



**REPUBLICA DE HONDURAS  
SECRETARIA DE FINANZAS  
CONSORCIO LATIN CONSULT ENGENHARIA LTD Y COMPANHIA DE  
SANEAMIENTO BÁSICO DO ESTADO DE SAO PAULO-SABESP**

**PROYECTO DE MODERNIZACION DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO  
(PROMOSAS)**

**CONTRATO DE SERVICIOS DE CONSULTORIA  
SEFIN/UAP-AIF-4335-HO No. 46-2010**

**ASISTENCIA TECNICA A LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE LOS MUNICIPIOS  
BENEFICIARIOS DEL PROMOSAS**

**INFORME FINAL LINEA BASE, BALANCE HIDRICO Y PLAN DE ACCION INMEDIATA**

**TOMO 2 – Volumen 2  
Mancomunidad Villanueva - Pimienta**

**Siguatepeque, Comayagua, Agosto 2011**

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....</b>	<b>5</b>
1.1	SISTEMAS DE AGUA POTABLE .....	5
1.1.1	<i>Descripción de las Fuentes de Agua.....</i>	5
1.1.2	<i>Descripción de las Unidades del Sistema .....</i>	5
1.1.2.1	Estaciones de Bombeo .....	5
1.1.2.2	Tanques de Almacenamiento.....	8
1.1.2.3	Líneas de Conducción de Potable.....	9
1.1.2.4	Redes de Distribución y Sectores .....	9
1.2	SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	10
1.2.1	<i>Descripción General.....</i>	10
<b>2</b>	<b>CAPITULO II: LÍNEA BASE .....</b>	<b>11</b>
2.1	PRESENTACIÓN .....	11
2.2	METODOLOGÍA.....	13
2.3	DIAGNOSTICO INSTITUCIONAL .....	18
2.3.1	<i>Organización Vigente .....</i>	18
2.3.2	<i>Recursos Humanos.....</i>	18
2.3.3	<i>Recursos Materiales.....</i>	19
2.3.3.1	Gerencia .....	19
2.3.3.2	Administración Financiera.....	19
2.3.3.3	Comercial .....	19
2.3.3.4	Operación y Mantenimiento .....	20
2.3.4	<i>Legislación Municipal Aplicable.....</i>	20
2.3.5	<i>Manual de Funciones y de Procedimientos.....</i>	20
2.3.6	<i>Concientización o Comunicación Social.....</i>	21
2.3.7	<i>Costos .....</i>	21
2.3.8	<i>Indicadores Institucionales .....</i>	22
2.3.8.1	Conformación Empresarial .....	22
2.3.8.2	Empleados por cada mil conexiones .....	23
2.3.8.3	Cobertura de costos totales .....	24
2.3.8.4	Concienciación ciudadana .....	24
2.4	DIAGNOSTICO OPERACIONAL.....	25
2.4.1	<i>Eficiencia de la Prestación del Servicio .....</i>	25
2.4.1.1	Cantidad .....	25
2.4.1.2	Cobertura .....	25
2.4.1.3	Calidad.....	26
2.4.1.4	Continuidad.....	26
2.4.1.5	Confiabilidad .....	26
2.4.2	<i>Aspectos Operacionales.....</i>	26
2.4.2.1	Funcionamiento .....	26
2.4.2.2	Frecuencia de Incidentes.....	27

2.4.3	<i>Aspectos de Mantenimiento</i> .....	27
2.4.3.1	Frecuencia de Daños .....	27
2.4.4	<i>Indicadores Operacionales</i> .....	27
2.4.4.1	Cantidad de Agua Producida .....	27
2.4.4.2	Cobertura del servicio de agua potable .....	28
2.4.4.3	Calidad del agua suministrada .....	28
2.4.4.4	Continuidad del servicio.....	28
2.4.4.5	Confiabilidad del servicio .....	30
2.5	DIAGNOSTICO COMERCIAL.....	30
2.5.1	<i>Estructura Tarifaria Vigente</i> .....	30
2.5.2	<i>Funcionamiento del Sistema Comercial</i> .....	31
2.5.2.1	Lectura .....	31
2.5.2.2	Facturación (software) .....	31
2.5.2.3	Entrega .....	31
2.5.2.4	Recaudo.....	31
2.5.2.5	Manejo de Cartera (morosa o no).....	31
2.5.3	<i>Comercialización (Planificación para ampliar los servicios comerciales)</i> .....	31
2.5.4	<i>Indicadores Comerciales</i> .....	31
2.5.4.1	Cobertura de Micro Medición Efectiva .....	31
2.5.4.2	Recaudo y facturación.....	32
<b>3</b>	<b>CAPITULO III: BALANCE HÍDRICO</b> .....	<b>33</b>
3.1	PRESENTACIÓN .....	33
3.2	OBJETIVO DEL BALANCE HÍDRICO .....	34
3.3	VOLUMEN SUMINISTRADO.....	34
3.4	VOLUMEN FACTURADO .....	35
3.5	VOLÚMENES SUMINISTRADOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS (CONSUMOS TÉCNICOS) .....	35
3.5.1	<i>Volumen de Agua para Lavado de Tanques</i> .....	35
3.5.2	<i>Volumen de Agua por vaciamiento de la red</i> .....	36
3.5.3	<i>Suministro por carro-tanques e hidrantes controlados</i> .....	37
3.5.4	<i>Volumen de agua utilizado por los bomberos</i> .....	37
3.6	PÉRDIDAS APARENTES O COMERCIALES .....	38
3.6.1	<i>Usuarios Clandestinos Dispersos</i> .....	38
3.6.2	<i>Usuarios Clandestinos Masivos (barrios ilegales)</i> .....	39
3.6.3	<i>Usos fraudulentos</i> .....	40
3.6.4	<i>Pérdidas de usuarios facturados por promedio</i> .....	40
3.6.5	<i>Inexactitudes de la micro medición</i> .....	41
3.7	PÉRDIDAS TÉCNICAS O REALES.....	42
3.7.1	<i>Pérdidas Técnicas Inevitables</i> .....	42
3.7.2	<i>Relación entre pérdidas inevitables y pérdidas reales</i> .....	44
3.8	DESTINO DE LAS AGUAS RESUMEN DE RESULTADOS .....	45
3.8.1	<i>Desagregación IANC</i> .....	46
<b>4</b>	<b>CAPITULO IV: PLAN DE ACCIÓN INMEDIATA</b> .....	<b>47</b>
4.1	ANTECEDENTES DE LAS OBRAS URGENTES.....	47
4.2	DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS ESPERADOS POR TIPO DE OBRAS URGENTES.....	47

4.2.1	<i>Obras relacionadas con el manejo de la red de distribución (sectorización)</i> .....	47
4.2.1.1	Remplazo de válvulas de cierre de la red de distribución .....	47
4.2.1.2	Refuerzo de tramos de redes de diámetros menores y cierre de mallas .....	48
4.2.1.3	Construcción de tanques de almacenamiento.....	48
4.2.2	<i>Obras relacionadas con las zonas abastecidas por pozos</i> .....	49
4.2.2.1	Completar infraestructura y equipos de pozos existentes.....	49
4.2.2.2	Construcción de pequeños tanques de almacenamiento asociados a pozos.....	49
4.2.3	<i>Monitoreo de caudales, presiones y niveles y búsqueda de fugas</i> .....	50
4.2.3.1	Adquisición de equipos de búsqueda de fugas y mediciones .....	50
4.2.3.2	Campaña de mediciones operativas .....	50
4.2.4	<i>Optimización del sistema de producción de agua potable</i> .....	51
4.2.4.1	Obras en tomas, aducciones, plantas de tratamiento y conducciones .....	51
4.2.5	<i>Suministro de Equipos de medición de caudales producidos y facturados</i> .....	51
4.2.5.1	Suministro de Macro medidores Tipo Woltman .....	51
4.2.5.2	Suministro de micro medidores .....	52
4.2.6	<i>Inversiones especiales en prestadores en proceso de consolidación</i> .....	53
4.3	RESUMEN DE OBRAS PRIORITARIAS.....	54
4.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55

## Índice de Cuadros

CUADRO 1	CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES.....	9
CUADRO 1	INDICADORES DE LÍNEA BASE.....	13
CUADRO 2	RANGOS CUALITATIVOS INDICADORES DE LÍNEA BASE.....	14
CUADRO 4	MATRIZ DE EFICIENCIA .....	17
CUADRO 5	CUESTIONARIO INSTITUCIONAL .....	22
CUADRO 6	ASIGNACIÓN DE PUNTAJES POR CATEGORÍAS.....	23
CUADRO 7	TERMINOLOGÍA DEL BALANCE DE AGUAS IWA.....	33
CUADRO 8	ESTADÍSTICAS INTERNACIONALES DE DAÑOS INEVITABLES POR COMPONENTES .....	43
CUADRO 9	PÉRDIDAS TÉCNICAS INEVITABLES (UARL) POR COMPONENTES.....	43
CUADRO 10	PÉRDIDAS TÉCNICAS INEVITABLES (UARL) POR COMPONENTES.....	44

## Índice de Fotografías

FOTOGRAFÍA 1	POZO #1 LA HACIENDA .....	6
FOTOGRAFÍA 2	TANQUE USAID.....	8
FOTOGRAFÍA 3	TANQUE LAS ACACIAS.....	8
FOTOGRAFÍA 4	OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS .....	19
FOTOGRAFÍA 5	ALMACÉN DE MATERIALES.....	20

## Índice de Graficas

GRAFICO 1	ORGANIGRAMA .....	18
GRAFICO 2	INEXACTITUD DE MICRO MEDIDORES .....	41

## Índice de Tablas

TABLA 1 ESTACIONES DE BOMBEO .....	5
TABLA 2 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	8
TABLA 3 COSTOS DE OPERACIÓN .....	21
TABLA 4 INGRESOS POR SERVICIOS DE AGUA POTABLE.....	21
TABLA 5 PUNTAJE INDICADOR CONFORMACIÓN EMPRESARIAL .....	23
TABLA 6 INDICADOR DE EMPLEADOS POR CONEXIÓN .....	23
TABLA 7 INDICADOR COBERTURA DE COSTOS.....	24
TABLA 8 VOLUMEN DE AGUA FACTURADA POR CONEXIÓN .....	25
TABLA 9 VOLUMEN DE AGUA PRODUCIDA POR CONEXIÓN.....	27
TABLA 10 COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE .....	28
TABLA 11 CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA .....	28
TABLA 12 CONTINUIDAD DEL SERVICIO EN VERANO .....	29
TABLA 13 VOLUMEN REQUERIDO DE ALMACENAMIENTO.....	29
TABLA 14 INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA CONFIABILIDAD .....	30
TABLA 15 ESTRUCTURA TARIFARIA VIGENTE .....	30
TABLA 16 COBERTURA DE MICRO MEDICIÓN POR SISTEMAS .....	32
TABLA 17 FACTURACIÓN Y RECAUDO .....	32
TABLA 18 VOLUMEN SUMINISTRADO AL SISTEMA .....	35
TABLA 19 VOLUMEN FACTURADO .....	35
TABLA 20 VOLUMEN LAVADO DE TANQUES .....	36
TABLA 21 VOLUMEN VACIADO DE RED .....	37
TABLA 22 VOLUMEN CARROS CISTERNAS.....	37
TABLA 23 VOLUMEN UTILIZADO POR BOMBEROS .....	38
TABLA 24 VOLUMEN CLANDESTINO DISPERSO .....	39
TABLA 25 VOLUMEN CLANDESTINO MASIVOS.....	39
TABLA 26 VOLUMEN CONSUMOS FRAUDULENTOS .....	40
TABLA 27 MAYOR VOLUMEN DE USUARIOS FACTURADOS POR PROMEDIO .....	40
TABLA 28 INEXACTITUD DE LOS MICRO MEDIDORES.....	41
TABLA 29 BALANCE HÍDRICO RESUMEN.....	45
TABLA 30 ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA IANC EN PORCENTAJE DEL CAUDAL DISTRIBUIDO .....	46
TABLA 31 REMPLAZO DE VÁLVULAS DE CIERRE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRIORIDAD 1 .....	47
TABLA 32 REFUERZOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN. PRIORIDAD 1 .....	48
TABLA 33 TANQUES DE ALMACENAMIENTO .....	48
TABLA 34 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS DE POZOS EXISTENTES. PRIORIDAD 1.....	49
TABLA 35 PEQUEÑOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO ASOCIADOS A POZOS.....	50
TABLA 36 EQUIPOS DE FUGAS Y MEDICIONES .....	50
TABLA 37 OBRAS SISTEMA DE PRODUCCIÓN. PRIORIDAD 1 .....	51
TABLA 38 EQUIPOS DE MACRO MEDICIÓN. PRIORIDAD 1.....	52
TABLA 39 A EQUIPOS DE MICRO MEDICIÓN. PRIORIDAD 1.....	52
TABLA 40 B EQUIPOS DE MICRO MEDICIÓN. PRIORIDAD 2.....	52
TABLA 41 INVERSIONES ESPECIALES. PRIORIDAD 1 .....	53

## 1 CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

### 1.1 Sistemas de Agua Potable

#### 1.1.1 Descripción de las Fuentes de Agua

Pimienta depende 100% de aguas subterráneas que se produce en 7 pozos activos ubicados en diversos puntos del área urbana.

#### 1.1.2 Descripción de las Unidades del Sistema

Las diferentes unidades que conforman el sistema de abastecimiento son las siguientes:

- Estaciones de Bombeo
- Líneas de Bombeo
- Tanques de Distribución
- Redes de Distribución

##### 1.1.2.1 Estaciones de Bombeo

Las estaciones de bombeo están conformadas por el pozo, el equipo de bombeo y la infraestructura civil.

**Tabla 1** Estaciones de Bombeo

Nombre Pozo	Potencia bomba en HP	Producción m3/minuto	Producción m3/día	Entrega a
Pozo No.1 La Hacienda	7,5	0,217	312,48	Tanque Cruz Roja No 2 Tanque No. 2
Pozo No.2 La Ladrillera	15,0	0,261	375,84	Tanque Cruz Roja No 1
Pozo No.3 Esquipulas	20,0	0,614	884,16	Tanque Esquipulas
Pozo No.4 Las Acacias	15,0	0,777	1.118,88	Tanque Las Acacias
Pozo No.5 Abufele	20,0	0,582	838,08	Tanque USAID Tanque Centro de Salud
Pozo No.6 Buena Vista	7,5	0,186	267,84	Tanque Buena Vista
Pozo No.7 Alemania	10 .0	0,083	119,52	Tanque Rojo Alemania
Pozo No. 8 Álvaro	7,5	0,109	156,96	Tanque No. 2
<b>Total</b>		<b>2,829</b>	<b>4.073,76</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

**Fotografía 1** Pozo #1 La Hacienda



#### 1.1.2.1.1 Pozo #1 La Hacienda

Se encuentra ubicado en los predios propiedad de Santos Argueta, con una Profundidad 60 metros, equipado con una Bomba trifásica de 7.5 HP con una tubería de hierro de salida con diámetro de 150 mm. La distancia desde este pozo hasta el Tanque es de 250 m, de donde se distribuye a los Barrios: El Tanque, Villas del Carmen, Col. Marvin Umaña. Cuenta con Contador, control automatizado y 2 transformadores de 15 KVA.

#### 1.1.2.1.2 Pozo #2 La Ladrillera

Ubicado en el Sector El Rastro, con una Profundidad de 90 metros, la tubería de salida es de PVC con diámetro 150 mm, equipado con Bomba trifásica 15 HP. La distancia desde el pozo al tanque Cruz Roja es de 350 m y se distribuye hacia Barrio El Plantel. Cuenta con Contador, control automatizado, 2 transformadores de 15 KVA.

#### 1.1.2.1.3 Pozo #3

Ubicado en el sector de Barrio Esquipulas con una profundidad 55 metros, y tubería de salida de PVC con diámetro de 100 mm, se encuentra equipado con una bomba trifásica 20 HP. La distancia desde el pozo al tanque Esquipulas es de 250 m. Cuenta con Contador, control automatizado, 2 transformadores 25 KVA.

#### 1.1.2.1.4 Pozo #4

Ubicado en el sector de barrio el Bosque #1, con una profundidad de 61 m y una tubería de salida de PVC con diámetro de 75 mm, está equipado con una bomba trifásica de 15 HP. La distancia desde el pozo hasta el Tanque Las Acacias es de 400 m. Cuenta con contador, Control Automatizado, 1 transformador 50 KVA.

#### 1.1.2.1.5 Pozo #5 Abufele

Ubicado en el sector de la Colonia Abufele, con una profundidad de 55 metros y tubería de salida de PVC con diámetro de 75 mm, está equipado con una bomba trifásica de 20 HP. La distancia desde el pozo hasta el tanque del Centro de Salud es de 350 metros. Cuenta con Contador, Control Automatizado, 2 Transformadores de 15 KVA.

#### 1.1.2.1.6 Pozo #6

Ubicado en el sector de la Colonia Abufele, con una profundidad de 55 metros y tubería de salida de PVC con diámetro de 75 mm, equipado con una bomba trifásica de 20 HP. La distancia desde el pozo hasta el tanque del Centro de Salud es de 350 metros. Cuenta con Contador, Control Automatizado, 2 Transformadores de 15 KVA

#### 1.1.2.1.7 Pozo #7

Está ubicado en el sector de la colonia Alemania #1, con una profundidad de 61 metros, la tubería de salida es de PVC de 75 mm, está equipado con una bomba Monofásica de 10 HP. La distancia desde la bomba hasta el tanque Buena Vista es de 259 metros. Cuenta con contador, Control automatizado, transformadores de 25 KVA.

#### 1.1.2.1.8 Pozo #8 (Pozo nuevo, no está en uso)

Está ubicado en el sector de barrio El Tanque, con una profundidad de 33.5 metros y equipado con una bomba de 7.5 HP, con tubería de salida de 75 mm. La distancia desde el pozo hasta el tanque es de 200 metros. Cuenta con contador, control automatizado y transformador de 15 KVA



### 1.1.2.2 Tanques de Almacenamiento

A continuación se presentan los datos básicos de cada uno de los tanques del sistema:

**Tabla 2** Volumen de Almacenamiento

Tanque	Volumen (m3)	Material	Horarios	Año
La Cruz Roja 1	190	Mampostería	De 11 am a 2 pm día de por medio	1950
La Cruz Roja 2	148	Ladrillo reforzado		1998
Barrio El Tanque	394	Ladrillo reforzado	Sector 1: 6 a 9 am Sector 2: 9 a 11 am Día de por medio	1978
USAID	946	Ladrillo reforzado	De 5 am a 12 m día de por medio	2005
Centro de Salud	130	Ladrillo reforzado	De 5 a 11 am día de por medio	2006
Las Acacias	191	Ladrillo reforzado	De 6 a 8 am día de por medio	1998
Esquipulas	150	Ladrillo reforzado	Sector 1: de 6 a 8 am Sector 2: De 3 a 5 pm Día de por medio	1986
<b>Total</b>	2.149			

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

**Fotografía 2** Tanque USAID



**Fotografía 3** Tanque Las Acacias



### 1.1.2.3 Líneas de Conducción de Potable

El área urbana del municipio de Potrerillos no cuenta con tratamiento para el agua, por lo tanto la red de distribución es para agua cruda. No se cuenta con un catastro de redes que indique las cantidades exactas de tuberías y los diámetros existentes, sin embargo el Plan Maestro de la ciudad, elaborado por el FHIS en el 2007 presenta los datos que mostrados a continuación.

Material	Cédula	Diámetro		Longitud (m)
		mm	Pulgadas	
PVC	SDR-26	19	¾	6.443
PVC	SDR-27	38	1½	530
PVC	SDR-28	50	2	12.294
Hierro Galvanizado	SCH-40	75	3	3.791
PVC	SDR-30	75	3	6.961
PVC	SDR-31	100	4	1.331
<b>Total</b>				<b>31.350,0</b>

Fuente: Plan Maestro del FHIS 2007

### 1.1.2.4 Redes de Distribución y Sectores

El siguiente cuadro muestra la conformación de los sectores de distribución:

**Cuadro 1** Características de los Sectores

Sector	Barrios o Colonias	Tanque
<b>Red Sur</b>	Bo. El Playón Bo. El Terraplén Bo. El Bosque 1 Bo. El Bosque 2 Col. Cruz Roja Bo. El Centro Bo. El Rastro Bo. El Tanque 1 Bo. El Tanque 2 Bo. El Plantel Bar Las Acacias	Las Acacias 4 La Cruz Roja 1 La Cruz Roja 2 Centro de Salud El Tanque 3
<b>Red Centro</b>	Col. Esquipulas	Esquipulas 8
<b>Red Norte</b>	Col. Villas del Carmen Col. El Jordán Col. San Ramón Col. Las Promesas	USAID 7
<b>Colonias</b>	Col. Buena Vista Col. Alemania 1 Col. Alemania 2	Buena Vista 5 La Alemania 6

Fuente: Elaboración Propia

## 1.2 Sistema de Saneamiento

### 1.2.1 Descripción General

De conformidad con la información suministrada por la Municipalidad de Pimienta, la ciudad no cuenta con alcantarillado sanitario. La información muestra que el 88.36% de la solución lo constituye la fosa séptica y la letrina y el resto de la población no cuenta con una solución formal de eliminación de excretas.

## 2 CAPITULO II: LÍNEA BASE

### 2.1 Presentación

La línea base es una herramienta útil para los gerentes actuales y futuros de los prestadores, que tiene como marco conceptual la gestión orientada a resultados. Se busca que todos los sistemas de agua potable incorporados al PROMOSAS utilicen indicadores comunes, para determinar el impacto en tres momentos del ciclo del proyecto: al inicio (Estudios de Base), a mitad de periodo y al final, teniendo como eje los principales indicadores técnicos y operacionales definidos por ERSAPS y los resultados de la encuesta socioeconómica estandarizada realizada por la consultoría.

Los estudios de línea base constituyen la primera evaluación en el contexto de un nuevo programa, y como tal ofrecen un conjunto de evidencias y apreciaciones sobre la situación inicial de los operadores, la calidad de los servicios y el contexto institucional y socioeconómico de la población en que se prestan los servicios, para que esa información pueda compararse con evaluaciones posteriores de los mismos indicadores

Por tanto, este es un tipo de investigación aplicada dirigida a obtener los referentes básicos de la evaluación del programa y contribuir así a una mejor toma de decisiones.

La calidad en la prestación de los servicios y sus cambios como resultado del Programa, se apreciará en este informe mediante 11 indicadores técnicos y operacionales cuantificables referidos a cobertura, calidad, continuidad y otros más que se detallan más adelante en el contexto del presente informe; También se valora la prestación de los servicios a través de otros 7 indicadores socio económicos que valoran dimensiones cualitativas como la percepción de los usuarios de la calidad de los servicios recibidos y su disponibilidad a pagar una factura mensual.

La idea fundamental a tener en cuenta es que los Estudios de Base son muy acotados (focalizados), pues se orientan a valorar la situación integral de la prestación de los servicios antes del inicio del Programa. El mismo análisis ha de repetirse en las evaluaciones de mitad de periodo y al final.

Así, los Estudios de Base deben generar información cuantitativa y cualitativa para analizar y mostrar el siguiente contenido:

- Caracterización de la población objetivo antes de la intervención (encuesta socioeconómica)
- La dinámica del contexto (el entorno institucional del prestador) y su relación con la situación de la población objetivo.
- Análisis de las oportunidades y riesgos del entorno que afectarían el logro de los resultados del Programa
- El primer valor (punto de partida) de los indicadores de efecto e impacto técnicos, operacionales, institucionales y socioeconómicos

El uso de INDICADORES DE DESEMPEÑO (ID) para la comparación de prestadores de servicios públicos que actúan en condiciones monopólicas, es una herramienta de gestión cada vez más utilizada por las entidades prestadoras, los reguladores, las autoridades y los propios usuarios. En muchos países los ID han demostrado ser una herramienta imprescindible para visualizar la calidad de la gestión en sus diversos aspectos.

En el presente informe se utilizan como valores de referencia tres indicadores generados en 2009 por ADERASA, la Asociación de Entes Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, que comprende información para 100 empresas de 13 países de la región. (<http://www.aderasa.org/>).

Por el tamaño y la extensión geográfica de la muestra se consideran como una referencia útil y válida para orientar la gestión de los prestadores que hacen parte del Programa Promosas. Es claro que ser requiere que la medición de los indicadores se haga de la misma forma, y que los distintos prestadores lo hagan consistentemente a lo largo del tiempo. Por esta razón, a pesar de que la base de ADERASA registra más de 28 indicadores, en el marco de este informe únicamente se escogieron los tres indicadores de cálculo más sencillo.

## 2.2 Metodología

La evaluación de la eficiencia del prestador y del nivel de prestación de los servicios a través de un conjunto de indicadores institucionales, operacionales, comerciales y socio económicos, conforman la Línea Base del Programa. Los indicadores que se han adoptado en el presente informe buscan aprovechar al máximo los datos básicos generados por los prestadores (en los términos definidos por ERSAPS) y la información socio económica recabada por la encuesta adelantada por el consorcio con la población beneficiaria de los servicios.

La lista general de indicadores de línea base utilizados en este informe es la siguiente:

**Cuadro 2** Indicadores de Línea Base

<b>Institucionales</b>	<b>Operacionales</b>	<b>Comerciales</b>	<b>Socio Económicos</b>
Conformación Empresarial	Cantidad de agua producida	Cobertura de Micro medición efectiva	Nivel del conocimiento del Prestador
Empleados por cada mil conexiones	Cobertura de redes en el área de servicio	Recaudo sobre facturación anual	Continuidad del servicio según el usuario
Cobertura de costos totales	Calidad del agua suministrada		Nivel de aprobación de la calidad del servicio
Concienciación	Continuidad del servicio		Disponibilidad a pagar más por el servicio
	Confiability del prestador		Nivel de aceptación de tarifa actual
			Capacidad de pago de tarifa actual
			Porcentaje del gasto familiar dedicado al pago del servicio

Fuente: Elaboración Propia

Para cada parámetro se define una escala de evaluación cualitativa conformada por 5 rangos según se muestra a continuación:

<b>Color</b>	<b>Valoración de Estado</b>
<b>Azul</b>	Calificación Alta
<b>Verde</b>	Media Alta
<b>Amarillo</b>	Media
<b>Naranja</b>	Baja
<b>Rojo</b>	Calificación Mínima

Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de uniformizar el análisis para los distintos prestadores, en el Cuadro siguiente se presentan los criterios de valoración de cada indicador y los rangos utilizados.

Cuadro 3 Rangos Cualitativos Indicadores de Línea Base

	<b>Criterio</b>	<b>Alta</b>	<b>Media Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Mínima</b>
<b>Conformación Empresarial</b>	Se califican aspectos de Autonomía, Participación Ciudadana, Orientación al usuario, Transparencia y Administración en cada prestador	Puntaje mayor o igual a 90	Puntaje entre 70 y 90	Puntaje entre 50 y 65	Puntaje entre 30 y 45	Puntaje menor de 30 o ND
<b>Empleados por 1.000 conexiones</b>	Número de empleados / No de conexiones/1000. Se tiene en cuenta el promedio regional ADERASA (3,9)	< 5	5 a 6	7 a 8	8 a 9	10 o más o ND
<b>Cobertura de costos totales</b>	Relación entre el Costo de operación Total y los Ingresos Totales <b>Valores de I/C</b>	>90%	80% a 89%	70% a 79%	60% a 69%	<60% o ND
<b>Concienciación</b>	Consumo facturado por cuenta en m3 (Q f/c) en relación con el promedio regional F de ADERASA 2009 (F = 165 litros/habitante día) <b>Valores de Q<sub>f/c</sub> / F:</b>	< 120%	100% a 120%	120% a 130%	130% a 150%	> 150% o ND
<b>Cantidad de agua producida</b>	Caudal suministrado por cuenta (Q s/c) en relación con el promedio regional P de ADERASA (P = 1,23 m3/ conexión-día). <b>Valores de Q<sub>s/c</sub> / P:</b>	90% a 110%	80% a 90% o 110% a 120%	70% a 80% o 120% a 130%	60% a 70% o 130% a 150%	< 60% o ND o > 150%
<b>Cobertura de redes</b>	Número de clientes o cuentas (C) con relación al número de viviendas (V) en el área de servicio <b>Valores de C/V:</b>	> 95%	80% a 95%	70% a 80%	50% a 70%	< 50% o ND

	<b>Criterio</b>	<b>Alta</b>	<b>Media Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Mínima</b>
<b>Calidad del agua</b>	Porcentaje de muestras de agua potable que cumplen las normas nacionales de calidad de agua a suministrar a la población	100%	95% a 99%	90% a 95%	90% a 80%	< 80% o ND
<b>Continuidad del servicio</b>	Número de horas promedio ponderado diario de servicio ( <b>N</b> )	N = 24	20 a 24	16 a 20	12 a 16	<12 o ND
<b>Confiabilidad</b>	Se califican aspectos de Racionamientos, suspensiones del servicio, cobertura de almacenamiento y existencia de planes de manejo de cuencas o acuíferos	>80	71 a 80	61 a 70	51 a 60	<50 o ND
<b>Cobertura de Micro medición</b>	Número de usuarios con micro medidor/ Número total de usuarios	>90%	80% a 89%	70% a 79%	50% a 69%	<50% o ND
<b>Recaudo Anual</b>	Relación entre el recaudo y la facturación anual <b>Recaudo/Facturación:</b>	>80%	70% a 79%	60% a 69%	50% a 59%	<50% o ND
<b>Nivel del conocimiento del Prestador</b>	Se utilizan los resultados de la Encuesta Socioeconómica (ESE). Corresponde al % de respuestas “la Empresa” de la ESE en el caso de cada prestador	>80%	70% a 79%	60% a 69%	50% a 59%	<50% o ND
<b>Continuidad del servicio según el usuario</b>	Se utilizan los resultados de la ESE. Se calcula como No de horas de servicio a) verano; b) invierno	N = 24	20 a 24	16 a 20	12 a 16	<12 o ND
<b>Nivel de aprobación de la calidad del servicio</b>	Se utilizan los resultados de la ESE. Se pondera la calificación obtenida: malo=1, regular=2, bueno=3, muy bueno=4 por el porcentaje encontrado y se divide entre 4	>80%	70% a 79%	60% a 69%	50% a 59%	<50% o ND
<b>Disponibilidad a pagar más por el servicio</b>	Se utilizan los resultados de la ESE. % de usuarios que contestaron SI;	>80%	70% a 79%	60% a 69%	50% a 59%	<50% o ND



	<b>Criterio</b>	<b>Alta</b>	<b>Media Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Mínima</b>
<b>Nivel de aceptación de tarifa actual</b>	Se utilizan los resultados de la ESE. Se pondera la calificación obtenida: Alta=1, Media=2, Baja=3 por el porcentaje encontrado y se divide entre 3	>80%	70% a 79%	60% a 69%	50% a 59%	<50% o ND
<b>Capacidad de pago de tarifa actual</b>	Se utilizan los resultados de la ESE. Se pondera la calificación obtenida: Con dificultad=1, Con cierta dificultad=2, Fácilmente=3 por el porcentaje encontrado y se divide entre 3	>80%	70% a 79%	60% a 69%	50% a 59%	<50% o ND
<b>Porcentaje del gasto familiar dedicado al pago del servicio</b>	Se utilizan los resultados de la ESE. Se calcula como Tarifa Promedio/Ingreso promedio.	>5%	3% a 4%	2% a 3%	1% a 2%	<1% o ND

Fuente: Elaboración propia; ND: No disponible

En el Cuadro siguiente se presenta la evaluación cualitativa de la eficiencia de cada prestador en términos de los indicadores de línea base, calculados según los criterios anteriores y los procedimientos de análisis de información presentada en los siguientes numerales de este documento.

**Cuadro 4** Matriz de Eficiencia

Sistema	Conformación Empresarial	Empleados/ 1000 conexiones	Cobertura de costos	Concienciación	Cantidad	Cobertura	Calidad	Continuidad	Confiabilidad	Micro medición	Recaudo
<b>Pimienta</b>	20	4,8	82%	ND	123%	84%	0%	9	25	0%	61%

Fuente: Elaboración propia

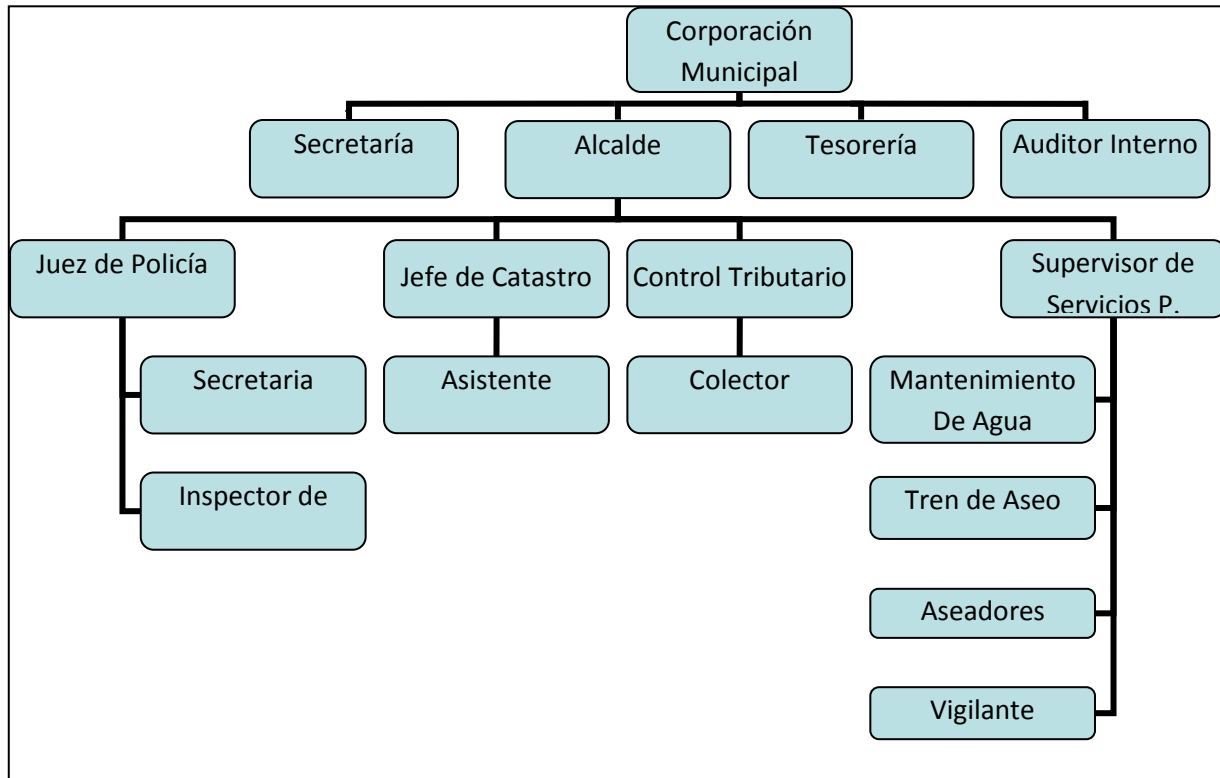
Sistema	Nivel del conocimiento del Prestador	Continuidad del servicio según el usuario	Nivel de aprobación de la calidad del servicio	Disponibilidad a pagar más por el servicio	Nivel de aceptación de tarifa actual	Capacidad de pago de tarifa actual	Porcentaje del gasto familiar dedicado al pago del servicio
<b>Pimienta</b>	0%	4,32 Verano 4,32 Invierno	61%	44%	58,7%	68%	1,53%

## 2.3 Diagnostico Institucional

### 2.3.1 Organización Vigente

El servicio de agua potable es administrado directamente por la municipalidad.

Grafico 1 Organigrama



Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.2 Recursos Humanos

Las tareas en los servicios públicos son realizadas en forma conjunta por todo el personal de la municipalidad, pero están asignados a agua potable, el Jefe de Mantenimiento de Agua y 9 fontaneros que son los encargados de operar y mantener la infraestructura del servicio de agua. Cuando se necesita personal extra, se contrata por tiempo parcial.

### 2.3.3 Recursos Materiales

#### 2.3.3.1 Gerencia

El jefe de servicios públicos no cuenta con espacio para desempeñar las funciones. Las instalaciones son compartidas con otros departamentos de la Municipalidad y resultan inadecuados para una correcta gestión de la prestación de los servicios.

**Fotografía 4** Oficina de Servicios Públicos



#### 2.3.3.2 Administración Financiera

La administración del servicio lo realiza el personal de la municipalidad como parte de sus funciones. Los pagos los hace el Tesorero, el cual desempeña funciones de jefatura de personal.

#### 2.3.3.3 Comercial

La atención del usuario así como el control de las cuentas, se atiende en la oficina de Control Tributario, donde emiten los avisos de pago cuando se presentan los usuarios.

### 2.3.3.4 Operación y Mantenimiento

#### 2.3.3.4.1 Acueducto

Se carece del equipo y herramientas necesarias para la operación y mantenimiento, no tiene vehículo para movilizarse y no cuentan con un espacio adecuado para almacenar materiales, tuberías y accesorios.

Fotografía 5 Almacén de Materiales



#### 2.3.3.4.2 Alcantarillado

El municipio no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario

### 2.3.4 Legislación Municipal Aplicable

El departamento de Servicios Públicos, como parte integrante de la administración municipal, se rige por el reglamento interno de la misma y la relación de la Jefatura es directa con el Alcalde.

### 2.3.5 Manual de Funciones y de Procedimientos

La administración cuenta con un manual de puestos y salarios que es del conocimiento de todo el personal. El Departamento Municipal de Aguas no cuenta con un reglamento

interno de Atribuciones y Funciones para el personal, pero si cuenta con un reglamento de viáticos.

### 2.3.6 Concientización o Comunicación Social

La municipalidad solamente se ocupa de la prestación del servicio pero no cuenta con un plan de educación para modificar los patrones de consumo y concientizar sobre la obligatoriedad del pago por el servicio.

### 2.3.7 Costos

De acuerdo a los datos de los costos a los cuales se tiene acceso, el servicio es auto sostenible, aun cuando no está claro de donde proviene estos “Otros Ingresos” que parecen muy elevados en el último año, aunque la explicación es que se realizó una campaña de corte que obligó a los usuarios a pagar la mora atrasada, en la que se hicieron cargos por intereses moratorios y costos de reconexión.

Si este es el nivel de ingresos, el excedente la municipalidad lo invierte en otros proyectos para la comunidad, que no necesariamente son de agua y saneamiento.

**Tabla 3** Costos de Operación

Ítem	Valor (Lps/año)
Sueldos y salarios anual	693.000
Energía eléctrica	1.560.000
Químicos	5.000
Otros costos	238.820
<b>Costo de operación Total</b>	<b>2.496.820</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4** Ingresos por Servicios de Agua Potable

Ítem	Valor (Lps/año)
Ingreso por servicio de agua último año	2,042,400
Ingreso por servicio de alcantarillado último año	-
Otros ingresos último año	1.531.800
<b>Ingreso Total último año</b>	<b>3.574.200</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 2.3.8 Indicadores Institucionales

### 2.3.8.1 Conformación Empresarial

Este indicador pretende medir la adecuación del prestador al ordenamiento institucional del sector y la orientación de la Gerencia hacia los usuarios y empleados.

Para el levantamiento de este indicador se utiliza parte del cuestionario ERSAPS institucional presentado en el siguiente cuadro.

Cuadro 5 Cuestionario Institucional

CONCEPTO	SI	NO	Puntos
<b>Autonomía</b>			
¿Tiene estatutos que consignen la autonomía del Prestador?		x	0
¿Es nombrado el Gerente por la Junta Directiva?		x	0
¿El Gerente tiene facultades para nombrar y despedir personal?		x	0
¿Retiene el Prestador sus ingresos para reinvertirlos en los servicios?		x	0
<b>Participación Ciudadana</b>			
¿La Junta Directiva tiene representación mayoritaria de los usuarios?		x	0
¿La Unidad de Supervisión y Control Local (USCL) vigila el desempeño?		x	0
¿Se realizan consultas ciudadanas para decidir sobre plan de inversiones?		x	0
¿Se realizan consultas ciudadanas para decidir sobre pliego tarifario?		x	0
<b>Orientación al Usuario</b>			
¿Se cuenta con oficina y mecanismos para atención al cliente?	x		5
¿Se mantiene un programa de educación de usuarios?		x	0
¿Se brinda información adecuada y oportuna a los usuarios?		x	0
¿Se tiene implementado el Reglamento y el Contrato de Servicios?		x	0
<b>Transparencia y Rendición de Cuentas</b>			
¿Conoce y cumple con la Ley de Transparencia?	x		5
¿Mantiene contabilidad actualizada y auditada?	x		5
¿Publica sus resultados para conocimiento del público?		x	0
¿Presenta informes periódicos al Ente Regulador?		x	0
<b>Administración y Gerencia</b>			
¿Existe contrato de prestación y éste es conocido por el personal?		x	0
¿Existe y se aplica el Manual de Clasificación de Puestos y Salarios?	x		5
¿Se práctica la tercerización de actividades delegables?		x	0
¿Existe un sistema de Información Gerencial?		x	0

Fuente: Elaboración propia

Se califican con 5 puntos cada una de las respuestas positivas a 4 preguntas por categorías de Autonomía, Participación Ciudadana, Orientación al usuario, Transparencia y Administración. Véase el cuadro siguiente.

**Cuadro 6** Asignación de Puntajes por categorías

Categoría de Desempeño	Calificación Máxima	Puntaje según el número de respuestas afirmativas
Autonomía	20	4: 20; 3:15; 2: 10; 1: 5. Ninguna 0
Participación ciudadana	20	4: 20; 3:15; 2: 10; 1: 5. Ninguna 1
Orientación al Usuario	20	4: 20; 3:15; 2: 10; 1: 5. Ninguna 2
Rendición de Cuentas	20	4: 20; 3:15; 2: 10; 1: 5. Ninguna 3
Administración y Gerencia	20	4: 20; 3:15; 2: 10; 1: 5. Ninguna 4

Criterios de puntaje ERSAPS

La aplicación del formulario y la asignación de puntajes con base en los criterios del cuadro anterior se traducen en la siguiente Tabla:

**Tabla 5** Puntaje Indicador Conformación Empresarial

Sistema	Autonomía	Participación ciudadana	Orientación al Usuario	Rendición de Cuentas	Admón. y Gerencia	Suma
Pimienta	0	0	5	10	5	20

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

### 2.3.8.2 Empleados por cada mil conexiones

Este indicador pretende medir el tamaño de la Empresa en relación con la población atendida. Para construir este indicador se utiliza la información del Número de empleados en agua [dato 38 de ERSAPS] y el número total de viviendas con conexión de agua [dato 4 de ERSAPS] (o número de cuentas) C que se presenta en la Tabla siguiente:

**Tabla 6** Indicador de Empleados por conexión

Sistema	Total Empleados	Número de Conexiones C	Empleados/ 1.000 conexiones
Pimienta	13	2.700	4,8

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador.



Para efectos de comparar el número de empleados de los operadores en un marco regional, se considera como un marcador de eficiencia relativa el promedio registrado por ADERASA<sup>1</sup> en 2009: EA: 3,91

### 2.3.8.3 Cobertura de costos totales

El objeto de este indicador es valorar la independencia financiera del operador para cubrir sus costos operacionales con recursos derivados del recaudo a los usuarios.

Para construir este indicador se utiliza la información de Costo de operación Total [dato 26 de ERSAPS] y los Ingresos Totales [dato 35 de ERSAPS]

**Tabla 7** Indicador Cobertura de Costos

Sistema	Costos de Operación anual en Lps	Ingresos anuales Totales en Lps	Ingresos/Costos en %
Pimienta	2.496.820	2.042.400	82%

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador. En la tabla anterior se registran únicamente los ingresos por servicio de agua. A los ingresos totales por un total de 3.574.000 Lempiras en el año se le restaron 1.531.800 Lempiras de otros ingresos.

### 2.3.8.4 Concienciación ciudadana

La concienciación ciudadana en los términos del presente documento se refiere a la valoración del agua como un bien público tanto desde el punto de vista de los usuarios como de los propios prestadores. Una atención diligente de los daños indica una conciencia alta de parte del operador sobre el valor del agua. Un consumo “racional” del líquido indica una conciencia alta de parte de los usuarios.

La medición del grado de concientización ciudadana se hace por vía indirecta a través de la medición del consumo de los usuarios. El Volumen de agua facturado [dato 27 de ERSAPS] en cada sistema, el número de viviendas con conexión de agua [dato 4 de ERSAPS] (o número de cuentas) y el consumo facturado por cuenta  $Q_f$  se presentan en la tabla siguiente para cada operador.

<sup>1</sup> Véase Gráfico 2 del Anexo 1 del Tomo 1

Tabla 8 Volumen de agua facturada por conexión

Sistema	Volumen Facturado en m3/mes	Número de viviendas con conexión o Cuentas C	$Q_{f/c}$ Consumo facturado por conexión en m3/ día	$Q_f$ Consumo facturado en litros/habitante - día	$Q_{f/c} / F^*$ (%)
Pimienta	ND	2.700	ND	ND	ND

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

Para efectos de comparar el consumo por cuenta del prestador en un marco regional, se considera como un marcador de eficiencia relativa el consumo facturado promedio latinoamericano  $F = 165$  litros/habitante día según reporte de ADERASA 2009.

En la valoración de “concienciación ciudadana” se utiliza como proxy<sup>2</sup> la relación entre  $Q_f$  y  $F$ , misma que se presenta para cada operador en la columna extrema derecha de la Tabla anterior. Se tiene en cuenta que valores cercanos o inferiores al promedio  $F$  se consideran deseables y por tanto obtienen mejores calificaciones que valores superiores.

## 2.4 Diagnostico Operacional

### 2.4.1 Eficiencia de la Prestación del Servicio

#### 2.4.1.1 Cantidad

No hay datos exactos de la producción de los pozos, principalmente de los pozos nuevos No. 7 y 8 pero de acuerdo a los cálculos realizados para la Formulación del Plan Maestro, actualmente se puede contar con una producción de  $4919.5 \text{ m}^3/\text{día}$ , lo cual se considera suficiente para cubrir la necesidad actual que es de  $3,750 \text{ m}^3/\text{día}$ , pero la situación de racionamiento se ve agravada por el desperdicio del agua ante la carencia de medidores y patrones de consumo inapropiados.

#### 2.4.1.2 Cobertura

La información de abonados suministrada por la Oficina Control Tributario es de 2.500 usuarios registrados en el sistema, que equivale a 75% de las viviendas con cobertura,

<sup>2</sup> Se entiende por proxy un parámetro que se utiliza como indicador de otro

Esto nos indica el nivel de clandestinidad que hay en el servicio, pero se confirma una cobertura del servicio a un 100% de la población urbana.

#### **2.4.1.3 Calidad**

No existe tratamiento, ni siquiera existe desinfección, por lo que la calidad del agua no puede garantizarse y es altamente vulnerable bajo las condiciones de operación intermitente existente y una red de distribución vieja. No hay registro de pruebas de laboratorio, aun cuando el personal informa que el Centro de Salud realiza pruebas bacteriológicas esporádicas.

#### **2.4.1.4 Continuidad**

Toda la zona urbana tiene horarios de prestación menores a las 12 horas por día. La suspensión del servicio se da por falta de la energía eléctrica, ya que dependen de este recurso en un 100%

#### **2.4.1.5 Confiabilidad**

El acueducto presenta racionamientos crónicos debido a la deficiencia en la distribución y la falta de control sobre el desperdicio del agua. El suministro del servicio se ve amenazado a tener suspensión por varios días, porque el prestador no cuenta con equipos de bombeo almacenado para sustituir rápidamente en caso de daño; y la administración por lo general no cuenta con los fondos de reserva para suministrar los equipos en forma inmediata.

### **2.4.2 Aspectos Operacionales**

#### **2.4.2.1 Funcionamiento**

El personal para la prestación de los servicios de Agua Potable de Pimienta, está bajo la responsabilidad del Jefe de Servicios Públicos y dentro del organigrama de la Municipalidad está asignado al Departamento de Aguas, que cuenta con una jefatura responsable del mismo.

No hay personal asignado para desempeñar la función comercial ni administrativa porque las mismas están adscritas a la administración municipal.

## 2.4.2.2 Frecuencia de Incidentes

### 2.4.2.2.1 Nuevas Acometidas

Se considera que se recibe un promedio de 4 solicitudes para nuevas conexiones por mes.

### 2.4.2.2.2 Suspensiones de Servicio

Las suspensiones son eventuales por falta del servicio de energía eléctrica o en época de lluvia por las inundaciones que pueden alterar los horarios de bombeo.

## 2.4.3 Aspectos de Mantenimiento

### 2.4.3.1 Frecuencia de Daños

Se reportan unas 124 acciones correctivas al año, aunque no se lleva un registro sistemático de las mismas.

## 2.4.4 Indicadores Operacionales

### 2.4.4.1 Cantidad de Agua Producida

El volumen de agua producida [dato 9 de ERSAPS] y el número de viviendas con conexión de agua [dato 4 de ERSAPS] (o número de cuentas) se resume enseguida:

**Tabla 9** Volumen de agua producida por conexión

Sistema	Volumen Producción en m <sup>3</sup> /día	Número de Conexiones C	Q suministrado por conexión (Q s/c) en m <sup>3</sup> / día	Q s/c/ P %
Pimienta	4.074	2.700	1,51	123%

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

Para efectos de comparar la producción del prestador en un marco regional, se considera como un marcador de eficiencia relativa la producción promedio de agua potable por conexión en países latinoamericanos registrada por ADERASA en 2009: P = 1,23 m<sup>3</sup>/conexión-día

#### 2.4.4.2 Cobertura del servicio de agua potable

La Tabla siguiente presenta el Número total de viviendas con conexión de agua C [dato 4 de ERSAPS] el número de viviendas en el área de servicio V [dato 3 de ERSAPS] y la relación entre C y V.

**Tabla 10** Cobertura del servicio de agua potable

Sistema	Número de conexiones C	Número total de Viviendas V	C/V %
<b>Pimienta</b>	2.700	3.227	84%

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador.

#### 2.4.4.3 Calidad del agua suministrada

En la Tabla siguiente se señala el porcentaje de agua suministrada que recibe tratamiento completo o al menos cloración (columna 1) y se registra la existencia o no de laboratorios de control de calidad del agua (columna 2) en las instalaciones del prestador. Se utiliza la información del diagnóstico de las obras de potabilización y desinfección. Se registra **N** el Número de muestras de agua potable analizadas por año [dato 13 de ERSAPS]; **n** el número de muestras de agua que satisfacen la norma por año [dato 14 ERSAPS] y la relación **n/N**.

**Tabla 11** Calidad del agua suministrada

Sistema	(1) % de agua tratada	(2) Existencia de laboratorio	(3) N	(4) n	(5) n/N %
<b>Pimienta</b>	0	no	3	3	ND

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador; La información de muestras de agua no es consistente con el % de agua tratada.

#### 2.4.4.4 Continuidad del servicio

Este indicador se utiliza para verificar si el prestador cumple con el suministro de agua durante 24 horas del día todos los días a todos los usuarios.

Para valorar la continuidad del servicio se utiliza como referencia actual la información del número de conexiones con servicio 24 horas [dato 19 de ERSAPS]; con servicio 12 a 24 horas [dato 20 de ERSAPS]; y con servicio menos de 12 horas [dato 21 de ERSAPS];

En la Tabla siguiente se resume dicha información:

**Tabla 12** Continuidad del servicio en verano

<b>Sistema</b>	<b>P<sub>1</sub> Conexiones con servicio 24 horas</b>	<b>P<sub>2</sub> Conexiones con servicio 12 a 24 horas</b>	<b>P<sub>3</sub> Conexiones con servicio menos de 12 horas</b>	<b>Continuidad ponderada En horas</b>
<b>Pimienta</b>	0	0	2.700	9

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

La valoración de Continuidad del servicio de agua considera los valores de continuidad ponderada que se presentan en la columna extrema derecha de la Tabla anterior. Se tiene en cuenta que valores de continuidad cercanos a 24 horas se consideran deseables y por tanto obtienen mejores calificaciones que valores menores.

La continuidad del servicio podría mejorar, o al menos no ser afectada por interrupciones cortas del suministro, aunque en este caso si se dispone del volumen de tanques de reserva conforme a la norma, por tanto la afectación a la continuidad no está influenciada por este aspecto. En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de almacenamiento requeridos para las condiciones actuales de funcionamiento.

**Tabla 13** Volumen requerido de almacenamiento

<b>Sistema</b>	<b>Volumen requerido m<sup>3</sup></b>	<b>Volumen de tanques en servicio m<sup>3</sup></b>	<b>Volumen tanques faltante m<sup>3</sup></b>	<b>% de almacenamiento faltante</b>
<b>Pimienta</b>	1.126	2.149	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador. Verificado Junio 13 2011OK.

Nota: El volumen requerido de almacenamiento se calculó con base en el número de conexiones actuales; el número de habitantes por vivienda del INE: Volumen de almacenamiento: 35% del caudal medio diario; dotación 200 litros por habitante día; pérdidas 30%

#### 2.4.4.5 Confiabilidad del servicio

La confiabilidad del servicio, en los términos del presente documento, se refiere a la capacidad de la entidad prestadora de hacer frente en el menor tiempo posible a fenómenos que amenacen la continuidad en la prestación del servicio.

Para valorar este indicador se utilizan dos parámetros relacionados con medidas de mitigación que debe mantener el operador: la capacidad de almacenamiento y el manejo de cuencas; se utilizan dos parámetros de impacto: racionamientos crónicos (generalmente por causas de clima) y suspensiones severas (de más de un día) por causas de daños en la infraestructura.

**Tabla 14** Información relacionada con la confiabilidad

Sistema	Racionamientos crónicos en los últimos 3 años (si/no)	Suspensiones del servicio de más de un día en el último año (si/no)	% de almacenamiento faltante	Existencia de Plan de Manejo Ambiental de cuencas o del acuífero (si/no)
<b>Pimienta</b>	si	si	0%	no
<b>Criterio para puntaje</b>	Si: 0; no :25	Si:0; No: 25	Lineal entre 0%: 25 a 100%:0	Si: 25; No: 0
<b>Puntaje</b>	0	0	25	0

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

## 2.5 Diagnostico Comercial

### 2.5.1 Estructura Tarifaria Vigente

La estructura tarifaria es muy simple y no se basa en parámetros, solamente clasifica los USOS.

**Tabla 15** Estructura Tarifaria Vigente

Concepto	Tarifa (Lps/mes)
Domestica	80,0
Por uso Industrial o Comercial se cobrará	200,0
Agua en Bloqueras	150,0
Agua Potable en Cuarterías (2 cuartos en adelante)	150,0

Fuente: Información del Prestador

## **2.5.2 Funcionamiento del Sistema Comercial**

### **2.5.2.1 Lectura**

En este municipio no se ha instalado micro medidores, por lo cual el consumo no es medido, si no que se presume consumos de acuerdo al uso que se le da al inmueble.

### **2.5.2.2 Facturación (software)**

El departamento de Control Tributario que es el encargado de las cuentas de los usuarios maneja un software, instalado por la AMHON, con limitaciones pero que ha servido para llevar el registro de los clientes.

### **2.5.2.3 Entrega**

No se hace entrega de los aviso. Solamente cuando se han implementado programas de corte.

### **2.5.2.4 Recaudo**

Los usuarios hacen sus pagos en la caja de recaudación de la municipalidad, ya que no hay agencias bancarias en la localidad.

### **2.5.2.5 Manejo de Cartera (morosa o no)**

Para la recuperación de la mora solamente se ejecutan acciones esporádicas.

## **2.5.3 Comercialización (Planificación para ampliar los servicios comerciales)**

La municipalidad no cuenta con un plan de ampliación de los servicios prestados.

## **2.5.4 Indicadores Comerciales**

### **2.5.4.1 Cobertura de Micro Medición Efectiva**

Este indicador busca relevar la necesidad de contar con micro medición efectiva del 100% del agua potable en todos los sistemas. El alto consumo es estimulado o permitido por la



baja cobertura de micro medición por conexión. El promedio en países latinoamericanos según reporte de ADERASA 2009 es 59,5% al nivel de conexiones<sup>3</sup>.

En la tabla siguiente se presenta la información de micro medición por sistemas: Número total de viviendas con conexión de agua [dato 4 de ERSAPS] y Número de viviendas con micro medidor [dato 7 de ERSAPS]. Si no se dispone del número de viviendas se utiliza el número de cuentas.

**Tabla 16** Cobertura de micro medición por sistemas

Sistema	No. de viviendas con conexión C	No. de viviendas con medidor (#)	% Cobertura de micro medición
<b>Pimienta</b>	2.700	0	0%

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

#### 2.5.4.2 Recaudo y facturación

Se pretende con este indicador valorar la eficiencia del recaudo anual en términos de la facturación del prestador en el mismo período.

Se utiliza la información de Facturación mensual [dato 28 de ERSAPS] y Recaudación mensual [dato 29 de ERSAPS] que se presenta en la Tabla siguiente. Se tiene en cuenta que valores de recaudo cercanos a la facturación se consideran deseables y por tanto obtienen mejores calificaciones que valores inferiores.

**Tabla 17** Facturación y Recaudo

Sistema	Facturación anual en Lempiras	Recaudado anual en Lempiras	R/F (%)
<b>Pimienta</b>	2.568.000	1.560.000	61

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador.

<sup>3</sup> Véase Gráfico 4 del Anexo 1 del Tomo 1

### 3 CAPITULO III: BALANCE HÍDRICO

#### 3.1 Presentación

En este capítulo se presenta la aplicación de la metodología de balance hídrico para el sistema de acueducto de Pimienta teniendo como base la Matriz de Balance de Aguas propuesta por el Grupo de trabajo en control de pérdidas de la International Water Association, IWA, Berlín 2005, que se presenta en el Cuadro siguiente.

**Cuadro 7** Terminología del balance de aguas IWA<sup>4</sup>

<b>Volumen Suministrado</b> $Q_{\text{suministrado}}$	<b>Consumos autorizados</b>	<b>Consumo autorizado facturado</b>	<b>Consumo facturado medido</b> (ciclos de facturación espaciales y otros inclusive venta en bloque)	<b>Agua facturada</b>
		$(Q_{\text{facturado}})$	<b>Consumo facturado no medido</b> (facturación por promedio)	
		<b>Consumo autorizado no facturado</b>	<b>Consumo medido no facturado</b> Consumos técnicos área operativa: Volumen de Agua para Lavado de Tanques ( $Q_{CT1}$ ); Volumen de Agua por vaciamiento de la red. ( $Q_{CT2}$ );	<b>Agua No Facturada</b>
		$(Q_{\text{consumos técnicos}})$	<b>Consumo no medido no facturado</b> Suministro por carro tanques e hidrantes controlados ( $Q_{CT3}$ ); Volumen de agua utilizado por los bomberos ( $Q_{CT4}$ )	
	<b>Pérdidas de Agua</b>	<b>Pérdidas aparentes</b> $(Q_{\text{pérdidas comerciales}})$	<b>Consumos no autorizados:</b> por usuarios clandestinos dispersos ( $Q_{\text{dispersos}}$ ); por usuarios clandestinos masivos ( $Q_{\text{masivos}}$ ); Consumo fraudulento de usuarios legales ( $Q_{\text{fraudulento}}$ ); Consumo extra de usuarios facturados por promedio ( $Q_{\text{promedio}}$ );	
			<b>Inexactitudes de medición:</b> Submedición ( $Q_{mm1}$ ); y sub registro ( $Q_{mm2}$ ) de fugas internas no medidas	
<b>Pérdidas reales</b> $(Q_{\text{pérdidas técnicas}})$		<b>Fugas y daños en red matriz y sistema de distribución</b>		
		<b>Fugas y rebores en el sistema de almacenamiento</b>		
		<b>Fugas en conexiones domiciliarias antes del medidor</b>		

Conforme a las definiciones del cuadro anterior, el caudal suministrado a la red debe ser igual a la suma del caudal facturado más los consumos técnicos por razones operativas,

<sup>4</sup> IWA Standard International Water Balance and Terminology

más las pérdidas comerciales, más las pérdidas técnicas en el sistema de almacenamiento y distribución:

$$Q_{\text{suministrado}} = Q_{\text{facturado}} + Q_{\text{consumos técnicos}} + Q_{\text{pérdidas comerciales}} + Q_{\text{pérdidas técnicas}}$$

La confiabilidad de la información comercial utilizada en esta primera versión del Balance Hídrico podrá ser mejorada una vez se haya concluido el censo de usuarios que se prevé realizar posteriormente. Igualmente, la confiabilidad de la información operativa podrá ser mejorada con la campaña de mediciones complementarias de caudales, presiones y niveles cuyas actividades y equipos requeridos son descritos en el Anexo 2 del Informe General de Línea Base, Balance Hídrico y Plan de Acción Inmediata.

Puesto que en general los sistemas bajo análisis no cuentan con información suficiente y confiable de macro medición, micro medición, ni caudales nocturnos, se presenta en este documento un enfoque denominado de derecha a izquierda (RIGHT – LEFT), el cual utiliza el concepto de pérdidas técnicas inevitables para estimar las pérdidas reales.

### 3.2 Objetivo del Balance Hídrico

El objetivo fundamental del Balance Hídrico es formalizar los procedimientos de cálculo de la información básica de pérdidas, e identificar el nivel general de pérdidas y los tipos de pérdidas más relevantes -técnicas o comerciales- de manera que sea posible enfocar los proyectos de reducción de pérdidas en el ámbito del sistema.

Como resultado del Balance se determinan los volúmenes de agua suministrada, consumida y facturada; se calculan las pérdidas globales del sistema y se desagregan por causas componentes técnicas y comerciales.

### 3.3 Volumen Suministrado

La información disponible de caudales a la salida de plantas, tanques de almacenamiento y/o pozos se resume en la Tabla siguiente:

Tabla 18 Volumen suministrado al sistema

Nombre de la Planta o Pozo	Caudal Nominal m3/día	Q suministrado (Caudal real) m3/día	Tipo de medición existente
<b>Total producción</b>	ND	4.074	Aforos
<b>TOTAL</b>	ND	4.074	

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador. Véase tabla 1

### 3.4 Volumen Facturado

La información de usuarios y facturación suministrada por la oficina comercial del prestador se resume en la Tabla siguiente:

Tabla 19 Volumen Facturado

Tipo de usuario	No. de Cuentas	Cuentas con medidor	Cuentas sin medidor	M3 mes facturados con medidor	M3 facturados sin medidor
<b>Doméstico</b>	ND	ND	ND	0	ND
<b>Comercial</b>	ND	ND	ND	0	ND
<b>Industrial</b>	ND	ND	ND	0	ND
<b>Gubernamental</b>	ND	ND	ND	0	ND
<b>Otros</b>	ND	ND	ND	0	ND
<b>TOTAL</b>	2.700	0	2.700	0	ND
				<b>Consumo facturado medido mes</b>	<b>Consumo facturado no medido</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

### 3.5 Volúmenes Suministrados Autorizados no Facturados (Consumos Técnicos)

#### 3.5.1 Volumen de Agua para Lavado de Tanques

Es el volumen empleado para el lavado de tanques de almacenamiento localizados en el área de distribución:  $Q_{CT1}$ . Este volumen debe ser estimado como un valor mensual promedio en metros cúbicos a partir del número de tanques en servicio, del número de veces que se lavan en el año y del volumen que se consume en cada lavado.

A falta de información del prestador, se puede suponer (en el primer balance preliminar) que anualmente se consume un 30% del volumen de tanques en lavado. En los sucesivos balances este valor se cuantificará en cero a menos que otro valor más confiable sea sustentado por el prestador.

La información de aguas de lavado de tanques se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 20** Volumen Lavado de tanques

#	Parámetro	Valor
[1]	No. de tanques de almacenamiento en servicio	7
[2]	Volumen de tanques en servicio en m <sup>3</sup>	2.149
[3] = 30%*[2]	Volumen de aguas de lavado m <sup>3</sup> por vez	645
[4]	Número de lavados anual	1
[5] = [4]*[3]/12	Q <sub>CT1</sub> en m <sup>3</sup> /mes	54

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

### 3.5.2 Volumen de Agua por vaciamiento de la red

Corresponde al volumen de drenado normal de las tuberías antes de reparar un daño, para trabajar en seco y al volumen de agua de purga extraído después de la reparación, generalmente a través de válvula o hidrante, hasta clarificar el agua. Q<sub>CT2</sub> Se requiere conocer el número de daños y la longitud de la tubería en el circuito de cierre, esto es el área que debe drenarse en promedio para atender una reparación. En redes sectorizadas con válvulas de corte bien mantenidas esta longitud es en promedio del orden de 600 metros.

A falta de información del prestador se puede asumir un diámetro típico de 100 mm (4 pulgadas) y una longitud media de 1.200 metros, con lo que el volumen por daño reparado puede estar entre 20 m<sup>3</sup> y 50 m<sup>3</sup>. En los sucesivos balances este valor se cuantificará en cero a menos que otro valor más confiable sea sustentado por el prestador.

La información de aguas por vaciado de la red se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 21** Volumen Vaciado de red

#	Parámetro	Valor
[1]	No. de daños promedio al mes	6
[2]	Longitud de tubería drenada por daño	1.200
[3] = Área x [2]	Volumen de tuberías drenadas por daño	10
[4]	Número de drenajes por daño (2 a 5)	2
[5] = [4]*[3]	$Q_{CT2}$ en m <sup>3</sup> /mes	117

Fuente: Elaboración propia con datos del prestador

### 3.5.3 Suministro por carro-tanques e hidrantes controlados

Corresponde a volúmenes de agua entregados a la ciudadanía a través de carros cisternas propios del prestador o del público, o hidrantes controlados por el prestador para atender demandas en zonas sin servicio o por cortes o racionamientos:  $Q_{CT3}$ .

La información se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 22** Volumen carros cisternas

#	Parámetro	Valor
[1]	No. de cisternas entregadas al mes	ND
[2]	Volumen por cisterna en m <sup>3</sup>	ND
[3] = [2]*[1]	$Q_{CT3}$ en m <sup>3</sup> /mes	ND

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores

### 3.5.4 Volumen de agua utilizado por los bomberos

Corresponde a los volúmenes gastados por las entidades de Bomberos para extinción de incendios u otras emergencias que deben ser atendidas por ellos:  $Q_{CT4}$ . Estos deben reportarse al prestador con datos específicos para que puedan ser aplicados a los balances.

La información se resumirá en la Tabla siguiente:

Tabla 23 Volumen utilizado por bomberos

#	Parámetro	Valor
[1]	No. de cisternas usadas al mes por bomberos	ND
[2]	Volumen por cisterna	ND
[3] = [2]*[1]	$Q_{CT4}$ en m3/mes	ND

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores

### 3.6 Pérdidas Aparentes o Comerciales

Las pérdidas aparentes o comerciales que se describen a continuación, se presentan por consumos no autorizados de distintos tipos de usuarios y por errores de la micro medición:

#### 3.6.1 Usuarios Clandestinos Dispersos

Corresponde al consumo de usuarios ilegales ubicados en zonas habitadas por usuarios legales. Se denomina  $Q_{dispersos}$ . Este conjunto de usuarios debe ser identificado por el prestador y reportado al ERSAPS a través del dato básico 5 “Número de conexiones clandestinas de agua”.

Se utiliza el  $Q_{facturado\ medido}$  de la Tabla de volumen facturado para estimar el consumo de cada uno de estos usuarios.

Entonces:

$$Q_{dispersos} = \text{“No. de Conexiones clandestinas”} * Q_{facturado\ medido}$$

Si no se dispone de micro medición se utiliza el  $Q_{facturado\ total}$  de la Tabla de Volumen facturado.

Según sea la eficiencia de la gestión comercial del prestador y la frecuencia de la actualización de la información catastral<sup>5</sup> este valor puede oscilar entre 0% y 7% del  $Q_{facturado\ total}$ .

<sup>5</sup> En algunas ciudades la actualización catastral se repite cada año

En posteriores versiones del Balance, el número de usuarios clandestinos podrá ser estimado con los resultados del censo de usuarios. Mientras tanto, el prestador puede hacer un ejercicio por muestreo para estimar los usuarios clandestinos en un conjunto de manzanas seleccionadas al azar en el área de servicio. Sobre un plano catastral contabilizará el número total de predios con servicio de agua potable y el número de predios clientes de la Empresa.

La información se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 24** Volumen clandestino disperso

#	Parámetro	Valor
[1]	Dato básico 5 de ERSAPS “Número de conexiones clandestinas de agua”	527
[2]	Consumo supuesto usuarios clandestinos dispersos litros /hab.- día	300
[3]	Personas por vivienda	4,17
[4]	Q dispersos en m3/mes	19.778

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores

### 3.6.2 Usuarios Clandestinos Masivos (barrios ilegales)

Este valor se cuantifica por inspección directa de un plano catastral a nivel de polígonos prediales, verificando el número de manzanas en barrios con servicio que no están incorporados a facturación. Cada usuario identificado como ilegal se cuantifica al valor de la facturación media de su clase de uso.  $Q_{\text{masivos}}$

La información se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 25** Volumen clandestino masivos

#	Parámetro	Valor
[1]	Número de manzanas ilegales	0
[2]	Número de predios ilegales en las manzanas	0
[3]	Número total de cuentas del prestador (Tabla No. 2)	0
[4] = [2]/[3]	% de usuarios clandestinos masivos	0
[5]	Volumen facturado mes por el operador (Tabla No. 2)	0
[6] = [4]*[5]	$Q_{\text{masivos}}$ en m3/mes	0

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores



### 3.6.3 Usos fraudulentos

Corresponde al consumo de clientes que utilizan tubería paralela a la conexión legal (by pass) o que manipulan o adulteran el aparato de medida a fin de que registre solo una fracción del consumo real: Q fraudulento. Este valor puede ser cuantificado a través de la revisión del número de usuarios identificados por el área comercial en un año determinado en situación de medidor adulterado o conexión paralela.

La información se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 26** Volumen consumos fraudulentos

Parámetro	Valor
<b>Número de usuarios identificados por el área comercial en un año determinado en situación de medidor adulterado o conexión paralela.</b>	0
<b>Número de usuarios inactivos con cuentas suspendidas por mora</b>	0

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores

### 3.6.4 Pérdidas de usuarios facturados por promedio

Corresponde al mayor valor consumido realmente por los usuarios facturados por promedio.  $Q_{\text{promedio}}$

Esta pérdida se evaluará de la siguiente forma:

**Tabla 27** Mayor Volumen de usuarios facturados por promedio

#	Parámetro	Valor
[1]	Número de usuarios facturados por promedio	2700
[2]	Mayor consumo de usuarios facturados por promedio litros /hab.- día	100
[3]	Personas por vivienda	4,17
[4] = [1]*[2]*[3]	$Q_{\text{promedio}}$ en m <sup>3</sup> /mes	15.660

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores

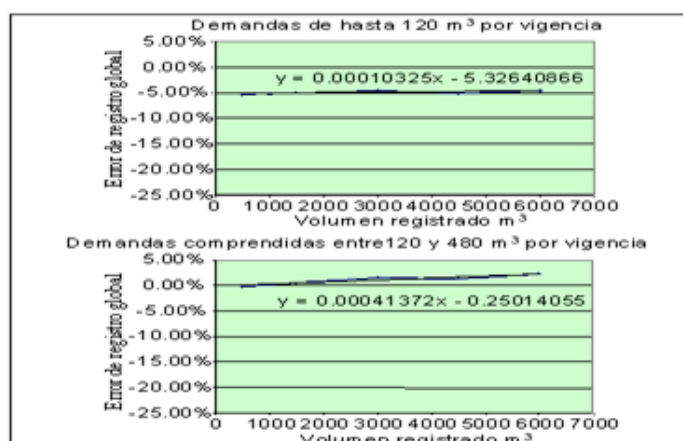
### 3.6.5 Inexactitudes de la micro medición

$Q_{mm1}$  = Caudal consumido por los usuarios, sub-registrado por el micro medidor. Se presenta por error creciente en la medición del consumo normal con la “edad” (lectura acumulada) de los micro medidores.

$Q_{mm2}$  = Caudal de consumos no medidos. Se presenta por no registro de consumos inferiores al caudal de arranque del medidor (12 litros/hora en Clase B), propios de la clase metrológica del medidor.

A falta de información propia, se adoptará un 5% como error de registro global de aparatos micro medidores de velocidad clase metrológica B.

**Grafico 2** Inexactitud de micro medidores



La información de error de micro medición se resumirá en la Tabla siguiente:

**Tabla 28** Inexactitud de los micro medidores

#	Parámetro	Valor
[1]	Consumo facturado medido en m3 (Tabla 2)	0
[2] =5%	Error global de la micro medición	0
[3] =[1]*[2]	$Q_{mm1} + Q_{mm2}$	0

Fuente: Elaboración propia con datos de los prestadores

### 3.7 Pérdidas técnicas o reales

Las Pérdidas Técnicas (también denominadas reales) **Q** *pérdidas técnicas* están conformadas por volúmenes de agua perdidos por daños o defectos de estanqueidad de cualquier elemento del sistema de distribución: escapes, sean o no visibles, en tanques de almacenamiento, tuberías primarias o secundarias, en accesorios de unión y de control de la red, como juntas, válvulas de cierre, hidrantes, estaciones controladoras de presión, instalaciones de medición de presiones y caudales etc.

Comprende las siguientes categorías:

- Fugas y daños en redes matriz y sistema de distribución
- Fugas y reboses en el sistema de almacenamiento
- Fugas en conexiones domiciliarias antes del medidor

Estos tres tipos de pérdidas se estudian a continuación

#### 3.7.1 Pérdidas Técnicas Inevitables

El límite inferior para las pérdidas reales, considerando la mejor capacidad disponible para realizar el control activo e intensivo de pérdidas, donde todos los daños y fugas son identificados y reparados rápida y efectivamente, se denomina el nivel de pérdidas “inevitables”<sup>6</sup>, PTI o (UARL)<sup>7</sup>

Conforme a las investigaciones de IWA, las pérdidas técnicas<sup>8</sup> se presentan en tres componentes principales del sistema de distribución: La red, las acometidas y las conexiones o cajillas domiciliarias.

La tabla que se presenta a continuación presenta las estadísticas de daños inevitables en estos componentes en sistemas idealmente mantenidos en términos de manejo de presiones, atención de daños, búsqueda de fugas y manejo de activos. No se consideran pérdidas en almacenamientos, dado que son fáciles de identificar y controlar. Las tasas de flujo se calculan para una presión de 50 mca.

<sup>6</sup> Unaccounted for water and the economics of leak detection [Integrated Waste Services Association](#)

<sup>7</sup> UARL: Unavoidable annual real losses

<sup>8</sup> Grupo de trabajo en control de pérdidas de International Water Association, IWA, Berlín 2005

**Cuadro 8** Estadísticas internacionales de daños inevitables por componentes

Componente	Fugas no visibles	Daños y fugas Visibles reportadas	Daños y fugas Visibles no reportadas
<b>Red de distribución</b>	20 Litros /Km. /hora	0.124 daños/ Km./ año; Q =12 m3/ hora; D = 3 días	0.006 daños/ Km./ año; Q =6 m3/ hora; D = 50 días
<b>Conexiones domiciliarias</b>	1.25 Litros/ conexión/ hora	2.25/ 1.000 conexiones/ año Q =1.6 m3/ hora; D = 8 días	0.75/ 1.000 conexiones/ año Q =1.6 m3/ hora; D = 100 días
<b>Tubos de Acometidas</b>	0.50 Litros/ conexión/ hora	1.5/ 1.000 conexiones/ año Q =1.6 m3/ hora; D = 9 días	0.50/ 1.000 conexiones/ año Q =1.6 m3/ hora; D = 101 días

Estos valores, reducidos a la misma unidad en cada componente, se presentan en la tabla siguiente:

**Cuadro 9** Pérdidas técnicas inevitables (UARL) por componentes

Componente	Fugas no visibles	Daños y fugas Visibles reportadas	Daños y fugas Visibles no reportadas	TOTAL	Unidades
<b>Red de distribución</b>	9.60	5.80	2.60	18.00	Litros/ Km. Red/ día/ m. de presión
<b>Conexiones Domiciliarias</b>	0.60	0.04	0.16	0.80	Litros/ conexión/ día/ m. De presión
<b>Tubos de Acometidas</b>	16.00	1.90	7.10	25.00	Litros/ Km. Acometidas/ día/ m. de presión

En conclusión, los componentes de las pérdidas técnicas inevitables PTI (UARL) son los siguientes:

- En la red de distribución: 18,0 litros/ Km. Red/ día/ m de presión
- En conexiones Domiciliarias: 0,8 litros/ conexión/ día/ m de presión
- En acometidas: 25,0 litros/ Km./ día/ m de presión

$$[1] \text{ PTI (en litros/ día) } = (18 \times L \text{ red} + 0.80 \times Nc + 25 \times L \text{ acometidas}) * P$$

Parámetros para el cálculo de pérdidas técnicas inevitables<sup>9</sup>:

**Cuadro 10** Pérdidas técnicas inevitables (UARL) por componentes

Parámetro	Definición	Valor
Nc	Número de Usuarios agua Potable	<b>2.700</b>
L Red	Longitud red de distribución	<b>32</b>
L media acometidas	Longitud media de las acometidas	<b>4</b>
L total acometidas	Longitud total de las acometidas	<b>10,8</b>
P	Presión promedio en el sector	<b>20</b>

Reemplazando estos valores en la ecuación [1], las pérdidas técnicas mínimas inevitables en el sistema de distribución del Sector son, según la metodología IWA:

$$PTI \text{ (en litros/ día)} = (18 \times L \text{ red} + 0.80 \times Nc + 25 \times L \text{ acometidas}) * P$$

$$PTI = (18*32+0,8*2.700+25*10,8)*20 = 60.120 \text{ litros/día} = 1.803 \text{ m}^3/\text{mes}$$

$$\text{Pérdidas reales} = 10 * PTI = 18.036 \text{ m}^3/\text{mes}$$

### 3.7.2 Relación entre pérdidas inevitables y pérdidas reales

La relación entre estas pérdidas técnicas o reales de cada sistema  $Q$  pérdidas técnicas y las Pérdidas Técnicas Inevitables (PTI) arroja el indicador de pérdidas propio de la infraestructura, ILI, el cual en países desarrollados varía entre 1 y 3 según observaciones de IWA en 27 sistemas de acueducto.

Los valores menores del ILI se logran cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Se asegura el rango de presiones “óptima” en la red de distribución.
- Se controla la duración de atención de daños basados en control activo, intensivo de pérdidas, identificando los flujos nocturnos en mallas de distribución altamente sectorizadas.
- Se mantienen un programa activo de búsqueda de fugas (ILI < 5)
- Se mantiene una política de renovación de redes como mantenimiento de activos.

<sup>9</sup> Managing leakage report. Interpreting measured night flow. ISBN 1 898920 10 9; 1994; y otros

El valor del indicador ILI observado en sistemas o sectores analizados de Colombia, Ecuador y Panamá varía entre 3 y mayor que 10. En el caso de los sistemas estudiados, se recomienda adoptar en principio un ILI de 10, es decir, en principio se estimarán las pérdidas técnicas como 10 veces las Pérdidas Técnicas Inevitables. En la medida en que se disponga de información de caudales nocturnos y caudales producidos se podrá afinar el valor de las pérdidas reales y calcular el verdadero ILI.

$$Q_{\text{pérdidas técnicas}} = 10 * PTI$$

### 3.8 Destino de las Aguas Resumen de resultados

El balance del agua en el sistema, es decir el destino final del agua suministrada a la red de distribución de agua potable, se presenta a continuación en términos de los distintos tipos de consumos, pérdidas y desperdicios descritos en los numerales anteriores.

**Tabla 29** Balance Hídrico Resumen

Componente	Definición	Valor en m <sup>3</sup> /mes
<b>Q suministrado</b>	<b>Caudal distribuido al sistema</b> (4.074 m <sup>3</sup> /día producción estimada)	<b>122.213</b>
Q facturado medido	Caudal facturado a los usuarios con micro medición de un año continuo	0
Q facturado no medido	Caudal consumido por los usuarios por promedio (se supone 2.700 usuarios legales; 4,17 ppv; dotación; 200 lts/hab.-día; 2.251.800 lts/día)	67.554
<b>Q facturado</b>	<b>Q facturado medido + Q facturado no medido</b>	<b>67.554</b>
Q <sub>CT1</sub>	Volumen de Agua utilizado en Lavado de Tanques y pozos de succión	54
Q <sub>CT2</sub>	Volumen de Agua por vaciamiento de la red	117
Q <sub>CT3</sub>	Suministro por carro-tanques e hidrantes controlados	ND
Q <sub>CT4</sub>	Volumen de agua utilizado por los bomberos	ND
<b>Q consumos técnicos</b>	<b>Q<sub>CT1</sub>+ Q<sub>CT2</sub>+ Q<sub>CT3</sub>+ Q<sub>CT4</sub></b>	<b>171</b>
Q dispersos	Consumos no facturados por usuarios clandestinos dispersos. (se supone 527 usuarios ilegales; 4,17 ppv; dotación; 300 lts/hab.-día; 659.277 lts/día)	19.778
Q masivos	Consumos no facturados por asentamientos clandestinos masivos	0
Q fraudulento	Caudales consumidos por usuarios legales no	0

Componente	Definición	Valor en m3/mes
	facturados debido a manipulación del medidor o la acometida por el usuario	
$Q_{\text{promedio}}$	Consumo en exceso de usuarios facturados por promedio (50% de 67.554 m3/mes)	33.777
$Q_{\text{mm1}}$ $Q_{\text{mm2}}$	Pérdidas por Submedición del micro medidor con el tiempo Pérdidas por sub-registro sensibilidad de arranque del medidor	0
$Q_{\text{pérdidas comerciales}}$	$Q_{\text{dispersos}} + Q_{\text{masivos}} + Q_{\text{fraudulento}} + Q_{\text{promedio}} + Q_{\text{mm1}} + Q_{\text{mm2}}$	53.555
$Q_{\text{pérdidas técnicas}}$	<b>Caudales perdidos en la red de distribución</b> (10 pti = 18.036 m3/mes)	933

### 3.8.1 Desagregación IANC

Tabla 30 Índice de Agua No Contabilizada IANC en porcentaje del caudal distribuido

Componente	
<b>IANC Total</b> $(Q_{\text{distribuido}} - Q_{\text{facturado}}) / Q_{\text{distribuido}}$	23%
<b>IANC por causas comerciales</b> $Q_{\text{pérdidas comerciales}} / Q_{\text{distribuido}}$	22%
<b>IANC por causas Técnicas</b> $Q_{\text{pérdidas técnicas}} / Q_{\text{distribuido}}$	1%

## 4 CAPITULO IV: PLAN DE ACCIÓN INMEDIATA

### 4.1 Antecedentes de las Obras Urgentes

En la formulación del Plan de acción inmediata se tuvo en cuenta el diagnóstico de los sistemas realizado por la Consultoría entre Enero y Mayo de 2011, y las conclusiones de los estudios y diagnósticos disponibles recibidos de los operadores y PROMOSAS.

El objetivo del Plan de Acción Inmediata es alcanzar una mejora rápida del prestador y del nivel del servicio mediante la construcción de obras y la adquisición e instalación de equipos, aquí propuestos.

Los términos de referencia se ejecutarán en un mes luego de aprobado el alcance del PAI por PROMOSAS y el prestador. La licitación de obras, equipos y materiales hidráulicos se estima que tendrá una duración de 6 (seis) meses; y la ejecución de Obras y suministro de equipos tendrá una duración de 15 (quince) meses

De acuerdo con los resultados del diagnóstico realizado por el Consorcio, se identificaron las categorías o tipos de obras y acciones descritos a continuación.

### 4.2 Descripción y Resultados Esperados por Tipo de Obras Urgentes

#### 4.2.1 Obras relacionadas con el manejo de la red de distribución (sectorización)

##### 4.2.1.1 Reemplazo de válvulas de cierre de la red de distribución

Comprende el suministro e instalación de válvulas, cajillas, tapa válvulas y retiro de válvulas fuera de servicio indicadas en la Tabla siguiente.

**Tabla 31** Reemplazo de válvulas de cierre de la red de distribución Prioridad 1

	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. (Lps)</b>	<b>Valor (Lps)</b>
Válvulas 2" a 6"	86	4.182	359.625
<b>Total</b>			<b>359.625</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según presupuesto de la UAP



El propósito es facilitar el manejo ordinario de la red de distribución a través de la operación de válvulas en buen estado (por ejemplo para realizar reparaciones) y especialmente agilizar la repartición del agua por sectores geográficos durante los eventos de racionamiento de agua por emergencias de suministro.

#### 4.2.1.2 Refuerzo de tramos de redes de diámetros menores y cierre de mallas

Comprende el suministro e instalación de tuberías de refuerzo de los diámetros indicados en la Tabla siguiente. Incluye excavación, retiro de sobrantes, relleno y compactación. No incluye reposición de pavimentos.

**Tabla 32** Refuerzos de la red de distribución. Prioridad 1

	<b>Longitud metros</b>	<b>P.U. (Lps)</b>	<b>Valor (Lps)</b>
Tubería PVC 2" a 6"	2.006	171	343.094
<b>Total</b>			

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según la UAP

El propósito es mejorar la calidad del servicio (presión y continuidad) en sectores específicos con suministro intermitente de agua y optimizar el trazado (topología) de la red de distribución.

#### 4.2.1.3 Construcción de tanques de almacenamiento

A fin de disponer de volúmenes de reserva de agua para atender emergencias (daños y suspensiones), cubrir variaciones horarias de consumo y establecer cabezas de sectores de servicio, es necesario completar el volumen faltante de almacenamiento, conforme a la norma nacional (35% del Caudal medio diario) mediante la construcción de uno o más tanques. Incluye obras civiles de construcción de tanque de concreto armado en superficie, suministro e instalación de todos los accesorios, válvulas y tuberías. No incluye costo de compra de terrenos.

**Tabla 33** Tanques de almacenamiento

<b>Sitio</b>	<b>Volumen en m3</b>	<b>P.U. (Lps/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Valor (Lps)</b>
No Requiere	0		0
<b>Total</b>			<b>0</b>

## 4.2.2 Obras relacionadas con las zonas abastecidas por pozos

### 4.2.2.1 Completar infraestructura y equipos de pozos existentes

El propósito es asegurar la correcta operación de pozos perforados. Incluye obras civiles de construcción de la caseta (cuando hace falta) y suministros e instalaciones de los demás elementos: Sello sanitario, Sensor de nivel, Motobombas, Medidor de caudal, Arrancador, Clorinador, Acometida y protección eléctrica.

**Tabla 34** Infraestructura y equipos de pozos existentes. Prioridad 1

Componente	Cantidad	P.U. (Lps)	Valor (Lps)
Caseta	6	39.900	239.400
Cerco Perimetral	4	20.000	80.000
Sello sanitario	0	1.900	0
Sensor de nivel	0	1.900	0
Motobombas	0	64.600	0
Arrancador	0	1.900	0
Clorinador	5	9.500	47.500
Acometida y protección eléctrica	0	17.100	0
<b>Total</b>			<b>366.900</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según la UAP. Nota: Pimienta solicita un equipo de bombeo (bomba y motor) de 15 HP para el pozo No 4. En la actualidad la bomba está trabajando, aunque la cantidad de agua que llega al tanque ha ido disminuyendo, pero pueden ser a causa del estado del pozo y no de la bomba. Es necesario programar la extracción de la bomba para verificar su estado.

### 4.2.2.2 Construcción de pequeños tanques de almacenamiento asociados a pozos

Para asegurar cabeza de presión constante, optimizar el consumo de energía y reducir el bombeo directo a la red en áreas abastecidas por pozos de aguas subterráneas, se prevé la construcción de tanques metálicos de 25 a 50 m<sup>3</sup> y soporte de 15 a 25 metros de altura asociados a pozos que actualmente estén impulsando las agua a la red de distribución. Comprende suministro e instalación de todos los accesorios, válvulas y tuberías requeridos para puesta en funcionamiento de los tanques. Las tuberías de conexión a los pozos se incluirán en el presupuesto de refuerzo de redes. No incluye costo de compra de terrenos.

**Tabla 35** Pequeños tanques de almacenamiento asociados a pozos

Ubicación	Volumen en m <sup>3</sup>	P.U. (Lps/m <sup>3</sup> )	Valor (Lps)
No se requiere	0	11.293	0
<b>Total</b>			<b>0</b>

#### 4.2.3 Monitoreo de caudales, presiones y niveles y búsqueda de fugas

##### 4.2.3.1 Adquisición de equipos de búsqueda de fugas y mediciones

El propósito es dotar al prestador de los equipos de medición y registro puntual de caudales, presiones y niveles y búsqueda de fugas que le permitan monitorear el funcionamiento de la red de distribución. Las especificaciones de estos equipos: Medidor portátil ultrasónico, Datta logger, Geófono, GPS de precisión sub métrica, Detector de metales y Herramientas básicas se presentan en el Anexo 2 del Informe General.

**Tabla 36** Equipos de fugas y mediciones

Componente	Cantidad	P.U. (Lps)	Valor (Lps)
Medidor portátil ultrasónico		199.500,0	
Datta logger		30.400,0	
Geófono		98.800,0	
GPS de precisión sub métrica		40.000,0	
Detector de metales		32.300,0	
Herramientas básicas		9.500,0	
<b>Total</b>			<b>0</b>

Los equipos de este tipo a utilizar en las 4 localidades de la mancomunidad se presupuestan a través de Villanueva

##### 4.2.3.2 Campaña de mediciones operativas

Una vez se disponga de los equipos mencionados en el numeral anterior, se establecerá una programación de mediciones de caudales, presiones y niveles a realizarse por el prestador durante al menos 4 días seguidos (incluyendo un fin de semana) por sectores de servicio. Incluirá además el levantamiento de perfiles de líneas principales y determinación de cotas de tanques, plantas, tomas y puntos de red con GPS.

Los lineamientos para la organización de la campaña de mediciones y las especificaciones de los equipos requeridos se detallan en el Anexo 2 del Informe General

Como resultado de esta actividad se obtendrá un Mapa de presiones y horas de servicio por sectores o barrios.

#### 4.2.4 Optimización del sistema de producción de agua potable

##### 4.2.4.1 Obras en tomas, aducciones, plantas de tratamiento y conducciones

El propósito de esta categoría de obras es solucionar cuellos de botella evidentes, detectados durante el diagnóstico de cada sistema, en los componentes de la infraestructura de captación, producción y conducción. Se adjuntarán planos, presupuesto y descripción de las obras, componentes físicos, problema a resolver y resultados esperados. Esquema con la ubicación de las obras a construir.

Tabla 37 Obras Sistema de Producción. Prioridad 1

Componente	Cantidad	Presupuesto (Lps)
Limpieza de tanques	1	10.000
Comparadores de cloro residual	1	2.000
Reparaciones En tanques	1	100.000
Instalar un sistema de cloración mediante Hipoclorito de Sodio al 12% con una Bomba Dosificadora peristáltica	5	85.000
<b>Total</b>		<b>197.000</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según la UAP

#### 4.2.5 Suministro de Equipos de medición de caudales producidos y facturados

##### 4.2.5.1 Suministro de Macro medidores Tipo Woltman

El propósito de esta categoría de obras es medir el 100% del agua producida. Las especificaciones de los equipos medidores tipo Woltman se presentan en el Anexo 2 del Informe General. El presupuesto incluye los costos de contra-bridas, empaques, pernos de instalación e impuestos de importación. No incluye costos de instalación.

**Tabla 38** Equipos de macro medición. Prioridad 1

Ubicación	Cantidad	Diámetro	P.U. (Lps)	Valor (Lps)
A definir	21	2" a 6"	10.162	213.412
<b>Total</b>				<b>231.412</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según la UAP

#### 4.2.5.2 Suministro de micro medidores

El propósito de esta categoría de obras es medir el 100% del agua potable suministrada a los usuarios. Las especificaciones de los micro medidores de chorro múltiple, Clase B, se presentan en el Anexo 2. El presupuesto incluye las piezas de conexión con sus respectivas tuercas y empaques para los dos extremos del medidor, registro de corte, registro de rueda o bola y costos de nacionalización. No incluye costos de instalación ni trabajo social.

Se prevé también la adquisición de 10 medidores electrónicos Clase D por prestador para caracterizar los patrones de consumo de los usuarios. El prestador utilizará estos equipos para realizar una campaña permanente de medición de caudales durante al menos 4 días continuos (incluyendo un fin de semana) en usuarios seleccionados según el diámetro de la acometida, la tipología de la instalación domiciliaria, las condiciones de presiones de la red de distribución y la existencia o no de micro medidor.

**Tabla 39 A** Equipos de micro medición. Prioridad 1

Tipo	Cantidad	Diámetro	P.U. (Lps)	Valor (Lps)
Electrónicos Clase D	10	½"	6.650,0	66.500
Chorro múltiple Clase B	1.683	½"	950,0	1.599.078
<b>Total</b>				<b>1.665.578</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según la UAP

**Tabla 40 B** Equipos de micro medición. Prioridad 2

Tipo	Cantidad	Diámetro	P.U. (Lps)	Valor (Lps)
Chorro múltiple Clase B	1.554	½"	950,0	1.476.072
<b>Total</b>				<b>1.476.072</b>

A ejecutar con recursos adicionales a los disponibles a la fecha. Inversión requerida para cumplir metas de uso racional del agua

#### 4.2.6 Inversiones especiales en prestadores en proceso de consolidación

Incluye la adquisición e implementación de software administrativo, comercial y operativo; diseño y construcción de oficinas e instalaciones; equipamiento de oficinas, vehículos, herramientas y equipo de operación.

**Tabla 41** Inversiones especiales. Prioridad 1

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Presupuesto (Lps)</b>
<b>Oficina para atención al público, equipamiento de la misma</b>	1	475.000
<b>Total</b>		<b>475.000</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según la UAP

## 4.3 Resumen de Obras prioritarias

La Tabla a continuación presenta el presupuesto indicativo de inversiones por categorías

**Tabla Resumen de Costos de Obras Prioridad 1**

<b>Categoría de Inversión</b>	<b>Presupuesto en Lempiras</b>
<b>Reemplazo de válvulas de la red de distribución</b>	359.625
<b>Refuerzo de redes y cierre de mallas</b>	343.094
<b>Construcción de tanques de almacenamiento</b>	-
<b>Completar infraestructura y equipos de pozos</b>	366.900
<b>Pequeños tanques asociados a pozos</b>	-
<b>Equipos de monitoreo de caudales, presiones y niveles y búsqueda de fugas</b>	-
<b>Obras en tomas, aducciones, plantas de tratamiento y conducciones</b>	197.000
<b>Suministro de Macro medidores Tipo Woltman</b>	213.412
<b>Suministro de micro medidores</b>	1.665.578
<b>Inversiones especiales en prestadores en proceso de consolidación</b>	475.000
<b>Total</b>	<b>3.620.609</b>

A ejecutar con recursos disponibles de PROMOSAS según información de la UAP

**Tabla Resumen de Costos de Obras Prioridad 2**

<b>Categoría de Inversión</b>	<b>Presupuesto en Lempiras</b>
<b>Suministro de micro medidores</b>	1.476.072
<b>Total</b>	<b>1.476.072</b>

A ejecutar con recursos de financiamiento adicionales. Inversiones requeridas para alcanzar las metas de uso racional del agua.

#### 4.4 Conclusiones y recomendaciones

Es necesario apoyar los prestadores facilitando el financiamiento para implementar las recomendaciones, ya que les ayudará a mejorar las condiciones físicas y sanitarias del sistema e iniciar el cumplimiento de la legislación vigente especialmente el Reglamento General de Salud Ambiental que en su artículo No. 20 literalmente reza: "Toda entidad administradora de abastecimiento de agua para consumo humano, para uso doméstico o para la industria alimenticia, ya sea pública, nacional, municipal o local, estará obligada a controlar las condiciones físicas y sanitarias del sistema, así como la calidad del agua suministrada mediante análisis de laboratorio, en los puntos de muestreo donde la entidad de salud lo estime más conveniente y con la frecuencia estipulada por la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable, llevando un registro en que se haga constar el estado de la obra y su funcionamiento y la calidad de agua suministrada. Al detectar fallas en el sistema o en la calidad de agua que sobrepasen los valores máximos admisibles establecidos en la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable, los responsables deberán proceder de inmediato a corregirlas en forma apropiada, informando la autoridad de la respectiva Región o Área de Salud"

Con la adquisición de equipos para realizar control de proceso y control de calidad del agua en la red de distribución se ayudará a los prestadores a cumplir el Reglamento General de Salud Ambiental en su artículo 21 y la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable en sus artículos 6 y 7.

Una vez realizadas las mejoras de las condiciones físicas y sanitarias de los componentes del sistema de agua; e implementando el control de calidad, se logrará que los prestadores suministren a la población agua que cumpla la normativa.

Se consideran las siguientes recomendaciones:

- El tanque de almacenamiento construido por DIM/FHIS y financiado por la USAID representa el 44% del almacenamiento existente, y no es aprovechado en su totalidad por varias razones, entre las que destacamos las siguientes: El diámetro de la línea de distribución es demasiado pequeño para entregar la demanda actual, ya que con los 75 milímetros instalados en este momento, le permite al tanque vaciarse en 18 horas con 16 minutos. Los tanques de almacenamiento



ubicados en el Centro de Salud, Las Acacias y La Cruz Roja, abastecen las zonas de mayor demanda y no tienen la altura ni el volumen suficiente para brindar presiones adecuadas en los sectores servidos. Estos tanques representan el 31% del volumen de almacenamiento existente.

- Actualmente están en servicio 5 pozos de agua subterránea, construidos con ciertas características técnicas como el diámetro del encamisado, la profundidad y verticalidad que no permiten aumentar la explotación del acuífero, instalando equipo de bombeo de mayor tamaño.
- Otro factor a considerar es la calidad del agua, ya que una buena parte de los pozos que actualmente están siendo explotados presentan a través de un monitoreo puntual, un contenido fuera de norma de metales pesados y contaminación fecal.
- La red de distribución no tiene la capacidad hidráulica para hacer entrega de la demanda actual y futura, situación que amerita cambiar a tubería nueva de diámetros adecuados, 12 kilómetros aproximadamente de los 31 kilómetros existentes.
- No existe red de saneamiento, este escenario representa un riesgo potencial de contaminar las fuentes de agua subterránea, que son la única alternativa viable para abastecer de agua a la zona. Esta situación justifica la construcción de una red de alcantarillado sanitario y una planta depuradora de aguas residuales.
- Actualización del catastro de usuarios que no está depurado.
- Actualización del Catastro de redes de agua potable.
- Control de pérdidas técnicas en el servicio del agua, estimadas entre 45% y 55%.
- Programa de sensibilización para que se estimule o promueva el consumo racional del agua potable.
- Implementación de un pliego tarifario, ya que las actuales están ligadas a los valores catastrales y no a una medición del consumo real.
- Suministro de herramientas y equipo de operación y mantenimiento.
- Implementación de un software que permita el manejo eficiente de las cuentas.