

SISTEMA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE,
DRENAJE Y ALCANTARILLADO DE PUERTO VALLARTA

DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA

INFORME FINAL

HC1716.3

**ALINEACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE FACTURACIÓN
DE CONSUMOS (MEDIDOS Y ESTIMADOS) PARA LA
REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS APARENTES EN SEAPAL
VALLARTA**

NOVIEMBRE DE 2017

Contenido

1. ANTECEDENTES	6
2. INTRODUCCIÓN	9
3. ANÁLISIS DE VOLÚMENES Y EFICIENCIAS	12
4. REVISIÓN DEL PROCESO DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS	18
Evaluación de lecturistas	18
Evaluación de mecánicos	21
Evaluación de cuadrilleros	22
Medidores observados durante los trabajos en campo	23
Descripción del proceso de facturación de consumos	25
5. PROBLEMÁTICA DETECTADA DURANTE EL PROCESO DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS	32
Oportunidades de mejora identificadas durante el proceso de facturación	32
Volúmenes de agua no contabilizados	34
6. PROGRAMA DE ACCIONES PARA LA CORRECCIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA IDENTIFICADAS DURANTE LA REVISIÓN DE LOS PROCESOS DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS	36
Propuesta de acciones de mejora	36
7. IMPACTO Y RELACIÓN COSTO – BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE ACCIONES A IMPLEMENTAR	39
Beneficios al implementar las acciones propuestas	39
Costo de implementar las acciones propuestas	45
8. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE SEAPAL INMERSO EN LOS PROCESOS DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS	48
Capacitación en las instalaciones del IMTA	48
Comentarios generales del curso de capacitación impartido en el IMTA	53
Capacitación en las instalaciones de SEAPAL	54
9. PROCEDIMIENTOS A IMPLEMENTAR PARA REDUCIR PÉRDIDAS APARENTES	56
Procedimiento que se debe llevar a cabo para la adquisición de equipo de medición	56
Procedimiento que deben llevar a cabo los cuadrilleros para realizar de manera correcta la instalación de medidores en tomas domésticas, comerciales e industriales	70

Procedimiento que debe llevar a cabo el personal responsable de dar mantenimiento preventivo a medidores en tomas domésticas, comerciales e industriales _____	81
Procedimiento que deben llevar a cabo los mecánicos para realizar de manera correcta la verificación del funcionamiento de medidores _____	88
Procedimiento que deben llevar a cabo los lecturistas para realizar de manera correcta el registro de volúmenes en tomas domésticas, comerciales e industriales _____	94
Procedimiento que se debe llevar a cabo para validación de lecturas en tomas domésticas, comerciales e industriales _____	100
10. SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS EN SEAPAL _____	108
Indicadores base _____	108
Indicadores diseñados ex profeso _____	109
11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN, SUSTITUCIÓN, INSTALACIÓN Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN _____	113
Especificaciones técnicas para la adquisición de medidores _____	113
Especificaciones técnicas para la instalación de medidores _____	116
Especificaciones técnicas para la sustitución de medidores _____	118
Especificaciones técnicas para la verificación de medidores _____	119
12. RESULTADOS GENERALES _____	121
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	123
14. FUENTES DE CONSULTA _____	126

Contenido de tablas

Tabla 1. Relación de volúmenes producidos, consumidos y facturados en SEAPAL Vallarta 2013-2017.....	14
Tabla 2. Evolución temporal de eficiencias en SEAPAL Vallarta 2013-2017	16
Tabla 3. Lecturistas evaluados en campo.....	19
Tabla 4. Medidores observados en cada tipo de toma.....	23
Tabla 5. Marcas de medidores observados durante el recorrido de campo.....	24
Tabla 6. Tipos de medidores observados durante el recorrido.....	24
Tabla 7. Posición de los medidores observados en campo	25
Tabla 8. Proyección de volúmenes anuales no contabilizados en SEAPAL Vallarta	34
Tabla 9. Costo estimado (agosto 2017) de las acciones propuestas	46
Tabla 10. Personal de SEAPAL que participó en el curso de capacitación.....	49
Tabla 11. Calificación inicial y final del personal de SEAPAL que participó en el curso.....	52

Contenido de figuras

Figura 1. Procesos operacionales y comerciales y sus pérdidas volumétricas, CONAGUA 2015.	13
Figura 2. Comportamiento de volúmenes en SEAPAL Vallarta 2013-2017	15
Figura 3. Comportamiento de eficiencias en SEAPAL Vallarta 2013-2017	16
Figura 4. Recorrido en campo durante la evaluación a lecturistas	19
Figura 5. Observación del proceso de verificación realizado por los mecánicos.....	22
Figura 6. Observación de la instalación de un equipo de medición	23
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de facturación (Micro medición e Instalaciones).....	28
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de facturación (Facturación y Cobranza)..	31
Figura 9. Porcentajes de volúmenes no cuantificados en SEAPAL Vallarta.....	35
Figura 10. Impartición del curso de capacitación al personal de SEAPAL.....	50
Figura 11. Pruebas de medición realizadas en el laboratorio del IMTA	51
Figura 12. Capacitación impartida a los mecánicos de SEAPAL	54
Figura 13. Capacitación impartida a los cuadrilleros de SEAPAL	55
Figura 14. Diagrama de flujo para el procedimiento de adquisición de medidores..	69
Figura 15. Localización de la tubería en donde se conectará la toma domiciliaria...	73
Figura 16. Colocación de abrazadera con válvula de inserción.....	74
Figura 17. Conexión entre la válvula de inserción y la manguera.....	75
Figura 18. Trayecto donde se instalará la toma de agua	75
Figura 19. Elaboración de la zanja donde se instalará la toma domiciliaria.....	76
Figura 20. Instalación de la manguera desde la tubería principal hasta la válvula de banqueta.....	76
Figura 21. Colocación de la válvula de banqueta.....	77
Figura 22. Instalación del cuadro de la toma	77
Figura 23. Relleno y compactación de zanjas en donde se realizaron los trabajos .	79
Figura 24. Diagrama de flujo para el procedimiento de instalación de medidores ...	80
Figura 25. Localización de los componentes del cuadro de la toma al que se dará mantenimiento.	84

Figura 26. Diagrama de flujo para el procedimiento de mantenimiento de medidores 87

Figura 27. Diagrama de flujo para el procedimiento de verificación de medidores.. 93

Figura 28. Diagrama de flujo para el procedimiento de toma de lectura 99

Figura 29. Diagrama de flujo para el procedimiento de validación de lecturas 107

1. ANTECEDENTES

La medición en los sistemas hidráulicos es de suma importancia, de ello depende que el vital líquido se distribuya adecuadamente y se aproveche de forma eficiente. En los últimos años, la demanda de agua para uso y consumo humano ha ido en aumento; debido al crecimiento poblacional y a que la disponibilidad del recurso es cada vez más limitada. En México, la medición en macro y micro medidores deja mucho que desear, pues ésta no se realiza correctamente o, en otros casos, no se lleva a cabo. Por lo anterior, la medición debe considerarse como una parte medular dentro del funcionamiento de un Organismo Operador, también como un proceso integral que considere la planeación, ejecución y procesamiento de la información.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) evalúa el desempeño de Organismos Operadores a través de dos maneras: 1) Mediante el Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) y 2) A través de un convenio de colaboración entre el IMTA y la entidad administradora del agua. Dentro de los indicadores más importantes se encuentran: 1) Cobertura de agua potable, 2) Cobertura de alcantarillado, 3) Consumo, 4) Dotación, 5) Eficiencia física, 6) Eficiencia comercial y 7) Eficiencia global, entre otras. Los valores de estos indicadores manifiestan la eficacia y eficiencia de los servicios ofrecidos por el Organismo Operador a los usuarios.

Durante la ejecución del convenio de colaboración: *“Determinación de los Niveles de Precisión de la Macro y Micro Medición Empleada en SEAPAL y Definición de Acciones para el Incremento de los Valores de la Eficiencia Física del Sistema”*, desarrollado entre personal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y SEAPAL Vallarta, el cual se llevó a cabo de mayo a octubre de 2016, se realizaron tres acciones principales:

1. Se verificó la certidumbre en los volúmenes cuantificados en 34 macro medidores instalados en fuentes de abastecimiento (pozos) aplicando la metodología de Bland y Altman para determinar el sesgo o grado de

concordancia entre medidores fijos tipo electromagnéticos propiedad de SEAPAL Vallarta respecto a medidores portátiles tipo Aforadores de Tiempo de Travesía (ATT) propiedad del IMTA, previamente verificados o caracterizados. También se llevaron a cabo balances hídricos en líneas de conducción de agua potable, para ello se cuantificó el volumen extraído en las fuentes de abastecimiento y el volumen entregado en diferentes puntos (tanques de almacenamiento, tanques de regulación, red de distribución o plantas potabilizadoras, principalmente).

2. Se verificó la precisión de una muestra de 400 micro medidores que fueron seleccionados de forma aleatoria sobre el universo de medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta.
3. Se analizaron los registros de consumos durante tres años recientes, con la intención de revisar la consistencia en la información, identificar oportunidades de mejora en los procedimientos de medición y comparar los resultados obtenidos durante la verificación de los macro y micro medidores y balances volumétricos.

Derivado de la ejecución de las acciones antes expuestas se concluyó lo siguiente:

1. Los volúmenes cuantificados en las fuentes de abastecimiento y en micro medidores están por debajo de lo que realmente se entrega, es decir, se presenta un problema importante de sub medición.
2. Como consecuencia del punto anterior, los montos recaudados en el área financiera están por debajo de lo que realmente debería de ingresar, por concepto de pago de derechos de agua.
3. Dar seguimiento y control al proceso de cuantificación de los volúmenes producidos en fuentes de abastecimiento, así como, a los entregados en

tanques de almacenamiento, tanques de regulación, red de distribución, plantas potabilizadoras, tomas domiciliarias, etcétera.

4. Trabajar en los procedimientos apropiados con el personal de lectura de micro medidores para que su esfuerzo se focalice en la reducción de los índices del volumen estimado.
5. Actualizar el parque de micro medidores cambiando el 38% de éstos con edad superior a los 5 años. Se recomienda el uso de medidores de velocidad clase metrológica C con gasto mínimo de 15 l/h, evitando uso de medidores volumétricos que se ven afectados por la calidad del agua.
6. Instalar medidores en la totalidad de extracciones en líneas de conducción, a la totalidad de los usuarios con uso distinto al doméstico.

Por lo citado anteriormente, el Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado (SEAPAL) de Puerto Vallarta, solicitó al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) apoyo técnico para la revisión, y en su caso, alineación en los procesos de facturación de consumos de agua potable, a través de la aplicación de la normatividad vigente. Dicha normatividad referida a los mecanismos de medición de flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos (NOM-012-SCFI-1994).

2. INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado “Alineación de procedimientos de facturación de consumos (medidos y estimados) para la reducción de pérdidas aparentes en SEAPAL Vallarta”, tiene como objetivo principal revisar y analizar el procedimiento de facturación de consumos que lleva a cabo personal del Organismo Operador, con la finalidad de detectar oportunidades de mejora, y con base en ello proponer una serie de acciones encaminadas a reducir al máximo las pérdidas físicas y comerciales que se presentan durante el proceso de facturación.

Como punto de partida se analizaron los volúmenes producidos, consumidos y facturados, para posteriormente determinar las eficiencias física, comercial y global. Después se revisó el proceso de facturación que lleva a cabo personal de SEAPAL, tanto en campo, como en oficina. Con base en lo anterior, se identificó la problemática existente y se propusieron alternativas de mejora. Enseguida se determinó el costo-beneficio de implementar las acciones propuestas.

Después se generaron una serie de procedimientos que deberá aplicar el personal inmerso en el proceso de facturación, dichos procedimientos se derivaron de cada una de las acciones propuestas. Estos procedimientos tienen como finalidad reducir al máximo las pérdidas aparentes que se presentan en el Organismo Operador. Inmediatamente después se generó un sistema de indicadores de desempeño que permitirán cuantificar el impacto de la implementación de cada una de las acciones propuestas. Finalmente se desarrolló una serie de requerimientos técnicos que deberá de cubrir el medidor durante el proceso de adquisición, sustitución, instalación y verificación. Cabe señalar que el IMTA impartió cursos de capacitación al personal de SEAPAL inmerso en los procesos de facturación de consumos.

En el capítulo 3 se revisaron los diferentes volúmenes medidos y estimados, tales como: 1) volúmenes producidos en las fuentes de abastecimiento, 2) volúmenes consumidos por los diferentes usuarios y 3) volúmenes facturados. Dichos volúmenes corresponden a los que se presentaron en SEAPAL Vallarta del año

2013 a marzo de 2017. Con esta información se determinó la eficiencia física en cada uno de los años observados. Posteriormente, se analizaron los montos facturados y recaudados (sin rezago), y se calculó la eficiencia comercial. Por consiguiente, se obtuvo la eficiencia global. También se identificó la magnitud del volumen que no es contabilizado, y por consecuencia, que no es cobrado al usuario (lo que origina pérdidas económicas al Organismo Operador).

En el capítulo 4 se revisó el proceso de facturación de consumos que lleva a cabo SEAPAL Vallarta, para ello se evaluó en campo y oficina el desempeño de los trabajadores y se revisó el estado físico y de funcionamiento de los medidores instalados. Para complementar el trabajo de campo, se solicitó al personal de los departamentos Micro medición e Instalaciones y Facturación y Cobranza, información documental relacionada con el proceso de facturación, dicha información fue revisada por personal del IMTA. También se sostuvieron conversaciones con personal de los departamentos antes mencionados, con la finalidad de solicitar una explicación detallada de cada una de las actividades inmersas en el proceso de facturación.

En el capítulo 5 se identificó la problemática detectada durante el proceso de facturación de consumos.

Durante el desarrollo del capítulo 6 se realizó la propuesta de una serie de acciones orientadas a la corrección de oportunidades de mejora identificadas en el capítulo anterior.

En el capítulo 7 se muestra el impacto y la relación costo-beneficio de la implementación de cada una de las acciones propuestas por el IMTA.

En el capítulo 8 se presentan los resultados obtenidos de los cursos de capacitación que se impartieron al personal de SEAPAL, del 1 al 3 de junio en las instalaciones del IMTA. También se menciona la capacitación impartida en las instalaciones de SEAPAL para reforzar los conocimientos del personal del Organismo Operador. Con base en lo anterior, se aprovechará de mejor manera los recursos humanos.

En el capítulo 9 se presentan los procedimientos que deberá ejecutar el personal de SEAPAL, con la finalidad de reducir al máximo las pérdidas ocasionadas en los procesos de facturación de consumos.

En el capítulo 10 se muestran los indicadores diseñados con el propósito de evaluar y dar seguimiento a la implementación de las acciones propuestas por el IMTA.

Las especificaciones técnicas que deberá considerar el personal de SEAPAL durante el proceso de adquisición, sustitución, instalación y verificación de los equipos de medición, se presentan en el capítulo 11.

Los resultados generales obtenidos de la ejecución de este estudio se presentan en el capítulo 12.

Las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo de este proyecto se muestran en el capítulo 13. Finalmente, las fuentes de consulta se presentan en el capítulo 14.

3. ANÁLISIS DE VOLÚMENES Y EFICIENCIAS

Para que un Organismo Operador alcance los niveles de eficiencia deseada, debe trabajar de manera eficaz y constante en las siguientes áreas: Macro medición, Micro medición y Facturación y Cobranza. Respecto a la medición, deberá de realizar de forma correcta todas y cada una de las actividades relacionadas con la obtención, procesamiento, análisis y difusión de los datos de operación relacionados con los caudales, velocidades, presiones y niveles. Estas variables se obtendrán a través de la infraestructura hidráulica que se encuentre instalada y que esté a cargo del Organismo Operador.

En el área de Macro medición se cuantifican los volúmenes producidos o extraídos de las fuentes de abastecimiento, tales como: presas, canales, ríos, pozos, etcétera. Es muy importante que el volumen producido se cuantifique de manera correcta, ya que a partir de éste se calculará la eficiencia física del sistema.

En lo que respecta al área de Micro medición, esta forma parte del sistema integral de consumos, tiene por objeto cuantificar el volumen consumido por los usuarios en los diferentes tipos de tomas (doméstico, comercial e industrial) en un periodo determinado. Con base en esta información, se puede analizar el histórico mensual o bimestral de los volúmenes consumidos por cada usuario, así como, la aplicación del plan tarifario que se tenga autorizado, para posteriormente determinar el cobro que se realizará a cada usuario. Resulta fundamental para el Organismo Operador, que esta área cuente con la infraestructura adecuada (medidores que funcionen correctamente, herramientas y equipo de trabajo) y con el personal capacitado, ya que de ello dependerá que el volumen contabilizado sea el más apegado al que realmente se consume.

Por otro lado, el sistema comercial (Facturación y Cobranza, para el caso de SEAPAL Vallarta) tiene la responsabilidad de aplicar los precios y tarifas por cada tipo de servicio y establecer el mecanismo de cobro-pago, para ello, es necesario contar con un padrón de usuarios actualizado para poder llevar a cabo el control,

seguimiento y administración de las cuentas de cada usuario. Una herramienta estratégica que coadyuva a las actividades del área Comercial, es la interrelación de este sistema con todas las actividades que integran el proceso de facturación de consumos, con esto se obtendrán mejores resultados para tomar decisiones con oportunidad en cuanto a la mejora de la recaudación y control de gasto de operación.

La finalidad de este capítulo radica en conocer y analizar los volúmenes reales producidos, consumidos y facturados, para determinar la eficiencia global como producto de la eficiencia física y comercial. Con base en lo anterior, se tendrá conocimiento acerca del nivel de medición y control de agua que tiene el Organismo Operador.

En el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), se mencionan las pérdidas que en un Organismo Operador se presentan, relacionadas con la medición de consumos, desde los procesos de captación y potabilización, hasta los procesos de cobranza del área Comercial. En la figura 1 se muestra lo antes citado.

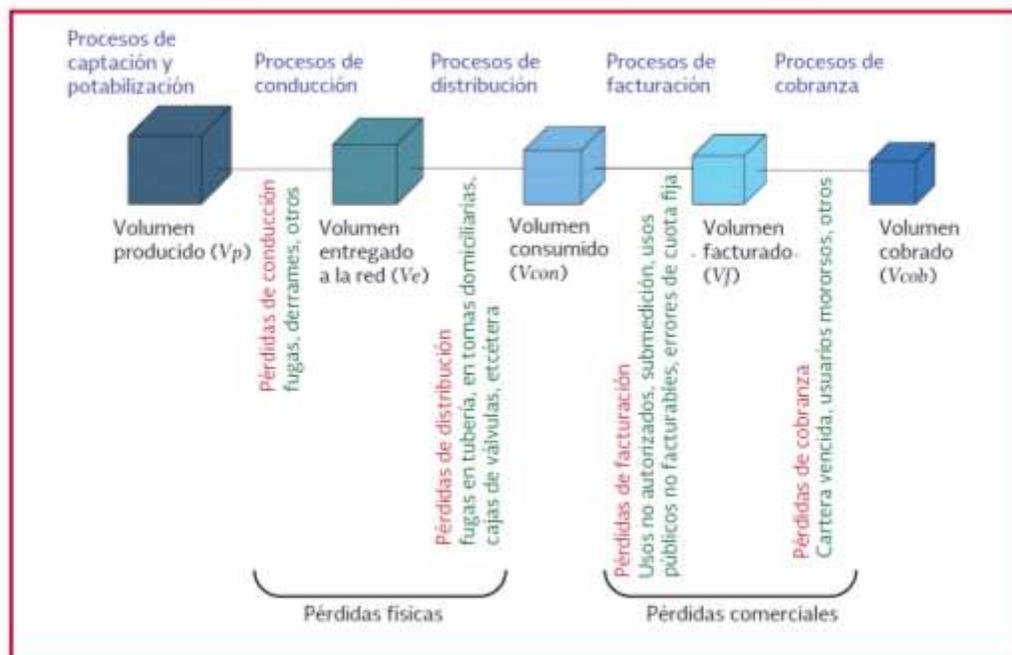


Figura 1. Procesos operacionales y comerciales y sus pérdidas volumétricas, CONAGUA 2015.

Como se observa en la figura anterior, es lógico pensar que en cada uno de los procesos el volumen de agua vaya disminuyendo, principalmente por pérdidas físicas y comerciales que se presentan durante el proceso de facturación de consumos. Es importante destacar que las pérdidas que se presentan no se pueden desaparecer por completo, pero si es posible reducirlas al máximo, con base en una infraestructura hidráulica adecuada, personal capacitado y a través de un proceso de facturación de consumos bien estructurado.

SEAPAL Vallarta cuenta con un total de 76,048 contratos (junio 2017), los cuales están constituidos de la siguiente manera: 69,788 (91.77 %) pertenecen a usuarios tipo domésticos, 5,701 (7.50 %) tipo comerciales y 559 (0.74%) tipo industriales. En la tabla 1, se presentan los volúmenes producidos, consumidos (entregados al usuario final y contabilizados por el área de Micro medición e Instalaciones) y facturados del año 2013 a marzo de 2017.

Tabla 1. Relación de volúmenes producidos, consumidos y facturados en SEAPAL Vallarta 2013-2017

Variable	Año					Total
	2013	2014	2015	2016	2017	
Volumen producido (hm ³)	31.16	31.46	32.66	34.06	8.71	138.05
Volumen consumido (hm ³)	22.69	22.90	23.33	23.91	5.92	98.75
Volumen facturado (hm ³)	21.78	21.96	22.36	22.94	5.66	94.70
Agua no contabilizada (hm ³)	9.38	9.50	10.30	11.12	3.05	43.35
Agua no contabilizada (%)	30.10	30.18	31.55	32.64	34.96	31.40

En la figura 2 se presentan gráficamente los volúmenes observados en la tabla anterior.

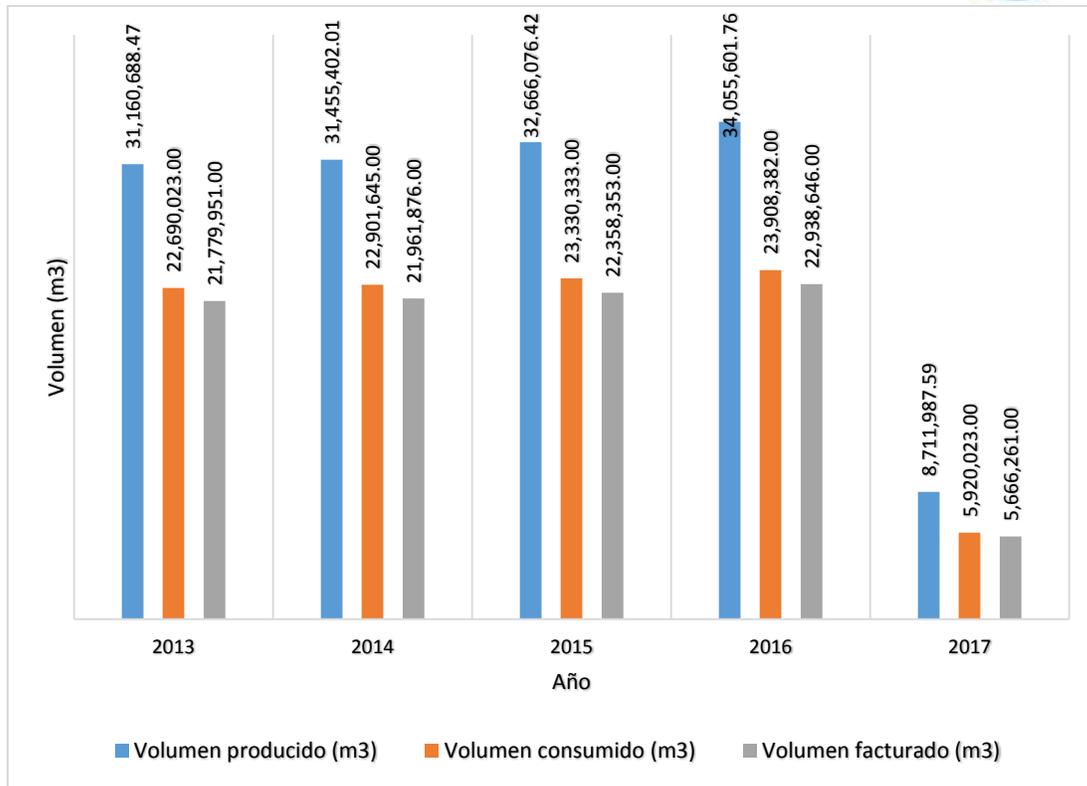


Figura 2. Comportamiento de volúmenes en SEAPAL Vallarta 2013-2017

Como se aprecia en la tabla 1, en los últimos cuatro años no se han contabilizado para fines de cobro 43,350,000.00 m³, equivalentes al 31.40 % de agua producida en las fuentes de abastecimiento de SEAPAL Vallarta. Lo anterior provoca que las eficiencias física, comercial y global del Organismos Operador, no alcancen los porcentajes deseados. La principal consecuencia de esta situación, son las pérdidas económicas que se presentan en cuanto a los ingresos que se perciben, aunado a la falta de control de los volúmenes consumidos.

En cuanto al comportamiento temporal de las eficiencias física, comercial y global, en la tabla 2 se presenta dicha información.

Tabla 2. Evolución temporal de eficiencias en SEAPAL Vallarta 2013-2017

Variable	Año					Total
	2013	2014	2015	2016	2017	
Eficiencia física (%)	69.90	69.82	68.45	67.36	65.04	68.60
Eficiencia comercial (%)	74.05	66.16	69.67	68.62	69.62	69.45
Eficiencia global (%)	51.76	46.19	47.68	46.22	45.28	47.64

De la tabla anterior se observa que la eficiencia física va disminuyendo conforme transcurre el tiempo. La eficiencia comercial en 2014 disminuyó con respecto al año pasado, en los últimos tres años ha permanecido prácticamente constante. La eficiencia global presenta un comportamiento decreciente como consecuencia de la disminución de la eficiencia física. En la figura 3 se muestra gráficamente lo antes mencionado.

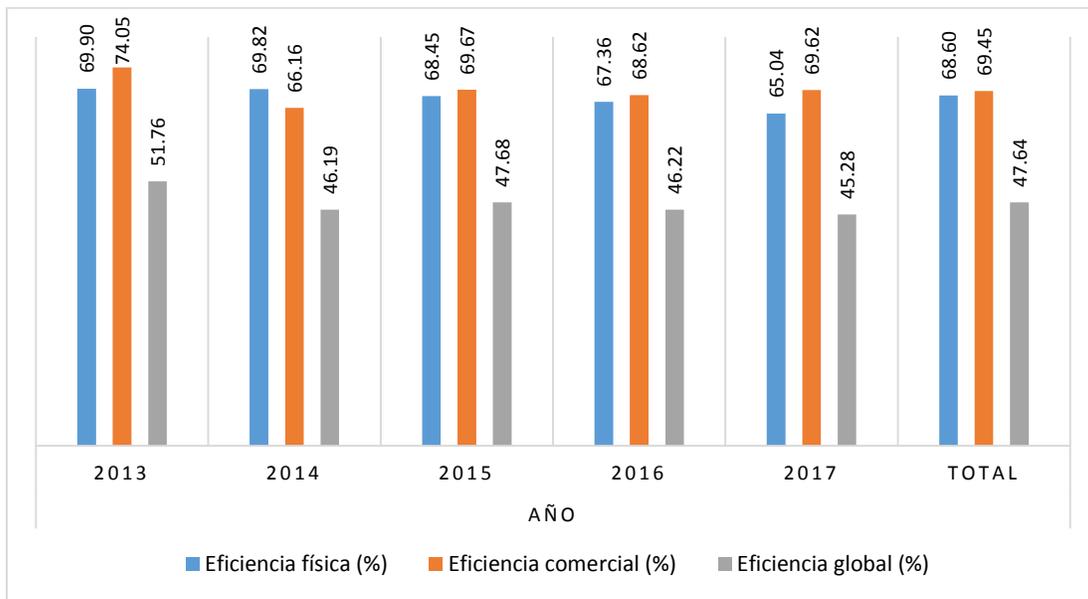


Figura 3. Comportamiento de eficiencias en SEAPAL Vallarta 2013-2017

Es importante señalar que, hasta marzo de 2017, la eficiencia física decreció 2.32 % con respecto al cierre del 2016. La eficiencia comercial reflejada en marzo de 2017 representa un incremento del 1 % con relación al cierre del año pasado. Como línea base o punto de partida, se tomará como referencia las eficiencias que se presenten en SEAPAL Vallarta al inicio de la implementación de una serie de

acciones encaminadas a reducir las pérdidas que se presentan durante el proceso de facturación de consumos. Dichas acciones propuestas por el IMTA.

Como resultado del análisis de los volúmenes y eficiencias que se presentaron en SEAPAL Vallarta en los últimos cinco años, se puede concluir que el volumen de agua no contabilizada es muy alto (43.35 hm^3), lo cual trae como consecuencia que el volumen facturado, y por ende la recaudación por pago del servicio del agua se vea afectado. Lo anterior no solo provoca pérdidas económicas, sino también que no se tenga un control y aprovechamiento del recurso hídrico.

En el siguiente capítulo se muestra la revisión del proceso de facturación de consumos que se lleva a cabo en SEAPAL Vallarta. A través de dicho análisis se detectarán oportunidades de mejora, para reducir al máximo las pérdidas aparentes que se presentan en el Organismo Operador.

4. REVISIÓN DEL PROCESO DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS

Durante el desarrollo de esta actividad se revisó y analizó el procedimiento de facturación de consumos que se lleva a cabo en SEAPAL Vallarta, compuesto por la ejecución de trabajo en campo y procesamiento de la información en gabinete. Durante el trabajo de campo, se evaluó el desempeño de los lecturistas, mecánicos y cuadrilleros. También se documentó el estado físico y de funcionamiento de una muestra de medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta.

En cuanto al trabajo de gabinete, se solicitó al personal de SEAPAL que nos proporcionara información referente a las etapas o actividades que se llevan a cabo durante el proceso de facturación de consumos. Una vez que dicha información fue entregada, se revisó y analizó, y las dudas que se presentaron fueron solventadas por personal de SEAPAL. A continuación, se describen las actividades que se ejecutaron en este capítulo.

Evaluación de lecturistas

Como ya se mencionó previamente, el objetivo de esta actividad consistió en evaluar el procedimiento que realizan los lecturistas para registrar el volumen consumido en las tomas de agua potable, así como, detectar necesidades de capacitación del personal involucrado. El criterio utilizado para definir las rutas en donde se evaluaron a los lecturistas, fue de acuerdo al tipo de toma, dichas rutas fueron definidas entre personal de SEAPAL e IMTA. En total se evaluaron 16 lecturistas, cada uno de ellos fue evaluado por dos personas del IMTA, a excepción de las rutas crítica y especial. En la figura 4 se aprecia el recorrido de campo que se llevó a cabo con los lecturistas.



Figura 4. Recorrido en campo durante la evaluación a lecturistas

En la tabla 3 se muestran los lecturistas que fueron evaluados, así como, el tipo de toma o ruta en donde registraron los volúmenes consumidos.

Tabla 3. Lecturistas evaluados en campo

Número	Lectorista	Tipo de toma o ruta
1	Juan Carlos Pino Hernández	Doméstica
2	Luis Francisco Ramos Hernández	Doméstica
3	José Luis Macedo Cueva	Doméstica
4	Miguel Esteban Sahagún Peña	Doméstica
5	Juan José Arreola Sánchez	Doméstica
6	Guillermo Gómez Altamirano	Doméstica
7	Isaías Librado González	Doméstica
8	Benjamín Solorio Méndez	Doméstica
9	Heriberto Estrada Kamergan	Doméstica
10	Cruz Casillas Meza	Crítica
11	Rosendo Ramírez Rodríguez	Crítica
12	Ramiro Reyes Mercado	Crítica
13	José de Jesús Pérez Flores	Comercial/Industrial
14	José Ángel Zaragoza González	Comercial/Industrial
15	Juan Manuel Vázquez García	Comercial/Industrial
16	Raúl Blancas Preciado	Especial

En términos generales, de acuerdo a lo observado en campo y a lo platicado con los lecturistas, se concluye lo siguiente:

- El criterio para la toma de lectura consiste en reportar solamente números enteros (en color negro), sin considerar submúltiplos de metros cúbicos (números en color rojo), esto origina sub medición en cada una de las lecturas que se registran. Para una muestra de 1,369 medidores, se calculó que, debido a este problema, no se cuantifica un volumen de 461.489 m³. Al realizar una proyección del volumen anual que no se contabiliza por esta situación, se obtuvo un total de 157,183.811 m³, en dinero equivale a una cantidad aproximada de \$1,336,450.68, que dejan de ingresar al Organismo Operador derivado de esta situación.
- No han recibido ningún tipo de capacitación de manera formal, los conocimientos que tienen se deben a que otro lectorista los apoyo para poder realizar sus actividades diarias, lo que trae como consecuencia, que el nuevo lectorista tome los mismos criterios de su antecesor.
- Para una toma de lectura, algunos lecturistas consideran el número que es más visible, otros registran el inmediato superior, este tipo de situaciones se presentan por no haber criterios bien definidos.
- Durante los recorridos, se pudo constatar en campo, que los lecturistas no ofrecen una adecuada atención a los usuarios, lo anterior debido a la carga de trabajo. Se preocupan más por terminar la ruta de medición, que por la calidad de la información recopilada. En resumen, la toma de lectura no se realiza de forma cuidadosa, ni se le dedica el tiempo suficiente.
- En algunas rutas la carga de trabajo es muy alta, lo que ocasiona que el objetivo del lectorista sea terminarla en su horario de trabajo, sin importar la calidad durante el registro de volúmenes.

- En algunos medidores se observó que estaban empañados, lo que dificultaba la visión para la toma de lectura. Lo que hacían los lecturistas para solucionar este problema era 'golpear' el medidor, lo que eventualmente afectará el estado físico y de funcionamiento del equipo. Lo anterior se origina debido a que el medidor no se encuentra herméticamente sellado (no se cumple la normatividad correspondiente).
- Los lecturistas manifiestan inconformidad debido a que la comisión que les otorgan cuando reportan una toma clandestina es injusta.
- En la mayoría de las veces se observó que el recorrido de la ruta por parte del lecturista no era la indicada. Lo que implica más tiempo en terminar de hacer el recorrido.

Evaluación de mecánicos

Durante esta actividad se observó en campo el procedimiento que llevan a cabo los mecánicos para verificar los medidores que por alguna razón presentan errores de medición, ya sea por sub medición o sobre medición. Se pudo apreciar que la metodología que aplican no se apega a la normatividad correspondiente. Por ejemplo, para determinar si un medidor funciona correctamente solo hacen una prueba para un solo gasto, a pesar de que la norma recomienda hacer la prueba para tres gastos diferentes (mínimo, medio y alto). En la figura 5 se presenta la evaluación realizada en campo a los mecánicos durante la verificación del funcionamiento de un medidor.



Figura 5. Observación del proceso de verificación realizado por los mecánicos

Evaluación de cuadrilleros

Se observó en campo la metodología aplicada por los cuadrilleros durante la instalación de una nueva toma de agua. Se pudo concluir que dicha instalación no la llevan a cabo de acuerdo a la NOM-012-SCFI-1994, por lo que el equipo de medición no queda bien instalado, y por consecuencia, el volumen contabilizado por el dispositivo no representa el volumen real consumido. En la figura 6 se presenta el proceso de instalación de un medidor, trabajo realizado por las cuadrillas de SEAPAL.



Figura 6. Observación de la instalación de un equipo de medición

Medidores observados durante los trabajos en campo

Durante la evaluación del desempeño de los lecturistas en campo, se llenaron unos formatos que permitieron recopilar información; tanto del volumen registrado en el medidor, así como del estado físico y de funcionamiento de estos dispositivos. Se revisó una muestra de 1,369 medidores en diferentes tipos de toma o ruta. Posteriormente, se hizo una base de datos (anexo 1) para realizar un análisis estadístico de la información recabada en campo, ver tablas siguientes.

Tabla 4. Medidores observados en cada tipo de toma

Tipo de toma o ruta	Cantidad
Doméstica	1,007
Comercial	186
Industrial	127
Especial	49
Total	1,369

Tabla 5. Marcas de medidores observados durante el recorrido de campo

Total de tomas		
Marca del medidor	Cantidad	Porcentaje (%)
Itrón	315	23.01
Cicasa	294	21.48
Badger Meter	228	16.65
Bar Meters	217	15.85
Zenner	148	10.81
Azteca	39	2.85
Arad	27	1.97
Aichi Tokei	26	1.90
M15 ewe	26	1.90
Dorot	13	0.95
Elster	6	0.44
Siemens	6	0.44
Schlumberger	6	0.44
Sensus	6	0.44
Delaunet	5	0.37
Magnetoflow	4	0.29
Ipearl	1	0.07
Altair	1	0.07
Turbo Bar	1	0.07
Total	1,369	100.00

Como se puede apreciar, las marcas de medidores más utilizadas en SEAPAL Vallarta son: Itrón, Cicasa, Badger Meter, Bar Meters y Zenner.

En la tabla 6 se muestran los tipos de medidores instalados durante el trabajo de campo.

Tabla 6. Tipos de medidores observados durante el recorrido

Total de tomas		
Tipo de medidor	Cantidad	Porcentaje (%)
Velocidad	998	72.90
Volumétrico	326	23.81
Electromagnético	44	3.21
Ultrasónico	1	0.07
Total	1,369	100.00

Finalmente, en la siguiente tabla se observa la cantidad de medidores cuya posición es la correcta, así como, la incorrecta. De dicha tabla se observa que el 44.05% de los medidores están instalados de forma incorrecta, lo que ocasiona que la medición registrada por el equipo no sea la adecuada.

Tabla 7. Posición de los medidores observados en campo

Total de tomas		
Posición del medidor	Cantidad	Porcentaje (%)
Correcta	766	55.95
Incorrecta	603	44.05
Total	1,369	100.00

Descripción del proceso de facturación de consumos

Con base en la información proporcionada por personal de SEAPAL, las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de facturación son competencia de dos Departamentos: Micro medición e Instalaciones y Facturación y Cobranza. Estas áreas son las responsables de cuantificar y cobrar el volumen de agua utilizado por los diferentes usuarios. Las actividades que lleva a cabo Micro medición e Instalaciones se mencionan a continuación.

El Departamento de Micro medición e Instalaciones lleva a cabo las siguientes actividades:

- 1. Preparación de la ruta.** Se abre la ruta en el sistema Amerika, se genera el archivo y se imprime un listado de lecturas previamente cargadas, se importa el archivo en la terminal portátil de toma de lectura (tpl) y se configura la misma. Finalmente, se asigna la ruta al lectorista responsable del registro de volúmenes.
- 2. Toma de lecturas.** El lectorista realiza su recorrido visitando cada uno de los domicilios que aparecen en el listado de lecturas previas y va capturando los volúmenes y observaciones en la tpl. Al terminar la ruta se entrega la tpl al

encargado de descargar dicha información y el listado de toma de lecturas al personal de validación.

- 3. Descargar la ruta al sistema.** Ya que se tiene la tpl con el total de lecturas, se conecta en la cuna para posteriormente descargar el archivo 'txt' y subirlo al sistema Amerika para iniciar el proceso de validación.
- 4. Proceso de validación.** Se genera un listado de validación en reportes dinámicos y se imprime la bitácora con los consumos de acuerdo con los criterios de validación automática. Posteriormente, se realiza una validación manual comparándose con la bitácora del periodo anterior, revisando lo siguiente: consumos mínimos, anomalías y observaciones.
- 5. Determinación de consumos.** Con el resultado de las revisiones, se modifican manualmente en el sistema los consumos y observaciones de aquellos medidores que salieron en mal estado, se anota el resultado de cada revisión en la bitácora de validación. En caso de ser necesario, se genera la orden de la revisión y se imprime para posteriormente ser llenada por el mecánico. Así mismo, se anota en la bitácora a que contratos se les va a generar una inspección (sqr) por bajo o alto consumo, cambios de clasificación, etc. Por último, se genera la ruta en Excel y se revisan todos los consumos que fueron modificados manualmente.
- 6. Revisión para el proceso de pre-facturación.** Durante esta etapa se da una última revisada a todo el proceso de validación, también se verifica que todos los métodos, fechas de lectura y consumos a facturar correspondan a los criterios de validación. En caso de existir alguna observación se regresa la ruta al jefe de área para corregir o aclarar alguna duda. Por último, se guarda la ruta en una carpeta de facturación correspondiente al periodo y se anotan todas las observaciones posibles para cualquier aclaración al respecto. También se lleva el control del total de contratos y metros

facturados comparándola con el mismo periodo del año anterior. Ya que la ruta está lista para emitir los recibos, se autoriza en el sistema Amerika la pre-facturación de la ruta, para que el Departamento de Facturación y Cobranza este autorizado para continuar con el procedimiento.

- 7. Órdenes de inspección.** Derivado de la validación y revalidación de la ruta, se solicitan inspecciones internas (sqr) a los Departamentos de Catastro y Atención a usuarios ya sea por alto o bajo consumo, cambios de clasificación, medidores al revés, etc.

- 8. Recepción y entrega de recibos.** Una vez que el Departamento de Facturación y Cobranza entrega a la sección de lecturas los recibos de la ruta facturada, el lectorista corta y acomoda los recibos de acuerdo a los consecutivos de la ruta, después se traslada al domicilio de cada uno de los usuarios, para hacer entrega del mismo.

En la figura 7 se presenta a manera de resumen, el diagrama de flujo de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de facturación de consumos en el departamento de Micro medición e Instalaciones.

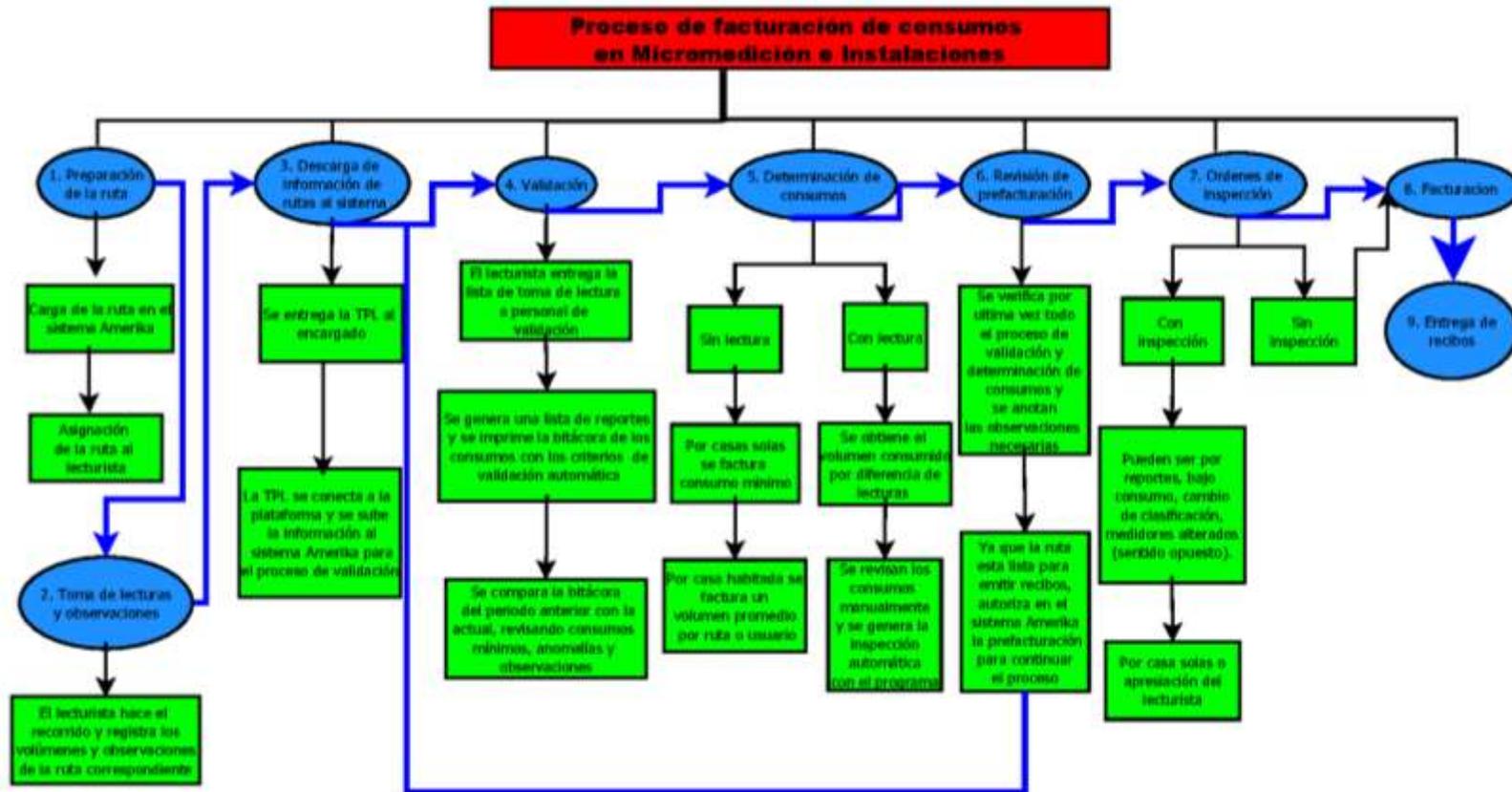


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de facturación (Micro medición e Instalaciones)

Nota. Las elipses en color azul indican las actividades principales del proceso, los recuadros en color verde señalan las actividades secundarias o auxiliares que habría que realizar para completar cada una de las actividades principales. Los diagramas presentados en el capítulo 9 tienen la misma estructura.

El Departamento de Facturación y Cobranza lleva a cabo las siguientes actividades:

- 1) Para poder continuar con el procedimiento de facturación, se revisa en el sistema Amerika que las zonas o rutas hayan sido autorizadas por el Departamento de Micro medición, éstas deben estar habilitadas para la pre-factura.
- 2) Se revisan los reportes de validación de lecturas para procesarlos como reportes dinámicos (éstos indican el número de contratos que tiene la ruta y el volumen consumido en la misma, para después compararlos con los volúmenes pre-facturados, los cuales deben ser consistentes).
- 3) Se inicia el proceso de pre-facturación en el sistema Amerika ingresando una ruta previamente autorizada, después se realiza el procesamiento de la misma en el sistema.
- 4) Una vez que la ruta ha sido pre-facturada, se procede a imprimir el listado de facturación en donde se observará, para cada contrato, los cargos que tenga dados de alta y, por ende, el monto a cubrir por parte del usuario.
- 5) Dentro del sistema, se accede al apartado de “Resumen de facturación”, en éste se revisa los cargos facturados por ruta y están simplificados por concepto, si se desea, se puede obtener el reporte impreso.
- 6) Enseguida se ingresa al “Cierre de facturación”, en este apartado se ingresa la ruta, se revisa la fecha de factura, los días en que se debe entregar el recibo, fecha de vencimiento, así como otros parámetros, posteriormente se da la orden de procesar. En este proceso el sistema toma toda la información y la sube al sistema donde se podrá consultar los contratos, terminado el proceso se generan las cuentas de cobro realizado.

- 7) Se procede a la impresión de los recibos dentro del sistema, en el apartado “Emisión de factura del periodo”, se ingresa la ruta y el periodo a facturar y se manda a imprimir.

- 8) Finalmente, se envían los recibos al área de Micro medición quienes firman la bitácora de recibido y proceden a entregar los recibos a los lecturistas para su acomodo y entrega a los usuarios.

En la figura 8 se presenta a manera de resumen, el diagrama de flujo de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de facturación de consumos en el departamento de Facturación y Cobranza.

En el siguiente capítulo se presenta la problemática identificada durante la revisión del proceso de facturación de consumos en SEAPAL Vallarta.

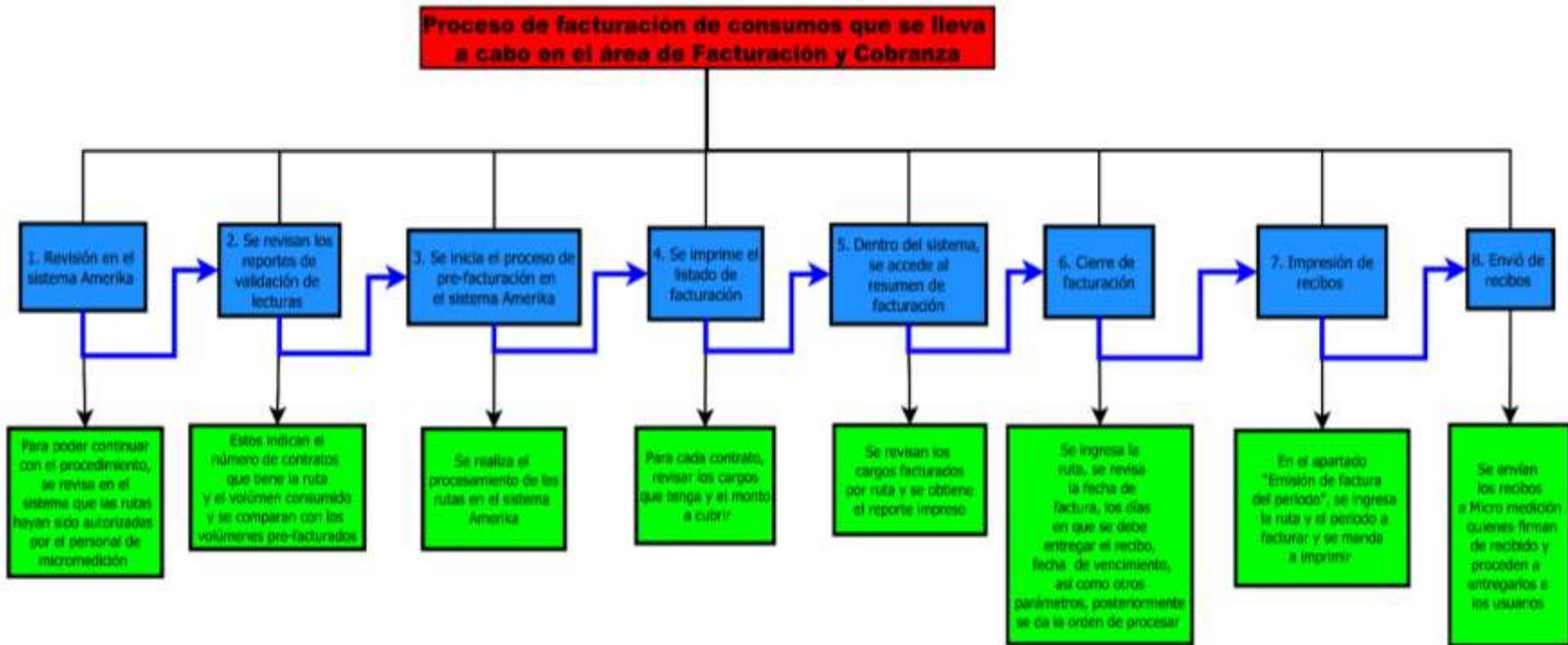


Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de facturación (Facturación y Cobranza)

5. PROBLEMÁTICA DETECTADA DURANTE EL PROCESO DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS

Oportunidades de mejora identificadas durante el proceso de facturación

Como resultado de la revisión y análisis del proceso de facturación de consumos medidos y estimados que lleva a cabo personal de SEAPAL, se identificaron los siguientes problemas.

1. Durante la adquisición de medidores nuevos, no se especifica claramente los requerimientos técnicos que se deben cumplir, de acuerdo a las condiciones que prevalecen en la zona y a la normatividad aplicable.
2. El 61 % de los medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta (46,460) ya superaron su vida útil, por lo que resulta indispensable el reemplazo de los mismos.
3. Con base en los recorridos de campo, la instalación de los equipos de medición no es la correcta, ya que no se cumplen los requerimientos de instalación plasmados en la normatividad aplicable.
4. No se llevan a cabo labores de mantenimiento preventivo a los medidores, a pesar de que el agua presenta alto contenido de metales pesados, lo que provoca que el medidor se obstruya y se vea afectado su funcionamiento.
5. No se tienen definidas las funciones y responsabilidades de cada uno de los puestos del personal inmerso en la facturación de consumos.
6. El proceso de toma de lectura no se realiza correctamente.

7. Debido a la gran cantidad de medidores a los que se toma lectura, los lecturitas no tiene el tiempo suficiente para solventar de manera adecuada las dudas que les manifiestan los usuarios.
8. La verificación del funcionamiento de medidores que lleva a cabo personal de SEAPAL no se realiza correctamente, de acuerdo a la normatividad asociada.
9. No se capacita de forma continua al personal inmerso en los procesos de facturación de consumos, lo que ocasiona que el personal no tenga los conocimientos y habilidades necesarios para realizar sus actividades correctamente.
10. El personal destinado a las actividades referentes al proceso de facturación es insuficiente, considerando que el número de usuarios ha ido incrementado significativamente en los últimos años.
11. Los criterios que se aplican durante la instalación de medidores, toma de lectura, verificación de medidores, validación de lecturas, proceso de facturación, etcétera, no se encuentran estandarizados.
12. No se cuenta con un banco de pruebas para verificar en forma periódica el buen funcionamiento de los medidores fijos y portátiles.
13. Más de 1,800 tomas de agua no tienen un medidor instalado, lo que provoca que no se tenga control del volumen utilizado por los usuarios y se tenga que realizar una estimación de consumo.
14. Con base en lo observado en campo y en las oficinas de SEAPAL, no se da un seguimiento oportuno a las fugas y anomalías reportadas por los lecturitas y los usuarios, lo que provoca importantes pérdidas de agua.

15. Mediante la revisión y análisis de los criterios de validación de consumos, se concluye que éstos tienden a sub estimar el volumen consumido por los usuarios.

16. A través de los recorridos de campo se observó que algunos usuarios manipulan el medidor para que éste no contabilice el volumen real consumido.

Volúmenes de agua no contabilizados

Con base en el proyecto del año pasado: “*Determinación de los niveles de precisión de la macro y micro medición empleada en SEAPAL y definición de acciones para el incremento de los valores de eficiencia física del sistema*”, y en las actividades de campo y gabinete realizadas en este proyecto, se detectaron las siguientes causas por las que el Organismos Operador presenta volúmenes que no se cuantifican y, por consiguiente, pérdidas en cuanto a los montos recaudados, ver tabla 8.

Tabla 8. Proyección de volúmenes anuales no contabilizados en SEAPAL Vallarta

Concepto	Volumen (m3)
Volumen por mala toma de lectura	157,183.81
Volumen sub estimado en tomas sin medidor	655,783.56
Volumen por sub medición de micro medidores	605,980.28
Volumen de agua que no se registra y que se suministra a la red de distribución	498,549.82
Volumen sub estimado para usuarios de tipo doméstico	451,958.75
Total	2,369,456.22

De la tabla 8 se puede ver que, al año, considerando los conceptos ahí plasmados, no se contabiliza para fines de cobro un volumen de 2,369,456.22 m³, situación que afecta los montos ingresados. En la figura 9 se presenta en términos porcentuales, los volúmenes no cuantificados en SEAPAL Vallarta.

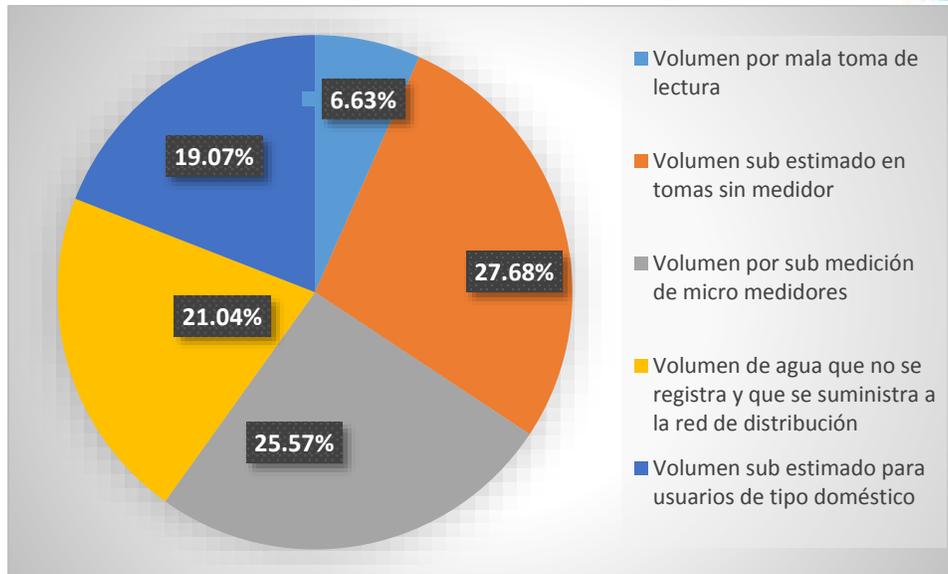


Figura 9. Porcentajes de volúmenes no cuantificados en SEAPAL Vallarta.

En el siguiente capítulo se propone una serie de acciones a implementar con la finalidad de hacer frente a la problemática identificada durante la revisión del proceso de facturación de consumos.

6. PROGRAMA DE ACCIONES PARA LA CORRECCIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA IDENTIFICADAS DURANTE LA REVISIÓN DE LOS PROCESOS DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS

Propuesta de acciones de mejora

Como resultado de la problemática identificada en el proceso de facturación de consumos, derivada de la revisión en campo del estado físico y de funcionamiento de los medidores, del análisis documental del proceso de facturación, de la manera en cómo realizan las actividades el personal de SEAPAL en campo y gabinete, así como del proyecto que llevo a cabo el IMTA en SEAPAL en 2016, se proponen las siguientes acciones de mejora. Dichas acciones están ordenadas de mayor a menor grado de importancia.

- A1. Resulta indispensable que durante el proceso de adquisición de medidores nuevos se especifique claramente los requerimientos técnicos que debe cubrir el equipo de medición, de acuerdo a la normatividad aplicable y a las condiciones que prevalecen en la ciudad de Puerto Vallarta. Dichos requerimientos deben estar estipulados en las bases de licitación.

- A2. Sustituir el 61 % de los medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta, ya que éstos ya superaron o están por rebasar su vida útil. Para seleccionar los medidores a comprar, habrá que considerar lo siguiente: requisitos técnicos de acuerdo a la normatividad aplicable, las condiciones climatológicas del lugar, las necesidades de medición, así como el costo del equipo. Habrá que definir los criterios para seleccionar cuales medidores se reemplazarán primero. En el anexo 2 se muestra el resumen donde se analizó el año de fabricación de los medidores, producto de la base de datos.

- A3. Capacitar de manera continua al personal de SEAPAL inmerso en las actividades de facturación de consumos, principalmente en los temas de medición y la normatividad aplicable.
- A4. Llevar a cabo un programa de mantenimiento al 33 % de los medidores que se encuentran actualmente instalados, por lo menos una vez al año. Esto garantizará que los medidores funcionen de manera correcta y registren el volumen que realmente circula por la tubería. Se tiene conocimiento que el agua de Vallarta contiene metales pesados (agua subterránea), específicamente hierro y manganeso, que, al acumularse en el medidor, lo obstruyen afectando su funcionamiento.
- A5. Elaborar un documento oficial en donde se manifieste de manera clara, el perfil que se debe cubrir en cada uno de los puestos, así como, las funciones y responsabilidades. El personal de nuevo ingreso deberá recibir un curso de inducción o un curso de capacitación de manera formal, para que esté en condiciones de llevar a cabo sus labores de forma correcta.
- A6. Disminuir el total de tomas de lectura levantadas en el transcurso del día por el personal responsable de esta actividad. Lo anterior para garantizar que las lecturas registradas se realicen en tiempo y forma, y la atención al usuario sea la adecuada.
- A7. Debido a la cantidad de contratos que existen en SEAPAL Vallarta (76,088, marzo 2017), y que ésta incrementa cada vez más, resulta indispensable incrementar la plantilla laboral del personal destinado a la instalación de medidores, toma de lectura, verificación del funcionamiento de equipos de medición, validación de consumos y facturación, principalmente.
- A8. Desarrollar un manual o una guía en donde se estandaricen los criterios que se deben considerar durante la instalación de medidores, toma de lectura,

verificación de medidores, validación de lecturas, proceso de facturación, etcétera.

A9. Diseñar y construir un banco de pruebas en SEAPAL Vallarta, para verificar el funcionamiento de los micro medidores fijos y portátiles.

A10. Instalar medidores en tomas domiciliarias que no cuenten con el dispositivo de medición. En SEAPAL Vallarta existen 1,882 tomas sin medidor.

A11. Dar seguimiento oportuno a las anomalías y fugas reportadas por los lecturistas durante el recorrido de campo, así como, a los reportes emitidos por los usuarios vía telefónica.

A12. Resulta fundamental actualizar los criterios de validación que se aplican en SEAPAL Vallarta durante la estimación de consumos.

A13. Establecer un sistema de multas a usuarios que dañen o alteren el correcto funcionamiento del medidor.

En el próximo capítulo se menciona el impacto y la relación costo – beneficio de la implementación de cada una de las acciones antes descritas.

7. IMPACTO Y RELACIÓN COSTO – BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE ACCIONES A IMPLEMENTAR

Durante este capítulo se realizó un análisis costo – beneficio de la implementación de cada una de las acciones de mejora propuestas en el capítulo anterior. La finalidad consiste en resaltar el fruto que tendría la aplicación de cada una de estas acciones con relación a la inversión que pudiera representar.

Beneficios al implementar las acciones propuestas

A continuación, se mencionan los beneficios adquiridos al implantar cada una de las acciones de mejora propuestas previamente.

A1. Resulta indispensable que durante el proceso de adquisición de medidores nuevos se especifique claramente los requerimientos técnicos que debe cubrir el equipo de medición, de acuerdo a la normatividad aplicable y a las condiciones que prevalecen en la ciudad de Puerto Vallarta. Dichos requerimientos deben estar estipulados en las bases de licitación.

Este punto es uno de los más importantes ya que es fundamental que los medidores que se compren cumplan con los requerimientos técnicos y con las condiciones ambientales y de operación que prevalecen. Con base en lo anterior, el volumen cuantificado por el equipo se asemejará en buena medida, al volumen real consumido por el usuario.

A2. Sustituir el 61 % de los medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta, ya que estos ya superaron o están por rebasar su vida útil. Para seleccionar los medidores a comprar, habrá que considerar lo siguiente: requisitos técnicos de acuerdo a la normatividad aplicable, las condiciones climatológicas del lugar, las necesidades de medición, así como el costo del equipo. Habrá que definir los criterios para seleccionar cuales medidores se reemplazarán primero.

De acuerdo con la información proporcionada por SEAPAL, se pudo identificar que el 61 % de los medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta, ya superaron su vida útil, es decir, tienen una antigüedad igual o superior a cinco años. Por lo anterior, no se tiene certeza, que los volúmenes contabilizados por estos equipos representen los volúmenes reales consumidos. Por lo citado anteriormente, es fundamental que estos equipos se reemplacen a la brevedad posible, para así evitar pérdidas en cuanto a la recaudación en el Organismo Operador.

A3. Capacitar de manera continua al personal de SEAPAL inmerso en las actividades de facturación de consumos, principalmente en los temas de medición y la normatividad aplicable.

Durante la revisión del proceso de facturación de consumos, se pudo identificar que el personal inmerso en dichas actividades, no cuenta con los conocimientos y habilidades que se requieren para desempeñar sus funciones de manera correcta. Por lo anterior, se requiere un curso de inducción al personal de recién ingreso, y una capacitación en forma continua, al personal que ya se encuentre laborando en el Organismo Operador. La capacitación es muy importante ya que provee de herramientas al personal de SEAPAL, para que estén en condiciones de ejecutar las actividades encomendadas de manera correcta.

A4. Llevar a cabo un programa de mantenimiento al 33 % de los medidores que se encuentran actualmente instalados, por lo menos una vez al año. Esto garantizará que los medidores funcionen de manera correcta y registren el volumen que realmente circula por la tubería. Se tiene conocimiento que el agua de Vallarta contiene metales pesados (agua subterránea), específicamente hierro y manganeso, que, al acumularse en el medidor, lo obstruyen afectando su funcionamiento.

Con base en lo observado y platicado con personal de SEAPAL, no se tienen implementados programas de mantenimiento a medidores instalados en tomas domiciliarias, a pesar de que esto es necesario debido a la cantidad de metales pesados que posee el agua (hierro y manganeso). Se plantea dar mantenimiento a todos aquellos medidores cuya vida útil sea menor a cinco años, este consistirá en dar limpieza al interior y exterior al dispositivo de medición. La intención es darles mantenimiento a los equipos por lo menos una vez al año, esto garantizará que el buen funcionamiento de los mismos prevalezca durante su vida útil.

A5. Elaborar un documento oficial en donde se manifieste de manera clara, el perfil que se debe cubrir en cada uno de los puestos, así como, las funciones y responsabilidades. El personal de nuevo ingreso deberá recibir un curso de inducción o un curso de capacitación de manera formal, para que esté en condiciones de llevar a cabo sus labores de forma correcta.

Derivado de las oportunidades de mejora identificados durante el trabajo de campo y gabinete, se detectó que es fundamental que SEAPAL cuente con un documento en donde se especifique el perfil que debe cubrir el personal en cada uno de los puestos, además de definir claramente las funciones que cada uno de ellos tendrá que desempeñar, así como el nivel de responsabilidad que le corresponde. Lo anterior permitirá que las actividades en cada uno de los puestos estén bien

definidas y acotadas, lo cual traerá como consecuencia una mayor productividad de los trabajadores.

A6. Disminuir el total de tomas de lectura levantadas en el transcurso del día por el personal responsable de esta actividad. Lo anterior para garantizar que las lecturas registradas se realicen en tiempo y forma, y la atención al usuario sea la adecuada.

Con base en los recorridos de campo que se realizaron con los lecturistas, se pudo observar que no le dedican el tiempo necesario para realizar una toma de lectura de manera correcta. Es muy importante que el registro de volumen se haga bien, ya que esta información es la materia prima del proceso de facturación de consumos. En este proyecto, se propone un procedimiento para la correcta toma de lectura, dirigido a lecturistas de SEAPAL. Esta actividad sin duda impacta en los volúmenes facturados por el Organismo Operador, de ahí la importancia de la misma. También se observó que el lecturista en su afán por recorrer la ruta completa, no le brinda la atención adecuada al usuario, cuando éste tiene algunas dudas sobre el servicio otorgado.

A7. Debido a la cantidad de contratos que existen en SEAPAL Vallarta (76,088, marzo 2017), y que esta incrementa cada vez más, resulta indispensable incrementar la plantilla laboral del personal destinado a la instalación de medidores, toma de lectura, verificación del funcionamiento de equipos de medición, validación de consumos y facturación, principalmente.

De acuerdo a lo observado en diferentes documentos, y a lo comentado por personal de SEAPAL, en promedio cada año se suman al padrón de usuarios 2,000 nuevos contratos, y el personal destinado al proceso de facturación sigue siendo el mismo (en cantidad). Además, personal del mismo Organismo Operador externó la necesidad de incrementar la plantilla laboral, debido a la carga de trabajo que se

presenta. Por lo antes expuesto, y como resultado del análisis de la revisión en campo y gabinete del proceso de medición y validación, es necesario aumentar el número de trabajadores, para atender la demanda de los usuarios y continuar abasteciendo a la población del vital líquido, en cantidad y calidad.

A8. Desarrollar un manual o una guía en donde se estandaricen los criterios que se deben considerar durante la instalación de medidores, toma de lectura, verificación de medidores, validación de lecturas, proceso de facturación, etcétera.

Durante la revisión de las actividades realizadas por trabajadores de SEAPAL, se determinó que éstos no cuentan con criterios bien definidos para la ejecución de los trabajos en campo. En cuanto al proceso de validación de lecturas, se percató la necesidad de establecer criterios bien definidos para determinar: si una lectura fue tomada correctamente o no, si requiere inspección el equipo de medición, si un medidor requiere una verificación, etcétera. Por lo antes mencionado es muy importante crear dicho documento para reducir los volúmenes sub estimados derivado de las actividades antes mencionadas.

A9. Diseñar y construir un banco de pruebas en SEAPAL Vallarta, para verificar el funcionamiento de los micro medidores fijos y portátiles.

Resulta indispensable diseñar, construir y operar un banco de pruebas en SEAPAL Vallarta, para garantizar que los equipos de medición que se encuentren instalados funcionen correctamente y no midan un volumen de agua que no está circulando por la tubería. Dicho banco también se utilizará para verificar los medidores portátiles que se utilizan como equipos de referencia durante las pruebas que realizan los mecánicos.

A10. Instalar medidores en tomas domiciliarias que no cuenten con el dispositivo de medición.

Hasta el mes de junio del año en curso, de acuerdo a información proporcionada por el departamento de Micro medición, se tiene un total de 1,882 tomas que no cuentan con medidor instalado, lo cual provoca que el volumen estimado para fines de cobro, este por debajo del volumen real consumido. (*“Por lo general, en todos los estudios que se han realizado a nivel nacional sobre consumos de agua potable en zonas urbanas, cuando no se encuentra un medidor instalado que registre los volúmenes de agua que se utilizan, se ha detectado que el consumo por usuario es por lo menos el doble o más de lo que normalmente se consume”, CONAGUA 2015.*). Por lo anterior, resulta indispensable instalar el equipo de medición en la totalidad de tomas domiciliarias.

A11. Dar seguimiento oportuno a las anomalías y fugas reportadas por los lecturistas durante el recorrido de campo, así como, a los reportes emitidos por los usuarios vía telefónica.

Es muy importante que las anomalías y fugas reportadas por los lecturistas y usuarios se atiendan a la brevedad posible. Para el caso de las fugas, entre más rápido se resuelva el problema, menor cantidad de agua se desperdiciará. Si la fuga se presenta antes del medidor, el volumen de agua no será contabilizado por el mismo y por ende no cobrado, lo que ocasionará pérdidas al Organismo Operador. Caso contrario, si la fuga se localiza después del medidor, le corresponde al usuario solucionar el problema y el Organismo Operador tendrá que estar pendiente de dicha reparación.

En cuanto a las anomalías reportadas por los lecturistas es muy importante que se les dé un seguimiento oportuno y se resuelvan a la brevedad posible, ya que, de no hacerlo, el volumen estimado no reflejará el volumen real consumido por el usuario.

A12. Resulta fundamental revisar, y en su caso actualizar, los criterios de validación que se aplican en SEAPAL Vallarta durante la estimación de consumos.

Producto de la revisión al documento proporcionado por SEAPAL: “Criterios de Validación para Estimación Presuntiva para el Pago de los Servicios”, se observó en términos generales, que los criterios ahí planteados tienden a sub estimar el volumen real consumido por los usuarios. Lo que origina pérdidas en cuanto a la recaudación por el Organismo Operador. Por lo anterior, resulta necesario actualizar a la brevedad posible los criterios de validación empleados actualmente por personal de SEAPAL.

A13. Establecer un sistema de multas a usuarios que dañen o alteren el correcto funcionamiento del medidor.

En la actualidad, es común que el usuario altere el correcto funcionamiento del medidor, con la intención de no pagar o pagar menos del volumen real consumido. Por lo anterior, resulta necesario elaborar un documento en donde se establezcan las sanciones que se aplicarán a los usuarios que cometan esta falta. Este documento es de suma importancia para evitar que los usuarios afecten a su favor el rendimiento del medidor. Con esta medida, el volumen facturado se aproximará en buena medida al volumen real consumido.

Costo de implementar las acciones propuestas

Enseguida se menciona el costo de implementar cada una de las acciones antes citadas, ver tabla 9.

Tabla 9. Costo estimado (agosto 2017) de las acciones propuestas

Acción	Costo estimado 2017 (\$)
<p>A1. Resulta indispensable que durante el proceso de adquisición de medidores nuevos se especifique claramente los requerimientos técnicos que debe cubrir el equipo de medición, de acuerdo a la normatividad aplicable y a las condiciones que prevalecen en la ciudad de Puerto Vallarta. Dichos requerimientos deben estar estipulados en las bases de licitación.</p>	0.00
<p>A2. Sustituir el 61 % de los medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta, ya que estos ya superaron o están por rebasar su vida útil. Para seleccionar los medidores a comprar, habrá que considerar lo siguiente: requisitos técnicos de acuerdo a la normatividad aplicable, las condiciones climatológicas del lugar, las necesidades de medición, así como el costo del equipo. Habrá que definir los criterios para seleccionar cuales medidores se reemplazarán primero.</p>	28,725,775.68
<p>A3. Capacitar de manera continua al personal de SEAPAL inmerso en las actividades de facturación de consumos, principalmente en los temas de medición y la normatividad aplicable.</p>	771,040.00
<p>A4. Llevar a cabo un programa de mantenimiento al 33 % de los medidores que se encuentran actualmente instalados, por lo menos una vez al año. Esto garantizará que los medidores funcionen de manera correcta y registren el volumen que realmente circula por la tubería. Se tiene conocimiento que el agua de Vallarta contiene metales pesados (agua subterránea), específicamente hierro y manganeso, que, al acumularse en el medidor, lo obstruyen afectando su funcionamiento.</p>	1,246,800.46
<p>A5. Elaborar un documento oficial en donde se manifieste de manera clara, el perfil que se debe cubrir en cada uno de los puestos, así como, las funciones y responsabilidades. El personal de nuevo ingreso deberá recibir un curso de inducción o un curso de capacitación de manera formal, para que esté en condiciones de llevar a cabo sus labores de forma correcta.</p>	190,270.00
<p>A6. Disminuir el total de tomas de lectura levantadas en el transcurso del día por el personal responsable de esta actividad. Lo anterior para garantizar que las lecturas</p>	0.00

registradas se realicen en tiempo y forma, y la atención al usuario sea la adecuada.	
A7. Debido a la cantidad de contratos que existen en SEAPAL Vallarta (76,088, marzo 2017), y que esta incrementa cada vez más, resulta indispensable incrementar la plantilla laboral del personal destinado a la instalación de medidores, toma de lectura, verificación del funcionamiento de equipos de medición, validación de consumos y facturación, principalmente.	1,772,733.33
A8. Desarrollar un manual o una guía en donde se estandaricen los criterios que se deben considerar durante la instalación de medidores, toma de lectura, verificación de medidores, validación de lecturas, proceso de facturación, etcétera.	304,239.12
A9. Diseñar y construir un banco de pruebas en SEAPAL Vallarta, para verificar el funcionamiento de los micro medidores fijos y portátiles.	800,500.00
A10. Instalar medidores en tomas domiciliarias que no cuenten con el dispositivo de medición. En SEAPAL Vallarta existen 1,882 tomas sin medidor. (<i>“Por lo general, en todos los estudios que se han realizado a nivel nacional sobre consumos de agua potable en zonas urbanas, cuando no se encuentra un medidor instalado que registre los volúmenes de agua que se utilizan, se ha detectado que el consumo por usuario es por lo menos el doble o más de lo que normalmente se consume”, CONAGUA 2015.</i>)	1,135,608.88
A11. Dar seguimiento oportuno a las anomalías y fugas reportadas por los lecturistas durante el recorrido de campo, así como, a los reportes emitidos por los usuarios, vía telefónica.	336,764.51
A12. Resulta fundamental revisar, y en su caso actualizar, los criterios de validación que se aplican en SEAPAL Vallarta durante la estimación de consumos.	266,249.00
A13. Establecer un sistema de multas a usuarios que dañen o alteren el correcto funcionamiento del medidor.	228,259.12
Total	35,827,740.10

Nota: De la tabla anterior se puede apreciar que hay acciones en donde no se requiere realizar una inversión (\$0.00), sin embargo, es importante llevarlas a cabo ya que incidirían en la reducción de pérdidas aparentes.

8. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE SEAPAL INMERSO EN LOS PROCESOS DE FACTURACIÓN DE CONSUMOS

Con base en la revisión documental del proceso de facturación de consumos y en la observación en campo y oficina de las actividades que lleva a cabo el personal de SEAPAL, se detectaron necesidades de capacitación al personal involucrado. Dicha capacitación tiene como finalidad incrementar los conocimientos y habilidades de los participantes con el propósito de que éstos puedan realizar sus actividades diarias de forma correcta.

Capacitación en las instalaciones del IMTA

El IMTA impartió un curso de capacitación al personal de SEAPAL inmerso en los procesos de facturación de consumos. La finalidad del curso consistió en fortalecer e incrementar los conocimientos de los participantes y que estos puedan ser aplicados en sus actividades diarias. A petición y conveniencia del propio SEAPAL, la capacitación se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), del 1 al 3 de junio del año en curso. Con lo anterior, el personal capacitado se dedicó de tiempo completo al curso y enfocó su atención al máximo. Cabe destacar que a este curso asistieron: lecturistas, mecánicos, personal de validación de lecturas, personal de Facturación y Cobranza y el Jefe de Micro medición e Instalaciones. En la Tabla 10 se presentan los nombres de los participantes.

Tabla 10. Personal de SEAPAL que participó en el curso de capacitación

No.	Nombre del participante	No.	Nombre del participante
1	Francisco Palomino Palomino	14	Juan José Arreola Sánchez
2	María del Refugio Preciado Carrillo	15	Benjamín Solorio Méndez
3	Amelia Cuevas Callejas	16	José Ángelo Zaragoza González
4	José María Cárdenas Gordían	17	Guillermo Gómez Altamirano
5	Luis Martín Salgado Portillo	18	Juan Carlos Pino Hernández
6	José Luis Macedo Cueva	19	Juan Rosendo Ramírez Rodríguez
7	Ramiro Reyes Mercado	20	Juan Luis Amador Zamora
8	José de Jesús Pérez Flores	21	Andrés Joya Peña
9	Cruz Casillas Meza	22	Raúl Martínez Rodríguez
10	Heriberto Estrada Kamergan	23	Raúl Blancas Preciado
11	Miguel Esteban Sahagún Peña	24	Gustavo Yahid Salcedo Gil
12	Juan Manuel Vázquez García	25	Mario Gerardo Ramírez Fregoso
13	Luis Ramos Hernández	26	Antonio González Morales

El curso impartido estuvo constituido por dos componentes: 1) Parte teórica y 2) Pruebas de la Laboratorio. En lo que respecta a la parte teórica se presentaron los siguientes temas:

- 1) Análisis de volúmenes producidos, contabilizados y facturados en SEAPAL Vallarta.
- 2) Resumen de los resultados obtenidos del proyecto: “*Determinación de los Niveles de Precisión de la Macro y Micro Medición Empleada en SEAPAL y Definición de Acciones para el Incremento de los Valores de la Eficiencia Física del Sistema*”.
- 3) Conceptos básicos de medición.
- 4) Introducción a la norma NOM-012-SCFI-1994.
- 5) Generalidades del Estándar de competencia EC0140.

- 6) Sesión de discusión.
- 7) Resultados obtenidos durante la evaluación a lecturistas.
- 8) Estado físico y de funcionamiento de medidores observados durante el recorrido de campo.
- 9) Análisis del proceso de facturación de consumos.
- 10) Propuesta de acciones a implementar para reducir pérdidas aparentes.

En la figura 10 se presenta el desarrollo del curso de capacitación en las instalaciones del IMTA.



Figura 10. Impartición del curso de capacitación al personal de SEAPAL

En cuanto a las pruebas de laboratorio, se abordaron los siguientes temas:

- 1) Introducción al banco de pruebas.
- 2) Comparación de los resultados obtenidos al instalar correcta (de acuerdo a la norma NOM-012-SCFI-1994) e incorrectamente un medidor.
- 3) Ejercicios de toma de lectura en diferentes medidores.

4) Verificación de equipos portátiles utilizados por personal de SEAPAL.

En la figura 11 se aprecian las actividades realizadas en el laboratorio entre personal del IMTA y SEAPAL.



Figura 11. Pruebas de medición realizadas en el laboratorio del IMTA

Durante el desarrollo del curso se registró la asistencia de los participantes y se realizaron dos evaluaciones: 1) examen inicial y 2) examen final. En la tabla 11 se muestran las calificaciones obtenidas de cada participante.

Tabla 11. Calificación inicial y final del personal de SEAPAL que participó en el curso

Participante	Evaluación Inicial		Evaluación Final	
	Número de aciertos	Calificación	Número de aciertos	Calificación
José de Jesús Pérez Flores	5.50	2.75	9.00	4.50
Raúl Martínez Rodríguez	7.00	3.50	15.00	7.50
Ángelo Zaragoza González	1.50	0.75	9.00	4.50
Miguel Sahagún Peña	2.00	1.00	6.00	3.00
Benjamín Solorio Méndez	1.50	0.75	0.00	0.00
Luis Ramos Hernández	4.00	2.00	8.50	4.25
José Luis Macedo Cueva	4.50	2.25	2.00	1.00
Gustavo Yahid Salcedo Gil	3.00	1.50	8.50	4.25
Juan Manuel Vázquez García	6.00	3.00	4.50	2.25
Rosendo Ramírez Rodríguez	2.50	1.25	6.00	3.00
Cruz Casillas Meza	2.00	1.00	4.50	2.25
Antonio González Morales	6.00	3.00	13.00	6.50
Heriberto Estrada Kamergan	1.50	0.75	5.00	2.50
Juan Carlos Pino Hernández	2.50	1.25	2.00	1.00
Andrés Joya Peña	11.00	5.50	15.00	7.50
Luis Martín Salgado Portillo	6.50	3.25	13.50	6.75
Guillermo Gómez Altamirano	3.50	1.75	12.00	6.00
Ramiro Reyes Mercado	6.00	3.00	10.00	5.00
Refugio Preciado Carrillo	3.50	1.75	9.00	4.50
Amelia Cuevas Callejas	3.50	1.75	9.00	4.50
Juan Luís Amador Zamora	4.00	2.00	8.00	4.00
José María Cardenas Gordán	3.50	1.75	14.00	7.00
Francisco Palomino Palomino	10.00	5.00	13.50	6.75
Mario Ramirez Fregoso	9.00	4.50	15.00	7.50
Juan José Arreola Sánchez	3.50	1.75	6.50	3.25
Raúl Blancas Preciado	5.00	2.50	7.00	3.50

De la tabla anterior se observa que en la evaluación inicial ninguna persona aprobó el examen. Después de la capacitación, ocho personas aprobaron el examen final, y el resto mostró una mejoría. Dichos exámenes se encuentran en el anexo 3.

Comentarios generales del curso de capacitación impartido en el IMTA

- Al inicio del curso se observó que los participantes desconocían la existencia de una norma oficial mexicana que tratara lo referente a la medición del flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos.
- En general, los participantes no contaban con los conocimientos básicos de medición de flujo en conductos a presión (tuberías).
- Al comenzar la capacitación se realizó un examen inicial (diagnóstico) para observar el nivel de conocimientos de los participantes, como resultado se obtuvo que ninguna persona aprobó el examen.
- Es importante señalar que se impartieron todos los temas que estaban considerados en el programa del curso. Hubo temas a los que se dedicó más tiempo debido a la importancia de estos (conceptos de medición e introducción a la NOM-012-SCFI-1994).
- Una vez finalizado el curso, se efectuó un examen final, con el objetivo de conocer el aprovechamiento de los participantes en los temas impartidos, solo ocho de veintiséis personas, obtuvieron una calificación aprobatoria.
- Es importante señalar que, durante la parte teórica, los participantes mostraron mucho interés y manifestaron sus comentarios, opiniones y sugerencias durante el curso.
- En las prácticas de laboratorio, no todos los capacitados mostraron interés y participación en las pruebas realizadas.

Capacitación en las instalaciones de SEAPAL

Con el propósito de reforzar los temas impartidos en las instalaciones del IMTA, se impartió una capacitación en las instalaciones de SEAPAL, al personal involucrado en el proceso de facturación de consumos, con la intención de repasar los temas vistos en el IMTA y solventar las dudas que tenían los participantes. En la primera parte del curso se abordaron dos temas en el aula: 1) Conceptos básicos de medición y 2) Aspectos generales de la NOM-012-SCFI-1994.

En la segunda parte del curso se explicó a los mecánicos, el proceso que se debe llevar a cabo en campo, para verificar el buen funcionamiento de los medidores y que éstos operen de manera correcta. Para lo anterior, se realizó una verificación en un medidor instalado en las inmediaciones de SEAPAL, la prueba consistió en comparar los gastos (alto, medio y bajo) observados en el medidor instalado contra los registrados en el medidor portátil, ver figura 12. Este procedimiento se explicó detalladamente y lo realizaron los participantes de acuerdo a la norma NOM-012-SCFI-1994.



Figura 12. Capacitación impartida a los mecánicos de SEAPAL

También se capacitó a los cuadrilleros, encargados de la instalación de medidores en tomas nuevas o para reemplazar equipos de medición. El curso estuvo integrado por tres componentes: 1) Conceptos básicos de medición, 2) Aspectos generales de la NOM-012-SCFI-1994 y 3) Requisitos para la instalación de medidores. En la siguiente figura se aprecia el desarrollo de dicho curso.



Figura 13. Capacitación impartida a los cuadrilleros de SEAPAL

En la última parte de los cursos se presentó la propuesta de los procedimientos a implementar por personal de SEAPAL, con la finalidad de reducir al máximo las pérdidas aparentes que se presentan en el Organismo Operador. Dichos procedimientos fueron analizados y a petición de los participantes, se realizaron algunas modificaciones. Finalmente, estos procedimientos fueron validados por personal de SEAPAL para su posterior implementación.

En el capítulo siguiente se presentan los procedimientos que fueron validados por personal de SEAPAL, estos abordan los siguientes temas: 1) Procedimiento que se debe llevar a cabo para la adquisición de medidores, 2) Procedimiento para la instalación de medidores, 3) Procedimiento para dar mantenimiento preventivo a los dispositivos de medición, 4) Procedimiento que deben llevar a cabo los mecánicos para realizar de manera correcta la verificación del funcionamiento de medidores, 5) Procedimiento que deben llevar a cabo los lecturistas para realizar de manera correcta el registro de volúmenes en tomas domésticas, comerciales e industriales y 6) Procedimiento que se debe llevar a cabo para validación de lecturas en tomas domésticas, comerciales e industriales.

9. PROCEDIMIENTOS A IMPLEMENTAR PARA REDUCIR PÉRDIDAS APARENTES

En este capítulo se presentan los procedimientos necesarios que permitirán la reingeniería de los procesos de facturación de consumos. Éstos consideran la totalidad de las acciones que requieren de un mecanismo o una metodología para su aplicación, dentro del programa de acciones propuestas para la reducción de pérdidas aparentes en SEAPAL Vallarta. Los procedimientos se presentaron a los funcionarios de SEAPAL a fin de que éstos los revisen y validen en su totalidad. El desarrollo de los mismos está enfocado al establecimiento de un sistema de calidad, que permita a SEAPAL Vallarta afrontar los requerimientos de las unidades verificadoras referidas en la Norma Oficial Mexicana relacionada a la medición de consumos de agua fría. Cabe señalar, que cada uno de estos procedimientos van dirigidos al diferente personal que se encuentra inmerso en el proceso de facturación de consumos. Dichos procedimientos se presentan a continuación:

Procedimiento que se debe llevar a cabo para la adquisición de equipo de medición

1. Objetivo

Definir los lineamientos para la selección y adquisición de medidores para agua potable, con fundamento en lo previsto por los artículos 1° puntos 1, 2 y 4, 3° del 47 al 112 de la Ley de Compras Gubernamentales, Enajenaciones y Contratación de Servicios del Estado de Jalisco y sus Municipios; 1°, 2°, 3°, 38 al 55, 62 al 98, 101 al 116 y 141 al 154 del Reglamento de la Ley de Compras Gubernamentales, Enajenaciones y Contratación de Servicios del Estado de Jalisco y sus Municipios, para el Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco; así como 1°, 3°, 4°, 5° y 9° al 37 de las Políticas y Lineamientos para las Adquisiciones y Enajenaciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta; y artículos aplicables de la Ley de Austeridad y Ahorro del Estado de Jalisco y sus Municipios; El Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado

de Puerto Vallarta, ubicado en la Avenida Francisco Villa s/n, esquina con calle Manuel Ávila Camacho, colonia Lázaro Cárdenas, C. P. 48330, en la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco.

2. Alcance

El presente procedimiento aplica para el personal encargado de elaborar las bases de licitación para la compra de medidores para agua potable fría de diferentes diámetros y longitudes, que realiza el Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado (SEAPAL) de Puerto Vallarta, Jalisco.

3. Desarrollo

En adición a lo establecido en las Políticas y Lineamientos para las Adquisiciones y Enajenaciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta; y artículos aplicables de la Ley de Austeridad y Ahorro del Estado de Jalisco y sus Municipios, se estipula lo siguiente.

3.1 Necesidades de compra

El Jefe del área de Micro medición e Instalaciones es el responsable de detectar las necesidades de compra de medidores para agua potable fría que requiera SEAPAL, con base en el estado físico y antigüedad que presenten los medidores ya instalados, así como, la cantidad de medidores disponibles en almacén. Con base en estas necesidades, el Jefe del área de Micro medición e Instalaciones solicita a la asistente departamental, elabore una requisición de compra en el sistema administrativo Amerika.

El Jefe del área de Micro medición e Instalaciones debe indicar con la mayor precisión posible, los requisitos técnicos de los medidores para agua potable fría

que se requieren comprar mediante licitación, la cual puede ser pública o invitación restringida.

a) Consideraciones mínimas

- Clase metrológica B
- Medidor tipo velocidad chorro único
- Longitud de 115 mm
- Posición de instalación, H/V
- Gasto de arranque menor a 10 l/h
- Cuerpo del medidor en polímero

b) Características complementarias

1. Sistema de lectura: Con registro superior de esfera seca encapsulado, lectura directa con indicación mínima de 0.02 litros, indicación máxima de al menos 9,999.99 m³ (cuatro enteros y dos decimales), fracciones en color de contraste. Indicador de flujos bajos o detector de fugas (que no forme parte de la lectura).
2. Sistema antifraude: El sistema antifraude deberá consistir en un anillo que no se puede desmontar sin romperlo. Si ocurre cualquier intento de abrir el medidor, la cubierta tendrá que romperse identificando y previniendo los intentos de los fraudes.
3. Flujo inverso: Deberá resistir caudales inversos a caudal nominal durante cualquier periodo, sin sufrir deterioro alguno en sus parámetros metrológicos.

4. Material del cuerpo: El material del cuerpo del medidor debe ser de Polímero (plástico). El cuerpo del medidor deberá estar ensamblado al sistema de lectura permitiendo a este girar libremente hasta 360°.
5. Colador: Deberán contar con un filtro o colador interno localizado a la entrada del medidor, fabricado con materiales resistentes a la corrosión normal, conforme a lo especificado en la NOM-012-SCFI-1994.
6. Tapa del registro: Fabricada en plástico de ingeniería de alto impacto.
7. Calibración: Interna, para asegurar la integridad de la calibración de fábrica del medidor.
8. Escalabilidad: Los medidores deberán estar pre-equipados para ser escalados a toma de lectura remota, sin necesidad de hacer modificaciones al medidor, cambiar registro, con una resolución de 1 pulso por cada 1 litro. La transmisión de información del medidor al módulo deberá realizarse en forma inductiva, (bidireccional).
9. Conectores: Los medidores serán suministrados con un juego de conectores de polímero negro compuesto por 2 (dos) niples 1/2" de 41 mm de longitud, 2 (dos) tuercas G 3/4" y dos empaques de neopreno.
10. Longitud del medidor: sin conexiones: 115 mm

c) Requisitos normativos como el cumplimiento de la norma vigente que, así como otras normas, deban de cumplir.

Los datos de la requisición de compra son registrados en el formato correspondiente por la asistente departamental, revisados y firmados por el Jefe del área de Micro medición e Instalaciones, y aprobados por el Gerente de Calificación y Catastro. La

asistente departamental realiza este trámite y posteriormente lo envía al departamento de adquisiciones y almacén.

3.2 Proceso de adquisición

El proceso de adquisición se lleva a cabo en el departamento de adquisiciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado (SEAPAL) de Puerto Vallarta, Jalisco, conforme a lo establecido en las Políticas y Lineamientos para las Adquisiciones y Enajenaciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta; y artículos aplicables de la Ley de Austeridad y Ahorro del Estado de Jalisco y sus Municipios de cualquier naturaleza.

3.2.1 Documentación necesaria

Anexar copia simple y originales o copias certificadas solo para comprobación.

- Certificado de ANCE vigente.
- Reporte de pruebas de IMTA vigente.
- Oficio de aprobación de modelo emitido por la DGN

3.2.2 Presentación de muestras para el proceso de licitación

Junto con sus propuestas el licitante deberá entregar en paquete cerrado y por separado debidamente identificado, 3 medidores con sus conexiones.

3.2.3 Consideraciones del proceso de licitación

La proposición deberá sujetarse a lo señalado en las BASES y sus ANEXOS en especial a las especificaciones mínimas de los bienes y/o servicios y contener el nombre y firma autógrafa del representante legal del Licitante en la última hoja de

cada uno de los anexos y documentos presentados por el licitante, contenidos en el sobre, además de la rúbrica o firma en el resto de sus hojas.

Junta de aclaraciones

- La junta de aclaraciones se llevará a cabo el día y la hora indicada en las instalaciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta, ubicado en Av. Francisco Villa s/n, esquina calle Manuel Ávila Camacho, Colonia Lázaro Cárdenas, C. P. 48330, Puerto Vallarta, Jalisco.

Presentación y apertura de proposiciones

- El acto se efectuará el día y la hora indicada en las instalaciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta. Av. Francisco Villa s/n, esquina calle Manuel Ávila Camacho, Colonia Lázaro Cárdenas, C. P. 48330, Puerto Vallarta, Jalisco.

Fallo

- El acto se efectuará el día y la hora indicada en las instalaciones del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta. Av. Francisco Villa s/n, esquina calle Manuel Ávila Camacho, Colonia Lázaro Cárdenas, C. P. 48330, Puerto Vallarta, Jalisco.

Idioma

- La proposición se deberá presentar en español.

Moneda

- La proposición deberá cotizarse en Pesos Mexicanos.

Lugar de entrega

- Almacén general de SEAPAL VALLARTA, ubicado en calle las Palmas # 109, Fraccionamiento Vallarta Villas, Puerto Vallarta, Jalisco.

Generales

- Ninguna de las condiciones establecidas en las bases de la licitación, así como las proposiciones presentadas por los licitantes, podrán ser negociadas.
- No podrán participar las personas que se encuentren en los supuestos del artículo 52 de la Ley de Compras Gubernamentales, Enajenaciones y Contratación de Servicios del Estado de Jalisco.

3.3 Requerimientos técnicos que deberán cumplir los medidores a adquirir:

3.3.1 Descripción general

Medidor para agua potable fría de diámetro nominal DN15 mm (1/2”), con cuerpo sintético, con una longitud sin conectores de 115 mm, tipo chorro único, clase metrológica “B”, instalación en posición horizontal y vertical, gasto de sobrecarga de QS: 3 m³/h y gasto nominal Qn: 1.5 m³/h, transmisión magnética, con registro herméticamente sellado, lectura directa con indicador para flujos bajos. Pre-equipado para ser escalado a lectura remota por radiofrecuencia. El medidor deberá cumplir con las disposiciones y especificaciones técnicas establecidas en la norma NOM-012-SCFI-1994.

a. Especificaciones metrológicas

- Tipo chorro único.
- Clase Metrológica "B".
- Transmisión magnética.
- Certificación vigente de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana para Medidores de Agua Potable NOM-012-SCFI-1994.
- Certificación de calidad de resultados de lectura remota expedida por ANCE e IMTA.

b. Diseño de operación

- Caudal máximo 3 m³/h
- Caudal Nominal 1.5 m³/h
- Caudal de transición 120 l/h
- Caudal mínimo 30 l/h
- Caudal de arranque hasta 3.5 - 5 l/h

c. Características

- Instalación horizontal y vertical
- Diámetro Nominal 15 mm (1/2")
- Roscas ambos extremos G 3/4", no se aceptan roscas diferenciales ni milimétricas, el cual debe incluir el juego de roscas con empaques
- Registro hermético resistente a la condensación y al agua
- Registro orientable para facilitar la toma de lectura
- Registro sellado de esfera seca y lectura directa con indicador para bajos flujos
- Capacidad del registro de 9,999.99 M3
- Registro de 4 tambores como mínimo para metros cúbicos y fracciones
- El registro deberá de contar con tapadera

- Dispositivo interno de protección antimagnética para evitar que el medidor sea afectado por campo magnético
- Longitud entre roscas sin conexiones de 115 mm
- Eje de la turbina en acero inoxidable
- Presión máxima de operación de 10 Kg/cm²
- Temperatura de operación hasta 50°C
- El medidor deberá de contar con un filtro en la boquilla de entrada
- Los números de serie deberán iniciar con los dígitos correspondientes al año de fabricación, debiendo ser consecutivo y perfectamente legible
- Debe indicar el sentido del flujo
- Los medidores deberán tener la capacidad de ser escalados a lectura remota únicamente acoplado el módulo de radio frecuencia sobre el registro del medidor sin necesidad de hacer cambios de registro y sin conexión de cables.
- El lote de medidores entregados por el proveedor deberá corresponder al año en que se realiza la licitación, es decir, el año de fabricación de los equipos de medición tendrá que ser el mismo en que se efectúa la adquisición.
- El concursante deberá presentar ficha técnica del medidor propuesto y 3 muestras, así como copia del certificado ANCE u otro organismo nacional de normalización y el informe de pruebas de IMTA. (Vigentes) (Revisar apartado de Muestras)
- Original y copia para cotejo del documento en el que acredite ser distribuidor autorizado del fabricante, en caso de ser fabricante manifestarlo por escrito
- Carta manifiesto donde mencione que los productos son nuevos, originales y de marcas registradas

d. Garantías

- Los medidores deberán de trabajar con un error máximo de $\pm 5\%$ dentro del campo inferior de precisión y de $\pm 2\%$ dentro del campo superior de precisión en cumplimiento con lo indicado en la NOM-012-SCFI-1994.
- Los medidores y sus piezas deberán estar garantizados contra defectos de fabricación por mínimo 3 años.
- El proveedor deberá garantizar el suministro de refacciones para los medidores ofrecidos por un plazo mínimo de 3 años.

4. Muestras

El día de la presentación y apertura de la propuesta técnica, se deberán entregar dos piezas del medidor ofertado al Jefe del departamento de Micro medición e Instalaciones, en empaque cerrado e identificado con los datos de la empresa y número de licitación.

5. Pruebas

Las pruebas que se aplicarán a las muestras entregadas serán las indicadas en la norma oficial mexicana NOM-012-SCFI-1994 “Medición de flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos-medidores para agua potable fría – especificaciones” y demás normas complementarias, para comprobar que el medidor cumple con las características técnicas solicitadas por SEAPAL.

5.1 Pruebas de funcionamiento

Las muestras presentadas por los proveedores deberán enviarse al laboratorio de pruebas de equipos y materiales del sector agua perteneciente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, para su verificación correspondiente.

6. Adjudicación del contrato

Factores importantes para la adjudicación del contrato de suministro de los medidores licitados, cumplimiento con todas las especificaciones técnicas y de funcionamiento descritas en la licitación, así como presentar el menor costo.

7. Muestreo

Antes de entregar a SEAPAL el lote de los medidores licitados, personal de SEAPAL acudirá a la planta o bodega del proveedor, para tomar una muestra representativa del lote a suministrar, este muestreo será realizado con base a la norma NMX-Z-12-2-1987 MUESTREO PARA LA INSPECCION POR ATRIBUTOS–PARTE 2: METODOS DE MUESTREO, TABLAS Y GRAFICAS.

7.1 Criterios para el muestreo

Nivel de inspección especial S3

Nivel de calidad 0.1

Plan de muestreo sencillo para inspección normal

8. Verificación de muestras

Las muestras a verificar serán enviadas al Laboratorio de pruebas de equipos y materiales del sector Agua, perteneciente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Los resultados obtenidos de las verificaciones realizadas a los medidores, que realice el laboratorio de pruebas de Equipos y Materiales del Sector Agua, serán entregados al personal que designe SEAPAL Vallarta, el cual elaborará un dictamen para ser entregado a la empresa a la que se le adjudicará el contrato.

El rechazo o aceptación del lote se realizará en función de lo indicado en: Tabla II-A Planes de muestreo sencillo para inspección normal (ver anexo 4).

10. Nuevo lote

En caso de que los resultados obtenidos de la verificación correspondiente de la muestra seleccionada del lote a suministrar, no cumpla con los criterios de aceptación del muestreo indicado en el inciso 9, la empresa ganadora deberá presentar un nuevo lote, salvo que SEAPAL considere otra alternativa.

11. Recepción de medidores

La recepción de los medidores en el almacén, se realizará conforme al procedimiento de SEAPAL, el responsable del almacén con el apoyo del Jefe del área de Micro medición e Instalaciones, revisarán que los medidores que se están recibiendo cumplan las especificaciones técnicas y de marcado indicadas en la licitación, en caso contrario serán devueltos al proveedor.

La entrega del lote aceptado se realizará en el Almacén General del Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta, ubicado en calle Las Palmas #109, Fraccionamiento Vallarta Villas, en Puerto Vallarta, Jalisco, de lunes a viernes en días hábiles de las 08:00 a 15:00.

12. Almacenamiento

Los almacenistas identificarán debidamente las tarimas que contengan los medidores y los ubicarán dentro del almacén, en un lugar donde no estén expuestos al sol, humedad o vibraciones que permitan alterar sus características metrológicas, no deberán de apilar más de 10 cajas de medidores.

Los almacenistas entregarán al personal que asigne el jefe del área de Micro medición e Instalaciones para recoger los medidores, según sus necesidades.

En la figura 14 se presenta el diagrama de flujo correspondiente a este procedimiento. Dicho diagrama muestra a manera de resumen la metodología que se debe llevar a cabo durante el desarrollo de este procedimiento.

Procedimiento que deben llevar a cabo los cuadrilleros para realizar de manera correcta la instalación de medidores en tomas domésticas, comerciales e industriales

1. Objetivo

Proporcionar la metodología que deberá ejecutar el personal denominado “cuadrillero” para la correcta instalación de medidores en tomas domésticas, comerciales e industriales.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para todo el personal de SEAPAL que lleve a cabo actividades referentes a la instalación de micro medidores para cuantificar agua potable fría.

3. Instrucciones

3.1 Equipo de protección

- Botas industriales
- Casco
- Impermeable
- Lentes
- Guantes

3.2 Herramientas y materiales necesarios

- Picos
- Palas
- Marros

- Cucharas de albañil
- Tubería de fierro galvanizado
- Codos de 90° de fierro galvanizado
- Medidores para agua
- Válvula limitadora de flujo
- Conectores para medidor
- Niples de fierro galvanizado
- Cemento
- Grava
- Arena
- Cortadora de concreto
- Bota de registro
- Coples galvanizados
- Llaves stilson
- Llaves (pericas)
- Bomba sumergible
- Retroexcavadora
- Barreta
- Cincel
- Abrazaderas con conexión para válvula de inserción
- Soplete con cilindro de gas
- Pasta para soldar
- Soldadura de estaño
- Cinta teflón
- Flexómetro
- Varilla de 3/8" para perforación de tubería
- Encendedor
- Cortadora de tubería para cobre
- Compresor con roto martillo
- Llaves españolas de 1/2 "

- Matraca y dados de ½
- Pinzas de presión
- Juego de desarmadores
- Válvula de banquetta
- Caja de herramientas
- Cúter o navaja

3.3 Precauciones

Antes de salir de las oficinas de SEAPAL e iniciar con la instalación de la nueva toma domiciliaria o reparaciones asignadas para esa jornada de trabajo, según sea el caso, el jefe de cuadrilleros deberá verificar lo siguiente:

- Niveles correctos de aceite y gasolina de la camioneta asignada
- Presión de aire en las llantas
- Buen funcionamiento de frenos
- Orden de trabajo con datos completos
- En caso de que la camioneta no se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento, reportarlo con la asistente de departamento y enviarla a mantenimiento.
- Solicitar a almacén todo el material que se requiere para las instalaciones de las tomas de agua programadas, así como para las reparaciones.

3.4 Preparativos

Revisar que las órdenes de trabajo para ese día tengan el domicilio y número correcto en la cual se instalará la toma domiciliaria, o en su caso las reparaciones que se deben realizar. En caso de no haber concordancia, repórtalo con el responsable de la elaboración de las ordenes de trabajo.

En caso de no haber terminado con las órdenes de trabajo asignadas para ese día, reportarlo con el responsable para que sean nuevamente reprogramadas y realizadas a la brevedad posible.

3.5 Inicio de actividades

Las actividades inician una vez que el Jefe de cuadrilleros se encuentra en el lugar en donde se requiere instalar la toma domiciliaria, éste realizará lo siguiente:

- 1) Verificar que el domicilio en donde se encuentra la cuadrilla es el indicado en la orden de trabajo (ver anexo 5).
- 2) Contactar al usuario que solicitó la toma domiciliaria.
- 3) El jefe de cuadrilleros con el apoyo de planos, localiza la tubería principal de agua potable que se encuentre más cercana a la acometida del domicilio en el cual se instalará la toma de agua.
- 4) Una vez localizada la tubería principal, se procede a trazar el área a demoler (calle con algún tipo de pavimento) y excavar de forma manual o mecánica, según sea el caso, ver figura 15.



Figura 15. Localización de la tubería en donde se conectará la toma domiciliaria

- 5) Después de realizar la excavación y localizar la tubería, se empieza por preparar el espacio donde se colocará la abrazadera y la válvula de inserción, ver figura 16.



Figura 16. Colocación de abrazadera con válvula de inserción

- 6) Perforación de la tubería, ésta se realiza con una varilla de acero de 3/8" de diámetro calentada con un soplete de gas, posteriormente se cierra la válvula de inserción, la cual permanecerá en ese estado hasta que se encuentre terminada la toma de agua.
- 7) Conectar a la válvula de inserción la manguera tipo omega junto con su empaque y enroscarla, ver figura 17.



Figura 17. Conexión entre la válvula de inserción y la manguera

- 8) Continuar con la excavación de forma manual, desde la red de distribución hasta el primer codo inferior del tubo vertical del cuadro, ver figura 18.



Figura 18. Trayecto donde se instalará la toma de agua

- 9) Excavar en el lugar donde quedará instalada la toma de agua, hasta un nivel que permita colocar la bota de fierro fundido en la cual se encontrará la válvula de banqueteta, ver figura 19.



Figura 19. Elaboración de la zanja donde se instalará la toma domiciliaria

10) Tender la manguera tipo omega (según sea el caso) desde la tubería principal, hasta el lugar donde se encuentra la válvula de banquetta, ver figura 20.



Figura 20. Instalación de la manguera desde la tubería principal hasta la válvula de banquetta

11) Instalar válvula de banquetta a 20 cm de la base de la toma de agua y mantenerla cerrada hasta que se termine la instalación, ver figura 21.



Figura 21. Colocación de la válvula de banquetta

12) Colocar horizontalmente un niple de 20 cm (previamente realizados en almacén) a la válvula de banquetta.

13) Colocar un codo de 90° al niple que proviene de la válvula de banquetta.

3.5.1 Armado del cuadro de la toma de agua

a. De acuerdo al siguiente procedimiento, armar el cuadro de la toma para medidor cuya longitud es de 115 mm, ver figura 22.



Figura 22. Instalación del cuadro de la toma

- b. Colocar verticalmente un niple de 65 cm al codo de 90° del punto 13).
- c. Colocar la válvula de restricción en posición abierta al niple indicado en el inciso anterior.
- d. Colocar un niple de 10 cm a la salida de la válvula de restricción.
- e. Colocar un codo de 90° al niple que se indica en el inciso anterior.
- f. Colocar horizontalmente un niple de 10 cm de longitud y un cople.
- g. Colocar los conectores (tuerca, niple y empaques).
- h. Acoplar el medidor de agua con los conectores en ambos lados, según el sentido del flujo indicado en el cuerpo del medidor.
- i. Colocar un cople y un niple de 7.5 cm, después conectar un codo de 90°.
- j. Conectar al codo descrito en el inciso anterior, un niple vertical de 50 cm.
- k. Colocar un codo de 90° al niple indicado en el inciso anterior.
- l. Instalar un niple de 10 cm para realizar la conexión de la toma al domicilio.
- m. Una vez terminada la instalación verificar que el medidor funcione correctamente.

3.5.2 Conexión entre línea principal y el cuadro de la toma, así como, verificación de hermeticidad.

- a. Conectar la manguera tipo omega con su empaque y enroscarla a la válvula de banquetta de la toma de agua.
- b. Abrir y verificar que no existan fugas entre la válvula de inserción de la tubería principal y la válvula de banquetta.

- c. Abrir la válvula de banqueta y verificar que no existan fugas de agua entre sus conexiones al cuadro de la toma.
- d. Si no existen fugas de agua a lo largo de la instalación, se procede a rellenar de forma mecánica y manual con material producto de la excavación. Así mismo, reparar las áreas que se demolieron, ver figura 23.



Figura 23. Relleno y compactación de zanjas en donde se realizaron los trabajos

3.6 Regresando a las oficinas de SEAPAL, el personal deberá realizar lo siguiente:

1. Pasar en limpio los formatos correspondientes a la instalación de medidores realizados en el transcurso del día y entregarlos al inmediato superior.
2. Realizar y entregar el reporte de actividades correspondientes a la jornada de trabajo (ver anexo 6).
3. Reportar si el vehículo presenta algún tipo de falla, así como lavar el mismo en forma periódica.

En la figura 24 se presenta el diagrama de flujo correspondiente a este procedimiento. Dicho diagrama muestra a manera de resumen la metodología que se debe llevar a cabo durante el desarrollo de este procedimiento.

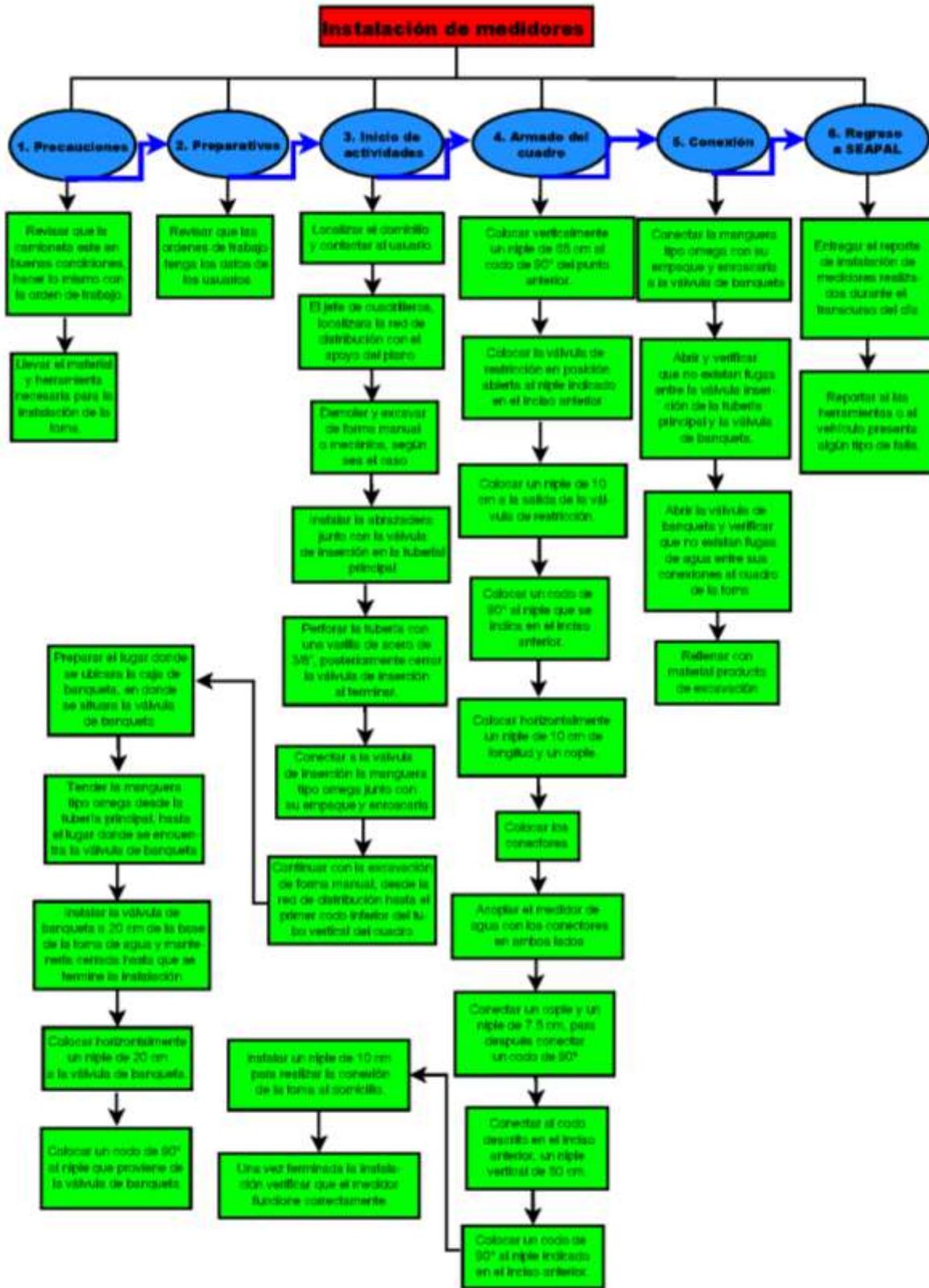


Figura 24. Diagrama de flujo para el procedimiento de instalación de medidores

Procedimiento que debe llevar a cabo el personal responsable de dar mantenimiento preventivo a medidores en tomas domésticas, comerciales e industriales

1. Objetivo

Proporcionar la metodología necesaria para que el personal responsable de esta actividad ejecute el mantenimiento preventivo a los medidores instalados en tomas domiciliarias, comerciales e industriales.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para todo el personal de SEAPAL que lleve a cabo actividades referentes al mantenimiento de micro medidores con la finalidad de conservar el buen funcionamiento de los mismos.

3. Instrucciones

3.1 Equipo de protección

- Botas industriales
- Casco
- Impermeable
- Lentes
- Guantes

3.2 Herramientas y materiales necesarios

- Conectores para medidor (reemplazar en caso necesario)
- Niples de fierro galvanizado (reemplazar en caso necesario)
- Llaves stilson

- Llaves (pericas)
- Cinta teflón
- Flexómetro
- Llaves españolas de ½ “
- Pinzas de presión
- Juego de desarmadores
- Caja de herramientas
- Brocha
- Hidrolavadora
- Cuatrimoto
- Cadena de seguridad
- Mochila
- Empaques
- Franela
- Tabla de apoyo para hojas

3.3 Precauciones

Antes de salir de las oficinas de SEAPAL e iniciar con las actividades de mantenimiento preventivo, el responsable de esta actividad deberá verificar lo siguiente:

- Niveles correctos de aceite y gasolina de la cuatrimoto asignada.
- Presión de aire en las llantas.
- Buen funcionamiento de frenos.
- Orden de trabajo con datos completos.
- En caso de que la cuatrimoto no se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento, reportarlo con la asistente de departamento y enviarla a mantenimiento.

- Solicitar a almacén el material que se requiere (niples, conectores y empaques) para el mantenimiento de medidores programados.
- Traslado al punto de inicio para comenzar las actividades asignadas para ese día.

3.4 Preparativos

- Revisar que las direcciones en las órdenes de trabajo para ese día tengan el domicilio y número de serie del medidor correcto, en la cual se dará mantenimiento a la toma.
- Agrupar de manera geográfica la ubicación de las tomas, tratando que éstas se encuentren lo más cercanas entre sí, para evitar un recorrido excesivo y mejorar los tiempos de traslado.

3.5 Inicio de actividades

Las actividades inician una vez que el personal se encuentra en el lugar donde se realizará el mantenimiento preventivo del medidor, éste realizará lo siguiente:

- 1) Verificar que el domicilio en donde se encuentra el medidor es el indicado en la orden de trabajo.
- 2) Corroborar que el número de serie y la marca del equipo indicada en la orden de trabajo coincida con lo plasmado en el cuerpo del medidor.
- 3) Contactar al usuario para verificar el domicilio y notificarle que se dará mantenimiento al equipo de medición.

3.6 Procedimiento de mantenimiento preventivo

Con apoyo en la figura 25, realizar las siguientes actividades:

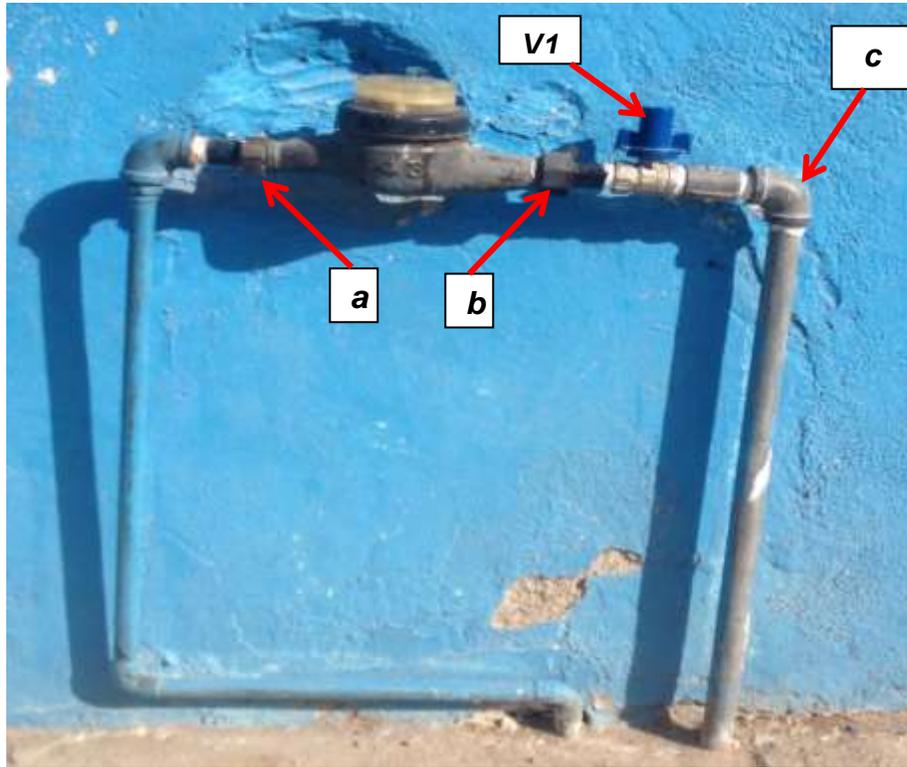


Figura 25. Localización de los componentes del cuadro de la toma al que se dará mantenimiento.

1. Cerrar la válvula de restricción **V1**, para evitar fugas de agua.
2. Aflojar y quitar la tuerca **a** del medidor.
3. Girar 15° el codo **c** para tener espacio para retirar el medidor del cuadro de la toma y así evitar dañar los accesorios hidráulicos.
4. Aflojar y quitar la tuerca **b** del medidor.
5. Retirar el medidor del cuadro de la toma.

6. Conectar la hidrolavadora a la toma y abrir la válvula de restricción, encenderla y dosificar la presión con la que se limpiará el medidor.
7. Sujetar el medidor para inyectar agua a presión moderada en ambos sentidos, la primera descarga será en el sentido del flujo indicado en el medidor (15-20 segundos), y la segunda en el sentido opuesto. Lo anterior para remover impurezas que estén adheridas en el interior del medidor.
8. Limpiar con la brocha y secar con la franela el exterior del medidor.
9. Antes de instalar el medidor verificar que los accesorios (niples, conectores y empaques) se encuentren en buen estado, de no ser así, reemplazarlos.
10. Remover la cinta teflón previamente usada y limpiar con la franela las extremidades. Posteriormente, colocar la nueva cinta teflón.
11. Cerrar la válvula de restricción, apagar y desconectar la hidrolavadora de la toma.
12. Una vez realizada la limpieza, colocar el medidor en su posición original.
13. Poner y apretar la tuerca **b** del medidor.
14. Girar 15° el codo **c** a su posición de origen.
15. Poner y apretar la tuerca **a** del medidor.
16. Abrir la válvula de restricción **V1** para proveer de agua al domicilio.
17. Una vez terminada la limpieza, verificar que el medidor funcione correctamente.
18. Repetir este procedimiento a cada uno de los medidores a los que se dará mantenimiento.

3.7 Regresando a las oficinas de SEAPAL, el personal de mantenimiento deberá:

1. Generar y entregar al jefe inmediato el reporte de actividades programadas en la orden de trabajo.
2. Reportar si el vehículo presenta algún tipo de falla, así como lavar el mismo en forma periódica.

En la figura 26 se presenta el diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de mantenimiento de medidores. Dicho diagrama muestra a manera de resumen la metodología que se debe llevar a cabo durante el desarrollo de este procedimiento.



Figura 26. Diagrama de flujo para el procedimiento de mantenimiento de medidores

Procedimiento que deben llevar a cabo los mecánicos para realizar de manera correcta la verificación del funcionamiento de medidores

1. Objetivo

Proporcionar de manera clara y precisa, el procedimiento que deberá ejecutar el personal denominado “mecánico” durante la prueba de verificación in situ de medidores que presuntamente presentan algún mal funcionamiento en cuanto a la medición (sub medición o sobre medición), como consecuencia del análisis de las lecturas reportadas por el lectorista y verificadas por el personal denominado crítico, en tomas domésticas, comerciales e industriales.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para todo el personal de SEAPAL que lleve a cabo actividades de verificación de medidores para cuantificar agua potable fría.

3. Equipo de protección

- Botas industriales
- Casco
- Tubo o bastón contra caninos
- Impermeable
- Lentes

4. Herramientas y materiales necesarios:

- Llave stilson de 14”
- Llave inglesa de 12”
- Pinzas de extensión
- Pinzas eléctricas

- Hoja de segueta
- Caja de herramienta para cuatrimoto
- Medidor portátil de referencia
- Medidores a reemplazar
- Válvulas limitadoras
- Cuatrimoto
- Cadena de seguridad para cuatrimoto
- Cinta teflón
- Conectores (niples y coples)
- Precinto metálico
- Marchamo
- Cronómetro
- Calculadora
- Tabla de apoyo para hojas
- Pluma
- Corrector
- Mochila

5. Antes de salir a campo el mecánico deberá revisar los siguientes puntos:

1. Reportarse con el jefe inmediato para que le proporcione el listado de los medidores que se van a verificar. En dicho listado se deberá especificar la dirección o el domicilio, de cada uno de los medidores a revisar.
2. Verificar que los niveles (aceite, líquido de frenos, anticongelante y gasolina) del vehículo se encuentren en óptimas condiciones. Así como, la presión de aire en las llantas.
3. Revisar que lleve consigo el material, herramientas y equipo de protección necesario, para realizar el trabajo de manera correcta y segura.

4. Ordenar los medidores que se van a verificar, iniciando por los domicilios que se encuentran más cercanos a SEAPAL Vallarta.

6. Una vez situado en el medidor que se va a verificar, el mecánico deberá realizar lo siguiente:

1. Revisar que la dirección y el número de serie del medidor sean los que se encuentren indicados en el listado de medidores a verificar.
2. Limpiar con un trapo húmedo (franela) la carátula del medidor para poder tomar una lectura correcta.
3. Cerrar la válvula de paso para evitar fugas de agua.
4. Aflojar la tuerca del conector de salida del medidor para moverlo de su posición original.
5. Con una llave stilson girar aproximadamente 20 grados el codo del bastón aguas arriba del medidor.
6. Instalar el probador portátil en la conexión de salida del medidor a revisar.
7. Verificar que no existan fugas entre la salida del medidor y el probador portátil.
8. Abrir en su totalidad la válvula de paso (para la prueba de gasto alto) y hacer pasar el agua entre el medidor y el probador portátil durante 10 segundos. Lo anterior para sacar el aire en la conexión.
9. Tomar la lectura inicial del medidor y del equipo portátil y registrarlo en el formato de verificación correspondiente, ver anexo 7.

10. Para dar inicio a la verificación, abrir la válvula del probador portátil a la vez que se inicia el conteo del tiempo a través de un cronómetro, esto para conocer a que caudal se está realizando esta prueba (gasto alto), el volumen patrón para esta prueba es de 100 litros.
11. Registrar en el formato de verificación, las lecturas obtenidas (volúmenes) del medidor a verificar, así como, del probador portátil.
12. Realizar nuevamente lo indicado en los incisos del 8 al 11. Lo anterior para tener dos pruebas de gasto alto y poder calcular un promedio.
13. Para realizar la prueba a gasto medio, abrir a la mitad la válvula de paso del cuadro de la toma y repetir los pasos del inciso 9 al 12. La información obtenida se registrará en el apartado de gastos medios del formato de verificación.
14. Para realizar la prueba a gasto bajo, abrir la válvula de paso hasta que el medidor a verificar comience a registrar el paso de agua y repetir los pasos del inciso 9 al 12. Para esta prueba se considerará un volumen patrón de 10 litros. La información obtenida se registrará en el apartado de gastos bajos del formato de verificación.
15. Para cada prueba, calcular el error de medición y anotarlo en el formato de verificación correspondiente.
16. Seguir la metodología expuesta del inciso 1 al 15 en cada medidor que se vaya a verificar.

7. Regresando a las oficinas de SEAPAL, el mecánico deberá:

1. Pasar en limpio los formatos de verificación realizados en el transcurso del día y entregarlos al inmediato superior.
2. Realizar y entregar el reporte de actividades correspondientes a la jornada de trabajo.
3. Reportar si el vehículo presenta algún tipo de falla y lavar el mismo en forma periódica.

En la figura 27 se presenta el diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de verificación de medidores. Dicho diagrama muestra a manera de resumen la metodología que se debe llevar a cabo durante el desarrollo de este procedimiento.



Figura 27. Diagrama de flujo para el procedimiento de verificación de medidores

Procedimiento que deben llevar a cabo los lecturistas para realizar de manera correcta el registro de volúmenes en tomas domésticas, comerciales e industriales

1. Objetivo

Establecer de manera clara y precisa, el procedimiento que deberá ejecutar el personal denominado “lecturista” durante la toma de lectura o registro de volumen, en tomas domésticas, comerciales e industriales.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para todo el personal de SEAPAL que lleve a cabo actividades de toma de lectura en medidores para cuantificar agua potable fría.

3. Equipo de protección

- Botas industriales
- Tubo o bastón contra caninos
- Impermeable
- Lentes

4. Herramientas y materiales necesarios

- Interrogador portátil TPL
- Radio (para lecturistas críticos)
- Franela
- Identificación y uniforme de SEAPAL
- Cadena de seguridad para cuatrimoto
- Brocha
- Líquido anti óxido

- Mochila
- Caja de herramienta para cuatrimoto
- Lapicera
- Cámara fotográfica
- Gorra
- Tabla para apoyar las hojas
- Puntero para TPL

5. Antes de salir a campo el lectorista deberá revisar los siguientes puntos:

1. Revisar que la batería del interrogador portátil se encuentre totalmente cargada (al 100 %).
2. Verificar que la ruta cargada en el interrogador coincida con el listado de contratos impresos, que deberá de llevar el lectorista para anotar anomalías detectadas en campo, ver anexo 8.
3. Verificar que los niveles (aceite, líquido de frenos, anticongelante y gasolina) del vehículo se encuentren en óptimas condiciones. Así como, la presión de aire en las llantas.
4. Revisar que se lleve consigo el material, herramientas y equipo de protección necesario, para realizar el trabajo de manera correcta y segura.

6. Una vez situado en el medidor donde se registrará el volumen, se deberá realizar lo siguiente:

1. Comprobar físicamente que el domicilio y el número de serie del medidor coinciden con el consecutivo plasmado en el listado de lecturas previas.

2. Cuando la carátula del medidor se encuentre rayada y/o pintada, y no permita realizar la toma de lectura, registrarla en el interrogador como una anomalía.
3. Reportar cuando el medidor se encuentre en una posición incorrecta, según el tipo de medidor.
4. Reportar fugas visibles en el cuadro de la toma.
5. Reportar los medidores que a simple vista presenten desperfectos (medidores analógicos sin manecillas, tambores digitales fuera de lugar, etcétera).
6. En caso de encontrarse con válvulas instaladas en el cuadro de la toma parcialmente cerradas, colocarlas en la posición de totalmente abiertas, salvo que exista alguna indicación para permanecer en la posición de parcialmente cerradas (toma limitada).
7. Reportar los medidores que no presenten marchamo y precinto, la falta de éstos significa que el medidor pudo haber sido alterado.
8. Reportar en el listado de lecturas previas, las correcciones del consecutivo correspondientes a contratos nuevos, así como el número de medidores con su respectivo domicilio y posibles cambios de clasificación.

7. Para la toma de lectura se deberá de llevar a cabo lo siguiente:

1. Limpiar con un trapo húmedo (franela) la carátula del medidor que se encuentre sucia, para tener mejor visibilidad de la lectura a reportar.

2. A medida de lo posible, tomar la lectura del medidor en posición frontal con respecto a la carátula del mismo. Visualizar la lectura por lo menos dos veces para evitar alguna equivocación.
3. Registrar la lectura observada en el medidor en metros cúbicos, así como los submúltiplos, en el interrogador portátil.
4. En caso de que la lectura tomada del medidor y la cargada en el interrogador no coincidan, revisar con el lectorista responsable del registro de volumen.
5. Repetir lo indicado del punto 1 al 4 para cada uno de los medidores indicados en la ruta.
6. El recorrido de la ruta deberá de ser el más adecuado para garantizar que la toma de lectura se realice lo más rápido posible.
7. Revisar que al total de contratos contenidos en el interrogador se les haya tomado lectura y esta haya sido cargada a la TPL.
8. Cuando el usuario lo solicite, atenderlo de manera puntual y amable, así como, solventar las dudas que pueda tener.

8. Regresando a las oficinas de SEAPAL, el lectorista deberá:

1. Entregar la lista de la ruta al personal de validación y el interrogador portátil a la persona responsable de la carga y descarga de información.
2. Llenar el formato correspondiente a la identificación de tomas clandestinas.
3. Realizar y entregar el reporte de actividades correspondientes a la jornada de trabajo.

4. Reportar si el vehículo presenta algún tipo de falla, así como lavar el mismo en forma periódica.

9. En cuanto a la entrega de recibos se deberá realizar lo siguiente:

1. Recortar los recibos para separarlos de manera individual.
2. En su caso, engrapar junto con el recibo, folletos o información relevante que SEAPAL pretenda divulgar.
3. Acomodar los recibos en el orden que mejor convenga, de tal manera que la entrega de los mismos se haga en el menor tiempo posible.
4. Seleccionar los recibos que no se entregan en el domicilio indicado en el mismo (domicilio de notificación).
5. Anotar los recibos que se entregarán en diferente domicilio para llevar un mejor control de los mismos.
6. Entregar la totalidad de los recibos en los domicilios correspondientes.
7. Realizar y entregar el reporte de actividades correspondiente a la jornada de trabajo.
8. Reportar si el vehículo presenta algún tipo de falla y lavar el mismo en forma periódica.

En la figura 28 se presenta el diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de toma de lectura o registro de volúmenes. Dicho diagrama muestra a manera de resumen la metodología que se debe llevar a cabo durante el desarrollo de este procedimiento.



Figura 28. Diagrama de flujo para el procedimiento de toma de lectura

Procedimiento que se debe llevar a cabo para validación de lecturas en tomas domésticas, comerciales e industriales

1. Objetivo

Definir de manera correcta el procedimiento que deberá llevar a cabo el personal encargado de validar la información levantada en campo por los lecturistas.

2. Alcance

Este procedimiento aplica para todo el personal de SEAPAL que lleve a cabo actividades de validación de información proporcionada por los lecturistas.

3. Herramientas y materiales necesarios

- Computadora de escritorio
- Escritorio para computadora
- Silla para oficina
- Teléfono
- Calculadora

4. En cuanto a la validación se deberá realizar lo siguiente:

1. Descargar del interrogador portátil al sistema Amerika, la información recopilada en campo por el lectorista referente a volúmenes consumidos. Lo anterior para tomas domésticas, comerciales e industriales.
2. Con base al reporte de validación del periodo anterior, se actualizan los consumos en el reporte de validación impreso del periodo actual (por ejemplo: consumos mínimos, observaciones, promedios por ruta, etcétera). El consumo mínimo se realiza de acuerdo a quejas manifestadas por los

usuarios, que originan la creación de oficios emitidos por el departamento de facturación y cobranza, así como, a los criterios de validación (ver anexo 9).

3. Las tomas que no cuentan con un medidor instalado se revisan en el sistema de consulta, si ésta se encuentra con servicio limitado se anota en el reporte de validación la clave correspondiente y se factura consumo mínimo. En caso contrario, si el predio está habitado y con servicio, dar seguimiento para la instalación del medidor y se factura de acuerdo al criterio de validación.
4. Modificar de manera manual en el sistema Amerika si existe alguna observación o lectura a corregir (no capturada por error del lectorista).
5. Se modifican en el sistema Amerika los consumos mínimos derivados del punto 2, de igual forma si existe algún ajuste al consumo de acuerdo a los criterios de validación.
6. Antes de generar las inspecciones, crear la ruta en Excel importada del sistema Amerika, en reportes dinámicos para darle una revisión general de la ruta, de la siguiente manera:
 - a. Acomodar los consumos de menor a mayor y revisar que correspondan a los criterios de validación.
 - b. Insertar una columna para determinar el consumo por usuario a través de la diferencia de lecturas (lectura actual menos lectura anterior).
 - c. Comparar el resultado del punto anterior con el consumo a facturar que corresponda, de acuerdo a los criterios de validación.
 - d. Ordenar por método de validación y se revisa que cada promedio corresponda a los criterios de validación.

- e. Ordenar por fecha de lectura para verificar que cada contrato corresponda a la fecha de toma de lectura.

7. En caso de que exista alguna modificación derivada de la revisión del punto anterior de acuerdo a los criterios de validación, se corrigen manualmente en el sistema Amerika.

8. Luego de la revisión y modificación, se generan las inspecciones de acuerdo a los parámetros y criterios de validación establecidos en el sistema Amerika.

9. En clasificación de inspecciones se planifican o anulan las inspecciones de la ruta las cuales fueron generadas automáticamente por el sistema de acuerdo a los criterios de validación.

10. Se eliminan las inspecciones seleccionadas (anular) y se imprimen las inspecciones planificadas para que posteriormente el lectorista (crítico) realice las verificaciones en campo, ver anexo 10.

11. Derivado de la validación de la ruta, en el listado de inspecciones se anotan en algunos contratos a los cuales el crítico aparte de la lectura debe verificar: ¿lo que surte la toma?, ¿si el predio está solo?, ¿números de medidor?, así como dejar aviso de alto consumo y tomar fotografía (si corresponde a la lectura reportada por el lectorista), ver anexo 11.

12. Al reporte de inspecciones se le anexa el reporte de toma de lecturas, para una mejor ubicación de los contratos a inspeccionar.

13. En un formato interno se lleva un control del total de lecturas críticas de la ruta, fecha de inspección y quien la realizará en campo.

14. Por último, se programa la ruta para las verificaciones y observaciones en campo.

5. Proceso de revalidación:

1. Se asignan las inspecciones en el sistema Amerika a la persona que realizó el trabajo físicamente, en el reporte de validación se anota la clave del lectorista o nombre y fecha de realización.
2. Se ingresan al sistema Amerika el resultado de las inspecciones por ruta.
3. En el reporte de validación se hacen diferentes anotaciones (promedios de consumos entre volúmenes registrados por el lectorista y por el crítico, multiplicado por el periodo considerado, falta de lectura, lectura mal tomada, etcétera). Lo anterior para determinar una posible verificación al medidor (siempre y cuando el predio no se encuentre deshabitado o con el servicio limitado, si se presenta un bajo consumo o para enviar una notificación en caso de alto consumo).
4. Se entregan los reportes de toma de lectura a los mecánicos, para las posibles verificaciones en campo a los medidores durante el día. En caso de no terminar las actividades programadas, se continúa al día siguiente.
5. En caso de que la lectura sea menor a la anterior y en la crítica confirman que la lectura sigue avanzando hacia atrás, se ingresa la nota de medidor al revés y se registra en el reporte de validación para estudio catastral por manipulación al medidor. Finalmente, se modifica el consumo de acuerdo al tipo de predio y criterio de validación.
6. Si se confirma que no existe el medidor o algo lo está obstruyendo y no se obtuvo la lectura, se registra en el reporte de validación para estudio

catastral. Finalmente, se modifica el consumo de acuerdo al tipo de predio y criterio de validación.

7. En el caso de que la lectura permanezca repetida, si el predio se encuentra deshabitado o limitado, se corrige en el sistema Amerika a consumo mínimo en la pantalla de histórico de consumo, de lo contrario se registra para la verificación de medidor.
8. Ingresadas las inspecciones al sistema Amerika, se procede a revisar las solicitudes de estudios generadas en el periodo anterior y se le da el seguimiento que corresponda.
9. Con base en los puntos anteriores se va definiendo el número de medidores que se verificarán de cada ruta y se les da aviso a los mecánicos, del trabajo a realizar durante el día.
10. En caso de requerir una toma de lectura adicional, se le solicita al mecánico registrar el volumen del medidor, para corroborar las lecturas proporcionadas por el lectorista y el crítico.
11. De acuerdo al resultado de la verificación o toma de lectura realizado por el mecánico, se ingresa a Inspecciones y si el medidor no funciona, se estima el promedio según el criterio de validación, por último, se registra en el reporte de validación el resultado de la misma.
12. Como resultado del punto anterior, se programa la sustitución del medidor.
13. Para el caso de los macro medidores, el área de control supervisorio envía al área de validación el resultado del análisis de cada estación. Con base en lo anterior, se determina el consumo a facturar.

14. Se genera la ruta en el sistema Amerika en reportes dinámicos para exportarla a Excel y comparar que todas las modificaciones se hayan realizado y se anota el total de m³ al final del reporte de validación.

15. Se entrega el reporte de validación al Jefe de Sección para el proceso de pre-facturación.

6. En cuanto a la pre-facturación se deberá realizar lo siguiente:

1. Se genera la ruta en reporte dinámico del sistema Amerika, del periodo correspondiente a la facturación y se exporta a Excel.

2. Guardar la ruta en un archivo de Excel con el nombre en una carpeta del periodo correspondiente (para cualquier aclaración al respecto de la facturación). Se realizan los siguientes puntos:

a. Identificar los contratos que sin oficio de facturación se requiera bajar el consumo a mínimo, de acuerdo a los criterios de validación.

b. Al final de la ruta se inserta una fila para verificar que el total de m³ a facturar contabilizados en el reporte dinámico coincida con el total de m³ que el sistema Amerika va a facturar.

c. Acomodar los consumos de menor a mayor y revisar que correspondan a los criterios de validación.

d. Insertar una columna para determinar el consumo por usuario a través de la diferencia de lecturas (lectura actual menos lectura anterior).

e. Comparar el resultado del punto anterior con el consumo a facturar que corresponda, de acuerdo a los criterios de validación.

- f. Ordenar por método de validación y revisar que cada promedio corresponda a los criterios de validación. Derivado de lo anterior, a cada observación se le da el seguimiento correspondiente.
 - g. Ordenar por fecha de lectura para verificar que cada contrato corresponda a la fecha de toma de lectura.
3. Si la ruta presenta alguna modificación a realizar de acuerdo a lo revisado, se regresa la ruta al encargado de revalidación para hacer la modificación correspondiente.
 4. Ya que la ruta está lista para facturar se lleva un control en un formato en Excel con el total de contratos, el total de m3 consumidos, y los días del periodo a facturar, comparado con el mismo periodo del año anterior.
 5. Por último, en el sistema Amerika se autoriza la Pre-facturación y queda lista para que el departamento de facturación y cobranza emita los recibos. Nota: al momento de proceder a la Pre-facturación, en algunos casos, el sistema Amerika genera un aviso si aún tiene una inspección sin ingresar resultado, en estos casos se regresa la ruta al proceso de revalidación para la captura de la misma.

En la figura 29 se presenta el diagrama de flujo correspondiente al procedimiento de validación de lecturas. Dicho diagrama muestra a manera de resumen la metodología que se debe llevar a cabo durante el desarrollo de este procedimiento.

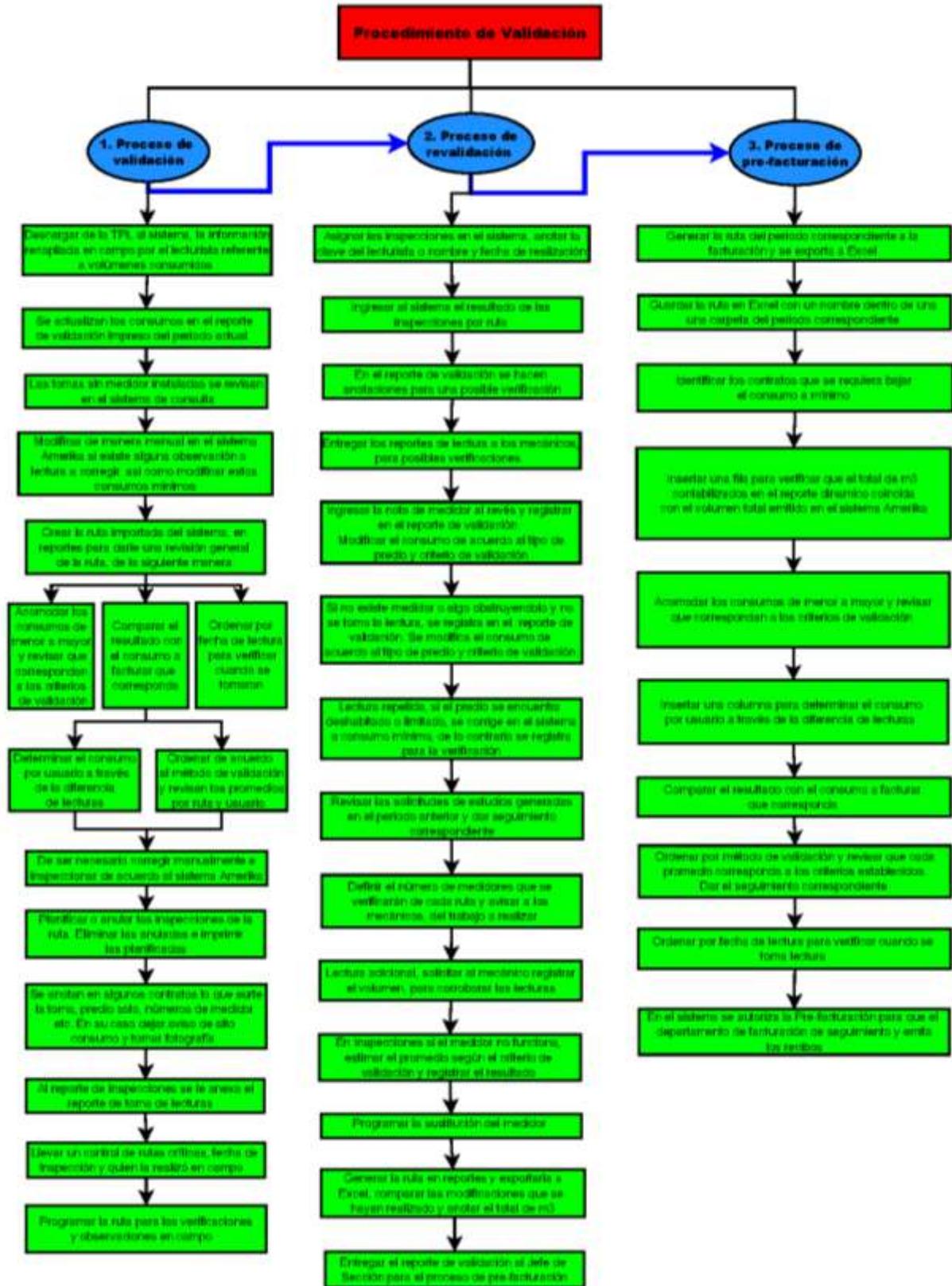


Figura 29. Diagrama de flujo para el procedimiento de validación de lecturas

10. SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS EN SEAPAL

Para cuantificar el impacto de la implementación de cada una de las acciones propuestas por el IMTA, se diseñó un conjunto de indicadores que permitirán valorar el potencial de cada una de las acciones encaminadas a la reducción de pérdidas aparentes. La aplicación y cuantificación de estos indicadores será el mecanismo de evaluación de efectividad de cada una de las acciones ejecutadas. La idea principal es dar seguimiento al comportamiento de las pérdidas aparentes a través de la aplicación de este sistema de indicadores.

Indicadores base

Para medir el beneficio de cada una de las acciones implementadas por el personal de SEAPAL, se analizará la evolución en el tiempo de cada uno de los indicadores diseñados con este fin, a partir de que las acciones propuestas se lleven a cabo. El objetivo final se centra en incrementar las eficiencias del Organismo Operador y que se vea reflejado en los siguientes indicadores base.

$$\text{Eficiencia física (\%)} = \frac{\text{Volúmen facturado (m}^3\text{)}}{\text{Volúmen producido (m}^3\text{)}} (100)$$

$$\text{Eficiencia comercial (\$)} = \frac{\text{Monto recaudado (\$)}}{\text{Monto facturado (\$)}} (100)$$

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia global(\%)} \\ &= [\text{Eficiencia física (decimales)}][\text{Eficiencia comercial(decimales)}][100] \end{aligned}$$

Indicadores diseñados ex profeso

Para dar seguimiento al resultado de la implementación de cada una de las acciones propuestas, se diseñaron los siguientes indicadores con la finalidad de observar el comportamiento de las eficiencias física, comercial y global. Como ya se mencionó antes, el objetivo es reducir las pérdidas que se presentan durante la facturación de consumos. Dichas pérdidas se clasifican en dos tipos: 1) Pérdidas físicas y 2) Pérdidas comerciales.

Adquisición y reemplazo de medidores

$$MR = \left(\frac{TMR}{TMOSVU} \right) (100)$$

Donde:

MR, Medidores reemplazados (%).

TMR, Total de medidores reemplazados.

TMOSVU, Total de medidores que están en operación y que ya superaron su vida útil.

Mantenimiento de medidores

$$MM = \left(\frac{TMM}{TMODVU} \right) (100)$$

Donde:

MM, Medidores a los que se les dio mantenimiento (%).

TMM, Total de medidores a los que se efectuó mantenimiento.

TMODVU, Total de medidores que están en operación y que están dentro de su vida útil.

Instalación de medidores en tomas que no cuentan con equipo

$$TIM = \left(\frac{TTIM}{TTSM} \right) (100)$$

Donde:

TIM, Tomas en donde ya se instaló el medidor (%).

TTIM, Total de tomas en donde ya se instaló el medidor.

TTSM, Total de tomas sin medidor.

Medidores verificados en el banco de pruebas

$$MVBP = \left(\frac{MV}{MRV} \right) (100)$$

Donde:

MVBP, Medidores verificados en el banco de pruebas (%).

MV, Medidores verificados.

MRV, Medidores que requieren de verificación ya sea fijos o portátiles

Medidores verificados por los mecánicos

$$MVM = \left(\frac{MV}{TMRV} \right) (100)$$

Donde:

MVM, Medidores verificados por los mecánicos (%).

MV, Medidores ya verificados de acuerdo a la norma

TMRV, Medidores que requieren de verificación de acuerdo al personal de validación.

Atención de fugas y anomalías

$$FA = \left(\frac{FAA}{FAR} \right) (100)$$

Donde:

FA, Fugas y anomalías (%).

FAA, Fugas y anomalías atendidas.

FAR, Fugas y anomalías reportadas por lecturistas y usuarios.

Aplicación de multas

$$MC = \left(\frac{NMPU}{MAU} \right) (100)$$

Donde:

MC, Multas cobradas (%).

NMPU, Número de multas pagadas por los diferentes usuarios.

MAU, Total de medidores alterados que fueron identificados en campo.

Cobertura de micro medidores

$$CM = \left(\frac{TAC}{TTA} \right) (100)$$

Donde:

CM, Cobertura de micro medidores (%).

TAC, Tomas activas con medidor instalado.

TTA, Total de tomas activas y que dan servicio al usuario

En el siguiente capítulo se presentan las especificaciones técnicas que deberá cubrir el medidor durante el proceso de adquisición, verificación e instalación. Lo anterior apegado a la literatura y normatividad aplicable.

11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN, SUSTITUCIÓN, INSTALACIÓN Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN

En este capítulo se presentan los requerimientos técnicos que debe cumplir el equipo de medición con base en la NOM-012-SCFI-1994 y en la literatura relacionada. Dichos requerimientos se deben cumplir durante la adquisición, sustitución, instalación y verificación del dispositivo de medición. A continuación, se describen las especificaciones técnicas en cada uno de los rubros antes mencionados.

Especificaciones técnicas para la adquisición de medidores

1. Consideraciones mínimas

- Clase metrológica B.
- Medidor tipo velocidad chorro único.
- Longitud entre roscas 115 mm.
- Posición de instalación, H/V.
- Gasto de arranque menor a 10 l/h.
- Cuerpo del medidor en polímero.

2. Características complementarias

1. Sistema de lectura: Con registro superior de esfera seca encapsulado, lectura directa con indicación mínima de 0.02 litros, indicación máxima de al menos 9,999.99 m³ (cuatro enteros y dos decimales), fracciones en color de contraste. Indicador de flujos bajos o detector de fugas (que no forme parte de la lectura).
2. Sistema antifraude: El sistema antifraude deberá consistir en un anillo que no se puede desmontar sin romperlo. Si ocurre cualquier intento de

- abrir el medidor, la cubierta tendrá que romperse identificando y previniendo los intentos de los fraudes.
3. Flujo inverso: Deberá resistir caudales inversos a caudal nominal durante cualquier periodo de tiempo, sin sufrir deterioro alguno en sus parámetros metrológicos.
 4. Material del cuerpo: El material del cuerpo del medidor debe ser de Polímero (plástico). El cuerpo del medidor deberá estar ensamblado al sistema de lectura permitiendo a este girar libremente hasta 360°.
 5. Colador: Deberán contar con un filtro o colador interno localizado a la entrada del medidor, fabricado con materiales resistentes a la corrosión normal, conforme a lo especificado en la NOM-012-SCFI-1994.
 6. Tapa del registro: Fabricada en plástico de ingeniería de alto impacto.
 7. Calibración: Interna, para asegurar la integridad de la calibración de fábrica del medidor.
 8. Escalabilidad: Los medidores deberán estar pre-equipados para ser escalados a toma de lectura remota, sin necesidad de hacer modificaciones al medidor, cambiar registro, con una resolución de 1 pulso por cada 1 litro. La transmisión de información del medidor al módulo deberá realizarse en forma inductiva, (bidireccional).
 9. Conectores: Los medidores serán suministrados con un juego de conectores de polímero negro compuesto por 2 (dos) niples 1/2" de 41 mm de longitud, 2 (dos) tuercas G 3/4" y dos empaques de neopreno.
 10. Longitud del medidor: sin conexiones: 115 mm.

3. Especificaciones metrológicas

- Transmisión magnética.
- Certificación vigente de cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana para Medidores de Agua Potable NOM-012-SCFI-1994.
- Certificación de calidad de resultados de lectura remota expedida por ANCE e IMTA.

4. Diseño de operación

- Caudal máximo 3 m³/h.
- Caudal Nominal 1.5 m³/h.
- Caudal de transición 120 l/h.
- Caudal mínimo 30 l/h.
- Caudal de arranque hasta 3.5 - 5 l/h.

5. Características

- Diámetro Nominal 15 mm (1/2").
- Registro hermético resistente a la condensación y al agua.
- Registro orientable para facilitar la toma de lectura.
- Registro sellado de esfera seca y lectura directa con indicador para bajos flujos.
- Registro de 4 tambores como mínimo para metros cúbicos y fracciones
- Dispositivo interno de protección antimagnética para evitar que el medidor sea afectado por campo magnético
- Eje de la turbina en acero inoxidable
- Presión máxima de operación de 10 Kg/cm²
- Temperatura de operación hasta 50°C

- Los números de serie deberán iniciar con los dígitos correspondientes al año de fabricación, debiendo ser consecutivo y perfectamente legible
- Debe indicar el sentido del flujo.

Especificaciones técnicas para la instalación de medidores

- 1) Con el apoyo de planos de la infraestructura hidráulica, localizar la ubicación de la tubería de agua potable y seleccionar la tubería principal que se encuentre más cercana a la acometida del domicilio en el cual se instalará la toma de agua.
- 2) Una vez localizada la tubería se procederá a levantar el concreto o excavar, según sea el caso.
- 3) Instalar una abrazadera con válvula de inserción en la tubería principal.
- 4) Perforar la tubería de la línea hasta que brote el agua, cerrar la válvula de inserción, la cual permanecerá en ese estado hasta que se encuentre terminada la instalación toma de agua.
- 5) Colocar a la válvula de inserción la manguera tipo omega junto con su empaque y enroscarla.
- 6) Excavar o levantar el concreto desde donde se localiza la tubería principal, hasta el lugar donde se instalará la toma de agua.
- 7) Tender la manguera tipo omega (según sea el caso) desde la tubería principal, hasta el lugar donde se encuentra la válvula de banqueta.
- 8) Instalar la válvula de banqueta a 20 cm de la base de la toma de agua y mantenerla cerrada hasta que se termine la instalación.

- 9) Colocar horizontalmente un niple de 20 cm.
- 10) Colocar un codo de 90° al niple que proviene de la válvula de banqueteta.
- 11) Armar el cuadro de la toma para medidor cuya longitud es de 115 mm de acuerdo a lo siguiente:
- a. Colocar verticalmente un niple de 65 cm al codo de 90° del punto anterior.
 - b. Colocar la válvula de restricción en posición abierta al niple indicado en el inciso anterior.
 - c. Colocar un niple de 10 cm a la salida de la válvula de restricción.
 - d. Colocar un codo de 90° al niple que se indica en el inciso anterior.
 - e. Colocar horizontalmente un cople y un niple de 10 cm de longitud posterior al codo indicado en el inciso anterior.
 - f. Colocar un niple con su rosca del medidor al niple.
 - g. Acoplar el medidor al niple con rosca indicado en el inciso anterior según el sentido del flujo de agua indicado en el cuerpo del medidor.
 - h. Colocar un niple de 7.5 cm con rosca del medidor a la salida de éste e instalar un codo de 90° al niple.
 - i. Conectar al codo descrito en el inciso k, un niple vertical de 50 cm.
 - j. Colocar un codo de 90° al niple indicado en el inciso anterior.

k. Instalar un niple de 10 cm para realizar la conexión de la toma al domicilio.

l. Una vez terminada la instalación verificar que el medidor funcione correctamente.

12) Conectar la manguera tipo omega con su empaque y enroscarla a la válvula de banqueta de la toma de agua.

13) Abrir y verificar que no existan fugas entre cada una de las conexiones.

14) Si no existen fugas, tapar con escombros y cemento, según sea el caso, el lugar en donde se encontró la tubería principal y donde se colocó la toma de agua.

Especificaciones técnicas para la sustitución de medidores

Los criterios que se emplearán para sustituir los medidores que se encuentren instalados en tomas domésticas, comerciales e industriales, son los siguientes:

1. Medidores que hayan superado su vida útil, es decir, que tengan cinco o más años de antigüedad con respecto al año de fabricación de los mismos.
2. Los que presenten carátulas rayadas y que no permitan realizar la toma de lectura de forma correcta.
3. Los que tienen problemas en su sistema de lectura digital o en manecillas que se encuentren fuera de su posición original.
4. Los medidores que se encuentren fuera de sus tolerancias de funcionamiento de $\pm 5\%$ en el campo inferior, y de $\pm 2\%$ en el campo superior, para esto se

requiere previamente una verificación del funcionamiento hidráulico del medidor por parte de los mecánicos.

5. Una vez identificado los medidores a sustituir, adquirirlos e instalarlos de acuerdo a lo visto en los dos primeros subtemas de este capítulo.

Especificaciones técnicas para la verificación de medidores

1. Limpiar con un trapo húmedo (franela) la carátula del medidor para poder tomar una lectura correcta.
2. Cerrar la válvula de paso para evitar fugas de agua.
3. Aflojar la tuerca del conector de salida del medidor para moverlo de su posición original.
4. Con apoyo de la llave stilson girar aproximadamente 20 grados el codo del bastón aguas arriba del medidor.
5. Instalar el probador portátil en la conexión de salida del medidor a revisar.
6. Verificar que no existan fugas entre la salida del medidor y el probador portátil.
7. Abrir en su totalidad la válvula de paso (para la prueba de gasto alto) y hacer pasar el agua entre el medidor y el probador portátil durante 10 segundos. Lo anterior para sacar el aire en la conexión.
8. Tomar la lectura inicial del medidor y del equipo portátil y registrarlo en el formato de verificación correspondiente.

9. Para dar inicio a la verificación, abrir la válvula del probador portátil a la vez que se inicia el conteo del tiempo a través de un cronómetro, esto para conocer a que caudal se está realizando esta prueba (gasto alto), el volumen patrón para esta prueba es de 100 litros.
10. Registrar en el formato de verificación, las lecturas obtenidas (volúmenes) del medidor a verificar, así como, del probador portátil.
11. Realizar nuevamente lo indicado en los incisos del 8 al 11. Lo anterior para tener dos pruebas de gasto alto y poder calcular un promedio.
12. Para realizar la prueba a gasto medio, abrir a la mitad la válvula de paso del cuadro de la toma y repetir los pasos del inciso 9 al 12. La información obtenida se registrará en el apartado de gastos medios del formato de verificación.
13. Para realizar la prueba a gasto bajo, abrir la válvula de paso hasta que el medidor a verificar comience a registrar el paso de agua y repetir los pasos del inciso 9 al 12. Para esta prueba se considerará un volumen patrón de 10 litros. La información obtenida se registrará en el apartado de gastos bajos del formato de verificación.
14. Para cada prueba, calcular el error de medición y anotarlo en el formato correspondiente.
15. Con base en el punto anterior, dictaminar de acuerdo a la norma NOM-012-SCFI-1994, si el medidor funciona correctamente o es necesario su reemplazo.

En el siguiente capítulo se presentan los resultados generales derivados de la revisión del proceso de facturación de consumos en SEAPAL Vallarta.

12. RESULTADOS GENERALES

Con base en revisión y análisis del proceso de facturación de consumos en SEAPAL Vallarta, se puntualizan los siguientes resultados:

- 1) Mediante el análisis de los volúmenes producidos, consumidos y facturados, se observó que en promedio el 31 % del volumen producido no se cuantifica, lo que significa que las pérdidas aparentes son muy altas.
- 2) No se tiene un documento oficial en que se manifieste de manera clara las funciones y responsabilidades de cada uno de los puestos del personal inmerso en los procesos de facturación y consumos.
- 3) Al revisar la licitación que realizó SEAPAL para la adquisición de medidores se observó que no se especifica claramente los requerimientos técnicos que debe cubrir el medidor para garantizar que sea el más conveniente. Lo anterior de acuerdo a la normatividad y a las condiciones climatológicas y de operación que prevalecen.
- 4) El 61% de los medidores instalados en la ciudad de Puerto Vallarta ya superaron su vida útil, éstos requieren un reemplazo inmediato para que haya certidumbre en la medición de los consumos en los diferentes tipos de tomas.
- 5) Con base en lo observado en campo, actualmente no se realizan labores de mantenimiento a los equipos de medición, a pesar de que la calidad del agua presenta un alto índice de metales pesados.
- 6) En general, los medidores observados en campo no están bien instalados, lo que provoca que éstos no operen de manera correcta.
- 7) El procedimiento que llevan a cabo el personal destinado a la toma de lecturas, verificación de medidores, instalación de equipos y validación de lecturas, no es el adecuado, ya que no se apegan a la normatividad aplicable.

- 8) Al revisar el documento: “Criterios de Validación para Estimación Presuntiva para el Pago de los Servicios”, se observó que mediante la aplicación de estos criterios se tiende a sub estimar el consumo de los usuarios.
- 9) El personal de SEAPAL involucrado en el proceso de facturación de consumos no cuenta con los conocimientos y habilidades necesarios para realizar sus funciones de manera adecuada. Ellos argumentan que no reciben cursos de capacitación en forma periódica, de hecho, algunos comentan que nunca han recibido un curso de capacitación.
- 10) Debido al incremento del padrón de usuarios en los últimos años, es indispensable incrementar la plantilla laboral del personal de SEAPAL, ya que argumentan que en muchas ocasiones no les alcanza el tiempo para realizar todas y cada una de las actividades, en tiempo y forma.
- 11) La verificación de medidores que llevan a cabo los mecánicos no se realiza correctamente, ya que no se apegan a la norma NOM-012-SCFI-1994.
- 12) Los lecturistas en su afán de registrar el volumen de todos los medidores contemplados en su jornada de trabajo, no le brindan una atención adecuada a los usuarios, cuando éstos la solicitan.
- 13) Alrededor de 1,882 tomas no cuentan con un medidor instalado, lo que origina que haya que recurrir a los criterios de validación y sub estimar el volumen real consumido.
- 14) La atención a los reportes de fugas y anomalías por los lecturistas y usuarios es muy lenta, es muy importante solventar estos problemas a la brevedad posible para así evitar desperdicios de agua.
- 15) Durante los recorridos de campo se observó que algunos medidores han sido alterados por los usuarios.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en la revisión del proceso de facturación de consumos en oficina, en el desempeño de los trabajadores en campo y gabinete, en el análisis de la información proporcionada por personal de SEAPAL y en el estado físico y de funcionamiento de los medidores, se concluye lo siguiente:

1. Es fundamental alinear los procesos de facturación de consumos medidos y estimados mediante la implementación de las acciones propuestas por el IMTA, con ello incrementará el volumen consumido (medido) por los usuarios y las eficiencias física, comercial y global. Lo anterior se verá reflejado en la recaudación por concepto de pago del servicio del agua.
2. Es de vital importancia que se reemplacen los medidores que ya superaron su vida útil, esto garantizará que haya certidumbre en los volúmenes facturados a los usuarios. Se recomienda hacer un análisis para determinar cuáles medidores se reemplazarán primero, con base en lo que más convenga al Organismo Operador.
3. Es muy importante que se lleven a cabo actividades de mantenimiento preventivo a los equipos de medición, como ya se mencionó antes, la calidad del agua obliga a que se realice esta actividad de manera periódica. El IMTA generó un procedimiento para esta actividad, se recomienda contratar personal o del que se tenga disponible y aplicar dicha metodología a la brevedad posible.
4. Otro de los aspectos fundamentales tiene que ver con la instalación de los medidores, sirve de muy poco que se reemplacen equipos nuevos, si éstos no se instalan correctamente. En este estudio el IMTA desarrolló un procedimiento para la instalación de equipos de medición, se recomienda dárselo a conocer a los cuadrilleros y solicitarles que lo apliquen.

5. Se requiere generar un documento en donde este estipulado el perfil que debe cubrirse en cada uno de los puestos, así como las funciones y responsabilidades que se deben cubrir. Se recomienda generar y aplicar dicho escrito a la brevedad posible.
6. En las licitaciones realizadas por SEAPAL Vallarta no se especifica de manera correcta las especificaciones técnicas que debe cubrir el medidor. Se recomienda considerar las especificaciones que propone el IMTA las cuales están apegadas a la normatividad correspondiente.
7. El documento: “Criterios de Validación para Estimación Presuntiva para el Pago de los Servicios”, que SEAPAL emplea para estimar volúmenes no medidos, es obsoleto y tiende a sub estimar el volumen real consumido. Se recomienda actualizarlo a la brevedad posible, con esto incrementará los volúmenes facturados, y por ende cobrados.
8. Mediante la observación del desempeño del personal inmerso en el proceso de facturación de consumos, se concluye que éstos no tienen los conocimientos y habilidades necesarias para realizar correctamente las actividades que les son encomendadas. Por lo anterior, el IMTA capacitó a dicho personal. Además, se generaron seis procedimientos para personal de campo y oficina. Se recomienda que los jefes instruyan a los subordinados para que apliquen dichos procedimientos. Con base en lo anterior se reducirán las pérdidas aparentes que se presentan durante la facturación de consumos.
9. El padrón de usuarios ha ido incrementando en los últimos años de manera importante, para dotar de agua a la población en cantidad y calidad se requiere incrementar la plantilla de trabajadores inmersos en el proceso de facturación de consumos. Se propone contratar a dicho personal a la brevedad posible, se les capacite antes de comenzar a laborar y que éstos apliquen los procedimientos desarrollados por el IMTA.

10. De acuerdo a los observado en campo y en oficina, no se atiende de manera inmediata las fugas que reportan los lecturistas y los usuarios. El IMTA recomienda crear una especie de departamento que solo se dedique a atender las fugas que se presenten. Dicho departamento estará constituido por tres personas, dos de campo (encargados de reparar fugas) y una persona de oficina atendiendo los reportes de lecturistas y usuarios.

11. Como ya se mencionó, 1,882 tomas activas no cuentan con un medidor instalado y funcionando. Por lo anterior, se recomienda instalar dichos equipos a la brevedad posible, ya que la estimación de los volúmenes consumidos en estos casos, está por debajo del volumen real consumido.

Nota. Los anexos mencionados en este documento y que dan sustento al trabajo realizado en este proyecto, se entregan en formato digital y de manera independiente a este informe.

14. FUENTES DE CONSULTA

- Comisión Nacional del Agua. *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS)*, edición 2015.
- Comisión Nacional del Agua. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, ediciones 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015.
- Comisión Nacional del Agua, 2008. Metodología de evaluación socioeconómica para proyectos de agua potable, alcantarillado, saneamiento y protección a centros de población.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Datos de cobertura de agua potable y alcantarillado en las entidades federativas de la República Mexicana.
- Informe: “Determinación de los Niveles de Precisión de la Macro y Micro Medición Empleada en SEAPAL y Definición de Acciones para el Incremento de los Valores de la Eficiencia Física del Sistema”.
- Sotelo A. Gilberto (1997). “Hidráulica General”, Volumen 1 Fundamentos. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (1988) Manual de Diseño de Estructuras de Aforo.

Atentamente

El Subcoordinador de Hidráulica Ambiental e Hidrometría

Dr. Carlos Eduardo Mariano Romero