta de comida, etc.)			

V.- CALIDAD DEL AGUA

Surtidor	Punto de muestreo :	Cloro residual:	
Descarga de agua			mg/l

FICHA DE EVALUACION EN CAMIONES CISTERNAS

I.- IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO

N° de Placa:	
--------------	--

II.- APROVISIONAMIENTO DE AGUA

Usted se abastece de agua en:					
Surtidor de sedapal	1	Pozo particular	2	Otro:	3

II.- PRACTICAS SANITARIAS

Tiene establecido zonas para abastecer de agua por:									
Convenio con EPS	1	Convenio con la comunidad	2	Municipio	3	MINSA	4	Según demand	5

Frecuencia de limpieza del interior del tanque		Realiza la limpieza del interior del tanque cisterna con:		Lleva el agua para:	
Diario	1	Lejía	1	Venta a viviendas	1
Semanal	2	Detergente	2	Reservorios	2
Quincenal o más	3	Detergente y lejía	3	Consumo propio (Regadío ó Construcciones)	3
No Lava	4	Solo agua	4	Fabricas u otros	4

III.- CUMPLIMIENTO DE NORMAS

TIENE AUTORIZACIÓN SANITARIA DEL MINSA					
Si	1	No	2	Vencido	3

TIENE AUTORIZACIÓN DE CIRCULACIÓN MUNICIPAL					
Si	1	No	2	Vencido	3

TIENE CERTIFICADO DE DESINFECCIÓN					
Si	1	No	2	Vencido	3

Esta pintado de color CELESTE la parte externa del tanque cisterna	Si	No
	1	2

Indica la frase AGUA SEGURA en un lugar visible del tanque cisterna	Si	No
	1	2

El interior del tanque cisterna esta pintado de color CLARO que permita su facil inspección	1	2
---	---	---

I.- CONDICIONES SANITARIAS

tanque cisterna	Si	No	Observación
) Tiene fugas de agua			
) Carece de tapa(s) hermética(s) y/o tapas pequeñas (inaccesible para su mantenimiento)			
) Presencia de óxido o suciedad en el orificio de llenado de agua al tanque			
) El interior presenta puntos de óxido.			
) El interior esta revestido con pintura que altera las características del agua			
) El interior presenta arena, pajas, piedritas pequeñas, etc.			
) Hay indicios de haber transportado otros líquidos			
) Carece de drenaje para la limpieza del tanque cisterna (válvulas, ducto, etc.)			
) Tubo de ventilación del tanque permite el ingreso de agua o materiales extraños.			

La(s) Manguera(s)

) Presenta filtraciones, polvo, barro, etc.			
) Boca(s) descubierta(s) (sin protector)			
) El material no es apto para conducir agua potable (mangueras de caucho)			

Higiene personal

) El ayudante esta en condiciones antihigiénicas y/o con lesiones en las manos			
--	--	--	--

V.- CALIDAD DEL AGUA

Camión cisterna	Punto de muestreo :	Cloro residual:	
Del Tanque cisterna			mg/l

FICHA DE EVALUACION SANITARIA PARA HOGARES

UBICACIÓN

Dirección (Zona o sector/ AA.HH/Mz/Lt)	Distrito

ABASTECIMIENTO DEL AGUA

Cómo se abastecen de agua para su consumo?

Conexión Domiciliaria	1	Camión Cisterna	4
Boquilla o Pílon Comunal	2	Pozo Artesanal Propio	5
Conexión de Vecinos (Mangueras)	3	Otro _____	6

PRÁCTICAS SANITARIAS

Cómo desinfecta el agua?

Cloro o Lejía	1	Yodo	2	Hierve	3	Radiación Solar	4	No Practica	5
---------------	----------	------	----------	--------	----------	-----------------	----------	-------------	----------

Manejo y manipulación del agua intradomiciliario

1) Depósito fuera de la vivienda

Frecuencia de lavado:	Diario ó inter diario	1	Semanal	2	Quincenal a más	3	No lava	4
Con que lava:	Lejía	1	Detergente	2	Detergente más lejía	3	Solo agua	4
Como extrae el agua:	Caño ó Conexión intra domiciliario	1	Manguera temporal	2	Recipiente fijo y con asa	3	Recipiente eventual	4

2) Depósito dentro de la vivienda

Frecuencia de lavado:	Diario ó inter diario	1	Semanal	2	Quincenal a más	3	No lava	4
Con que lava:	Lejía	1	Detergente	2	Detergente más lejía	3	Solo agua	4
Como saca el agua:	Cañito o vertido	1	Recipiente fijo y con asa	2	Recipiente eventual	3		

CONDICIONES SANITARIAS

Materiales del depósito para el consumo de agua

De concreto	1	Plástico de 1er uso	5
Cilindro metálico sin recubrimiento	2	Plástico Reciclado (fabricados con material de reciclado)	6
Cilindro metálico con breca	3	Plástico de 2do Uso (Envase de producto industrial)	7
Cilindro metálico con cemento	4	Otro _____	8

Aspectos sanitarios de los depósitos de agua para el consumo

) Depósito fuera de la Vivienda			
	Si	No	Observación
Está en el suelo			
Presenta filtraciones y/o rajaduras			
Capa inadecuada (rota, sucia, pequeña, no hermética, materiales no resistentes)			
Interior se encuentra sucio (piedritas, arena, oxidado, polvo, etc.)			
No posee de tubería o tampón para limpieza			
Se encuentra cercano a un depósito abierto de basura			
Se encuentra próximo a su disposición de excretas (Letrina, silo, etc.)			
) Depósito dentro de la vivienda			
	Si	No	Observación
Está en el suelo			
Se cae el agua por el caño			
Capa inadecuada (rota, sucia, pequeña, no hermética, materiales no resistentes)			
Interior se encuentra sucio (piedritas, arena, oxidado, polvo, etc.)			
Se encuentra cercano a un depósito abierto de basura.			
Se encuentra próximo a su disposición de excretas (Letrina, silo, etc.)			

- CALIDAD DEL AGUA

Depósito de agua	Punto de muestreo	Cloro residual:	
Fuera de la vivienda			mg/l
Dentro de la vivienda			mg/l