

JUNTA CENTRAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA

INFORME FINAL

**ACCIONES DE ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO, ASESORÍA TÉCNICA Y  
ACOMPAÑAMIENTO EN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN DEL PROYECTO  
PARA LA MEDICIÓN, CUANTIFICACIÓN Y FACTURACIÓN DE CONSUMOS DE  
AGUA POTABLE Y CONEXIONES DE SERVICIO EN LAS CIUDADES DE  
CHIHUAHUA Y JUÁREZ**

CONVENIO DE COLABORACIÓN D.J. 003/2018-JCAS-JMAS-IMTA

**31 de Diciembre de 2018**

Página 1

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, TÉRMINOS DE REFERENCIA, Y BASES DE LICITACIÓN PARA LA CONTRATACIÓN DEL PROYECTO DE MEDICIÓN DE CONSUMOS</b> .....	<b>7</b>
2.1 RESUMEN DEL PROYECTO .....	7
2.2 PROCESO DEL SERVICIO DURANTE LOS 12.5 AÑOS DE LA VIDA DEL CONTRATO.....	13
2.2.1 <i>¿Qué entendemos por monitoreo de los medidores inteligentes?</i> .....	13
2.2.1.1 Monitoreo de los medidores electrónicos inteligentes sin partes móviles.....	13
2.2.1.2 Mantenimiento de los medidores electrónicos inteligentes sin partes móviles en un nivel óptimo de operación .....	15
2.3 FASE UNO RELATIVA A LA “PRUEBA DE CONCEPTO” .....	15
2.3.1 <i>La cantidad y tipo de medidores a instalar y monitorear en esta fase</i> .....	15
2.3.2 <i>instalación física de los medidores y puesta en marcha de los medidores inteligentes en la red de RF para la fase uno</i> .....	16
2.3.3 <i>Disposición de los medidores retirados en esta etapa</i> .....	21
2.3.4 <i>Capacitación desde ese momento a delegados de las dos Juntas Municipales para la operación de la parte que les corresponde</i> .....	22
2.3.5 <i>Tiempo para que el inversionista proveedor lleve a cabo esta fase uno</i> .....	23
2.3.6 <i>Obligaciones del inversionista proveedor ganador si la fase uno no resulta exitosa</i> .....	24
2.4 FASE DOS RELATIVA A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO MEDIANTE UNA INSTALACIÓN MASIVA DE MEDIDORES, CON SU CORRESPONDIENTE RED DE LECTURA.....	24
2.4.1 <i>cantidad de medidores y otros suministros por ciudad definidas para esta fase dos</i> .....	25
2.4.2 <i>Ritmo de instalación de los medidores en esta fase dos</i> .....	27
2.4.3 <i>Red inteligente que se deberá instalar en esta fase dos</i> .....	29
2.4.4 <i>Proceso de sustitución de los medidores que el inversionista proveedor deberá ir siguiendo y censo a levantar de lo sustituido</i> .....	30
2.4.5 <i>Apoyo requerido del inversionista proveedor para que las juntas implementen una “mesa de servicios” que atienda llamadas de sus usuarios</i> .....	36
2.4.6 <i>Servidor y software requerido en esta fase dos</i> .....	37
2.4.7 <i>Especificaciones técnicas de los medidores a instalar durante esta fase dos</i> .....	37
2.4.8 <i>Disposición de los medidores retirados en esta etapa</i> .....	37
2.4.9 <i>Capacitación y entrenamiento solicitado en esta fase dos de instalación masiva</i> .....	38
2.5 FASE TRES RELATIVA A LA OPERACIÓN DE LA RED, Y MANTENIMIENTO ACTUALIZADO DE LA INFRAESTRUCTURA .....	38
2.6 FASE CUATRO RELATIVA A LA TRANSFERENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA.....	40
2.7 QUÉ DOCUMENTOS ESPERAMOS QUE EL INVERSIONISTA GANADOR INTEGRE EN SU PROPUESTA TÉCNICA.....	41
2.8 CALENDARIO DE ACTIVIDADES .....	42
2.9 ANEXOS .....	44
2.9.1 <i>Especificaciones técnicas de los medidores solicitados en las tres primeras fases, así como del kit de pruebas de comunicación de medidor electrónico con colectores y gateways</i> .....	44
2.9.2 <i>Especificaciones de la red inteligente y el espectro de RF a utilizar</i> .....	51
2.9.3 <i>Especificaciones de software de administración de lecturas y alarmas</i> .....	54
2.9.4 <i>Estructura de datos a compartir entre el inversionista proveedor y las Juntas Municipales de Agua y Saneamiento</i> .....	57
2.9.5 <i>Seguridad cibernética solicitada para todo este proyecto</i> .....	62
2.9.6 <i>Reglas para el pago de lectura, el monitoreo de los medidores y proceso de cobro del servicio por parte del inversionista ganador</i> .....	63

2.9.6.1	Generalidades sobre la tarifa a pagar por el monitoreo.....	63
2.9.6.2	Reglas para definir monto a pagar.....	63
2.9.6.3	Reporte de liquidación de pago mensual al inversionista proveedor.....	66
2.9.6.4	Proceso para la presentación al cobro del servicio .....	68
2.9.6.5	Criterios de evaluación para que la JCAS considere satisfactoria la fase uno, y se le autorice al inversionista proveedor pasar a la fase dos .....	69
2.9.6.6	Formula para evaluar las propuestas económicas de los licitantes y algoritmo para otorgarles los 40 puntos que corresponden a la propuesta económica. ....	71
2.9.6.7	Evaluación para la propuesta económica .....	73
2.9.6.8	Glosario de términos.....	74
<b>3.</b>	<b>EVALUACIÓN DE CUATRO PRUEBAS PILOTO EN CHIHUAHUA Y CIUDAD JUÁREZ EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA .....</b>	<b>77</b>
3.1	ANÁLISIS DE CINCO PILOTOS EN CIUDAD JUÁREZ.....	77
3.1.1	<i>Piloto Campos Elíseos</i> .....	79
3.1.2	<i>Piloto 383</i> .....	83
3.1.3	<i>Piloto 323</i> .....	89
3.1.4	<i>Piloto San Marcos</i> .....	93
3.1.5	<i>Piloto Campestre</i> .....	97
3.2	ANÁLISIS DE 500 MEDIDORES NUEVOS INSTALADOS EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA.....	104
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES .....</b>	<b>128</b>

## **1. Introducción**

El proyecto denominado: “Acciones de administración del cambio, asesoría técnica, y acompañamiento en el proceso de contratación del proyecto para la medición, cuantificación y facturación de consumos de agua potable y conexiones de servicio en las ciudades de Chihuahua y Juárez”, tiene como objetivo principal reemplazar los medidores mecánicos que se encuentran actualmente instalados en las dos ciudades antes citadas, por medidores inteligentes que pueden ser del tipo electromagnéticos o ultrasónicos. La finalidad de este proyecto estriba en cuantificar el volumen de agua en la totalidad de las tomas domiciliarias, puntos de entrega y fuentes de producción. Con base en lo anterior, se reducirán las pérdidas aparentes que se presentan en las dos Juntas Municipales, se tendrá un mayor control del recurso hídrico y por consecuencia, se hará un uso racional del agua por parte de los usuarios.

Con la implementación de medidores inteligentes, el proceso de facturación de consumos se llevará a cabo de forma automática, ya que los volúmenes observados serán almacenados en una base de datos, se podrán procesar de manera más rápida y eficiente, y serán enviados a los programas que utilizan las Juntas para su posterior facturación. Con lo anterior, se disiparán los errores sistemáticos y aleatorios que actualmente se presentan, derivados de la aplicación de malas prácticas de cuantificación de consumos. Otra de las ventajas que ofrecen los medidores electromagnéticos y ultrasónicos consiste en que son más precisos, lo que permite tener certidumbre en los volúmenes contabilizados y así evitar el problema de sub medición, que normalmente se presenta en medidores mecánicos antiguos.

Además de instalar medidores inteligentes en la totalidad de tomas de servicio, se creará una Red Inteligente de Medición (RIM), la cual permitirá entre otras cosas: 1) Tener una lectura remota de los medidores instalados, 2) El envío de datos recabados a centros de almacenamientos de información y 3) Análisis de la información

recabada. Con base a la RIM, se llevará a cabo la facturación de consumos de manera más integral, eficaz y eficiente.

Es pertinente mencionar que este proyecto está conformado por cuatro actividades principales: 1) Revisar las especificaciones técnicas, términos de referencia, y bases de licitación para la contratación del proyecto de medición de consumos. objetivo, procedimiento y estructura, 2) Evaluación de cuatro pruebas piloto en Chihuahua y Ciudad Juárez en el estado de Chihuahua, 3) Acompañamiento técnico en la contratación y supervisión de la adjudicación del proyecto de medición de consumos y 4) Coordinar y dirigir la administración del cambio y apropiación del proyecto de parte de las JMAS de Chihuahua. Las primeras dos actividades se llevaron a cabo de febrero a diciembre de 2018, y es a través de este informe, en donde se presentan los resultados obtenidos. No está por demás mencionar que las actividades tres y cuatro se llevarán a cabo de enero a diciembre del año 2019, ya que así se estipula en el convenio de colaboración.

En el capítulo dos se presentan las especificaciones técnicas, términos de referencia y bases de licitación para la contratación del proyecto de medición de consumos. Es importante señalar que el IMTA participó activamente en la elaboración de estas especificaciones, no solo desde el punto de vista técnico, sino también en el aspecto legal y administrativo. Cabe mencionar que para la elaboración de estos términos se llevaron a cabo varias reuniones entre personal de la JCAS, JMAS Chihuahua, JMAS Juárez y el IMTA, en donde se consideraron las opiniones y propuestas técnicas más viables, que se tomaron en cuenta en el presente proyecto.

En el capítulo tres se muestran los resultados obtenidos derivados de la evaluación de pilotos ubicados en Chihuahua y Ciudad Juárez. Cabe mencionar que este análisis consistió en comparar los volúmenes registrados entre medidores nuevos y antiguos, para con ello observar las posibles diferencias y obtener conclusiones válidas.

Finalmente, se presentan las conclusiones derivadas de la ejecución del presente proyecto. En estas se plasman las recomendaciones que emite el IMTA, con la intención de lograr los mejores resultados en el proyecto.

## **2. Especificaciones técnicas, términos de referencia, y bases de licitación para la contratación del proyecto de medición de consumos**

Durante el desarrollo de este capítulo se presentan las especificaciones técnicas, términos de referencia y bases para licitar el contrato del proyecto de medición de consumos en las ciudades de Chihuahua y Juárez. Dichas especificaciones se definieron y enriquecieron entre personal de la JCAS, las Juntas Municipales y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). El objetivo principal de este capítulo consistió en definir, de la mejor manera posible, los requerimientos técnicos que deben cubrir los medidores inteligentes que se van a instalar y que van a sustituir a los que se encuentran actualmente instalados. Por otra parte, también se detalla las características que debe cumplir la red inteligente, el sistema de lecturas y alarmas, el manejo de los datos de las lecturas, los servidores, el centro de datos, etcétera. De igual manera, se mencionan las etapas que conforman el proyecto de medición de consumos. Por otra parte, se describe también, los aspectos que se van a evaluar para determinar al licitante ganador, desde el punto de vista técnico y económico.

### ***2.1 Resumen del proyecto***

Como parte de los planes estratégicos de la JCAS; en el aspecto de medición de caudales, se cuenta con el diseño del Plan Estatal de Medición (PEM) 2018-2031, el cual tiene como objetivo general, que en un futuro podamos medir todas las tomas de agua tanto de usuarios, así como de fuentes de suministro, rebombes y garzas para surtir pipas, con el objetivo de disminuir a un mínimo razonable el “agua no contabilizada” por razones asociadas a la medición, que son principalmente aquellos volúmenes consumidos por los usuarios, pero que no representan ingresos para los organismos operadores del estado de Chihuahua.

Estas pérdidas de agua se deben principalmente a los procedimientos aplicados en la medición de los consumos, implican también la precisión de los equipos de medición,

así como los procedimientos de lectura y procesamiento de la información. La suma de los errores (sistemáticos y aleatorios) contenidos en estos procedimientos, hacen que los valores de esas pérdidas aparentes suelen ser muy elevadas.

La reducción de este valor de pérdidas en los dos organismos operadores de agua más grandes del Estado de Chihuahua, denominados: Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua y la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Juárez, (en lo sucesivo, Juntas Municipales), permitirá abastecer a una mayor población en esos municipios, además de mejorar los ingresos de dichas Juntas Municipales.

A través de este Plan, se pretende también cambiar el modelo en la relación de las Juntas Municipales con sus usuarios, atendiéndolos con información útil, abundante y oportuna sobre sus consumos, y sus propios medidores, permitiendo a los usuarios tener mayor confianza sobre el volumen que las Juntas Municipales les estarán cobrando. Esta información abundante y a través de medios electrónicos, les permitirá a los usuarios, tomar conciencia de su uso, y así ahorrar agua; por otro lado, permitirá a las Juntas Municipales estar informando sistemática y constantemente a sus usuarios por ejemplo de las alarmas en su medidor, su perfil de consumo, su saldo y fecha de vencimiento, etcétera.

En el PEM, establecemos varios objetivos concretos basados en un principio de garantía de perdurabilidad del agua, que nos motivan a licitar este servicio, y varios de ellos se fundamentan en la medición de la mayoría de los sectores donde el pago es regular y es donde iniciaremos con una Red inteligente de lectura de medidores. Buscamos instalar medidores pasivos sin partes móviles, de amplio rango dinámico de medición (RATIO) y con la electrónica interna para medir, generar alarmas y enviar sus lecturas y alarmas vía radiofrecuencia (RF) a la red inteligente que se instalará para ese propósito.



La implementación de la red inteligente de lectura y monitoreo cubrirá sectores comerciales específicos donde dentro de dichos sectores se integrarán el 100% de los usuarios que se ubican en estos sectores, algunos medidores de circuitos hidrométricos, así como el 100% de las fuentes de suministro de agua de las Juntas Municipales, tanques, rebombes y garzas que en estos sectores se ubiquen.

Beneficios adicionales que buscamos para usuarios y Juntas, es que al implementar esta red inteligente de lectura podamos brindar un óptimo servicio de agua a los usuarios, y por otro lado las Juntas podrán determinar “Balances de agua” por zonas geográficas como macro-sectores y micro-sectores hidrométricos; privadas y cotos, por edificios, etc., y con ello disminuir a un mínimo razonable el agua no contabilizada a través de una nueva cultura de eficiencia en el servicio público que ofrece el agua potable a la población.

Dada la inversión y experiencia requerida para implementar esta infraestructura, el Gobierno del estado de Chihuahua a través de la Junta Central de Agua y Saneamiento del estado de Chihuahua (JCAS), de manera consolidada con las Juntas Municipales de Chihuahua y Ciudad Juárez, han decidido lanzar esta convocatoria pública internacional para contratar servicios de largo plazo, donde un inversionista proveedor, proporcione la lectura y monitoreo del 100% de los medidores nuevos que serán electrónicos e inteligentes y se estarían reportando a una red de datos vía RF.

En este contrato de servicio de largo plazo, el inversionista proveedor, deberá suministrar por su propia cuenta todo lo necesario para este propósito, como los medidores e insumos para su instalación, las conexiones de los medidores, las tapas de plástico de los registros de banquetas donde se encuentran los medidores actualmente, la red de lectura, el o los servidores necesarios y un sistema de administración de lecturas, y medidores; deberá operar esta infraestructura por 7 años más después del último año de instalación, y recibirá como contraprestación por sus

servicios, pagos mensuales contra la entrega de los datos obtenidos por el monitoreo de los medidores inteligentes.

El contrato de servicios incluye al final del contrato de servicios de un periodo de tres meses de transferencia de la infraestructura. La garantía y el pago serán administrados por un Fideicomiso privado de administración y pago, el cual mantendrá un aforo de al menos un mes de servicio como fuente de pago irrevocable al ganador, mientras cumpla con las condiciones del servicio.

La cantidad mínima y máxima de medidores a contratar en las dos ciudades, está en base al análisis de los sectores que más aportan ingresos y que están geográficamente contiguos para que la instalación de la red inteligente sea rápida y eficiente; la cantidad mínima se obtuvo del padrón de usuarios que regularmente pagan, y el máximo es incluyendo usuarios de esos mismos sectores que esperamos regularizar a buenos pagadores, así como del crecimiento estimado de nuevos usuarios en dichos sectores. Los mencionados mínimos y máximos por ciudad se muestran en la siguiente tabla.

	<b>Medidores inteligentes de varios diámetros</b>	
<b>Junta Municipal</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ciudad Juárez	230,000	330,000
Chihuahua	150,000	230,000
Totales	380,000	560,000

El contrato contempla una primera fase (fase uno), en la cual el inversionista proveedor ganador de la licitación, instalará en un período de cuatro meses, 5,779 medidores electrónicos inteligentes en zonas de usuarios concentrados de las dos ciudades, los cuales en su mayoría serán DN15 (1/2”).

De todos los elementos necesarios para implementar esta fase uno de prueba de concepto exitosa, es decir medidores, instalación, elementos de red inteligente y software de administración de lectura, solo los medidores inteligentes y los accesorios necesarios para su instalación, serán pagados al inversionista proveedor ganador al final de esta fase uno, siempre y cuando se apeguen íntegramente a las condiciones de instalación, puesta en marcha y operación que se establecen de forma mínima e indispensable en estas especificaciones, así como bajo las otras condiciones particulares y adicionales que el inversionista proveedor adjudicado haya definido en su propuesta técnica.

La fase uno, servirá como “Prueba de concepto”, y será evaluada a través de los criterios definidos en el anexo 2.9.6.5 de estas especificaciones técnicas. De antemano mencionamos que se considerarán criterios de eficiencia y eficacia en los siguientes aspectos: a) calidad y cantidad de las lecturas recibidas de los medidores; b) eficacia en la transmisión de información; c) manejo y procesamiento de la información; y d) apertura, robustez y adaptabilidad del sistema de información proporcionado por el inversionista proveedor con los sistemas de las Juntas Municipales de acuerdo en lo especificado en los anexos 2.9.3 y 2.9.4.

El contrato que se firmará con el inversionista proveedor ganador de la licitación pública internacional, contendrá una cláusula que dé por terminado el contrato, en caso de que la evaluación de la fase 1 no cumpla con las condiciones solicitadas, así como las ofrecidas por el licitante adjudicado, previa revisión del resultado por el ente supervisor que definiremos para este propósito y al darse por terminado el proyecto

por “fase uno no satisfactoria”, la JCAS no se obligará a ningún pago con el licitante ganador diferente a los medidores mismos y por lo tanto deberán de expresar los precios unitarios de la tabla de medidores con sus diámetros que se presentan en el punto 3. Por el contrario, y como resultado de una fase uno satisfactoria, el inversionista proveedor seguirá adelante con las fases 2, 3 y 4 sin requerirse de firma de ningún contrato adicional ya que todo estará definido en el contrato con el ganador. La presente solicitud se funda en lo dispuesto por los artículos 26 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSP), y 28 y 29 de su Reglamento, para los fines que los propios artículos señalan, para lo cual se requiere que se proporcione una cotización que señale el precio mensual de la lectura y monitoreo de los medidores inteligentes el cual será de forma tal de contar con una lectura horaria de los medidores inteligentes, y el monto a pagar será en una base de una “tarifa” por medidor por mes de medidor monitoreado. Los formatos para cotizar se encuentran en el anexo 2.9.6.2 de la convocatoria y deberán de incluirlos perfectamente llenos y firmados en su propuesta económica.

De acuerdo con los lineamientos en materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios, y de obras públicas y servicios emitidos por la Secretaría de la función pública federal el 9 de septiembre de 2010, en esta licitación evaluaremos las proposiciones de los licitantes a través del mecanismo por puntos y porcentajes. En los anexos 2.9.6.6 y 2.9.6.7 de la convocatoria encontrarán la metodología para valorar cada rubro y sub-rubro que aporta en puntuación cada una de las propuestas.

## **2.2 Proceso del servicio durante los 12.5 años de la vida del contrato**

### **2.2.1 ¿Qué entendemos por monitoreo de los medidores inteligentes?**

“Monitoreo” se refiere a contar con una lectura horaria y alarmas de los medidores electrónicos inteligentes; las lecturas horarias pueden llegar con un máximo de 24 horas, pero la alarmas con un máximo de seis horas de que hayan ocurrido.

Todos los medidores que el inversionista proveedor instalará y monitoreará serán del tipo inteligentes sin partes móviles en varios diámetros donde más del 93% son de DN15(1/2”). Acompañando a las bases de esta licitación encontrarán una Tabla en Excel denominado “Tabla que concentra medidores con diámetros.xlsx”, con el detalle de los diámetros en las diferentes fases del proyecto.

#### **2.2.1.1 Monitoreo de los medidores electrónicos inteligentes sin partes móviles**

En este caso lo que solicitamos al inversionista proveedor no solo es la lectura, sino el monitoreo constante haciendo llegar al servidor del sistema, las lecturas de los medidores, el nivel de la batería de los mismos, las alarmas que el medidor esté generando y todo ello a través de una red inteligente con la topología que el inversionista proveedor decida (Tipo “Mesh”, Punto-Multipunto o un híbrido de ellos). Las alarmas que específicamente deben de transmitir los medidores como mínimo deben de ser: 1.-tubo roto, 2.-Fuga al interior de la toma, 3.- aire en el medidor o tubo vacío, 4.-Vandalismo magnético en el medidor, 5.-flujo inverso de agua y 6.-nivel de carga de la batería. Por lo que corresponde a las alarmas que se generan en los medidores, éstas deberán transmitirse en un tiempo máximo de seis horas después de que se presenten, pues seguramente desatarán una acción correctiva, así como mensajes y correos a diferentes que las Juntas Municipales envíaran a los usuarios del medidor que las reporte.

La topología de la red que implemente el ganador podrá usar bandas de RF libres en México, o bien bandas licenciadas si es que cuentan con esa licencia del IFT y cubran adecuadamente tanto el área geográfica como el número de medidores a monitorear de la mejor forma posible. En cualquiera de los dos casos de bandas libres o licenciadas, el inversionista proveedor deberá de contar con la homologación de sus equipos emitido por el IFT para que haya certeza se puedan utilizar en México de acuerdo con las regulaciones de nuestras autoridades de telecomunicaciones.

Si bien es cierto que deseamos contar con una lectura de los medidores hora por hora, la transmisión y actualización de los datos en el servidor podrá ser a diferente hora del día, pero con una frecuencia de al menos una vez al día, haciendo llegar todas las lecturas que hayan tenido los medidores en cada hora.

El inversionista proveedor podrá optar por una red inteligente ya establecida como pudiera ser el caso de la red celular, o bien alguna otra red pública o privada con la que se cuente en estas ciudades, o bien instalar una red propia para que, mediante una comunicación por RF, los medidores estén reportando lecturas horarias y alarmas, las cuales deberán ser llevadas automáticamente a una plataforma de Computo en la nube o a uno o varios servidores hospedados para este único proceso en un “Centro de Datos”, ubicado en donde el ganador decida siempre y cuando este clasificado al menos como TIER 3 de acuerdo al estándar ANSI/TIA-942 y en el anexo 2.9.4 de las bases se establece que deben de anexar el certificado de la clasificación del Data center que utilizarán.

Las Juntas Municipales han gestionado ya con los dos municipios participantes en esta licitación, el uso de los postes de alumbrado público para la instalación de nodos colectores, repetidores o gateways que el inversionista proveedor pudiera necesitar para implementar la Red inteligente pero no tendrán disponible ninguna fuente de energía eléctrica, ni protección contra intemperie, por lo que será responsabilidad del

inversionista proveedor tomar las precauciones de lo que desee instalar para que su Red propuesta opere correctamente.

### 2.2.1.2 Mantenimiento de los medidores electrónicos inteligentes sin partes móviles en un nivel óptimo de operación

Dado que la vida útil de la batería interna de los medidores electrónicos inteligentes que se solicitan deberá de tener una vida garantizada de 15 años y el contrato de servicios es por diez años, en caso de que algún medidor se le agote su batería interna por abajo deberá ser reemplazado por el Inversionista proveedor. La evaluación de los parámetros del reemplazo se podrá revisar en el anexo 2.9.6.

## 2.3 Fase uno relativa a la “Prueba de concepto”

### 2.3.1 La cantidad y tipo de medidores a instalar y monitorear en esta fase

Las cantidades de los medidores a instalar y operar en esta fase 1 se observan en la siguiente tabla:

Concepto	Total Chih.	Total Juárez	Total 2 Cds.	Descripción
<b>Partidas 1 a 7 de medidores inteligentes y sus accesorios necesarios que se les pagarán al inversionista proveedor al final de su instalación</b>				
1	2,271	3,398	5,669	Medidores a instalar DN15 (1/2")
2	7	215	222	Medidores a instalar DN20 (3/4")
3	0	2	2	Medidores a instalar DN 25 (1")
4	3	9	12	Medidores a instalar DN40 (1 1/2")
5	1	2	3	Medidores a instalar DN50 (2")
6	0	1	1	Medidores a instalar DN80 (3")
7	1	1	2	Medidores a instalar DN100 (4") en ciudad Juárez
<b>Totales</b>	<b>2,283</b>	<b>3,628</b>	<b>5,911</b>	<b>Total de medidores inteligentes en ambas ciudades</b>
<b>Partidas 8 y 9 que no se les pagarán al inversionista proveedor y cuyo costo deberá integrar en su propuesta completa de servicio durante la vida del contrato</b>				
8	1	1	2	Red inteligente de datos en cualquier topología, instalada en Chihuahua y Ciudad Juárez, utilizando espectro de RF libre (no licenciado), o bien espectro licenciado pero con la licencia correspondiente, así como la homologación de sus componentes ante el IFT que permitan que dichos equipos pueden operar en México a través

				de RF. En esta fase 1, la red inteligente deberá contar con todos los equipos necesarios para operar esta red de lectura y monitoreo en las zonas asignadas, aunque no sea cubierta el área total de las dos ciudades.
9	Mismo software para ambas ciudades			Software de recepción de datos en servicio de hospedaje de un "Centro de Datos" privado para almacenar las lecturas de estos 5,779 medidores de las partidas 1, 2, 3 y 4, con funcionalidad de MDMS (Meter Data Management System).

Como se podrá observar, la fase uno, nos servirá como una "Prueba de concepto" en ambas ciudades, concentrando los datos de estos 5,779 medidores en un sistema ubicado en la nube, y accesado por usuarios autorizados del sistema desde cualquier lugar siempre y cuando tengan credenciales que les brinde poder para visualizar la información, a través de computadoras y dispositivos móviles.

Los criterios de evaluación para que la JCAS y las Juntas municipales consideren satisfactoria la fase uno, y se le autorice al inversionista proveedor pasar a las Fase dos se encuentran en el anexo 2.9.6.5 de estos términos de referencia.

### **2.3.2 instalación física de los medidores y puesta en marcha de los medidores inteligentes en la red de RF para la fase uno**

Una vez que se declara un ganador de la licitación, el inversionista proveedor deberá de ordenar y probar los medidores de la fase uno y solicitar al fabricante estén etiquetados con los resultados metrológicos antes de salir de fábrica de acuerdo con la norma ISO 4064/2015. Las Juntas se reservan el derecho de probar alguno de los 5,911 medidores y de encontrar uno solo fuera de estos límites, el lote completo será rechazado lo cual tomará un tiempo muy valioso para la prueba que prácticamente se tornaría inviable en el plazo planeado.

En los archivos electrónicos llamados "fase1-chihuahua.xlsx" y "fase1-juarez.xlsx", se encuentran los padrones de medidores a instalar en esta fase uno, el inversionista proveedor deberá instalar los componentes necesarios de la red y los medidores, de



suerte tal que la instalación final de los medidores no sea solo física, sino cibernética, para contar con lecturas de estos rápidamente en algún Servidor del inversionista proveedor.

Se requiere que el inversionista proveedor levante un censo de medidores, colectores, gateways y Radio-bases, desde el mismo momento de la fase uno y nos lo entregue en un formato electrónico, como archivo plano TXT delimitado por comas con los siguientes campos:

**a) Respecto a los medidores:**

- 1) Número consecutivo.
- 2) Campo interjuntas: 0819 si se trata de la ciudad de Chihuahua y 0837 si se trata de Ciudad Juárez.
- 3) Fecha de la sustitución.
- 4) Dirección 1 de la ubicación.
- 5) Dirección 2 de la ubicación.
- 6) Colonia.
- 7) Cuenta.
- 8) Diámetro de la toma.
- 9) Fotografía del frente de la vivienda o local donde estaba el medidor incluyendo los siguientes metadatos de dicha fotografía (fecha y coordenadas geográficas).
- 10) Nombre del archivo de la foto del domicilio donde ocurrió la sustitución.
- 11) Latitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 12) Longitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 13) Marca del medidor retirado.
- 14) Modelo del medidor retirado.

- 15) Número de serie del medidor retirado.
- 16) “MAC address” del medidor instalado.
- 17) Lectura del medidor retirado.
- 18) Fotografía del medidor retirado incluyendo los siguientes metadatos de esta (fecha y coordenadas geográficas).
- 19) Nombre del archivo de la fotografía del medidor retirado.
- 20) Marca del medidor instalado.
- 21) Modelo del medidor instalado.
- 22) Número de serie del medidor instalado.
- 23) Identificador del módulo de RF del medidor instalado.
- 24) Lectura del medidor instalado.
- 25) Fotografía del medidor instalado incluyendo los siguientes metadatos de esta (fecha y coordenadas geográficas).
- 26) Nombre del archivo de la fotografía del medidor instalado.
- 27) Identificador del colector al que inicialmente se estará instalando el medidor instalado.

**b) Respecto a los colectores, gateways y Radio-bases:**

- 1) Número consecutivo del módulo de red instalado.
- 2) Código “C” si es colector, “G” si es Gateway, y “R” si es Radio-base.
- 3) Fecha de la instalación.
- 4) Dirección 1 de la ubicación.
- 5) Dirección 2 de la ubicación.
- 6) Colonia.
- 7) Fotografía del equipo ya instalado incluyendo los siguientes metadatos de dicha fotografía (fecha y coordenadas geográficas).
- 8) Nombre del archivo de la fotografía del módulo instalado.
- 9) Latitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.

- 10) Longitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 11) Marca del colector, Gateway o Radio-base.
- 12) Modelo del colector, Gateway o Radio-base.
- 13) Número de serie del mencionado equipo instalado.
- 14) "MAC address" del equipo instalado.

En caso de que el medidor se encuentre ubicado en un registro de banqueteta con tapa metálica o de concreto armado, deberá de cambiarla por una de plástico diseñada con resistencia tal que soporte un vehículo sobre dicha tapa de hasta 2 toneladas sin fracturarse.

Los medidores para tomas domiciliarias DN15 (1/2") y DN20 (3/4") tienen actualmente un cuadro de medidor con un espacio de 190 mm. que sería el mismo para el nuevo medidor; dependiendo del modelo de medidor que el inversionista proveedor proponga, deberá de instalarlo con el juego de conexiones adecuadas para que se acoplen a esta distancia, y sería muy recomendable que fuera el mismo medidor con Q3=2.5 y si la dimensión de la rosca cambiara (G3/4ó G1), contarán con juegos de conexiones necesarias para adaptarlos lo mismo a una tubería de 1/2" como de 3/4" aun siendo la misma capacidad de medidor para Q3=2.5.

La tapa de plástico y plomería necesaria para la sustitución del medidor como lo son su juego de conexiones para lo de diámetros de 1/2", 3/4" y 1", así como las contra bridas para diámetros de 1 1/2" y mayores, deberán correr también por cuenta del inversionista proveedor. Una vez instalado cada medidor físicamente, deberá de llevarse a cabo un proceso de inicialización y puesta en marcha en el cual se lleva a cabo todo el proceso requerido para dar de alta el medidor a la red inteligente y el servidor que estarán haciendo posible recibir las lecturas y alarmas.

En este proceso de censo solicitado, típicamente se toma además de las fotos y datos de los medidores, el diámetro de la toma, el dato del domicilio en cuestión, la cuenta proveniente de los listados de las Juntas, la geo-coordenada UTM, así como el multiplicador del medidor, en caso de que aplique según el diámetro de este.

Una vez tomado este censo de los medidores que se vayan instalando, se deberá verificar la lectura electrónica inicial correcta y su envío/llegada al servidor que estará recibiendo las lecturas. El inversionista proveedor deberá enviar a la JCAS y a las Juntas Municipales, el archivo electrónico de dicho censo de medidores que quedarían instalados en esta fase uno.

De forma simultánea, personal del inversionista proveedor trabajará de manera coordinada con los departamentos de TIC (Tecnologías de información y Comunicaciones) de las Juntas Municipales para intercambiar el padrón total de usuarios de la fase 2, e implementar las interfaces de software y servicios Web para sintonizar los dos sistemas de acuerdo con los anexos 2.9.3 y 2.9.4.

Aclaremos que los sistemas de las dos Juntas Municipales son diferentes; en la JMAS de Ciudad Juárez utilizan un sistema comercial de una compañía privada, y utiliza bases de datos en Oracle; por otro lado, en la ciudad de Chihuahua el sistema fue desarrollado en ese mismo Organismo, y sus bases de datos están en Microsoft SQL server.

Con estos dos sistemas el servidor de lecturas que instale el inversionista proveedor deberá interactuar, y para ello el personal de sistemas de las dos Juntas Municipales, estarían en condiciones de desarrollar las interfaces de software que este proyecto requiera, en conjunto con los especialistas en el tema, del Inversionista proveedor ganador.

La fase uno como ya se mencionó, será una “Prueba de concepto”, y como tal, la finalidad es evaluar el ciclo completo de cuantificación de consumos a través de los medidores electrónicos inteligentes, el sistema para la administración de datos de lecturas y alarmas y la aplicación móvil para que los usuarios consulten sus consumos y ahí mismo puedan pagar su adeudo.

Esto es, que el inversionista proveedor deberá llevar a cabo todo lo establecido en su propuesta técnica para que las Juntas Municipales cuenten con lecturas horarias y recibir alarmas de suerte tal que puedan interactuar con los sistemas comerciales como se especifica en el anexo 2.9.3

El inversionista proveedor desde esta fase uno deberá ofrecer la información del sistema MDMS (Meter Data Management System) que el inversionista proveedor incluya en su propuesta técnica para contar desde esta etapa con lecturas por medidor o grupo de medidores, accesos jerárquicos al servidor, etc. La prueba de concepto consiste pues, en evaluar la funcionalidad de todo el sistema y los resultados de esta fase serán definitivos para la continuidad del proyecto.

### **2.3.3 Disposición de los medidores retirados en esta etapa**

Todos los medidores retirados de las tomas domiciliarias en esta fase uno, así como sus conexiones y contra bridas, deberán remitirse debidamente etiquetados con su cuenta y dirección (cada una de las JMAS definirá el contenido de la etiqueta y la forma de adherirla al medidor. Para fines de licitación se deberá considerar una etiqueta impresa adherible sobre la carátula con dimensiones que no rebasen el tamaño de la misma. La adherencia deberá soportar la humedad propia del almacenamiento), al almacén de la Junta correspondiente donde se hizo la sustitución, para que se custodien en caso de cualquier verificación, o bien retorno a su conexión

original en el hipotético caso de que dicha prueba no haya sido exitosa y se revierta el proceso, enseguida las direcciones de dichos almacenes:

- 1) Almacén de la Junta Municipal de Ciudad Juárez:  
Almacén 2. Calle Grecia y Gascona, Col. San Antonio, Cd. Juárez, Chih.,  
Horario: Lun-Vie 9:00 a.m. - 3:00 p.m.
  
- 2) Almacén de la Junta Municipal de la Ciudad de Chihuahua:  
Planta Filtros de la JMAS, Calle 46 y Revilla S/N, Col. Cuarteles, Lun-Vie 9:00  
a.m. - 3:00 p.m.

#### **2.3.4 Capacitación desde ese momento a delegados de las dos Juntas Municipales para la operación de la parte que les corresponde**

Aunque la fase 1 sea de solo 5,779 medidores, es propósito de la JCAS, extraerle el mayor provecho e ir avanzando en la gestión del cambio que esta infraestructura conlleva, por lo que el inversionista proveedor deberá de capacitar a personal de ambas Juntas Municipales en el uso de la red y del sistema, y ello podrá ser a través de cursos y/o talleres en cada ciudad y algunas videoconferencias remotas entre todos.

La capacitación mínima durante esta fase uno será impartida por el inversionista proveedor en las ciudades de Chihuahua y ciudad Juárez con al menos los siguientes tres cursos y un taller práctico en sesiones de cuatro horas durante los días que sean necesarios para cubrir los siguientes tópicos:

- 1) Características, funcionamiento, modo de operación e instalación de los medidores.
- 2) Características, funcionamiento, modo de operación de los componentes de la Red y toda ella en su conjunto.

- 3) Características, funcionamiento y uso del sistema MDMS que hayan propuesto.
- 4) Descripción de su propuesta de trabajo presentada para cada ciudad.
- 5) Taller práctico dedicado solo a configuración de todos los elementos de la infraestructura, medidores, colectores, gateways, y cualquier dispositivo que forma la infraestructura.

En la Ciudad de Chihuahua se tendrá una audiencia a los cursos y taller, de 18 personas de la Junta municipal de Chihuahua y cuatro de la Junta Central y este se llevará a cabo en el auditorio de la JCAS. En Ciudad Juárez la audiencia estimada es de 20 personas a llevar a cabo en la sala de Juntas de presidencia de la JMAS de Juárez o bien otro lugar por confirmar. Se les solicite les otorguen un certificado de cumplimiento por curso a los asistentes que cubran todas las horas de cursos y talleres.

El inversionista proveedor también deberá poner a disposición de las Juntas Municipales, un servicio de soporte técnico con atención de al menos 12 horas diarias con personal que responda a preguntas de las Juntas Municipales sobre la operación del sistema completo, sean éstas de los medidores o bien de la red inteligente, y por otro lado sobre el sistema MDMS que administrara la base de datos de lecturas y alarmas; El propósito de este soporte técnico es que interactúe en horario laboral con la “Mesa de Servicios” que se implementará en cada Junta municipal para dar servicio a los usuarios de las dos Juntas Municipales.

### **2.3.5 Tiempo para que el inversionista proveedor lleve a cabo esta fase uno**

Una vez declarado un licitante ganador, se procederá a la revisión y firma del contrato en un lapso de 15 días; después de la firma del contrato el inversionista proveedor deberá de instalar los 5,779 medidores en las dos ciudades, así como su “puesta en marcha” durante un período de cuatro meses. Después de este período de instalación,

la JCAS y las Juntas Municipales se tomarán dos meses de prueba y operación del sistema, para declarar si dicha fase fue exitosa o no.

### **2.3.6 Obligaciones del inversionista proveedor ganador si la fase uno no resulta exitosa**

Los criterios de aceptación o rechazo de la fase uno, se encuentran definidos en el anexo 2.9.6.5, sin embargo, en el desafortunado escenario de que dicha fase uno de prueba de concepto no sea considerada satisfactoria por la JCAS y las JMAS, el inversionista proveedor deberá solicitar a las Juntas los medidores retirados y reinstalarlos nuevamente hasta dejarlos en condiciones de operación.

### ***2.4 Fase dos relativa a la implementación del proyecto mediante una instalación masiva de medidores, con su correspondiente red de lectura***

Es hasta esta etapa denominada fase dos, y una vez que se ha declarado que la fase uno ha sido exitosa, cuando se iniciará el pago del servicio de lectura y monitoreo al Inversionista proveedor basado en el número de medidores instalados y funcionando, incluyéndose los que se hayan instalado en la fase uno.

Los medidores a instalar cada mes en cada Junta serán considerados “Lotes a muestrear” para verificar que cumplan con la metrología correspondiente al RATIO solicitado según la ISO-4064/2015. Cada lote de medidores por Junta, deberá de hacerse llegar al almacén de cada Junta en las direcciones mencionadas en el punto 2.3.3, de donde las Juntas extraerán una muestra aleatoria de un número tal, según la letra “M” del tipo de muestreo “doble reducido” de acuerdo a la norma de muestreo para la inspección por atributos NMX-Z-12/1987.

En caso de que el número de medidores muestreados que no cumplan con la metrología solicitada sea mayor al mínimo aceptable por la misma norma, se



procederá a extraer una segunda muestra aleatoria siguiendo la misma norma NMX-Z de muestreo y en función de los resultados el lote a instalar será aceptado o rechazado.

La forma de presentar las estimaciones al fideicomiso estará en función de los medidores que se estén reportando a la red, de acuerdo con la tarifa cotizada; y siguiendo las reglas de pago de la lectura y el monitoreo, establecidas en el anexo 2.9.6 de la convocatoria; la definición de las penalizaciones por fallas en el monitoreo se establece en el anexo 2.9.6.2.

#### **2.4.1 cantidad de medidores y otros suministros por ciudad definidas para esta fase dos**

Enseguida una tabla mostrando la cantidad mínima de medidores por ciudad, a instalar en 60 meses para cubrir la fase dos:

	Mínimo de medidores inteligentes	Máximo de medidores inteligentes
Ciudad Juárez	230,000	330,000
Chihuahua	150,000	230,000
<b>Totales</b>	<b>380,000</b>	<b>560,000</b>

Estas cantidades seguirán los siguientes porcentajes aproximados por diámetros:

<b>Diámetro nominal</b>	<b>Diámetro en pulgadas</b>	<b>% estimado</b>
DN15	1/2"	93.575%
DN20	3/4"	5.404%
DN25	1"	0.064%
DN40	1 1/2"	0.629%
DN50	2"	0.090%
DN80	3"	0.074%
DN100	4"	0.082%
DN150	6"	0.024%
DN200	8"	0.053%
DN250	10"	0.003%
DN300	12"	0.002%
DN350	14"	0.001%
DN400	16"	0.001%

El padrón existente de las tomas donde se instalarán todos los medidores se proporciona en estas bases; las cantidades están en exceso por tolerancia práctica a la hora de irse instalando, y se encuentran en archivos de Excel como documentos electrónicos anexos a las bases de esta licitación con los siguientes nombres de archivos:

2 archivos para la fase 2 nombrados: "fase2-chihuahua.xlsx" y "fase2-juarez.xlsx"

2 archivos para medidores fuentes y tanques de la JMAS 2 nombrados: "fuentes-chihuahua.xlsx" y "fuentes-juarez.xlsx"

Los campos de los archivos anteriores tienen los siguientes encabezados:

# consecutivo, cuenta del usuario, Dirección, Colonia, Tipo de usuario, prioridad del sector, Orden sugerido de avance, número de serie del medidor actual -si tiene, diámetro de la toma, latitud geográfica y longitud geográfica.

En el campo "Tipo de usuario", irá si el medidor es doméstico, comercial, industrial, sectorización o fuente de la JMAS. En el campo "Orden sugerido de avance", el inversionista proveedor encontrará un orden sugerido de avance que en realidad se estable por sectores y por lo tanto los usuarios están contiguos para que la instalación de la red inteligente de lectura vaya avanzando de forma simultánea con la de los medidores sector por sector de cada ciudad.

Por lo que corresponde a los medidores electrónicos inteligentes para medir fuentes, tanques, rebombeos y las "garzas" para surtir pipas, deberán instalarse también en 60 meses, de acuerdo con un plan de avance por definir después de acordar una Fase 1 exitosa, y las cantidades se muestran a continuación:

<b>Diámetro</b>	<b>Cantidad Chihuahua</b>	<b>Cantidad Juárez</b>	<b>Total</b>
DN50 (2")	2	6	8
DN80 (3")	6	0	6
DN100 (4")	65	1	66
DN150 (6")	80	7	87
DN200 (8")	13	199	212
DN250 (10")	0	12	12
DN300 (12")	0	8	8
DN350 (14")	1	1	2
DN400 (16")	0	2	2
Totales	167	236	403

Finalmente, otro concepto más de suministro es de dos juegos de equipo de pruebas de la comunicación por RF que vaya a utilizar el ganador; cada juego será enviada a cada ciudad y dicho juego suponemos constara de un repetidor, un colector y un "Gateway", así como un módulo que ejercite la comunicación y nos permita estar verificando que los equipos que se estén suministrando tengan la capacidad de comunicarse con dichos módulos de la red. Estas pruebas serán en un laboratorio, pero además utilizando eventualmente la propia Red física que vaya instalando el ganador.

#### **2.4.2 Ritmo de instalación de los medidores en esta fase dos**

En esta fase pretendemos que el licitante instale e incorpore a la red la mayor cantidad de medidores que sea posible, y es justo por ello, cuando las cantidades mínimas y máximas cobran más sentido.

Enseguida una tabla con las cantidades mínimas y máximas por mes por ciudad. Las cantidades mínimas son obligatorias para el inversionista proveedor ganador; las cantidades adicionales a las mínimas serán decisiones de las Juntas, hasta llegar a la cantidad máxima establecida siempre que sea aceptada por la Junta correspondiente.

	1er año	2o. Año	3er. Año	4o. Año	5o. Año	Total
<b>Ciudad Juárez</b>						
Cant. mínima por año	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	<b>230,000</b>
Cant. máxima por año	66,000	66,000	66,000	66,000	66,000	<b>330,000</b>
Cant. mínima por mes	3,833	3,833	3,833	3,833	3,833	<b>19,167</b>
Cant. máxima por mes	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	<b>27,500</b>
<b>Chihuahua</b>						
Cant. mínima por año	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	<b>150,000</b>
Cant. máxima por año	46,000	46,000	46,000	46,000	46,000	<b>230,000</b>
Cant. mínima por mes	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	<b>12,500</b>
Cant. máxima por mes	3,833	3,833	3,833	3,833	3,833	<b>19,167</b>
<b>Totales en ambas ciudades</b>						
Cant. mínima por año	76,000	76,000	76,000	76,000	76,000	<b>380,000</b>
Cant. máxima por año	112,000	112,000	112,000	112,000	112,000	<b>560,000</b>
Cant. mínima por mes	6,333	6,333	6,333	6,333	6,333	<b>31,667</b>
Cant. máxima por mes	9,333	9,333	9,333	9,333	9,333	<b>46,667</b>

Sobre este ritmo de instalación mensual, enfatizamos que no pueden adelantarse en el tiempo; la cantidad mínima y máxima podrá variar en el rango de un mes solamente y ello con la previa autorización de la Junta correspondiente. De la tabla anterior, se podrá observar que en Ciudad Juárez podrán avanzar mensualmente a un ritmo entre 3,833 y 5,500 medidores. En la ciudad de Chihuahua sería entre 2,500 y 3,833 medidores por mes.

Los padrones de usuarios suministrados tienen un orden de avance, pero las Juntas podrán adicionar cuentas que no se encuentren en ese padrón si se encuentran entre la cantidad mínima y máxima y dentro del área de cobertura de la red inteligente que se irá instalando.

Por lo que corresponde a los diámetros de los medidores instalar, se deben de considerar en todo momento como referencia los siguientes porcentajes de diámetros según las cantidades mínimas y máximas que se vayan instalando.

<b>Diámetro nominal</b>	<b>Diámetro en pulgadas</b>	<b>% estimado</b>
DN15	1/2"	93.575%
DN20	3/4"	5.404%
DN25	1"	0.064%
DN40	1 1/2"	0.629%
DN50	2"	0.090%
DN80	3"	0.074%
DN100	4"	0.082%
DN150	6"	0.024%
DN200	8"	0.053%
DN250	10"	0.003%
DN300	12"	0.002%
DN350	14"	0.001%
DN400	16"	0.001%

### **2.4.3 Red inteligente que se deberá instalar en esta fase dos**

Esta fase dos, deberá ejecutarse en 60 meses después de autorizada la fase uno, avanzando de manera sincronizada en la instalación tanto de medidores como de red de lectura para ir contando con la lectura horaria de los medidores que se vayan instalando en los sectores seleccionados por cada JMAS y al mismo tiempo el inversionista proveedor tendrá el derecho de ir estimándolos en su liquidación mensual que presentara al fideicomiso de administración y pago.

Se requiere que el inversionista proveedor levante un censo de colectores, gateways y Radio-bases, y lo reporte mensualmente a la Junta correspondiente como archivo plano TXT delimitado por comas con los siguientes campos:

- 1) Número consecutivo del módulo de red instalado.
- 2) Código "C" si es colector, "G" si es Gateway, y "R" si es Radio-base.
- 3) Fecha de la instalación.
- 4) Dirección 1 de la ubicación.
- 5) Dirección 2 de la ubicación.
- 6) Colonia.
- 7) Fotografía del equipo ya instalado incluyendo los siguientes metadatos de dicha fotografía (fecha y coordenadas geográficas).

- 8) Nombre del archivo de la fotografía del módulo instalado.
- 9) Latitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 10) Longitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 11) Marca del colector, Gateway o Radio-base.
- 12) Modelo del colector, Gateway o Radio-base.
- 13) Número de serie del mencionado equipo instalado.
- 14) "MAC address" del equipo instalado.

#### **2.4.4 Proceso de sustitución de los medidores que el inversionista proveedor deberá ir siguiendo y censo a levantar de lo sustituido**

El proceso para ir sustituyendo los medidores puede representar un grado de complejidad importante sobre todo por la velocidad a la que se irán reemplazando los medidores, por lo que la convocante desea que la sustitución de un medidor donde a juicio del inversionista proveedor no se pueda llevar a cabo este proceso rápidamente, deberá ser reportado a la Junta correspondiente a través del formato de la figura siguiente para que las cuadrillas de la Junta correspondiente pasen a corregir la toma o el cuadro de instalación y de esta forma el inversionista proveedor rápidamente se mueva al siguiente domicilio para sustituir un medidor con mayor velocidad.

Sí por otra parte el inversionista proveedor no reporta que la toma donde se sustituirá el medidor tiene riesgo de fractura y lo acompaña con fotografía con metadatos que muestre esa evidencia; cualquier daño que pudiera surgir en la tubería expuesta antes o después del medidor, deberá de repararla por su cuenta y a su cargo.

Si el inversionista-proveedor no tiene posibilidades reales de instalar el nuevo medidor, deberá de llenar el formato que se presenta la siguiente página y enviarlo por correo electrónico a dos personas: 1) Al gerente de la ciudad donde ocurrió este

impedimento para que la JMAS actúe en consecuencia dependiendo de si es una primera o segunda visita; así mismo, 2) Debe de dirigir una copia del mencionado reporte por correo electrónico al gerente del proyecto global que cubrirá todo el estado.

Fecha de la visita:	___ del mes de _____ de 20___
Junta Municipal de:	<input type="checkbox"/> Ciudad Juárez <input type="checkbox"/> Chihuahua
Dirección	de _____ la _____ ubicación:
Nombre del archivo con la foto que muestre la evidencia: _____	
Número de visita: _____	

- Primera:** La Junta correspondiente corregirá en un máximo dos semanas después del aviso de esta visita, o de lo contrario en la segunda visita sin corrección, el inversionista proveedor la incluirá en su liquidación mensual
- Segunda:** Si al regresar a esta ubicación después de dos semanas del aviso a la Junta, persiste la misma condición que le impide al inversionista instalar el medidor, el inversionista proveedor la incluirá en su liquidación mensual

Razón de la visita infructuosa:
<input type="checkbox"/> No existe el cuadro de instalación del medidor.
<input type="checkbox"/> La toma esta aterrada o bajo concreto.
<input type="checkbox"/> El cuadro de la instalación en ese momento parece en condiciones de que pueda dañarse al momento de sustituir el medidor.
<input type="checkbox"/> Un obstáculo difícil de remover se encuentra cubriendo el registro de banqueta donde se encuentra el medidor.
<input type="checkbox"/> El dueño del predio sale y manifiesta su inconformidad para que se proceda con la sustitución; solicitarle al usuario inconforme, llene y firme formato impreso al reverso de este reporte, donde manifieste su razón -cualquiera que esta sea-, para que no se le instale el nuevo medidor.
<input type="checkbox"/> Otra; describir _____

Firma del gerente del Proyecto de la ciudad por parte de Inversionista proveedor	Firma del Gerente de Proyecto de la ciudad por parte de la Junta Municipal
Nombre, firma y fecha	Nombre, firma y fecha

Si el cuadro del medidor se ve adecuado para la sustitución del medidor, el inversionista proveedor deberá proceder con la instalación física del mismo, el levantamiento del padrón de lo que se va instalando, el almacenamiento temporal del medidor y sus conexiones que se retiraron deberán ser enviados al almacén que corresponda a cada Junta en la dirección mencionada en el punto 2.3.3.

Si no existiera “Cuadro de instalación” o bien hubiera otras razones de peso por la que el inversionista proveedor no instalará el medidor inteligente, éste deberá de reportar una visita infructuosa, y avanzar con el siguiente domicilio del padrón entregado. Las razones por las que se debe de reportar una visita infructuosa son las siguientes:

- 1) No existe el cuadro de instalación del medidor.
- 2) La toma esta aterrada o bajo concreto.
- 3) El cuadro de la instalación en ese momento parece en condiciones de que pueda dañarse al momento de sustituir el medidor.
- 4) Un obstáculo difícil de remover se encuentra cubriendo el registro de banquetta donde se encuentra el medidor.
- 5) El dueño del predio sale y manifiesta su inconformidad para que se proceda con la sustitución.

En estos cinco casos, -y solo en estos-, después de la segunda visita, la convocante puede reconocer un cargo por visita del inversionista sin lograr el objetivo de la sustitución y el pago por esta visita será cotizado por el inversionista proveedor en la cedula dos de anualidades y precios unitarios.

Enseguida comentarios a cada uno de los casos que justifican una “Visita Infructuosa”:

- No existe el cuadro de instalación del medidor: Si en el domicilio del padrón entregado, al llegar se encontrarán con que la toma no tiene medidor y por ello



no existe un “Cuadro de instalación”, al reportarse la Junta correspondiente procederá a instalarlo en las dos semanas que tiene reservado para llevarlo a cabo.

- La toma está aterrada o bajo concreto: Los medidores domiciliarios en las dos ciudades están instalados en registros de banqueteta y puede estar sucia de papel, ramas y basura fácil de extraer al momento de la instalación de un medidor nuevo. Sin embargo, en circunstancias donde el medidor este prácticamente sepultado en tierra o concreto, se acepta el reporte de visita infructuosa para que la Junta correspondiente proceda a descubrir la toma y dejar el arco en condiciones de instalación del nuevo medidor.
- Cuadro o tubería en riesgo de daño al instalar el nuevo medidor: Este es un caso de apreciación técnica, pero estimamos es visible ya que un instalador del inversionista proveedor con experiencia puede visualmente apreciar si al instalar el nuevo medidor se puede romper alguna parte del cuadro o la tubería y por ello decidiera mejor reportar la visita infructuosa y pasar al siguiente domicilio en lo que la Junta correspondiente repara dicha toma.
- Un obstáculo difícil de remover se encuentra cubriendo el registro de banqueteta: Está es una razón natural para reportar la visita infructuosa a partir de la cual la Junta correspondiente llevara a cabo las gestiones para liberar el obstáculo que evita instalar el nuevo medidor.
- El dueño del predio sale y manifiesta su inconformidad para que se proceda con la sustitución: Si este es el caso que le evita al inversionista proveedor instalar el nuevo medidor, para justificar esta visita infructuosa deberá obtener la firma del residente que manifiesta su oposición para que se le instale: el

formato del acta que se requiere entregar firmada por el residente, se le entregará al ganador de la licitación.

Si el inversionista proveedor no reporta la “Visita infructuosa” y para llevar a cabo finalmente requiere otros elementos, estos correrán por cuenta del inversionista proveedor.

Al momento de ir llevando a cabo la instalación de los medidores, deberá irse llevando a cabo su puesta en marcha, así como integrando un censo de usuarios que incluya los aspectos solicitados en la Cedula de “Sustitución de medidor” que se muestra en la figura siguiente.

Fecha del llenado de esta cédula: ___ del mes de _____ de 20___ Junta Municipal de: <input type="checkbox"/> Ciudad Juárez <input type="checkbox"/> Chihuahua Dirección de la ubicación _____ Número de la cuenta del usuario: _____ Diámetro de la toma: _____ Coordenada X (UTM) de la localización del medidor _____ Coord. Y (UTM) _____			
Marca y modelo del Medidor retirado		Marca y modelo de medidor que lo sustituye	
Número de serie del medidor retirado		Número de serie del nuevo medidor	
		Número de identificador del módulo de RF	
Lectura al retirar el medidor		Lectura del nuevo medidor al instalarlo, aunque sea una fracción de m3	
Nombre del archivo de la foto del medidor retirado		Nombre del archivo de la foto nuevo como haya quedado instalado	
Firma del gerente del Proyecto de la ciudad por parte de Inversionista proveedor		Firma del Gerente de Proyecto de la ciudad por parte de la Junta Municipal	
Nombre, firma y fecha		Nombre, firma y fecha	

Este padrón de medidores incorporados a la red inteligente deberá ser enviado mensualmente a las Juntas Municipales en formato electrónico, como archivo plano TXT delimitado por comas con los siguientes campos:

- 1) Número consecutivo.
- 2) Campo interjuntas: 0819 si se trata de la ciudad de Chihuahua y 0837 si se trata de Ciudad Juárez.
- 3) Fecha de la sustitución.
- 4) Dirección 1 de la ubicación.
- 5) Dirección 2 de la ubicación.
- 6) Colonia.
- 7) Cuenta.
- 8) Diámetro de la toma.
- 9) Fotografía del frente de la vivienda o local donde estaba el medidor incluyendo los siguientes metadatos de dicha fotografía (fecha y coordenadas geográficas).
- 10) Nombre del archivo de la foto del domicilio donde ocurrió la sustitución.
- 11) Latitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 12) Longitud geográfica en grados, adicional a la información incluida en la fotografía misma.
- 13) Marca del medidor retirado.
- 14) Modelo del medidor retirado.
- 15) Número de serie del medidor retirado.
- 16) "MAC address" del medidor instalado.
- 17) Lectura del medidor retirado.
- 18) Fotografía del medidor retirado incluyendo los siguientes metadatos de esta (fecha y coordenadas geográficas).
- 19) Nombre del archivo de la fotografía del medidor retirado.
- 20) Marca del medidor instalado.

- 21) Modelo del medidor instalado.
- 22) Número de serie del medidor instalado.
- 23) Identificador del módulo de RF del medidor instalado.
- 24) Lectura del medidor instalado.
- 25) Fotografía del medidor instalado incluyendo los siguientes metadatos de esta (fecha y coordenadas geográficas).
- 26) Nombre del archivo de la fotografía del medidor instalado.
- 27) Identificador del colector al que inicialmente se estará instalando el medidor instalado.

#### **2.4.5 Apoyo requerido del inversionista proveedor para que las juntas implementen una “mesa de servicios” que atienda llamadas de sus usuarios**

La tecnología que se requiere sin duda brindará un mejor servicio informático a los usuarios de las Juntas Municipales, pero, además, es más moderno, por lo que es propósito de las Juntas municipales implementar una “Mesa de Servicios” que atiendan desde un “Centro de Llamadas” (Centro De Atención Telefónica), a los usuarios con quejas o asesoría; Llamadas que suponemos podrán ser con referencia a la nueva tecnología que se estará instalando, pero atenderá además cualquier aspecto relacionado con el servicio de agua y drenaje.

Como es de esperarse, una proporción considerable de las llamadas telefónicas a las “Mesas de servicio” de cada Junta, serán relacionadas con el servicio que brindara el inversionista proveedor por lo que, en este contrato, solicitamos también que el ganador implemente un sistema de atención similar con servicio de soporte técnico durante 12 horas del día, y que interactuará con nuestras “Mesas de servicio” para canalizar las boletas de quejas de los usuarios, relacionadas con el ámbito de acción del inversionista proveedor, para que a su vez las dos Juntas Municipales ofrezcan respuestas rápidas a los usuarios.

Por lo anterior, a partir de la fase dos y hasta el final del contrato de servicios, el Inversionista proveedor deberá de dedicar personal de soporte técnico que interactúe con la “Mesa de Servicios” de las Juntas Municipales para dar respuesta a las reclamaciones relacionadas a sus equipos, red, el sistema MDMS que oferte y la aplicación móvil para la consulta de consumos de los usuarios.

#### **2.4.6 Servidor y software requerido en esta fase dos**

Desde el inicio de esta etapa de 60 meses, el inversionista proveedor deberá migrar la aplicación y bases de datos de lecturas utilizadas en la fase uno, a un Centro de datos cibernético (“Data Center”) con clasificación al menos TIER 3, donde residan uno o varios servidores que soporten la totalidad de la infraestructura instalada.

La JCAS y las Juntas municipales por su parte, contarán con otro “Centro de Datos” que servirá de redundancia del que tenga el inversionista proveedor desde donde se respaldará la información de lecturas, se explotara la minería de datos y se generarán los mensajes para los usuarios, las Bases de datos en común, así como los “Servicios Web” que mantengan comunicados y actualizados estos dos “Centros de Datos” se especifican en los anexos 2.9.3 y 2.9.4.

#### **2.4.7 Especificaciones técnicas de los medidores a instalar durante esta fase dos**

Se detallan con mayor amplitud, en el anexo 2.9.1 de este documento.

#### **2.4.8 Disposición de los medidores retirados en esta etapa**

Todos los medidores retirados de las tomas domiciliarias en esta fase dos deberán remitirse al almacén de la Junta correspondiente donde se hizo la sustitución para que se proceda a un proceso de evaluación interna y decidir si se rehabilitan para otras

Juntas del estado o se procede a la desincorporación como inventario de las Juntas. Las direcciones de dichos almacenes se mencionaron en el punto 2.3.3.

#### **2.4.9 Capacitación y entrenamiento solicitado en esta fase dos de instalación masiva**

Es propósito de las Juntas tener el mejor entrenamiento posible en los equipos que el inversionista decida instalar en los diámetros de  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{4}$ " y 1" que son más del 99% del total, por lo que se les pide que el segundo semestre de la fase dos, capaciten a ocho personas (tres de la JMAS Juárez, tres de la JMAS Chihuahua y dos más de la JCAS) directamente en la fábrica de manufactura donde se producirán los medidores que incorporarán a la red inteligente.

Los costos de viaje y estancia de estas cinco personas deberán formar parte del proyecto completo y deberán ser cubiertos por el inversionista proveedor.

Nos interesa que nuestro personal vea de primera mano sobre todo el control de calidad que tiene la planta, su proceso, materiales incorporados y prueba. En esa misma visita podrían presentar los otros diámetros pues si ellos son producidos en una planta diferente, en este mismo viaje solicitamos que personal directamente involucrado en la fabricación de los diámetros mayores a 1", expliquen sobre la manufactura, calidad y prueba este otro grupo de medidores para las mismas cinco personas que se comisionen para este propósito.

#### **2.5 Fase tres relativa a la operación de la red, y mantenimiento actualizado de la infraestructura**

En esta fase, el inversionista proveedor mantendrá actualizado el padrón con medidores inteligentes, de acuerdo con el crecimiento normal del padrón de cada Junta Municipal y es en esta etapa que se puede llegar al máximo de medidores considerados para las cuatro fases, que serían las siguientes cantidades”:

	Máximo de medidores inteligentes en total
Ciudad Juárez	330,000
Chihuahua	230,000
Totales	560,000

Debido a la dinámica de crecimiento de las ciudades involucradas en este Plan, modificaciones normales de los padrones en estas ciudades, o bien, a condiciones extraordinarias como cuentas que se cancelen, vandalismo o daños físicos a medidores o bien módulos de lectura, el inversionista proveedor deberá de ir suministrando e instalando medidores o equipos de red e incorporándolos al contrato de servicios.

Al igual que en las fases anteriores, el inversionista proveedor, irá instalando por su cuenta medidores y módulos de red para mantener actualizado el padrón de usuarios con el 100% de medidores contratados, mientras la cantidad este en el rango entre cantidad mínima y máxima; fuera de esa cantidad el inversionista proveedor deberá de suministrar e instalar medidores o módulos de red con base a la tarifa unitarios presentados en el formato de cotización.

Los posibles problemas en las tomas domiciliarias, el medidor, colectores de red, gateways, etc. ya sean debido a mal funcionamiento, vandalismo, accidentes o bien robo de medidores o equipo de red, deberán ser resueltos por el inversionista proveedor y no serán cargados a las Juntas ni los costos de las reparaciones ni los reemplazos de los módulos dañados. Somos enfáticos que la responsabilidad de mantener la infraestructura en su totalidad en óptimo funcionamiento será responsabilidad del inversionista proveedor, por lo que la problemática de malfuncionamiento, robo, accidentes o vandalismo deberá ser resuelto con reemplazos rápidos o de lo contrario, las lecturas que no lleguen al Centro de Datos por estas razones no serán pagadas.

## 2.6 Fase cuatro relativa a la transferencia de la infraestructura

Una vez que transcurra la fase dos de instalación masiva y la fase tres de operación y mantenimiento de medidores, se pasará a la llamada fase 4 de transferencia de tecnología durante tres meses y ese período también le será pagado al inversionista-proveedor. Esto ocurrirá a fines del año 2031 según el calendario global del proyecto como se muestra enseguida:

### Calendario de tiempos para el contrato de servicios del PEM

Calendario consolidado, Ciudad Juárez y Chihuahua  
8-noviembre-2018

Para cada año se tendrá una cantidad mínima y máxima de acuerdo con el siguiente calendario

	año calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Año de terminación del contrato
<b>Instalación de medidores</b>	# año ->														12 1/2 años toma todo el Contrato incluyendo F1
Fase 1: Prueba de Concepto	5,779 en 4 meses														Contrato termina el segundo semestre del 20131
Fase 2: Instalación masiva, min. y max por año	mínimo, 76,000/año; máximo 112,000/año														fecha en que se entrega de la infraestructura
<b>Detalle de Fase 2 de instalación masiva</b>	<b>Ejemp. Cant. anual considerando la cant. mín., abajo</b>														
Lo que se instale 1er año entre min. y max.	76,000														# años de contrato
Lo que se instale 2o. año entre min. y max.	76,000														medidores-año
Lo que se instale 3er año entre min. y max.	76,000														
Lo que se instale 4o. año entre min. y max.	76,000														
Lo que se instale 5o. año entre min. y max.	76,000														
Mínimo de medidores a instalar	380,000														
En términos de medidores-año	3,800,000														3,800,000
	10														Años netos de contrato de servicios con la totalidad de medidores instalada

Esta fase cuatro relativa a la transferencia de la tecnología iniciará justamente en cuarto trimestre del año 2031, será dedicada a la transferencia de la infraestructura que de acuerdo con el contrato pasará en su totalidad a manos de las Juntas y este proceso será durante un periodo estimado de tres meses, período que será pagado conforme a las mismas reglas de las otras fases.

Se va a transferir el 100% de los medidores operando, el 100% de los dispositivos en que se integra la red inteligente, las herramientas de prueba e instalación de los



medidores y sus módulos de RF, así como los contratos con el que hospede el servidor con las lecturas.

En esta última fase de proyecto, el inversionista proveedor deberá de transferir la propiedad de los bienes utilizados de la totalidad de la infraestructura utilizada mientras se operaba el contrato de servicios, tales como medidores, colectores, ruteadores, gateways, equipo para la puesta en marcha a cada Junta municipal sin costo.

Aquellos bienes intangibles o derechos de uso como el software utilizado de igual forma deberán de transferirse, Las licencias de software, de espectro radioeléctrico si lo hubiera, contratos de hospedaje en el “Centro de Datos” deberá de transferirse con el contrato vigente donde se muestre su vigencia, así como los costos de pagos futuros con quien se hayan firmado.

En esta etapa de tres meses el inversionista proveedor deberá de presentar la evidencia de pago de todos los compromisos hasta fines del contrato o de lo contrario se aplicarán a la Fianza de cumplimiento del contrato.

### ***2.7 Qué documentos esperamos que el inversionista ganador integre en su propuesta técnica***

En las Juntas del Estado de Chihuahua, lo que buscamos del inversionista ganador es un verdadero asociado que nos permita llevar a cabo nuestro ambicioso proyecto de disminuir las pérdidas de agua al mínimo, mejorar el servicio al usuario y tener herramientas para un cobro justo, por lo que valuaremos con 60 de 100 puntos, las propuestas técnicas donde se considerarán de acuerdo con la LAASSP rubros de capacidad, experiencia, propuesta de trabajo y cumplimiento de contratos similares de los licitantes de acuerdo a la tabla siguiente con puntuación por rubro.

<b>Rubro</b>	<b>Puntos máximos por otorgar</b>
i) Capacidad del licitante	18
ii) Experiencia y especialidad del licitante	18
iii) Propuesta de trabajo	12
iv) Cumplimiento de contratos	12
<b>Total de puntos que puede obtener un inversionista proveedor en su propuesta técnica</b>	<b>60</b>

Las propuestas de los licitantes, de acuerdo con la LAASSP cuya propuesta técnica no cumpla con una puntuación mínima de 45 puntos, serán deshechas por insolventes técnicamente, sin abrirse el sobre de la propuesta económica.

Todas aquellos licitantes que hayan obtenido 45 o más puntos en su propuesta técnica pasaran a la ronda de apertura de su propuesta económica y dicha propuesta tendrá un máximo de los 60 puntos restantes; es decir que la propuesta técnica tiene un peso del 60% en la decisión y la económica del 40%, de suerte tal que la comparación de las propuestas se llevará a cabo con una tabla donde se ordenen de mayor a menor las propuestas que hayan pasado la propuesta técnica con más de 45 puntos, y sumándoles los puntos que le correspondan a la propuesta económica según el cálculo explicado en los anexos 2.9.6.6 y 2.9.6.7 de la convocatoria.

Los rubros descritos anteriormente, tienen a su vez sub-rubros cuyos puntos y forma de evaluar se encuentran con detalle en el anexo 2.9.6.6 de la convocatoria.

## ***2.8 Calendario de actividades***

Se encuentra un archivo de Excel anexo con el calendario completo; enseguida una imagen de la parte medular.

**Calendario de tiempos para el contrato de servicios del PEM**

Calendario consolidado, Ciudad Juárez y Chihuahua

8-noviembre-2018

Para cada año se tendrá una cantidad mínima y máxima de acuerdo con el siguiente calendario

año calendario	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Año de terminación del contrato	
<b>Instalacion de medidores</b>	# año ->													12 1/2 años toma todo el Contrato incluyendo F1	
Fase 1: Prueba de Concepto	5,779 en 4 meses		← Fase 1: Periodo de instalación en 4 meses y prueba en dos meses										Contrato termina el segundo semestre del 20131		
Fase 2: Instalacion masiva, min. y max por año	mínimo, 76,000/año; máximo 112,000/año		Periodo de instalación fase 2 e inicio de facturación										fecha en que se entrega de la infraestructura		
<b>Detalle de Fase 2 de instalación masiva</b>	<b>Ejemp. Cant. anual considerando la cant. mín., abajo</b>	Entendiendose que año con año se puede llegar a la cantidad máxima													
Lo que se instale 1er año entre min. y max.	76,000		Periodo que el inversionista proveedor factura la tarifa cotizada en la licitación										# años de contrato	medidores-año	
Lo que se instale 2o. año entre min. y max.	76,000			Periodo que el inversionista proveedor factura la tarifa cotizada en la licitación									12	912,000	
Lo que se instale 3er año entre min. y max.	76,000				Periodo que el inversionista proveedor factura la tarifa cotizada en la licitación								11	836,000	
Lo que se instale 4o. año entre min. y max.	76,000					Periodo que el inversionista proveedor factura la tarifa cotizada en la licitación							10	760,000	
Lo que se instale 5o. año entre min. y max.	76,000						Periodo que el inversionista proveedor factura la tarifa cotizada en la licitación						9	684,000	
Lo que se instale 5o. año entre min. y max.	76,000							Periodo que el inversionista proveedor factura la tarifa cotizada en la licitación					8	608,000	
Mínimo de medidores a instalar	380,000			Color y formato que significa periodo de instalación											
En términos de medidores-año	3,800,000		medidores-año con servicio de monitoreo											3,800,000	
	<b>10</b>		<b>Años netos de contrato de servicios con la totalidad de medidores instalada</b>												

Es decir que durante la fase 2 de instalación masiva:

- Los medidores instalados a partir del 1er. semestre del año 2020 tendrán 12 años de contrato de servicios, es decir hasta el 2o. semestre del 2031.
- Los medidores instalados en el 1er. trimestre del año 2021 tendrán 11 años de contrato de servicios, es decir hasta el 2o. semestre del 2031.
- Los medidores instalados en el 1er. trimestre del año 2022 tendrán 10 años de contrato de servicios, es decir hasta el 2o. semestre del 2031.
- Los medidores instalados en el 1er. trimestre del año 2023 tendrán 9 años de contrato de servicios, es decir hasta el 2o. semestre del 2031.
- Los medidores instalados en el 1er. trimestre del año 2024 tendrán 8 años de contrato de servicios, es decir hasta el 2o. semestre del 2031.

## **2.9 Anexos**

### **2.9.1 Especificaciones técnicas de los medidores solicitados en las tres primeras fases, así como del kit de pruebas de comunicación de medidor electrónico con colectores y gateways**

Especificaciones generales que aplican para todos los medidores:

#### **Para las tomas domiciliarias**

Medidores para agua fría sin partes móviles del tipo electromagnético o bien ultrasónico, con cuerpo sintético de material “Composite” es decir que la resina de la construcción sea de una mezcla de fibra de vidrio o fibra de carbono y un polímero sintético para soportar temperaturas hasta de 50°C (Clase T50), el material sintético de que se fabrique el tubo de medición además de la resistencia del material “Composite” deberá de ser no toxico, no contaminante y biológicamente inerte; resistente a la corrosión interna. Pérdida de carga máxima en el flujo entre Q1 (flujo mínimo) y Q3 (flujo permanente) sea de máximo 0.63 bar. Los medidores deben de soportar una presión de trabajo desde 0.3 hasta 10 bar.

La pantalla de lectura deberá de ser de cristal líquido con alguna protección contra rayos UV, las unidades de medición con el sistema digital en metros cúbicos y al menos tres decimales que equivalgan a litros. Módulo de transmisión de lectura y alarmas en su interior y sellado con encapsulamiento IP-68. No debe de medir el aire y por el contrario detectarlo y establecer una alarma que muestra esa condición mientras persista. Debe de medir en ambos sentidos, pero a través de la alarma saber que flujo paso en cada sentido. La batería interna del medidor tanto para su proceso de detección de flujo y expresión en unidades de volumen de agua como de su módulo interno de radio debe tener especificaciones de tiempo de vida mínima de 15 años y debe de estar dentro del empaquetamiento IP-68 del medidor.

Ante la falta de una norma mexicana como la NOM-012 que contenga este tipo de medidores se podrían aceptar medidores que cumplieran con una norma internacional que supletoriamente nos garantice que dichos medidores cumplan con especificaciones para este tipo de medidores; las posibles normas pueden ser la ISO-4064:2014, o bien la OIML R49:2006 y los licitantes deberán de presentar un certificado de cumplimiento con alguna de estas dos normas.

**Para las tomas mayores de DN25 (1") de diámetro:**

Medidores para agua fría sin partes móviles del tipo electromagnético o bien ultrasónico, con cuerpo de acero al carbón, hierro fundido o bronce siempre y cuando tenga algún recubrimiento interno adecuado para transporte de agua potable, Deberá soportar temperaturas hasta de 50°C (Clase T50). Pérdida de carga máxima en el flujo entre Q1 (flujo mínimo) y Q3 (flujo permanente) sea de máximo 0.63 bar. Los medidores deben de soportar una presión de trabajo desde 0.3 hasta 10 bar.

La pantalla de lectura deberá de ser de cristal líquido con alguna protección contra rayos UV, las unidades de medición con el sistema digital en metros cúbicos y al menos un dígito decimal que signifique cientos de litros. El módulo de transmisión de lectura y alarmas puede estar ubicado en su interior o bien externo fijo de una manera que no hay cables expuestos y todo el conjunto con encapsulamiento IP-68. No debe de medir el aire y por el contrario detectarlo y establecer una alarma que muestra esa condición mientras persista. Debe de medir en ambos sentidos, pero a través de la alarma saber que flujo paso en cada sentido. La batería interna del medidor tanto para su proceso de detección de flujo y expresión en unidades de volumen de agua como de su módulo interno de radio debe tener especificaciones de tiempo de vida mínima de 10 años y debe de poder ser reemplazada en campo.

Ante la falta de una norma mexicana como la NOM-012 que contenga este tipo de medidores se podrían aceptar medidores que cumplieran con una norma internacional que supletoriamente nos garantice que dichos medidores cumplan con especificaciones para este tipo de medidores; las posibles normas pueden ser la ISO-4064:2014, o bien la OIML R49:2016 y los licitantes deberán de presentar un certificado de cumplimiento con alguna de estas dos normas.

**Tabla con cantidades y especificaciones que cambian con el diámetro**

Concepto	Cantidades mínimas	Descripción de los bienes y servicios a suministrar
		<b>Micromedidores electrónicos sin partes móviles</b> (El parámetro aquí especificado <b>RATIO</b> , siempre significará $Q_3/Q_1$ , Caudal permanente/Caudal mínimo)
1	355,583	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN15 (1/2"), $Q_3=2.5$ , RATIO mínimo de 400, con lectura en metros cúbicos y tres decimales mostrando litros y además módulo de RF integrado en el cuerpo.
2	20,535	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN20 (3/4"), $Q_3=4$ , RATIO mínimo de 400, con lectura en metros cúbicos y tres decimales mostrando litros y además módulo de RF integrado en el cuerpo.
3	243	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN25 (1"), $Q_3=6.3$ , RATIO mínimo de 400, con lectura en metros cúbicos y tres decimales mostrando litros y además módulo de RF integrado en el cuerpo.
		<b>Macromedidores electrónicos sin partes móviles</b>
4	2,391	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN40 (1 1/2"), $Q_3=16, 25$ o $40$ , con extremos bridados. RATIO mínimo de 400, con lectura en metros cúbicos y al menos dos decimales mostrando litros y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
5	342	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN50 (2"), $Q_3=16, 25$ o $40$ , con extremos bridados, RATIO mínimo 400, con lectura en metros cúbicos y al menos dos decimales mostrando

		litros y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
6	279	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN80 (3"), Q <sub>3</sub> =63, RATIO mínimo de 400, con lectura en metros cúbicos y al menos dos decimales mostrando litros y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
7	311	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN100 (4"), Q <sub>3</sub> =100, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y al menos un decimal mostrando litros y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
8	89	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN150 (6"), Q <sub>3</sub> =250, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y al menos un decimal mostrando litros y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
9	202	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN200 (8"), Q <sub>3</sub> =400, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
10	11	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN250 (10"), Q <sub>3</sub> =630, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
11	8	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN300 (12"), Q <sub>3</sub> =1000, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
12	3	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN350 (14"), Q <sub>3</sub> =1600, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
13	2	Suministro e instalación de medidores inteligentes sin partes móviles DN400 (16"), Q <sub>3</sub> =2500, RATIO mínimo de 400 con lectura en metros cúbicos y además módulo de RF en módulo externo o bien integrado en el cuerpo.
		<b>Conjunto de pruebas de comunicación de un medidor electrónico a componentes de red inteligente</b>
14	2	Conjuntos de prueba de comunicación entre un medidor electrónico y los diferentes módulos de red que los inversionistas proveedores incluirán en su propuesta. Uno para cada Junta y deberán incluir al menos un medidor, un repetidor, un colector y un "gateway", así como el software necesario para probar en un laboratorio que los medidores están reportando bien sus lecturas vía radiofrecuencia

De los medidores DN15 (½”) que son la gran mayoría de los medidores que se instalarán, se les pide a los inversionistas proveedores participantes que previa a la entrega de propuestas manden probar al IMTA dos muestras de los medidores DN15 (½”) que propondrán, para que este Instituto pruebe las especificaciones aquí solicitadas, y lo haga patente en un reporte de pruebas.

En su propuesta técnica (anexo 2.9.6.6) deben incluir el reporte de pruebas del modelo de medidor de ½” que instalarán en caso de resultar ganadores de la licitación donde quede de manifiesto el flujo de arranque, el RATIO y las normas internacionales que cumple.

A continuación, presentamos un mayor detalle de las especificaciones técnicas de los medidores que deberán utilizarse en la prestación de los servicios.

<b>Conceptos 1, 2, y 3</b>	<b>Especificación de los medidores del tipo inteligentes sin partes móviles DN15, DN20 y DN25</b>
----------------------------	---

Los medidores de estos Conceptos, deberán sin partes móviles con tecnología ultrasónica o bien electromagnética, con un RATIO -definido antes- de 400 o mayor, cuerpo de material sintético con extremos roscados y con un flujo nominal (Q3), también llamado Q3 de acuerdo a la tabla siguiente; el cumplimiento con una norma internacional como la OIML R49:2006 y la ISO4064-1:2014; la tubería a conectarse se da en cada Concepto; los medidores de estos Conceptos deberán de contar con un módulo de RF interno que se comuniquen al mismo sistema de RF del proyecto completo; se les solicita garanticen el medidor contra defectos de fabricación y vida de la batería interna por 15 años.

Concepto	Diámetro de la tubería donde se conectará	Gasto permanente Q <sub>3</sub> solicitado,	Rosca
1	DN 15, ½”	2.5	G3/4
2	DN 20, ¾”	2.5 o 4	G1
3	DN 25, 1”	4 o 6.3	G11/4



Conceptos 4 y 5	Especificación de los medidores de DN40 y DN50
--------------------	--

Los medidores de estos Conceptos deberán ser sin partes móviles con tecnología electromagnética o bien ultrasónica, siempre y cuando cumplan con un RATIO - definido antes- de 400 o mayor, cuerpo de bronce, o bien hierro dúctil o acero al carbón, sí tiene un recubrimiento calidad agua potable; con extremos bridados y con un gasto permanente (Q3) de acuerdo a la Tabla siguiente; se solicita en estos conceptos que los medidores cumplan con una norma internacional como la OIML R49:2006 ; la tubería a conectarse se da en cada concepto; se les solicita garanticen el medidor y su módulo externo o bien integrado en el cuerpo de RF contra defectos de fabricación y vida de la batería interna por 10 años.

Concepto	Diámetro de la tubería donde se conectará	Q <sub>3</sub> solicitado
4	DN 40, 1½"	25 o 40
5	DN 50, 2"	25 o 40

Conceptos 6, 7, 8 y 9	Especificación de los medidores de DN80, DN100, DN150 y DN200
--------------------------	---

Los medidores deberán ser de turbina o sin partes móviles con tecnología electromagnética o bien ultrasónica siempre y cuando cumplan con un RATIO - definido antes- de 400 o mayor, cuerpo de bronce, o bien hierro dúctil o acero al carbón, sí tiene un recubrimiento calidad agua potable con extremos bridados y con una N de acuerdo a la Tabla siguiente; un gasto permanente (Q3) de acuerdo a la Tabla siguiente; el cumplimiento con una norma internacional como la OIML R49:2006 ; la tubería a conectarse se da en cada concepto; los medidores de estas conceptos deberán de contar con un módulo de RF integrado al cuerpo o externo que se conecte al mismo sistema de RF del proyecto completo; se les solicita garanticen el medidor y su módulo de RF contra defectos de fabricación y vida de la batería interna por 10 años.

Concepto	Diámetro de la tubería donde se conectará	Q <sub>3</sub> solicitado
6	DN 80, 3"	63
7	DN 100, 4"	100
8	DN 150, 6"	250
9	DN 200, 8"	400

Conceptos del 1 al 9	Especificaciones sobre la instalación de los medidores
----------------------	--

El licitante deberá de instalar los medidores de los conceptos 1 a 3 con juego de conexiones composite o latón de acuerdo con las tomas tal como se encuentran actualmente; y los medidores de los conceptos de la 4 a la 9 mediante contra-bridas y la plomería que haga falta para adaptarse a las tomas tal como se encuentran actualmente.

Cuando las tapas de los registros que protegen los medidores sean metálicas, y a juicio del inversionista proveedor representen un obstáculo o interfieran con la señal de RF que emiten los medidores que instale el inversionista proveedor, este último será responsable de sustituir las tapas metálicas con tapas de plástico que permitan una mejor transmisión de la señal de RF.

Conceptos del 10 al 18	Especificaciones sobre la instalación de los macro- medidores para pozos, tanques, rebombeos y garzas
------------------------	---

Toda la documentación técnica y especificaciones de los medidores que el inversionista proveedor incorpore en su propuesta deberá de presentarse en idioma español y ser consistente con la folletería que el fabricante del medidor tenga en su Sitio WEB. En caso de que la documentación técnica del Sitio Web del fabricante no este de manera normal en español, el inversionista proveedor podrá presentarla de forma alterna en idioma inglés, siempre y cuando anexe también una traducción simple al español de dicha información.

## **2.9.2 Especificaciones de la red inteligente y el espectro de RF a utilizar**

Sobre el sistema de red inteligente para leer los medidores de los conceptos 2 al 18, y su correspondiente integración al software de manejo de las lecturas y alarmas, así como los datos de las lecturas; todo ello deberá ubicarse en servidor(es) localizado(s), en un “Centro de Datos” ubicado donde el ganador decida, siempre y cuando ese “Centro de datos” tenga una clasificación TIER 3, y permita el acceso de la JCAS, y las dos Juntas Municipales involucradas bajo un esquema de credenciales de accesos jerárquicos a las diferentes áreas de los servidores.

La red inteligente y sus dispositivos de colección de información y enlaces (gateways) deberán utilizar comunicaciones con direccionamiento IPV6. Los mensajes de datos de los medidores deberán de viajar encriptados como lo solicitamos en el anexo 2.9.2. El Inversionista proveedor deberá de exponer la estrategia para evitar ataques cibernéticos que el “Data Center” tendrá sea ésta por hardware y/o software.

Deberá ser posible ejecutar rutinas de diagnóstico remoto de la red.

El Servidor de lecturas deberá de tener un “FTP Server” instalado que permita recibir otras tramas de datos de lecturas provenientes por otros sensores y guardarlos en archivos delimitados que le permita a las Juntas posteriormente incorporar otro tipo de lecturas asociadas a otras variables de la Red hidráulica.

La red deberá utilizar una comunicación unidireccional la mayoría del tiempo, pero bidireccional por momentos para que, aunque normalmente el medidor esté mandando lecturas a la red, también el medidor pueda escuchar mensajes de RF y de esta forma desde el servidor sea posible enviarles comandos a los medidores, así como actualizar su programación interna (“firmware”) tanto de los medidores, como

de los repetidores y “gateways” utilizados; es decir se necesita una comunicación comúnmente unidireccional, y eventualmente bidireccional.

La red inteligente para monitorear los medidores de agua que se implementará, será parte futura de un uso masivo de transductores (sensores y actuadores) en la red hidráulica, por lo que debe tener la capacidad de recibir información proveniente de una interfaz de RF a la cual le entre una señal de 4-20 ma., una señal analógica de voltaje, o bien una salida de pulsos, y transmita la información de un sensor con estos tipos de salida electrónica, por la misma plataforma de red. En este momento no estamos solicitando ninguna interfaz con estas características, pero deseamos estar seguros de que la Red inteligente que propongan tenga esta capacidad.

Los repetidores y “Gateways” a instalar deberán quedar instalados en lugares donde no se tengan que pagar derechos y para ello se le ofrecerá al inversionista proveedor ganador un espacio en los postes de alumbrado público de Chihuahua y Ciudad Juárez, siempre y cuando no se tome energía eléctrica de dichas localizaciones.

Los licitantes podrán decidir usar una red con licencia en México o bien utilizando bandas de espectro libre. Podrán usar una tecnología de red tipo malla o de base fija, podría ser también del estándar “Low Power-WAN”, LoRa WAN, o una red existente en las dos ciudades involucradas como una red celular o de un proveedor del Internet de las cosas (IoT), ya sea porque esté previamente instalada o porque se desee instalarla para este y otros propósitos, siempre y cuando existan mecanismos de seguridad como la posibilidad de implementar las comunicaciones en una red privada virtual (VPN) dentro de la red pública que se use, ya que estarían coexistiendo otras aplicaciones de red, y no deseamos haya riesgo de intervenciones de terceros.

La topología de la red de lectura puede ser tipo “Malla” de colectores, o bien de base fija punto-multipunto, pero en cualquier caso el inversionista proveedor deberá

especificar claramente el tipo y la forma como las lecturas son ruteadas desde el medidor a el servidor de recepción de lecturas.

Toda la información técnica de los medidores y módulos de la red inteligente deberá de anexarse en la propuesta técnica, anexos 2.9.1 y 2.9.2 de la convocatoria. En lo particular todo lo relativo a la vida de la batería en medidores, colectores y gateways, deberá de presentarse claramente pues, aunque el mantener esta infraestructura funcionando será responsabilidad del inversionista proveedor, al término del contrato deseamos saber qué tipo de costos indirectos tendremos en medidores y red.

Los precios unitarios de las baterías de los equipos en el momento de la propuesta deberán de anexarse en la propuesta económica, sección de costos eventuales y recurrentes.

Toda la documentación técnica de los componentes de la red inteligente de lectura y monitoreo que el inversionista proveedor incorpore en su propuesta deberá de presentarse en idioma español y ser consistente con la folletería que el/los fabricantes de dichos módulos tengan publicados en su Sitio WEB. En caso de que la documentación técnica del Sitio Web del/los fabricantes(s), no estén actualmente en español, el inversionista proveedor podrá presentarlos de forma alterna en idioma inglés, siempre y cuando anexe también una traducción simple al español de dicha información.

### **Espectro radioeléctrico por utilizar**

La topología del sistema de red que el inversionista proveedor implemente del tipo que sea deberá utilizar un espectro de RF usando bandas libres de acuerdo con la asignación de bandas del IFT; o bien espectro licenciado si el inversionista proveedor cuenta con dicha licencia y la presenta en su propuesta técnica.

En caso de requerirse de conexiones de “gateways” celulares, en la propuesta de monitoreo mensual que se presente, ya deberán estar incluidos los costos asociados para la transmisión de los datos de los “gateways” durante la vida del contrato.

En caso de que el inversionista proveedor decida proponer una Red inteligente usando espectro licenciado, además de presentar una copia certificada de la licencia, deberá de agregar en su propuesta económica el costo anual por el uso de dicha licencia y ese monto expresado en valor actual será sumado a dicha propuesta.

### **2.9.3 Especificaciones de software de administración de lecturas y alarmas**

Los medidores deberán de reportarse al menos una vez al día transmitiendo la lectura del medidor de cada hora por lo que la JCAS y Juntas Municipales deberán de contar con una lectura horaria con un retraso máximo de 24 horas.

Las alarmas provenientes de los medidores deberán de tratarse de manera diferente a las lecturas, para que el envío y la recepción sea por lo menos a seis horas máximo después de que la alarma haya ocurrido, y no se necesite esperar hasta que el medidor se reporte para recibir este tipo de alertas de mal funcionamiento o vandalismo.

La interface de acceso a la información para las Juntas, proveniente de las bases de datos de lecturas y alarmas deberá mostrarse en tableros de control (Dashboards), de forma gráfica, así como presentar reportes de las lecturas usando un módulo reporteador configurable donde las Juntas puedan definir vistas de los archivos SQL con varios niveles de corte y ordenamiento, así como capacidad de exportar las vistas en formato TXT delimitado para otros tipos de análisis de “minería de datos”.

Toda la información relacionada con los medidores deberá poder mostrarse en plataformas abiertas.

El sistema además deberá contar además con una aplicación (app) para dispositivos móviles que podrán instalar los usuarios del servicio y deberá ser la misma interfaz gráfica utilizada desde cualquier computadora con Windows y MacOS, así como para dispositivos móviles IOS y Androide de dispositivos móviles tipo celular inteligente o tableta. La aplicación para dispositivos móviles que el inversionista proveedor suministre deberá de adaptarse para que mediante servicios en línea vaya y consulte el data Center de las Juntas y muestre los adeudos de la cuenta a la que pertenece el medidor.

Además, dicha aplicación deberá poder recibir pagos mediante otro “servicio Web” diferente que las Juntas proporcionarán aplican un saldo entre un mínimo y un máximo que las Juntas permitirán; es decir que el “motor de pagos” ya está desarrollado por las Juntas, pero debe accederse en línea desde la aplicación que el inversionista proveedor proporcionará. Personal de TICs de las Juntas colaborarán juntamente con los del inversionista proveedor para esta adaptación de la interfaz para dispositivos móviles.

El inversionista proveedor deberá de trabajar de manera conjunta con personal del área de sistemas de las dos ciudades para integrar el MDMS propuesto por el licitante con el sistema comercial que se esté utilizando en ambas ciudades.

El sistema de administración de lecturas y medidores deberá de contar con agrupamientos de medidores que permita hacer “Balances de agua” en sectores hidrométricos o bien agrupando usuarios en sectores comerciales. Un medidor dado deberá de formar de parte de múltiples grupos y deberá ser posible comparar cualquier grupo de medidores contra cualquier otro grupo en un periodo de tiempo dados. Los

reportes de consumo y alarmas deberán de ser presentados por medidores, o agrupaciones de estos como zonas, sectores hidrométricos, colonias, ciudades o el estado completo.

El sistema de administración de lectura deberá tener capacidad detectar patrones de consumo por medidor o grupo de medidores, así como llevar a cabo análisis predictivos de los consumos en base al historial que vaya almacenando.

El Servidor del inversionista proveedor deberá guardar las lecturas de los medidores mecánicos leídos mensualmente, así como las lecturas horarias de los medidores inteligentes sin partes móviles durante los últimos 13 meses desechando las lecturas horarias que sean más antiguas que dichos 13 meses.

El software permitirá generar lecturas por demanda en cualquier momento y dicho comando debe viajar por la red para que el medidor en cuestión se reporte con la lectura en ese momento.

Los Tableros de control (Dashboards) deben mostrar datos y tendencias de consumos de un medidor o un grupo de medidores, así como contar con la capacidad de exportarlos en un archivo de texto para que le permita a las Juntas Municipales usar esta información en otras aplicaciones como la de Control de presiones que estamos implementando.

Si la programación y documentación interna del sistema fue desarrollada sin contemplar que el usuario seleccione el idioma español para su uso, es decir con una construcción multilenguaje; al menos las interfaces gráficas, formatos, reportes y cualquier pantalla que interactúe con los usuarios deben de estar en español.

Si alguna de las dos posibilidades previas de la construcción de la programación, no se tienen disponibles en el momento de la presentación de ofertas; se podrá participar



presentando una carta compromiso bajo protesta de decir verdad que declare que, de resultar ganador, en el primer semestre de la fase dos, deberá de actualizar la versión del sistema a una versión donde el usuario interactúe con dicho sistema en español.

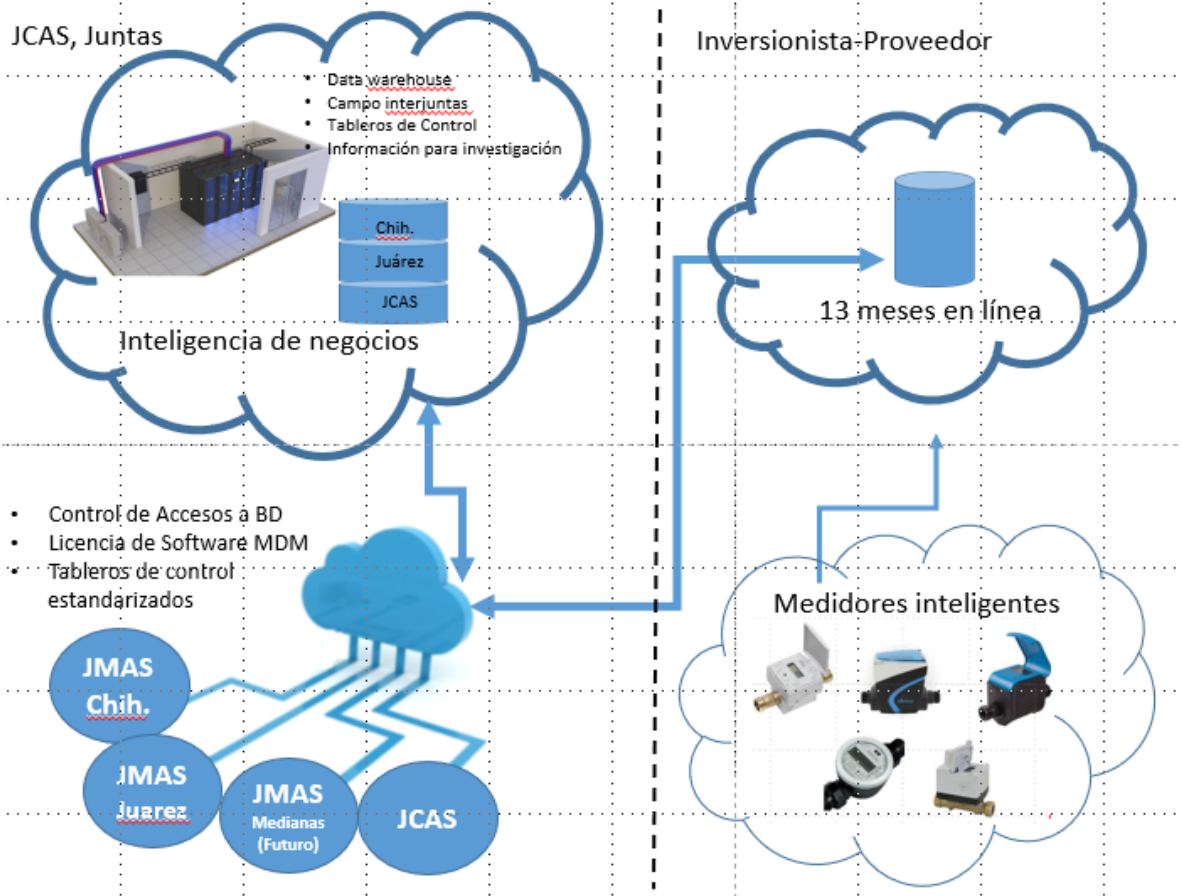
Toda la documentación técnica y especificaciones del sistema de administración de medidores, lecturas y alarmas que el inversionista proveedor incorpore en su propuesta, deberá de presentarse en idioma español y ser consistente con la folletería que el desarrollador de dicho sistema tenga en su Sitio Web. En caso de que la documentación técnica del Sitio Web del desarrollador de dicho sistema, no se encuentre publicado de manera normal en español, el inversionista proveedor podrá presentarlo de forma alterna en idioma inglés, siempre y cuando anexe también una traducción simple al español de dicha información.

#### **2.9.4 Estructura de datos a compartir entre el inversionista proveedor y las Juntas Municipales de Agua y Saneamiento**

El Inversionista proveedor conectara su(s) servidor(es) con los de las Juntas a través de API's y servicios Web; Las Juntas mantendrán los datos sensibles y personales de sus usuarios y el contratista solo custodiaran las lecturas horarias relacionadas a cada medidor y durante trece meses.

Es obligatorio que el inversionista presente en una carta compromiso manifestando que los medidores que mantendrán en su centro de datos son propiedad de las Juntas y que el ganador de la licitación solo estará custodiando las lecturas horarias de los últimos 13 meses y por ningún motivo los podrá compartir con nadie sin permiso expreso de la Junta correspondiente. Anexar dicha carta como documento en su propuesta técnica.

La figura de abajo muestra una arquitectura básica de la conexión entre ambas partes.

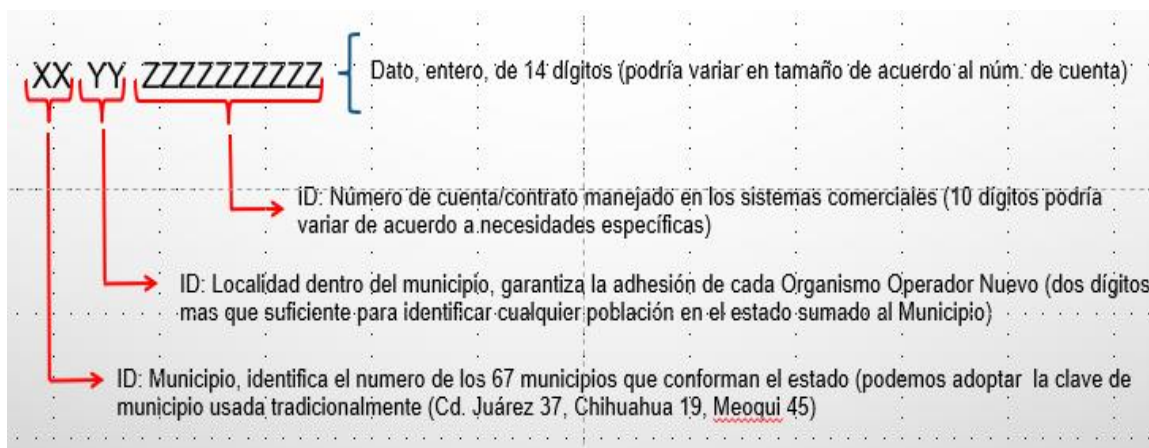


El inversionista proveedor incluirá en la estructura de datos de su MDMS, una serie de bases de datos que serán compartidos con el “Centro de Datos” de las Juntas las cuales se describen más adelante en este anexo. El campo de datos que servirá como la “llave principal” a los datos de lecturas y que será común entre los dos sistemas se llamará “Campo inter-juntas”.

Será a través de este “campo inter-juntas” el campo mediante el cual se intercambiará la información pertinente para la administración de la información tanto del lado de las Bases de Datos del Inversionista Proveedor como las Bases de Datos de las Juntas Municipales.

El campo “llave” llamado “campo inter-juntas” deberá ser un campo definido numérico de 14 dígitos (XXYYZZZZZZZZZZ) el cual identificará el número de cuenta de un

usuario típico de cualquier Junta Municipal en sus 10 últimos dígitos (ZZZZZZZZZZ) y los primeros cuatro identifican el municipio (XX) y población (YY) dentro de la geografía del estado de Chihuahua, con lo cual no quedará margen de duda sobre el medidor específico que se desea monitorear y/o administrar y a qué organismo operador de agua del estado pertenece. Ver figura siguiente.



El Inversionista proveedor compartirá con las Juntas mediante este campo llave (Campo inter-juntas) los datos de lectura horaria de los medidores electrónicos inteligentes, así como otros datos también descritos en este anexo, para que sirvan como una interfaz de software que enlacen los dos sistemas; por un lado, el MDMS suministrado por el Inversionista proveedor y por el otro las bases de datos que residirán en el "Centro de Datos" de las Juntas.

Junto con cada una de las lecturas horarias de los medidores electrónicos inteligentes, el proveedor proporcionará el dato con el porcentaje de la vida de la batería del medidor en ese momento, el cual será parte importante de la evaluación de un medidor dado que puede originar la petición de que el inversionista proveedor sustituya por estar en riesgo de que cumpla con la vida útil solicitada.

Al campo inter-juntas le acompañaran otros “campos” de datos necesarios para la operación que el Inversionista proveedor necesitará generar para administrar los procesos pertinentes en las Juntas municipales y que se muestran en la descripción de las tablas de datos siguientes:

Clase Cuentas		Subclases Cuentas	
Campos	Tipo Dato	IdDiametro	Desc.
Identificador	String (14)	0	Desconocido
Dirección	String (100)	1	½ in
GPS Latitud	Doble	2	¾ in
GPS Longitud	Doble	3	1 in
Idmedidor	String	4	2 in
Lectura	Int	N	XX in
IdDiametro	Byte (SubClase)	IdEstatus	Desc.
FechaHora	DateTime	0	Activo
IdEstatus	Byte (SubClase)	1	Baja
IdAlerta	Byte (SubClase)	2	Suspendido
		3	Por Instalar
		4	En Proceso Baja
		IdAlarmas	Desc.
		0	Activo
		1	Fuga
		2	Vandalizado
		3	XX
		N	XX

Clase Respuestas		Subclase Respuestas	
Campos	Tipo Dato	IdDiametro	Desc.
IdRespuesta	Byte	0	Ok
DescRespuesta	String (100)	1	Error ...
		2	Error ...
		N	Error ...

Los datos por intercambiar entre el sistema MDMS del Inversionista proveedor, y los sistemas de las Juntas, podrán estar sujetos a cambios según lo requieran ambas partes de común acuerdo, siempre y cuando se respeten los derechos de confidencialidad de los usuarios del servicio de agua de las Juntas.

Por otro lado, el Inversionista proveedor proporcionará mediante un “WEB service”, protegido con usuario y contraseña para cada una de las Juntas, la plataforma para la transferencia de datos entre los dos sistemas, respetando la estructura de datos descrita en la página anterior, para los siguientes procesos.

Métodos movimientos de cuentas		Métodos otros movimientos	
<b>Nombre :</b>	<b>AltaCuentas</b>	<b>Nombre :</b>	<b>ObtenerMedidor</b>
Comunicación :	WebService	Comunicación :	WebService
Parámetros:	ArregloCuentas	Parámetros:	ArregloCuentas
Campos Enviados:	-Identificador -Dirección -GPS Latitud -Gps Longitud -DiametroMedidor	Campos Enviados:	-Identificador
Campos Respuesta:	-Identificador -IdMedidor -IdEstatus	Campos Respuesta:	-Identificador -Idmedidor -IdEstatus -IdAlerta
<b>Nombre :</b>	<b>BajaCuentas</b>	<b>Nombre :</b>	<b>ObtenerLectura</b>

Comunicación :	WebService	Comunicación :	WebService
Parámetros:	ArregloCuentas	Parámetros:	ArregloCuentas
Campos Enviados:	-Identificador -IdMedidor	Campos Enviados:	-Identificador
Campos Respuesta:	-Identificador -IdEstatus	Campos Respuesta:	-Identificador -Lectura -FechaHora -IdEstatus -IdAlerta

### 2.9.5 Seguridad cibernética solicitada para todo este proyecto

La arquitectura propuesta debe realizar verificación sobre la legitimidad del medidor, es decir que el medidor debe estar autenticado para poder unirse a la red, de esta manera se puede evitar el problema de suplantación, una vez autenticado, la transmisión de datos debe ser cifrada, con el fin de garantizar la confidencialidad de la información, y por último debe estar en capacidad de realizar funciones de monitorización.

Desarrollar los mecanismos de defensa “anti hackeo” para evitar los posibles ataques:

- Ataques de denegación de servicio (DoS)
- Ataques de tipo “Man in the Middle” (MITM)
- Desplegar SEND (Secure Neighbor Discovery)

El proveedor deberá integrar a su solución las siguientes herramientas y políticas para mantener la seguridad de la red.

- Monitorear el tráfico de “Neighbor Discovery”
- Utilizar RA guard (Router Advertisement guard)

- Restringir el acceso a la red a dispositivos no autorizados (otro tipo de medidores de agua, de energía eléctrica, de gas, etc.)

## **2.9.6 Reglas para el pago de lectura, el monitoreo de los medidores y proceso de cobro del servicio por parte del inversionista ganador**

### **2.9.6.1 Generalidades sobre la tarifa a pagar por el monitoreo**

La tarifa por pagar por la lectura y el monitoreo será válida por un año de acuerdo con la tarifa que haya presentado el ganador en su propuesta económica. El primer año del servicio iniciará una vez que se autorice la fase 1 relativa a la “Prueba de concepto”. Independientemente de que mes sea el de inicio, la tarifa se actualizará a diciembre de ese mismo año con el INPC subyacente y complementario relativo a “Servicios”, publicado por el INEGI y Banco de México correspondiente en diciembre, pero publicado en enero del siguiente año. Ver siguiente liga como referencia del INPC oficial a utilizar.

<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CP154&locale=es>

El incremento de años posteriores al primer año sería de forma anual para que la tarifa siempre a pagar este vigente por 12 meses de un año calendario. El incremento será el multiplicador del cociente que resulte del INPC subyacente servicios del año anterior con el actual, y esta tarifa afectada por el multiplicado mencionada, será válida por el año corriente.

### **2.9.6.2 Reglas para definir monto a pagar**

La tarifa pactada por medidor por mes se pagará al 100% cuando la totalidad de los registros horarios y los registros mensuales estén presentes en la base de datos de la

JMAS correspondiente. Esto es, el 100% de la tarifa pactada por medidor por mes se pagará si en el mes correspondiente se cuenta con 24 registros diarios para la totalidad de días del mes (30,31,28 o 29 según sea el caso) más el registro de volumen acumulado de cierre del mes; considerando un mes de 30 días, esto arrojaría un total de 720 registros horarios y un registro mensual para un total de 721 registros por medidor en un mes de 30 días.

Cinco tipos de penalidades aplicaremos por fallas en la recepción de las lecturas horarias:

**Penalidad tipo 1.-** Por cada registro horario faltante para un medidor se hará una penalización del 0.15% de la tarifa pactada por medidor por mes, hasta un total permisible del 25% de datos horarios faltantes, situación en la que no se pagará nada de la tarifa pactada mensual por ese medidor y por ese mes.

**Penalidad tipo 2.-** Dado que los medidores inteligentes normalmente tienen una memoria interna con la lectura horaria y que al reportarse vía RF se podrían enviar todas las lecturas acumuladas de tal suerte que al cierre del mes se podrían contar con todas las lecturas, aunque en un caso extremos estas pudieran haber llegado al Servidor un día antes del cierre del mes.

Para evitar esta circunstancia que afectaría a las Juntas por no contar con el detalle de lecturas horarias cualquier día del mes que se desee consultar, otra penalidad para el pago mensual aplicaremos de no pagar la mensualidad del medidor cuando las lecturas de un determinado medidor no lleguen durante cinco días consecutivos lo cual significará que la red no lo está detectando y el inversionista proveedor deberá detectarlo y corregir la falla en la transmisión recepción de las lecturas.



**Penalidad tipo 3.-** Penalidad que aplicaremos en caso de no recibirse las alarmas de los medidores que se solicitan o que no sean con el tiempo máximo solicitado de seis horas de haber ocurrido. Una trama de alarmas debe llegar con cada lectura o bien cuando estas se presenten, y deseamos que el tiempo de latencia entre el momento que se presente alguna alarma y que llegue al servidor sea de máximo seis horas.

Si las alarmas no llegaron debido a que no llegó la lectura, dicha penalidad ya fue tomada en cuenta en el tipo 1 o 2, sin embargo, dado que deseamos reaccionar a la brevedad con órdenes de trabajo para atender las alarmas que se presenten, en este caso la penalidad consiste en “No Pago” de la tarifa mensual de un medidor será calculada si no llegan al menos el 75% de la ‘trama de datos’ de alarmas. Es decir 90 tramas de alarmas de cada medidor por mes ya que deberían de ser 120 al mes (4 tramas de alarmas por día)

**Penalidad tipo 4.-** En los casos en los que no se presenten alguna de las tres circunstancias anteriores, pero que al cierre del mes no se cuente en el servidor con el registro de volumen acumulado de un determinado medidor al día último del mes, se penalizará ese medidor con el 50% de la tarifa pactada por medidor por mes.

**Penalidad tipo 5.-** Este tipo de penalidad está directamente relacionada con el ritmo de instalación ya que el interés de las Juntas es que el ritmo mensual sea al menos por la cantidad mínima establecida en el punto 4.2 y podría llegar incluso a las cantidades máximas ahí establecidas. El hecho de no cumplir con el ritmo adecuado para cumplir con las cantidades mínimas será penalizado con el pago de la tarifa mensual de un medidor por cada medidor faltante así que el rezago mensual en la instalación mensual será reducido del pago mensual de dicho mes.

Estas cuatro reglas que penalizan el pago mensual deberán de seguirse en una interfaz de programación (API), desarrollada de común acuerdo entre la gente de TICs de las Juntas y del Inversionista proveedor para que dicha rutina corriendo en un explorador, interroge las bases de datos de las lecturas y genere reportes personalizados de interés para las Juntas.

### 2.9.6.3 Reporte de liquidación de pago mensual al inversionista proveedor

#### Liquidación de pago a Inversionista proveedor XX de XX

Fecha de Generación de reporte: 1 del mes XXXXXXXXXX del año XXXX

Cálculos para esta liquidación del día 1 al XX de mes XXXXXXXXXX

Lectura de medidores correspondientes a la ciudad de

---

Tipo de penalidad	# de medidores	% de tarifa a pagar	Total a pagar
Ninguna	Número de medidores que reunieron todos los requisitos para el 100% del pago mensual	100%	100% de la Tarifa cotizada por el # de medidores
1	Número de medidores con penalidad tipo 1; desglose dentro de archivo digital	Sería un ponderado ya que es medidor por medidor	\$X,XXX
2	Número de medidores de los cuales no llegaron lecturas durante cinco días consecutivos	0%	\$0
3	Número de medidores de los cuales no llegaron al menos 90 tramas de alarmas en el mes	0%	\$0
4	Número de medidores que no tienen en el servidor el volumen acumulado del mes considerando la lectura del día ultimo menos la lectura del día 1 del mes	50%	50% de la tarifa cotizada por el # de medidores
5	Cantidad de medidores que no se hayan instalado en el mes, por debajo de la cantidad mínima establecida (punto 4.2)	100%	Deducción en la liquidación del 100% de la tarifa por déficit de medidores mensuales a instalar.
	<b>Total de medidores monitoreados en esta ciudad</b>		<b>Total a pagar al Inversionista proveedor</b>

Es necesario dejar claro que, si fuese el caso, y el inversionista proveedor incurriera en faltantes de información por encima de lo solicitado, de acuerdo con la LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO (LAASSP), se podría caer en incumplimiento del contrato y el sistema de penalizaciones dispuesto previamente quedará invalidado.

En lo relacionado a la calidad de la información se seguirá el procedimiento aleatorio definido en el anexo 2.9.4 considerando que el resultado del muestreo permitirá el pago del 100% de la estimación una vez aplicadas las penalizaciones solo en el caso de que se determine un 99% de eficacia en la calidad de la información. Si la eficacia cayera a valores por debajo del 98.9% y por encima del 95% se penalizará con un 10% del monto de la estimación una vez aplicadas penalizaciones. Valores de eficacia en la calidad de información por encima del 90% y debajo del 94.9% serán penalizado con el 25% del monto de la estimación aplicadas penalizaciones.

Es necesario dejar claro que la eficacia de la calidad de la información se considera como un faltante de información al no contar con el producto entregable para este servicio que es la información confiable y trazable, de tal forma que los porcentajes de información faltante deberán atender lo manifiesto en la LEY DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y SERVICIOS DEL SECTOR PÚBLICO (LAASSP) a fin de no caer en incumplimiento del contrato, situación en la que el sistema de penalizaciones dispuesto previamente quedará invalidado.

La verificación de la vida remanente de la batería será responsabilidad del Inversionista Proveedor debiendo transmitir en su cadena de datos el porcentaje de carga remanente de las baterías de en los medidores, cuando estas estén por debajo del 20% de carga remanente. Para estos casos se acordará con las JMAS las fechas de sustitución de los aparatos de medición a fin de establecer los procedimientos y criterios aplicables. El costo de reemplazo de baterías en los casos donde el

abatimiento de la vida útil este dentro del plazo de 10 años especificado será a cargo del Inversionista Proveedor.

En los casos donde los medidores no entreguen y/o transmitan la información contratada, se aplicarán las penalizaciones previamente definidas.

Debido a la naturaleza de la tecnología de medición inteligente, y las redes de lectura por RF, es razonable si el inversionista proveedor en el futuro instala nuevas versiones de dichos dispositivos, siempre y cuando se puedan seguir reportando a la misma infraestructura.

Se ha definido en las bases de esta licitación, las cantidades mínimas y máximas de medidores a solicitar para contratar el servicio de largo plazo y que el inversionista proveedor deberá de suministrar e instalar por su cuenta, sin embargo, se podría dar circunstancias extraordinarias como robos o vandalismo de un medidor que ya había sido instalado por el inversionista proveedor y que deberá de reponerse, por cuenta del inversionista proveedor.

#### **2.9.6.4 Proceso para la presentación al cobro del servicio**

A continuación, se muestra el proceso de la solicitud de pago y su proceso hasta el pago de este:

<b>Etapas</b>	<b>Sistema MDM Y software asociado</b>	<b>Juntas (JCAS y Juntas Municipales)</b>	<b>Inversionista proveedor</b>
<b>1ª, En una semana</b>	Deberá desarrollarse conjuntamente un software que sumarice las lecturas a pagar en base a reglas (anexo 2.9.3) y dicha liquidación de pago, se enviará vía correo		

	electrónico a ambas partes		
<b>2ª. en una semana</b>		Revisión por las Juntas y manifestación de observaciones	Revisión por el Inversionista-proveedor y manifestación de observaciones
<b>3ª. en una semana</b>		ACUERDO DE LOS TERMINOS DEL PAGO	ACUERDO DE LOS TERMINOS DEL PAGO
<b>3ª. 1</b>		Las Juntas pasan a sus respectivas tesorerías monto acordado de pago al Inversionista proveedor	El inversionista proveedor pasa al Fideicomiso de administración y pago, monto acordado de pago para la liquidación correspondiente
<b>3ª. 2</b>			Presenta al cobro su factura fiscal para cada Junta de acuerdo con los lineamientos de los CFDI (Comprobante Fiscal Digital) del SAT
<b>4ª. la cuarta semana de cada mes</b>			Pago de la liquidación acordada y la factura fiscal presentada.

**2.9.6.5 Criterios de evaluación para que la JCAS considere satisfactoria la fase uno, y se le autorice al inversionista proveedor pasar a la fase dos**

La propuesta técnica que el inversionista proveedor presentará a la JCAS para su evaluación en el proceso de licitación será la base para evaluar el rendimiento y funcionalidad de la prueba de concepto. Se verificará la eficacia del flujo de información a través de dos parámetros, el primero será la cantidad de información entregada por el inversionista proveedor, en términos generales se tienen las siguientes variables:

- N.- Número de medidores instalados;
- d.- Número de datos horarios por medidor;
- F.- Cantidad de información diaria recibida en la JCAS para cada medidor;
- FF.- Cantidad de información mensual recibida por la JCAS para cada medidor;
- m.- Días naturales del mes corriente.

La eficacia del flujo de información se calculará a través de las siguientes expresiones y se hará de forma diaria y mensual a lo largo del periodo de evaluación de la prueba de concepto:

$$F = N \times \sum_{\forall i \in \text{sistema}} d_i \times 24$$

$$FF = \sum_{\forall j \in \text{cuantificada}} F_j * m$$

El segundo parámetro en la evaluación de la eficacia de la información será la calidad de la información, teniendo en cuenta que no bastará con disponer del flujo completo de información, será necesario comprobar que la información dispuesta por el inversionista proveedor sea información real de los medidores instalados.

Para analizar este parámetro de “calidad” de las lecturas, el último mes de la fase uno que probará el concepto propuesto, se seleccionará aleatoriamente por la JCAS una muestra mensual 60 medidores que es aproximadamente el 1% de los medidores instalados para dicha prueba de concepto. La totalidad de los medidores en la muestra se leerán a través de medios tradicionales con lecturistas acreditados para este efecto. La lectura se tomará visualmente y se verificará al siguiente día con las lecturas de estos mismos medidores que hayan llegado al servidor y la lectura tomada visualmente deberá de estar en el rango entre hora y hora de lecturas electrónicas en el servidor para que se considere que la calidad de la lectura es correcta para ese medidor.

Si de los 60 medidores muestreados para determinar la calidad, todos fueron verificados exitosamente, el factor “Calidad” será de un 100%, o de otra forma alguna lectura que no coincida afectará al porcentaje de acuerdo con el cociente:

FF = Lecturas coincidentes/total de medidores muestreados

Para considerar que la prueba de concepto es exitosa, el inversionista proveedor deberá de lograr que el producto de los dos parámetros sea un porcentaje de al menos el 95% cuantificado de la siguiente forma:

$$\varphi = \frac{\prod_{\forall h \in \text{periodo de evaluación}} F_h \times FF_h}{\text{volumen de información total ideal}}$$

En la cual se considera que el volumen de información total ideal es considerando la totalidad de medidores instalados con una lectura horaria las 24 horas del día y todos los días del mes.

Para evaluar el segundo parámetro de eficacia se requiere de la misma forma que la eficacia de calidad de información no sea inferior al 98%, esto cuantificado respecto al total de lecturas verificadas y que la discrepancia de información no supere los dos casos de cada 100 verificaciones.

La verificación de la satisfacción se hará con personal de la JCAS, así como las dos JMÁS, quienes han participado en el diseño de este proyecto. Adicionalmente, los organismos operadores contarán con terceros expertos que servirán como consultores y apoyo técnico en la ejecución del contrato, como es el caso del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

#### **2.9.6.6 Formula para evaluar las propuestas económicas de los licitantes y algoritmo para otorgarles los 40 puntos que corresponden a la propuesta económica.**

En el anexo 2.9.6.6 de la convocatoria, se presentan los factores para evaluar la propuesta técnica de los licitantes de acuerdo a los lineamientos de la LAASSP para esta licitación pública internacional evaluada por puntos y porcentajes. Por lo que

corresponde a la evaluación de la propuesta económica, la fórmula de cálculo para obtener los 40 puntos que marca la ley será de acuerdo con el precio más bajo; el resto de los licitantes obtendrán los puntos que resulten de una regla de tres simple inversa.

La fórmula de cálculo de la evaluación completa es la siguiente:

$$\text{VPEL} = \text{VAN}(\text{TarifaMedElec} * 434,000 * 120) + \text{VAN}(\text{Anualidades cotizadas})$$

Una vez valuadas todas las propuestas económicas en base a la expresión anterior y ordenadas de la más baja a la más alta, variaran los puntos a otorgar en la evaluación de 40 puntos a la más baja, a cero puntos para la propuesta más alta como se muestra en la siguiente tabla descriptiva del algoritmo de cálculo:

VPEL más baja de todas	Se le otorgarán como máximo	40 puntos
La VPEL siguiente más alta		Proporcional a la baja
.....		.....
La VPEL siguiente más alta		Proporcional a la baja
La VPEL más alta de todas		0 puntos

Ejemplificando con algunos valores buscando más clarificación al método de evaluación veamos como ejemplo cinco propuestas competidoras con los siguientes valores y cálculo de puntos:

Propuesta número	Monto del Valor de propuesta económica de licitante en este ejemplo	Diferencia entre la más alta menos la propuesta bajo calculo, base de la regla de tres simple	Puntos que se le otorgaran en la evaluación por regla de tres simple
1	\$1,000	4000	40
2	\$2,000	3000	30
3	\$3,000	2000	20
4	\$4,000	1000	10
5	\$5,000	0	0

A continuación, lo que opina el IMTA para que se evalúe correctamente la propuesta económica.



### 2.9.6.7 Evaluación para la propuesta económica

Propuesta económica, para la evaluación de la propuesta, se excluirá del precio ofertado el impuesto al valor agregado, sólo se considerará el precio neto propuesto. Para determinar la puntuación que corresponda a la propuesta económica de cada participante, se aplicará la siguiente fórmula:

$$PPE = \left( \frac{MPemb * 40}{MPi} \right)$$

Donde:

PPE = Puntuación que corresponde a la Propuesta Económica

MPemb = Monto de la Propuesta económica más baja

MPi = Monto de la i-ésima Propuesta económica

40 = Puntuación máxima

Para el cálculo de la puntuación final de cada propuesta, se aplicará la siguiente fórmula:

$$PTj = TPT + PPE$$

Para toda  $j = 1, 2 \dots n$

Donde:

PTj = Puntuación total de la proposición

TPT = Total de puntuación asignada a la Propuesta Técnica

PPE = Puntuación asignada a la Propuesta Económica

El subíndice “j” representa a las demás proposiciones determinadas como solventes como resultado de la evaluación.

La proposición solvente más conveniente para las Juntas será aquella que reúna la mayor puntuación o unidades porcentuales conforme a lo solicitado en esta licitación.

### 2.9.6.8 Glosario de términos

---

#### **C**

composite: Material que se inyecta y está formado por una mezcla de fibra de vidrio o fibra de carbono, y un polímero sintético integrando un entramado que parece plástico pero que en realidad forma un material tan resistente como uno metálico .  
cuadro de instalación ; Parte de la toma domiciliaria donde se encuentra el medidor actual.

---

#### **D**

Dashboard: Palabra que significa "Tablero de Control; que son cuadros de información ejecutiva de la base de datos que se está explotando, en este caso de lecturas de medidores.  
Data Center: En este contexto significa una instalación robusta y segura en edificios especiales con alta seguridad e infraestructura para hospedar servidores de datos con información valiosa.

---

#### **F**

firewalls: Su traducción es "Muros de fuego", y significan protecciones contra accesos no autorizados y pueden ser por hardware o software.  
firmware: Programa interno de un dispositivo inteligente como un medidor, que eventualmente deberá actualizarse.

---

#### **G**

gateways: Dispositivo de red que hace una interface entre la red de un tipo, con la red de otro tipo.  
geo-coordenada: La coordenada de un punto en nuestro planeta, que consta de una Longitud y una Latitud geográfica.

---

**I**

IFT: Es el Instituto Federal de Telecomunicaciones, que es la entidad gubernamental que atiende los temas relacionados con las comunicaciones electrónicas en México.

IoT: Siglas que significan Internet de las cosas.

IPv6: Direccionamiento ampliado de equipos conectados a una red de datos, y que tiene capacidad suficiente para incorporar medidores al Internet de las cosas.

---

**L**

LAASSP: Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.

---

**M**

MDMS: Siglas en inglés de un Sistema de administración de datos de medidores.

Mesh: Término en este contexto, que se refiere a una red de colectores formando una malla que permite enrutar mensajes de RF hasta llegar a un colector que las recibe.

---

**O**

OIML: En este contexto significa el nombre de las normas de metrología de la Organización Internacional de metrología legal.

---

**P**

Punto-Multipunto: Topología de red de datos donde varios medidores inteligentes se reportan vía RF a una Radiobase normalmente localizada a kilómetros de distancia.

---

**R**

RATIO: Término que se usa en las normas internacionales de medidores de agua, y es el cociente del flujo nominal entre el flujo mínimo, Q3/Q1; Término que se usa en las normas internacionales de medidores de agua, y es el cociente del flujo nominal entre el flujo mínimo.

RF: En este contexto, se refiere a una transmisión inalámbrica de datos por radiofrecuencia; En este contexto, se refiere a una transmisión inalámbrica de datos por radiofrecuencia.

---

**T**

TIER 3: Categoría de capacidad de Centro de datos · 23

---

**V**

VPN: Siglas en inglés de una Red Privada Virtual · 36

### 3. Evaluación de cuatro pruebas piloto en Chihuahua y Ciudad Juárez en el estado de Chihuahua

Durante el desarrollo de este apartado se presentan los resultados obtenidos al evaluar, por un lado, cinco pilotos hidrométricos instalados en Ciudad Juárez, y por el otro, una muestra de 500 medidores nuevos que fueron instalados en la ciudad de Chihuahua y que fueron seleccionados de forma aleatoria. La finalidad de dicho análisis consiste en observar dos cuestiones: 1) El comportamiento en la cuantificación de consumos en medidores nuevos con respecto a medidores antiguos (anteriormente instalados) y 2) Evaluar de manera integral el proceso de facturación de consumos que llevan a cabo en las Juntas Municipales de Chihuahua y Ciudad Juárez.

#### 3.1 Análisis de cinco pilotos en Ciudad Juárez

Uno de los objetivos fundamentales durante el desarrollo de este proyecto consiste en analizar el impacto o beneficio de la instalación de medidores nuevos en los cinco pilotos que se tienen en la JMAS de Ciudad Juárez. Para lo anterior, se revisaron y analizaron los volúmenes registrados con medidores antiguos, y se compararon con los obtenidos mediante medidores nuevos. Cabe mencionar que dicha comparación se realizó para el mismo periodo de tiempo y durante los mismos meses, con un año de diferencia. En la tabla 1 se presenta el nombre de cada uno de los pilotos, el número de medidores que lo integran, y la fecha en que se instalaron los medidores nuevos.

**Tabla 1 Datos de los Pilotos de Cd. Juárez, Chihuahua.**

Nombre del piloto	Número de medidores	Fecha de instalación de los medidores nuevos
Campos Elíseos	433	Julio de 2017
383	373	Julio de 2017
323	323	Junio de 2017
San Marcos	110	Septiembre de 2017
Campestre	16	Agosto de 2017

Es importante mencionar que personal de la JMAS de Cd. Juárez proporcionó información al IMTA referente a los volúmenes registrados por los medidores durante los años 2016, 2017 y hasta abril o mayo de 2018. Con esta información, se contó con la materia prima para realizar la comparación antes mencionada. En la tabla 2 se muestra el periodo de tiempo que se consideró para tal comparativo.

**Tabla 2 Periodos en que se analizaron los volúmenes registrados en los medidores.**

Nombre del piloto	Medidores antiguos	Medidores nuevos
Campos Elíseos	Agosto 2016-Abril 2017	Agosto 2017-Abril 2018
383	Agosto 2016-Mayo 2017	Agosto 2017-Mayo 2018
323	Agosto 2016-Mayo 2017	Agosto 2017-Mayo 2018
San Marcos	Octubre 2016-Abril 2017	Octubre 2017-Abril 2018
Campestre	Septiembre 2016-Abril 2017	Septiembre 2017-Abril 2018

Para determinar el consumo de cada mes para cada uno de los usuarios, se realizó la diferencia entre el volumen actual acumulado y volumen acumulado hasta el mes anterior, esto se realizó para cada uno de los meses que comprende el periodo de comparación, en cada uno de los pilotos. Más adelante se presentan los resultados obtenidos.

Es importante mencionar que el análisis de los volúmenes registrados por los medidores antiguos y nuevos se realizó para tres escenarios diferentes: 1) Considerando todos los volúmenes registrados por los equipos de medición, 2) Omitiendo volúmenes negativos e iguales a cero y 3) Sin considerar volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos superiores a 150 m<sup>3</sup>.

Cabe resaltar que en la comparativa de volúmenes se considera el proceso de toma de lecturas de la JMAS, para el caso de los volúmenes con medidores viejos considerando los registros en el sistema comercial. En el caso de las lecturas con medidores nuevos el proceso de registro de volumen acumulado se realizó a través de la verificación de fotografías de los medidores tomadas por los mismos lecturistas y procesada por la Ing. Leticia Pérez Ávalos de la JMAS de Cd. Juárez. Es evidente

que para el caso de los volúmenes cuantificados con medidores nuevos los errores que ocurren a lo largo del procesamiento de información disminuyen y por ello los resultados son más satisfactorios. Por otro lado, no todo el beneficio de los resultados encontrados y presentados en este reporte se debe a los medidores, existe evidencia suficiente para determinar que los procesos de lectura y procesamiento de información adhieren errores importantes durante la cuantificación de volúmenes consumidos.

### 3.1.1 Piloto Campos Elíseos

En la tabla 3 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados por el medidor antiguo contra el medidor nuevo. Se consideran todos los volúmenes registrados por los equipos de medición (positivos, negativos y ceros). Cabe mencionar que cada uno de los datos es un volumen promedio mensual por usuario. **En este caso no se filtran los registros y se emplean tal cual se tienen en la base de datos del sistema comercial.**

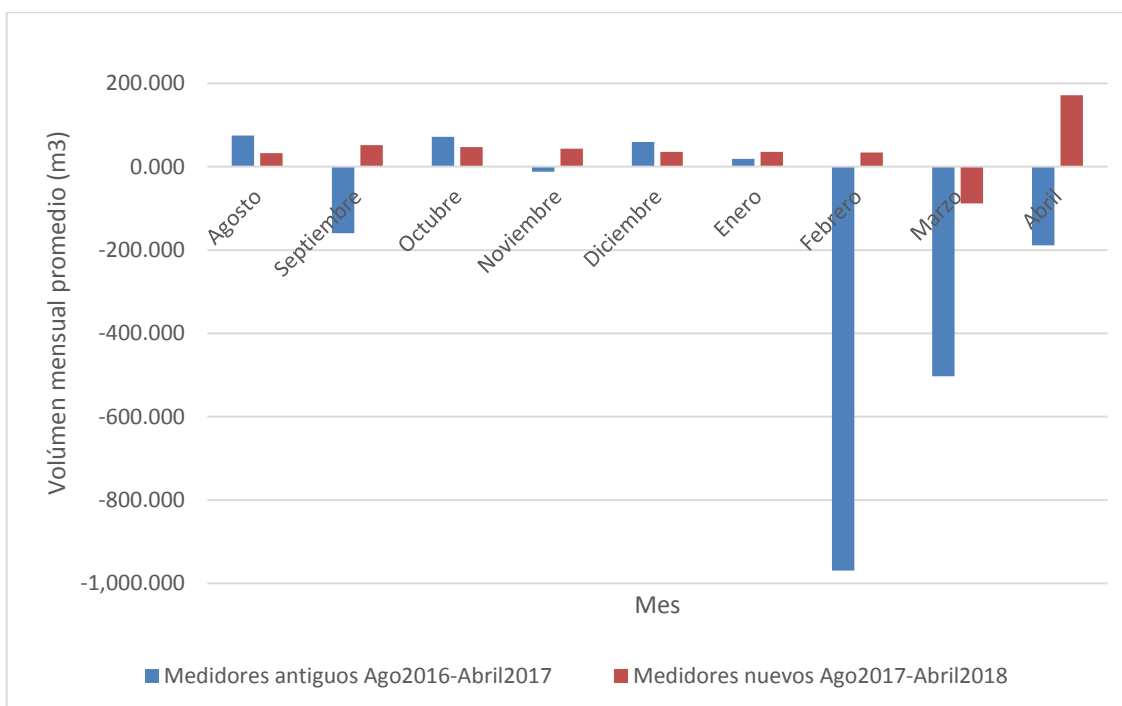
**Tabla 3 Comparación de volúmenes registrados antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto Campos Elíseos (considerando todos los volúmenes).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	74.579	32.395	-130.22
2	Septiembre	-159.946	51.208	412.35
3	Octubre	71.260	46.894	-51.96
4	Noviembre	-12.493	42.700	129.26
5	Diciembre	58.839	35.042	-67.91
6	Enero	18.852	34.998	46.13
7	Febrero	-968.768	33.778	2,968.02
8	Marzo	-502.931	-88.506	-468.25
9	Abril	-188.977	171.654	210.09
	Promedio	-178.84	40.02	338.61
	Desviación Estándar	349.91	65.36	

De la tabla anterior se aprecia que en los volúmenes registrados con medidores antiguos el volumen promedio es negativo e igual a los 178.84 m<sup>3</sup>, valor erróneo y difícil de considerar como real. En cuanto a los volúmenes registrados empleando

medidores nuevos el valor promedio por usuario fue de 40.02 m<sup>3</sup>, lo cual suena bastante razonable respecto al valor de volumen consumido medio y cuantificado con medidores viejos.

En la figura 1 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 1. Comparación de volúmenes en el Piloto Campos Elíseos antes y después de la instalación de medidores nuevos (considerando todos los volúmenes).**

En la tabla 4 se presentan los volúmenes promedio mensuales registrados en los medidores antiguos y nuevos. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero.**



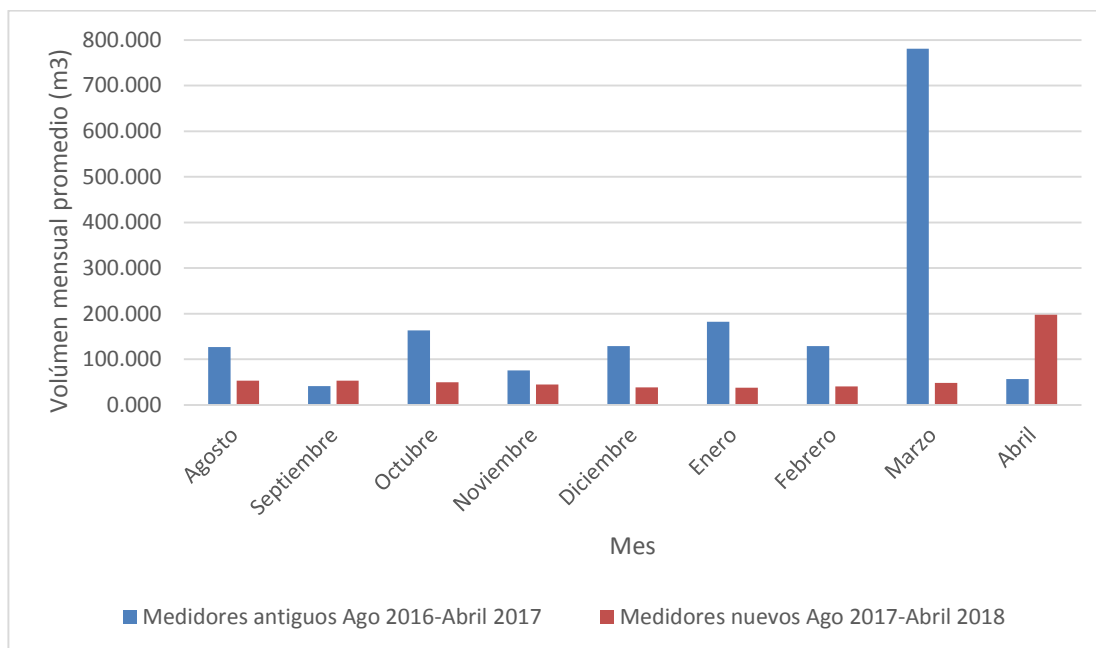
**Tabla 4 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto Campos Elíseos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	127.010	53.429	-137.72
2	Septiembre	41.181	53.429	22.92
3	Octubre	163.092	49.913	-226.75
4	Noviembre	75.801	44.892	-68.85
5	Diciembre	129.168	38.178	-238.33
6	Enero	182.539	37.510	-386.64
7	Febrero	128.649	40.750	-215.70
8	Marzo	780.770	48.221	-1,519.16
9	Abril	56.627	197.933	71.39
	Promedio	187.20	62.69	-299.87
	Desviación Estándar	227.52	48.15	

Con base en la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 187.20 m<sup>3</sup>, lo cual es muy alto. En medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 62.69 m<sup>3</sup>, quizá un poco alto pero razonable.

En la figura 2 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.

En la tabla 5 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en medidores antiguos contra medidores nuevos. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos superiores a 150 m<sup>3</sup>.**



**Figura 2. Comparación de volúmenes en el Piloto Campos Elíseos antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

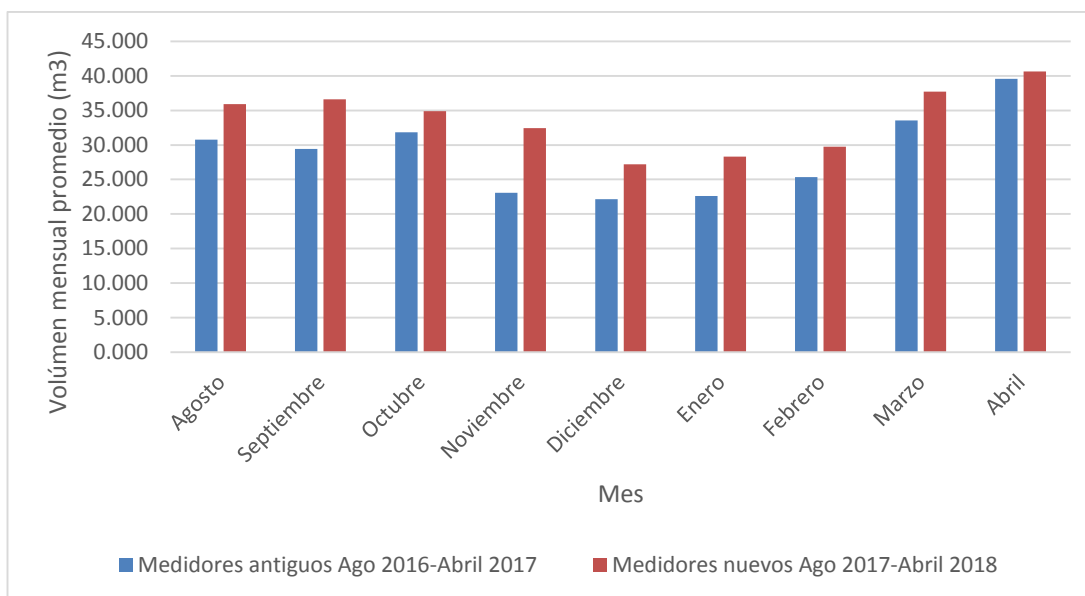
**Tabla 5 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto Campos Elíseos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m³).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m³)		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	30.759	35.929	14.39
2	Septiembre	29.407	36.594	19.64
3	Octubre	31.814	34.874	8.77
4	Noviembre	23.072	32.425	28.85
5	Diciembre	22.168	27.199	18.50
6	Enero	22.610	28.332	20.19
7	Febrero	25.344	29.740	14.78
8	Marzo	33.559	37.722	11.03
9	Abril	39.569	40.619	2.58
	Promedio	28.70	33.71	15.42
	Desviación Estándar	5.90	4.57	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 28.70 m³. En medidores nuevos se tiene un volumen promedio mensual

por usuario de 33.71 m<sup>3</sup>. Además, se presenta una desviación estándar de 5.90 y 4.57. Ambos volúmenes muy similares.

En la figura 3 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 3. Comparación de volúmenes en el Piloto Campos Elíseos antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

### 3.1.2 Piloto 383

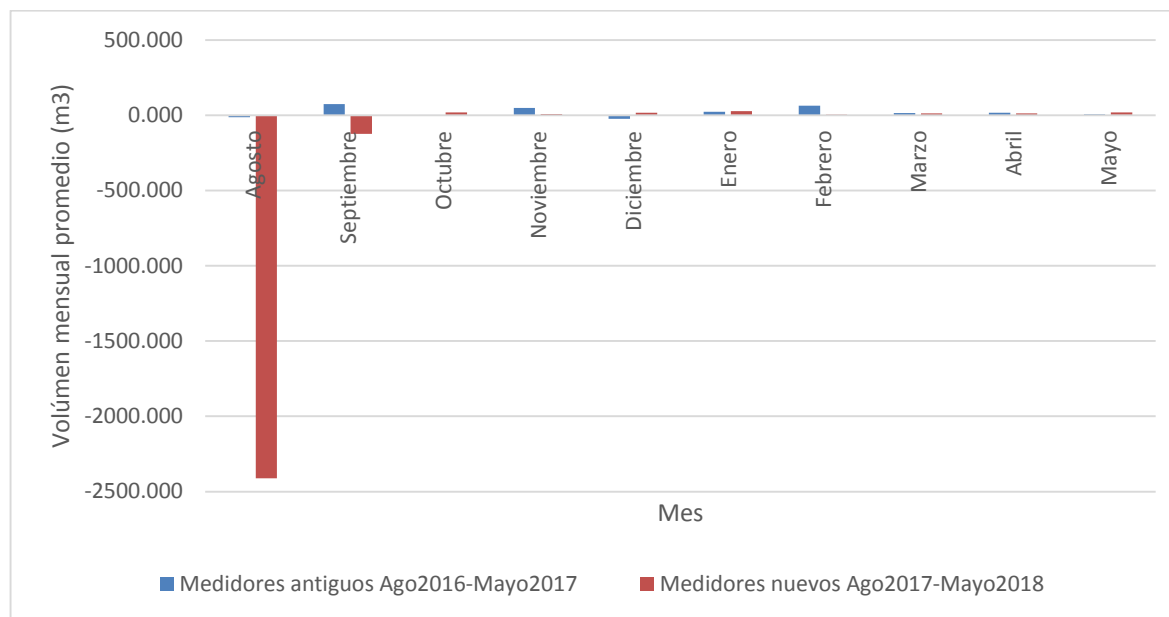
En la tabla 6 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados por el medidor antiguo contra el medidor nuevo. Se consideran todos los volúmenes registrados por los equipos de medición (positivos, negativos y ceros). Cabe mencionar que cada uno de los datos es un volumen promedio mensual por usuario. **En este caso no se filtran los registros y se emplean tal cual se tienen en la base de datos del sistema comercial.**

**Tabla 6 Comparación de volúmenes registrados antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto 383 (considerando todos los volúmenes).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	-12.442	-2410.987	99.484
2	Septiembre	74.571	-122.816	160.718
3	Octubre	0.363	18.427	98.030
4	Noviembre	50.032	9.632	-419.435
5	Diciembre	-22.666	17.339	230.723
6	Enero	24.105	26.853	10.233
7	Febrero	63.889	4.363	-1,364.336
8	Marzo	14.903	13.005	-14.594
9	Abril	16.226	13.726	-18.214
10	Mayo	7.045	18.734	62.395
Promedio		21.603	-241.172	-115.500
Desviación Estándar		32.083	763.652	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 21.603 m<sup>3</sup>. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de -241.172 m<sup>3</sup>, lo cual es totalmente ilógico.

En la figura 4 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos. En la tabla 7 se aprecian los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero.**



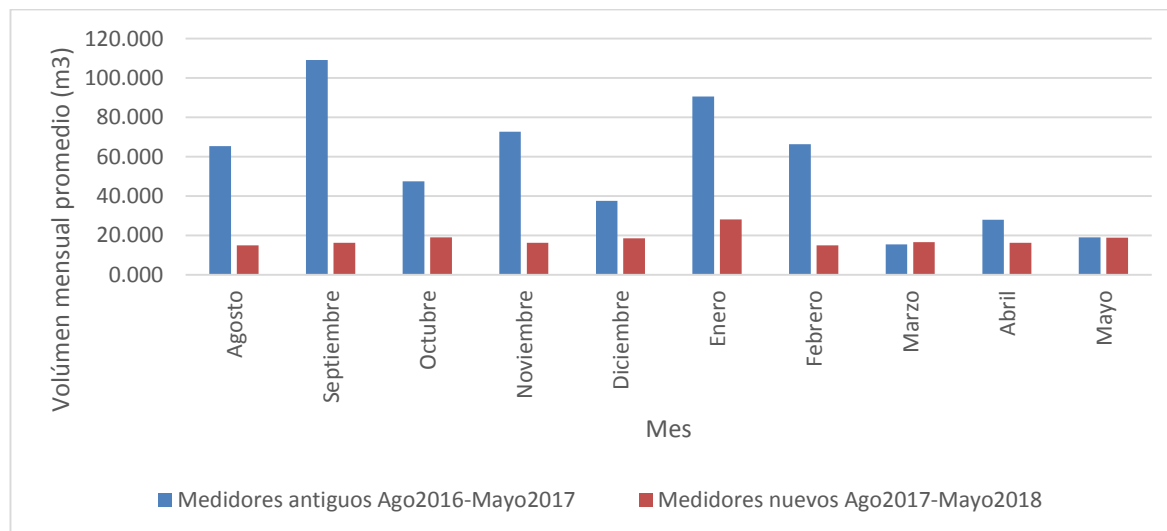
**Figura 4. Comparación de volúmenes en el Piloto 383 antes y después de la instalación de medidores nuevos (considerando todos los volúmenes).**

**Tabla 7 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto 383 (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m³)		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	65.380	15.000	-335.869
2	Septiembre	109.213	16.228	-572.989
3	Octubre	47.462	19.000	-149.802
4	Noviembre	72.674	16.209	-348.351
5	Diciembre	37.573	18.553	-102.515
6	Enero	90.565	28.090	-222.408
7	Febrero	66.333	15.016	-341.741
8	Marzo	15.431	16.630	7.215
9	Abril	27.959	16.321	-71.302
10	Mayo	19.003	18.825	-0.944
Promedio		55.159	17.987	-213.871
Desviación Estándar		31.101	3.840	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 55.159 m³. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 17.978 m³, bastante bajo.

En la figura 5 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



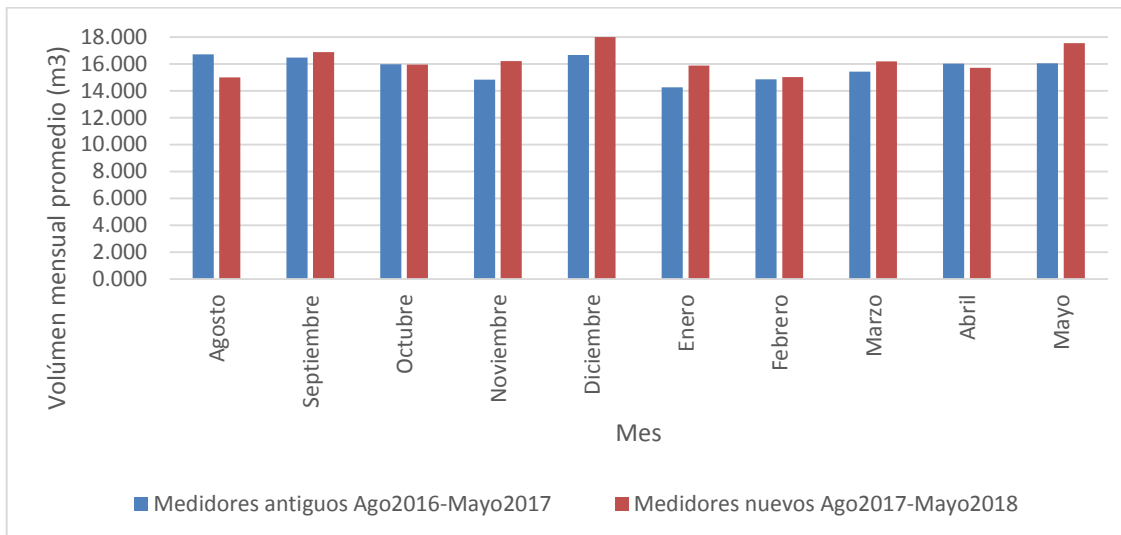
**Figura 5. Comparación de volúmenes en el Piloto 383 antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

En la tabla 8 se pueden ver los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos superiores a 150 m<sup>3</sup>.**

**Tabla 8 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto 383 (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	16.707	15.000	-11.379
2	Septiembre	16.465	16.887	2.503
3	Octubre	15.966	15.943	-0.145
4	Noviembre	14.835	16.209	8.479
5	Diciembre	16.669	17.997	7.378
6	Enero	14.270	15.876	10.121
7	Febrero	14.858	15.016	1.058
8	Marzo	15.431	16.193	4.711
9	Abril	16.022	15.716	-1.945
10	Mayo	16.049	17.550	8.555
	Promedio	15.727	16.239	2.934
	Desviación Estándar	0.844	0.986	

Apoyándose en la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 15.727 m<sup>3</sup>, mientras que en medidores nuevos se tiene un volumen promedio mensual por usuario de 16.239 m<sup>3</sup>. Además, se presenta una desviación estándar de 0.844 y 0.986. Ambos volúmenes muy bajos. En la figura 6 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 6. Comparación de volúmenes en el Piloto 383 antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**



### 3.1.3 Piloto 323

En la tabla 9 se presentan los volúmenes registrados por el medidor antiguo y el medidor nuevo. Se consideran todos los volúmenes registrados por los equipos de medición (positivos, negativos y ceros). Cabe mencionar que cada uno de los datos es un volumen promedio mensual por usuario.

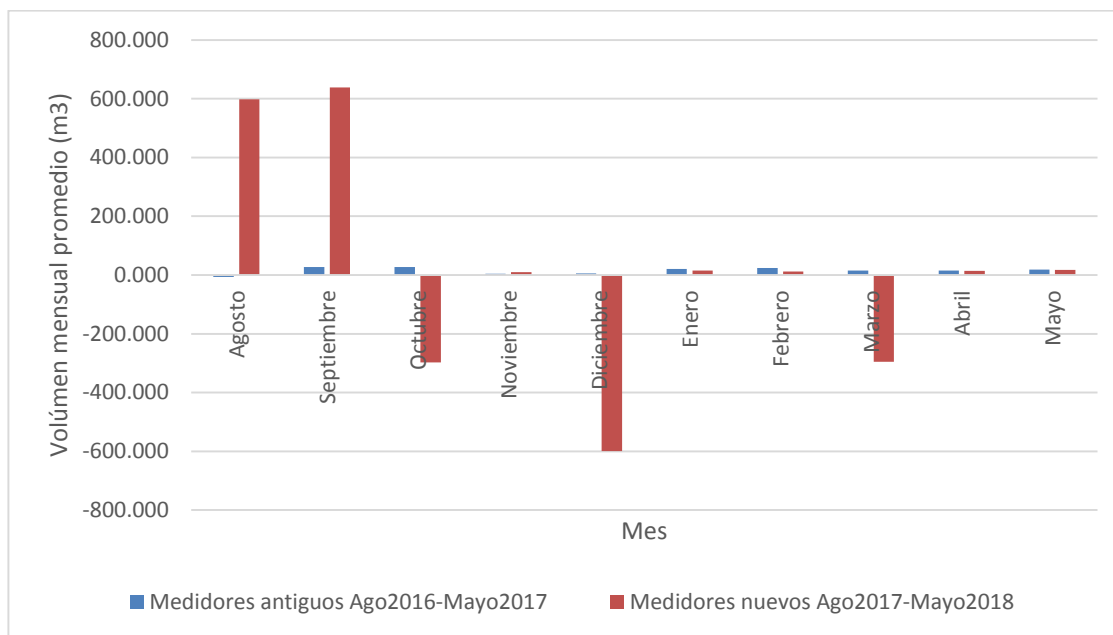
**Tabla 9 Comparación de volúmenes registrados antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto 323 (considerando todos los volúmenes).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	-6.009	598.124	101.005
2	Septiembre	27.486	638.650	95.696
3	Octubre	27.263	-297.741	109.157
4	Noviembre	3.842	9.581	59.900
5	Diciembre	5.873	-598.879	100.981
6	Enero	21.152	14.929	-41.684
7	Febrero	23.978	11.808	-103.066
8	Marzo	14.864	-295.127	105.036
9	Abril	15.087	14.375	-4.953
10	Mayo	18.164	17.991	-0.962
	Promedio	15.170	11.371	42.111
	Desviación Estándar	10.973	380.018	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 15.170 m<sup>3</sup>. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 11.371 m<sup>3</sup>, ambos volúmenes muy bajos.

En la figura 7 se aprecia gráficamente los volúmenes registrados en medidores antiguos y nuevos.

En la tabla 10 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero.**



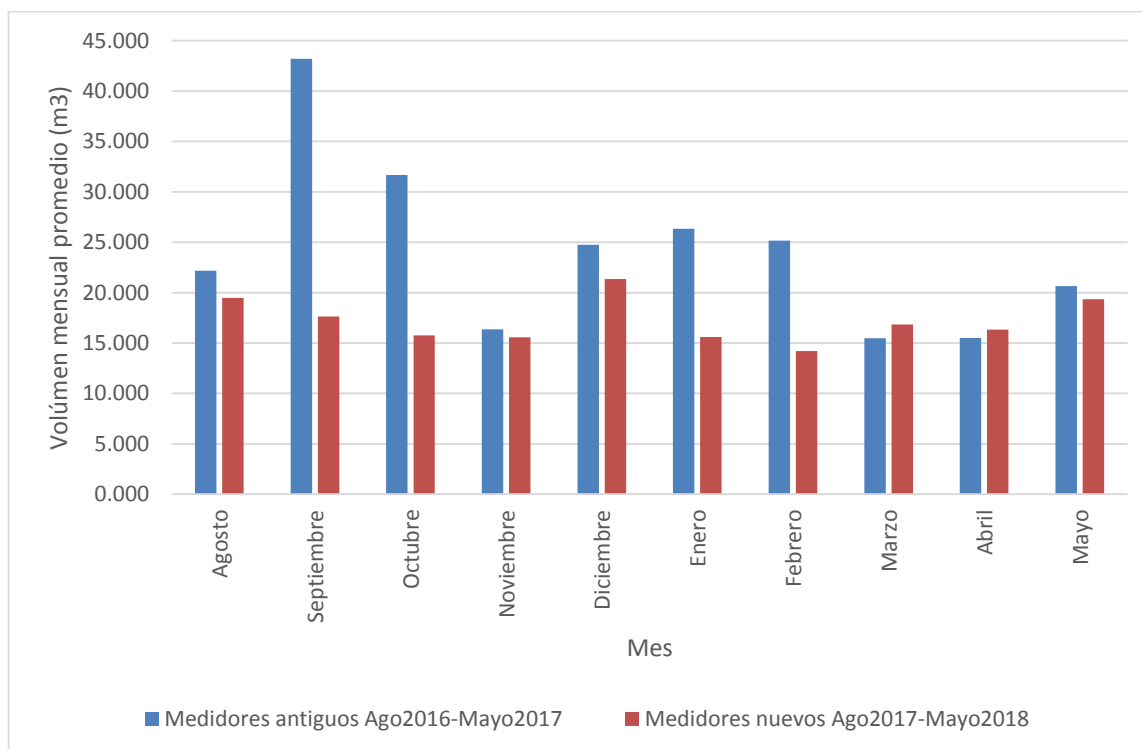
**Figura 7. Comparación de volúmenes en el Piloto 323 antes y después de la instalación de medidores nuevos (considerando todos los volúmenes).**

**Tabla 10 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto 323 (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m³)		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	22.179	19.473	-13.896
2	Septiembre	43.203	17.624	-145.137
3	Octubre	31.680	15.773	-100.849
4	Noviembre	16.353	15.582	-4.949
5	Diciembre	24.755	21.343	-15.987
6	Enero	26.331	15.608	-68.702
7	Febrero	25.146	14.194	-77.159
8	Marzo	15.487	16.831	7.983
9	Abril	15.519	16.338	5.011
10	Mayo	20.644	19.340	-6.743
	<b>Promedio</b>	<b>24.130</b>	<b>17.211</b>	<b>-42.043</b>
	<b>Desviación Estándar</b>	<b>8.514</b>	<b>2.216</b>	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 24.130 m<sup>3</sup>, en medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 17.211 m<sup>3</sup>. Ambos volúmenes muy bajos.

En la figura 8 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 8. Comparación de volúmenes en el Piloto 323 antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

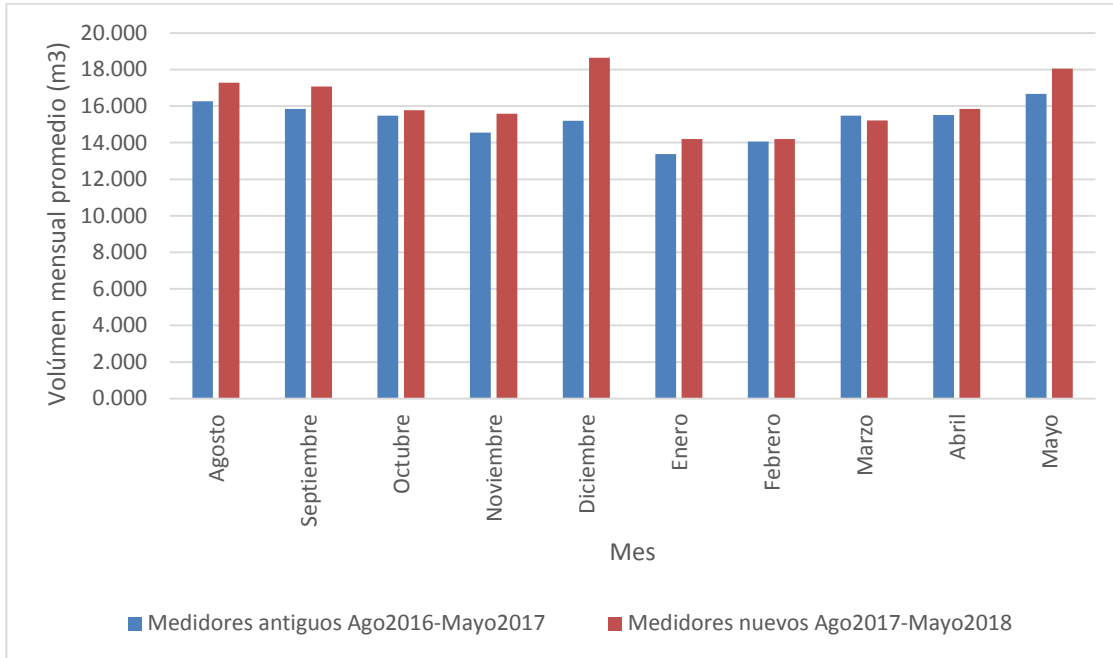
En la tabla 11 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos superiores a 150 m<sup>3</sup>.**

**Tabla 11 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto 323 (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Agosto	16.263	17.283	5.904
2	Septiembre	15.850	17.076	7.182
3	Octubre	15.481	15.773	1.851
4	Noviembre	14.544	15.582	6.661
5	Diciembre	15.195	18.652	18.534
6	Enero	13.370	14.205	5.878
7	Febrero	14.069	14.195	0.888
8	Marzo	15.487	15.226	-1.714
9	Abril	15.519	15.848	2.076
10	Mayo	16.669	18.049	7.644
	<b>Promedio</b>	<b>15.245</b>	<b>16.189</b>	<b>5.490</b>
	<b>Desviación Estándar</b>	<b>1.001</b>	<b>1.528</b>	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 15.245 m<sup>3</sup> y de medidores nuevos de 16.189 m<sup>3</sup>. Además, se presenta una desviación estándar de 1.001 y 1.528. Ambos volúmenes muy bajos.

En la figura 9 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 9. Comparación de volúmenes en el Piloto 323 antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

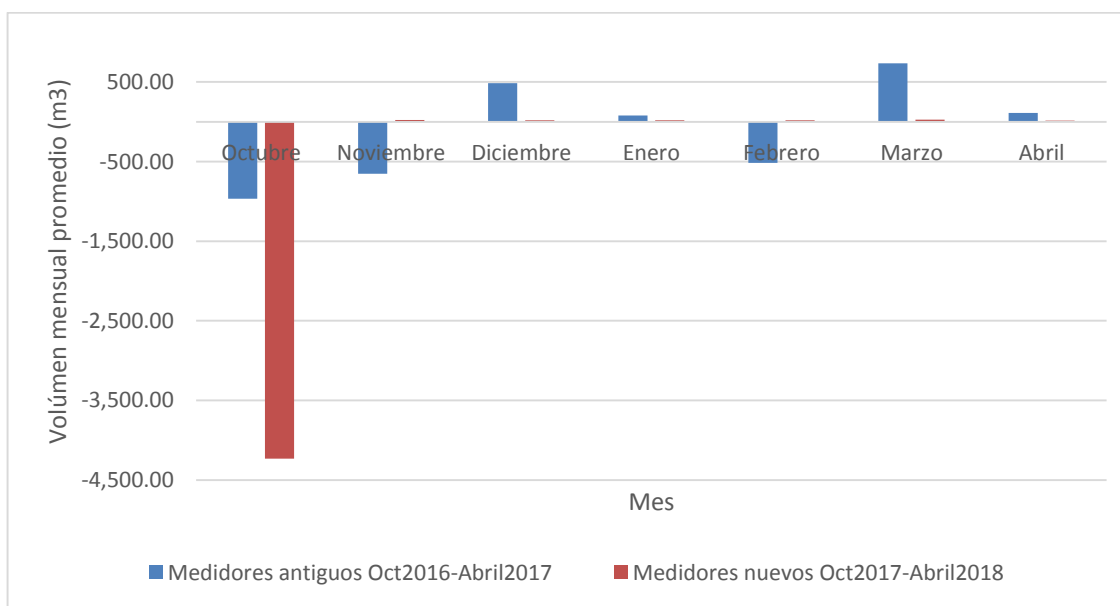
### 3.1.4 Piloto San Marcos

En la tabla 12 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados por el medidor antiguo contra el medidor nuevo. Se consideran todos los volúmenes registrados por los equipos de medición (positivos, negativos y ceros). Cabe mencionar que cada uno de los datos es un volumen promedio mensual por usuario.

**Tabla 12 Comparación de volúmenes registrados antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto San Marcos (considerando todos los volúmenes).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Octubre	-964.46	-4,231.64	77.21
2	Noviembre	-654.53	21.48	3,147.16
3	Diciembre	486.12	18.97	-2,462.57
4	Enero	79.96	16.88	-373.70
5	Febrero	-516.96	19.86	2,703.02
6	Marzo	732.26	24.90	-2,840.80
7	Abril	110.29	12.97	-750.35
	Promedio	-103.90	-588.08	-71.43
	Desviación Estándar	624.68	1,606.66	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio negativo de 103.90 m<sup>3</sup>, lo cual es totalmente erróneo. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de -588.08 m<sup>3</sup>, lo cual es ficticio. En la figura 10 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 10. Comparación de volúmenes en el Piloto San Marcos antes y después de la instalación de medidores nuevos (considerando todos los volúmenes).**

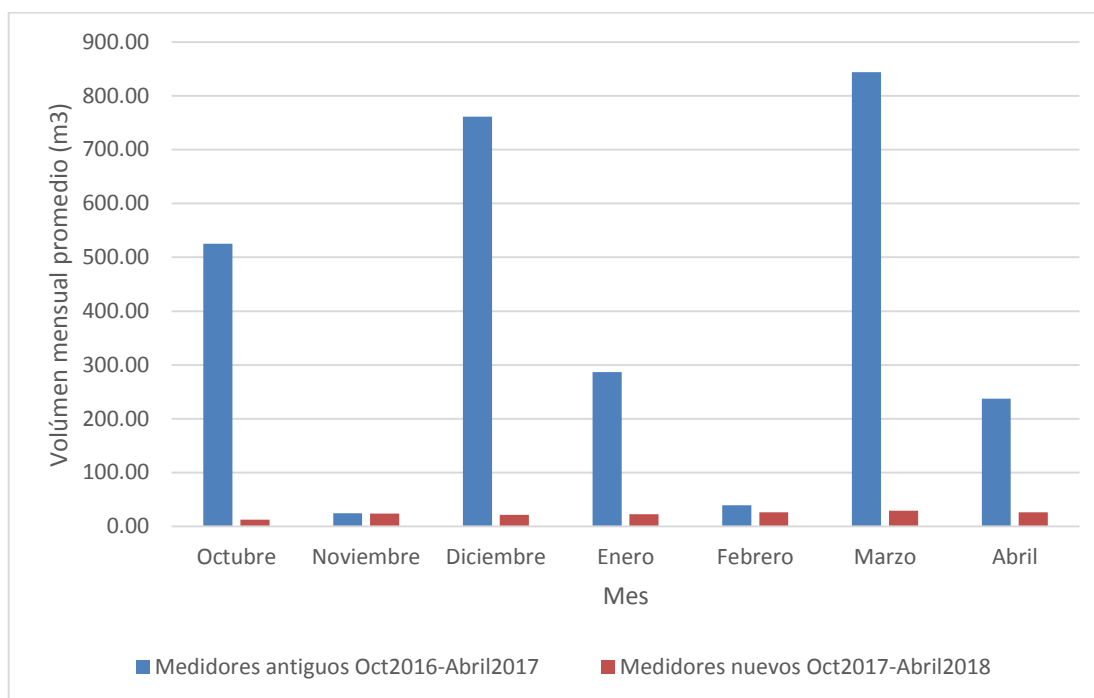
En la tabla 13 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos o iguales a cero.**

**Tabla 13 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto San Marcos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Octubre	525.12	12.44	-4,121.22
2	Noviembre	24.56	23.99	-2.38
3	Diciembre	761.66	21.63	-3,421.31
4	Enero	286.96	22.44	-1,178.79
5	Febrero	39.46	25.95	-52.06
6	Marzo	843.84	28.93	-2,816.83
7	Abril	237.26	26.33	-801.10
	Promedio	388.41	23.10	-1,770.53
	Desviación Estándar	329.83	5.32	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 388.41 m<sup>3</sup>, lo cual es muy alto. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 23.10 m<sup>3</sup>, bastante bajo.

En la figura 11 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 11. Comparación de volúmenes en el Piloto San Marcos antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

En la tabla 14 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos superiores a 150 m<sup>3</sup>.**

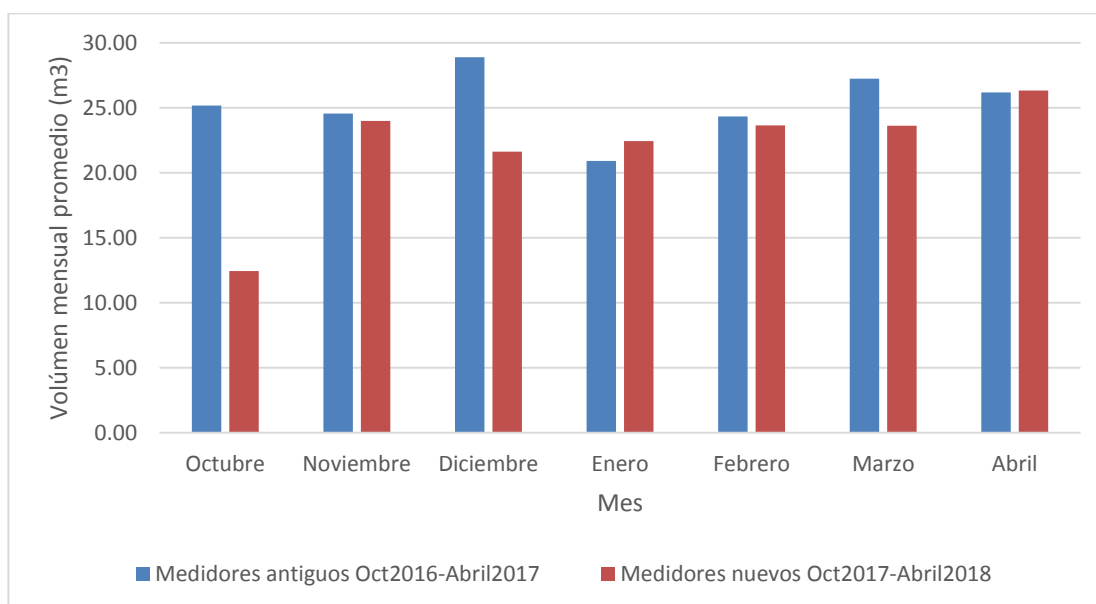
**Tabla 14 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto San Marcos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Octubre	25.17	12.44	-102.33
2	Noviembre	24.56	23.99	-2.38
3	Diciembre	28.90	21.63	-33.61
4	Enero	20.92	22.44	6.77
5	Febrero	24.34	23.65	-2.92
6	Marzo	27.25	23.61	-15.42
7	Abril	26.17	26.33	0.61
	Promedio	25.33	22.01	-21.32
	Desviación Estándar	2.52	4.47	



De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 25.33 m<sup>3</sup>. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 22.01 m<sup>3</sup>. Además, se presenta una desviación estándar de 2.52 y 4.47, respectivamente.

En la figura 12 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 12. Comparación de volúmenes en el Piloto San Marcos antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

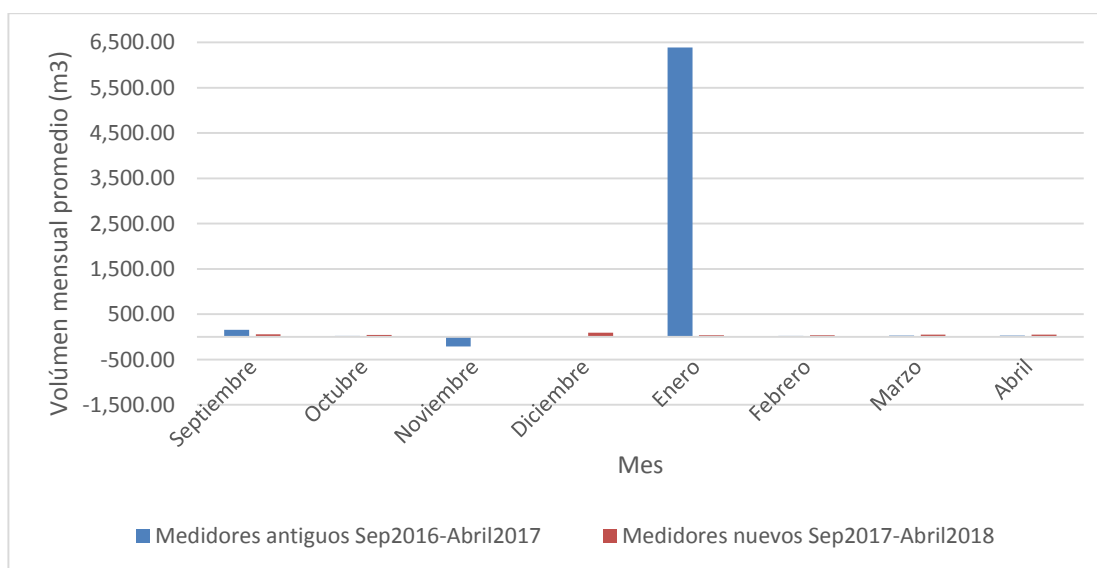
### 3.1.5 Piloto Campestre

En la tabla 15 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados por el medidor antiguo contra el medidor nuevo. Se consideran todos los volúmenes registrados por los equipos de medición (positivos, negativos y ceros). Cabe mencionar que cada uno de los datos es un volumen promedio mensual por usuario.

**Tabla 15 Comparación de volúmenes registrados antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto Campestre (considerando todos los volúmenes).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Septiembre	153.75	53.56	-187.06
2	Octubre	21.25	39.81	46.62
3	Noviembre	-210.19	7.94	2,747.23
4	Diciembre	15.81	93.38	83.07
5	Enero	6,391.50	35.44	-17,934.71
6	Febrero	19.75	38.88	49.20
7	Marzo	25.19	48.31	47.86
8	Abril	27.19	47.69	42.99
	Promedio	805.53	45.63	-1,888.10
	Desviación Estándar	2,259.28	23.78	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 805.53 m<sup>3</sup>, lo cual es demasiado alto. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 45.63 m<sup>3</sup>, lo cual es bastante razonable. En la figura 13 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 13. Comparación de volúmenes en el Piloto Campestre antes y después de la instalación de medidores nuevos (considerando todos los volúmenes).**

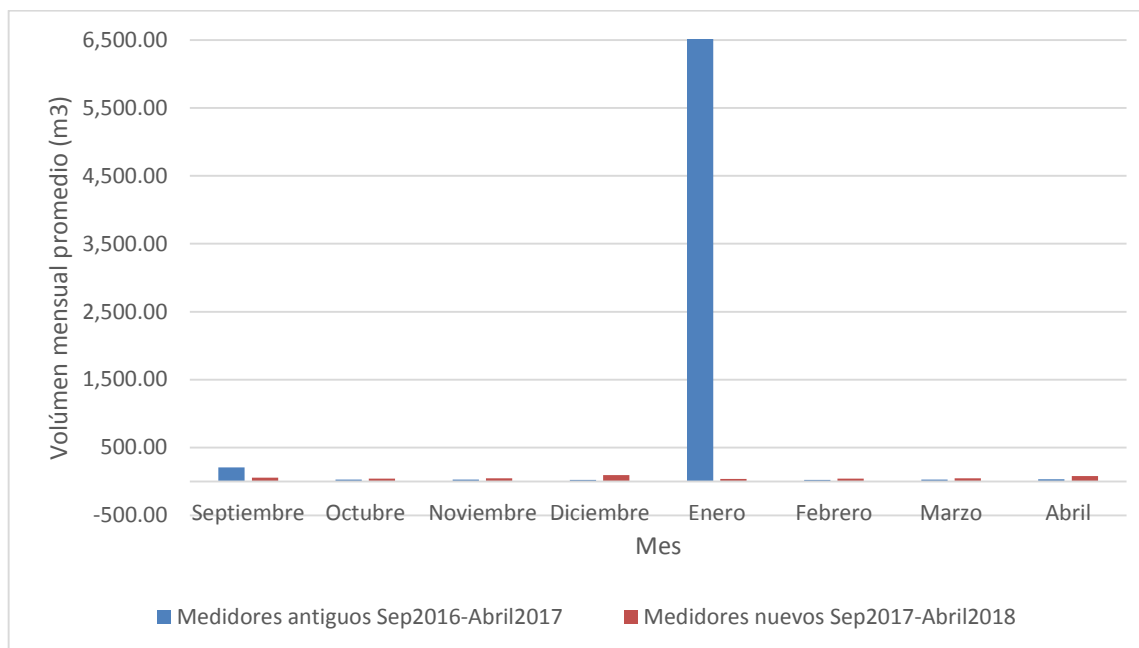
En la tabla 16 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos o iguales a cero.**

**Tabla 16 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el Piloto Campestre (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m <sup>3</sup> )		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Septiembre	205.00	57.13	-258.83
2	Octubre	28.33	39.81	28.84
3	Noviembre	25.20	45.27	44.33
4	Diciembre	23.00	93.38	75.37
5	Enero	6,817.60	37.80	-17,935.98
6	Febrero	23.43	41.47	43.50
7	Marzo	28.79	48.31	40.41
8	Abril	33.64	80.67	58.30
	Promedio	898.12	55.48	-2,238.01
	Desviación Estándar	2,392.64	20.65	

Se puede apreciar que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 898.12 m<sup>3</sup>, lo cual es muy alto. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 55.48 m<sup>3</sup>, bastante razonable, aunque un poco alto.

En la figura 14 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 14. Comparación de volúmenes en el Piloto Campestre antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos e iguales a cero).**

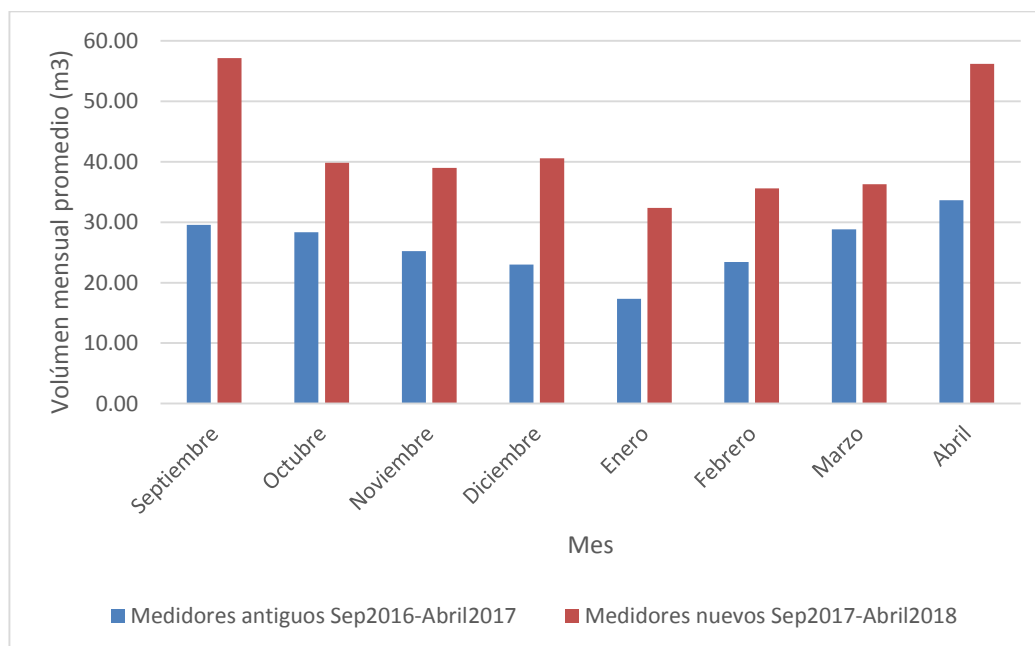
En la tabla 17 se presentan los resultados al comparar los volúmenes registrados en el medidor antiguo contra el medidor nuevo. **Cabe mencionar que se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos superiores a 150 m³.**

**Tabla 17 Comparación de volúmenes antes y después de la instalación de medidores nuevos en el piloto Campestre (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m³).**

No.	Mes	Volumen mensual promedio antes y después de la instalación de medidores nuevos (m³)		Diferencia (%)
		Medidores antiguos	Medidores nuevos	
1	Septiembre	29.55	57.13	48.28
2	Octubre	28.33	39.81	28.84
3	Noviembre	25.20	39.00	35.38
4	Diciembre	23.00	40.58	43.32
5	Enero	17.31	32.36	46.51
6	Febrero	23.43	35.57	34.13
7	Marzo	28.79	36.29	20.67
8	Abril	33.64	56.17	40.11
	Promedio	26.16	42.11	37.15
	Desviación Estándar	5.01	9.35	

De la tabla anterior se aprecia que en medidores antiguos se tiene un volumen promedio de 26.16 m<sup>3</sup>. En cuanto a medidores nuevos se tiene un volumen promedio por usuario de 42.11 m<sup>3</sup>. Además, se presenta una desviación estándar de 5.01 y 9.35, respectivamente. Se aprecia una importante diferencia entre ambos volúmenes.

En la figura 15 se aprecia gráficamente la comparación de volúmenes registrados entre medidores antiguos y nuevos.



**Figura 15. Comparación de volúmenes en el Piloto Campestre antes y después de la instalación de medidores nuevos (se omitieron volúmenes negativos, iguales a cero y superiores a 150 m<sup>3</sup>).**

Finalmente, en la tabla 18 se presenta el resumen de los resultados obtenidos mediante este análisis.

**Tabla 18 Resumen de los resultados obtenidos para los tres escenarios que se consideraron durante el desarrollo de este análisis.**

Nombre del Piloto	Escenario 1					
	Medidores antiguos		Medidores nuevos		Diferencia (%)	Volumen facturado (m <sup>3</sup> )
	Volumen medio (m <sup>3</sup> )	Desv. Estándar	Volumen medio (m <sup>3</sup> )	Desv. Estándar		
Campos Elíseos	-178.84	349.91	40.02	65.36	338.61	42.31
Proyecto 383	21.60	32.08	-241.17	763.65	-115.50	18.93
Proyecto 323	15.17	10.97	11.37	380.02	42.11	18.56
San Marcos	-103.90	624.68	-588.08	1,606.66	-71.43	25.68
Campestre	805.53	2,259.28	45.63	23.78	-1,888.10	38.97
Nombre del Piloto	Escenario 2					
	Medidores antiguos		Medidores nuevos		Diferencia (%)	Volumen facturado (m <sup>3</sup> )
	Volumen medio (m <sup>3</sup> )	Desv. Estándar	Volumen medio (m <sup>3</sup> )	Desv. Estándar		
Campos Elíseos	187.20	227.52	62.69	48.15	-299.87	45.48
Proyecto 383	55.16	31.10	17.99	3.84	-213.87	19.02
Proyecto 323	24.13	8.51	17.21	2.22	-42.04	18.68
San Marcos	388.41	329.83	23.10	5.32	-1,770.53	20.03
Campestre	898.12	2,392.64	55.48	20.65	-2,238.01	33.64
Nombre del Piloto	Escenario 3					
	Medidores antiguos		Medidores nuevos		Diferencia (%)	Volumen facturado (m <sup>3</sup> )
	Volumen medio (m <sup>3</sup> )	Desv. Estándar	Volumen medio (m <sup>3</sup> )	Desv. Estándar		
Campos Elíseos	28.70	5.90	33.71	4.57	15.42	33.56
Proyecto 383	15.73	0.84	16.24	0.99	2.93	18.95
Proyecto 323	15.25	1.00	16.19	1.53	5.49	18.64
San Marcos	25.33	2.52	22.01	4.47	-21.32	19.23
Campestre	26.16	5.01	42.11	9.35	37.15	32.12

Como se puede observar en la tabla anterior, el volumen facturado en el tercer escenario es el que más se asemeja al volumen reportado en medidores antiguos y nuevos. Lo anterior permite concluir que se presentan muchas deficiencias durante el proceso de facturación de consumos que se lleva a cabo en la JMAS de Cd. Juárez.

Para reforzar lo dicho en el párrafo anterior, se muestra la tabla 19 en donde se aprecian los consumos negativos, en ceros y mayores a 150 m<sup>3</sup>, que el personal de la JMÁS calculó, con base en las lecturas proporcionadas de los medidores.

**Tabla 19 Resumen de los consumos en tomas de agua potable.**

Nombre del Piloto	Medidores antiguos						
	Total de lecturas	Consumos negativos		Consumos en cero		Consumos mayores a 150 m <sup>3</sup>	
		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
Campos Elíseos	3712	249	6.71	890	23.98	103	2.77
Proyecto 383	3800	42	1.11	133	3.50	52	1.37
Proyecto 323	3230	41	1.27	106	3.28	40	1.24
San Marcos	847	39	4.60	119	14.05	48	5.67
Campestre	128	4	3.13	22	17.19	3	2.34
Nombre del Piloto	Medidores nuevos						
	Total de lecturas	Consumos negativos		Consumos en cero		Consumos mayores a 150 m <sup>3</sup>	
		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
Campos Elíseos	3897	24	0.62	196	5.03	117	3.00
Proyecto 383	3779	390	10.32	96	2.54	9	0.24
Proyecto 323	3223	67	2.08	110	3.41	15	0.47
San Marcos	806	133	16.50	73	9.06	3	0.37
Campestre	128	6	4.69	3	2.34	7	5.47
Nombre del Piloto	Total de medidores						
	Total de lecturas	Consumos negativos		Consumos en cero		Consumos mayores a 150 m <sup>3</sup>	
		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
Campos Elíseos	7609	273	3.59	1086	14.27	220	2.89
Proyecto 383	7579	432	5.70	229	3.02	61	0.80
Proyecto 323	6453	108	1.67	216	3.35	55	0.85
San Marcos	1653	172	10.41	192	11.62	51	3.09
Campestre	256	10	3.91	25	9.77	10	3.91

Con base en la tabla anterior se puede apreciar el porcentaje de consumos negativos, en cero o superiores a 150 m<sup>3</sup>, lo cual indica básicamente dos cosas: 1) Que la toma

de lectura no se realiza correctamente y 2) Que el medidor no está funcionando correctamente, por diversas causas, también puede ser una combinación de ambas.

### ***3.2 Análisis de 500 medidores nuevos instalados en la ciudad de Chihuahua***

En esta sección se presenta el resultado del análisis que se realizó a los volúmenes consumidos en 500 medidores nuevos que se instalaron en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua. Dichos medidores fueron instalados a lo largo y ancho de la ciudad de Chihuahua y fueron seleccionados de forma aleatoria, mediante el programa de Excel. La finalidad de este apartado consiste en analizar los volúmenes consumidos en los 500 medidores antes mencionados, con la intención de observar si hay diferencias significativas entre el volumen de agua observado por personal del IMTA y el registrado por personal de la JMAS Chihuahua.

En la figura 16 presentada a continuación se muestra la ubicación de los 500 medidores nuevos en la ciudad de Chihuahua.

A continuación, se presenta las lecturas tomadas por personal del IMTA a los 500 medidores que fueron instalados en la ciudad de Chihuahua, dichas lecturas fueron registradas durante los meses de julio y agosto, ver tabla 20.



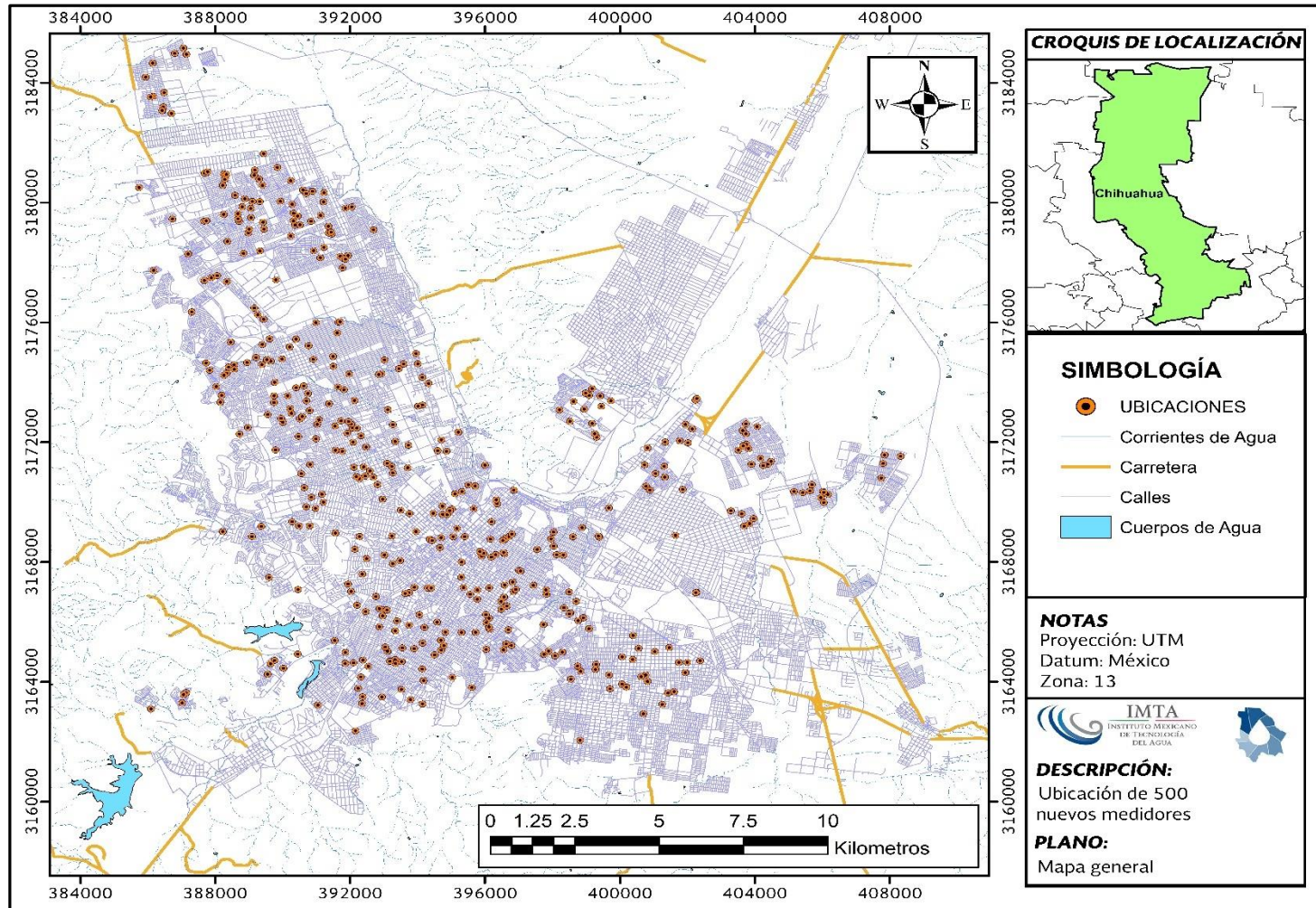


Figura 16. Ubicación geográfica de los 500 medidores en Chihuahua, Chihuahua.

**Tabla 20. Lecturas reportadas por el IMTA, así como estimación de consumos mensuales de agua potable.**

Número	Contrato	Número de serie del medidor	Primera lectura (m³)	Segunda lectura (m³)	Consumo mensual (m³)	Número	Contrato	Número de serie del medidor	Primera lectura (m³)	Segunda lectura (m³)	Consumo mensual (m³)
1	o15944	170062421	5.093	5.21	0.117	251	o21414	170062290	28.804	39.634	10.83
2	o94742	170062348	33.883	59.706	25.823	252	o171562	170062289	24.196	37.205	13.009
3	o90307	170062424	33.016	57.2	24.184	253	o182234	170062286	19.391	25.44	6.049
4	o94642	170062355	10.451	14.852	4.401	254	o175643	170062312	15.457	20.149	4.692
5	o91277	170062420	74.515	131.084	56.569	255	o186082	170062266	medidor obstruido	35.627	1RA LEC OBSTRUIDO
6	o91320	170062333	38.209	57.092	18.883	256	o7	170062287	18.099	23.435	5.336
7	o92073	170062349	5.214	5.214	0	257	o182140	170062311	5.814	6.56	0.746
8	o110854	170062434	3.288	4.796	1.508	258	o182226	170062310	27.129	39.03	11.901
9	o44500	170062428	35.198	44.002	8.804	259	o341	170062288	18.259	25.89	7.631
10	o45333	170062435	23.34	23.57	0.23	260	o233	170062313	65.696	123.621	57.925
11	o46749	170062354	6.529	6.544	0.015	261	o184340	170062309	8.022	ilegible	2DA LEC ILEGIBLE
12	o47206	170062353	19.216	25.365	6.149	262	o1558	170062314	32.252	O1763	2DA LEC ILEGIBLE
13	o47463	170062423	60.285	78.919	18.634	263	o189723	170062124	0.041	0.041	0
14	o112537	170062432	3	5.962	2.962	264	o209415	170062315	44.204	66.68	22.476
15	o342992	170062429	OOO21	sin med	2DA LEC SIN MEDIDOR	265	v242431	170062264	23.656	33.23	9.574
16	o111891	170062433	9	17.363	8.363	266	o184695	170062265	44.09	58	13.91
17	o114643	170062427	10.499	19.145	8.646	267	o151600	170062261	44.874	63.927	19.053
18	o114630	170062425	58.275	S/MEDIDOR	2DA LEC SIN MEDIDOR	268	o152934	170062262	33.134	45.656	12.522
19	o115062	170062426	34.89	84.699	49.809	269	o153031	170062263	59.564	71.601	12.037
20	o113529	170062476	23.567	50.675	27.108	270	o200251	170062499	31.071	46.405	15.334
21	o114031	170062478	51.901	56.767	4.866	271	o167179	170062495	35.253	54.659	19.406
22	o114044	170062479	6.713	13.232	6.519	272	o180207	170062444	30.296	47.676	17.38
23	o117094	170062483	18.787	51.919	33.132	273	o102488	170062458	1027.896	26.429	med 1 distinto
24	o116638	170062431	55.053	103.961	48.908	274	o103102	170062454	50.627	81.236	30.609

25	o116991	170062430	24.799	OBSTRUIDO	2DO MED OBSTRUIDO	275	z244896	170062457	99991.811	99987.151	-4.66
26	o118436	170062352	22.479	32	9.521	276	o103585	170062456	5.342	18.672	13.33
27	o119037	170062351	1249.656	O1736	2DA LEC SIN FOTO	277	o100830	170062455	27.343	44.165	16.822
28	o120148	170062482	19.495	19.62	0.125	278	o104845	170071448	27.582	27.62	0.038
29	o314442	170062480	OOO1732	OOO25	2DA LEC SIN FOTO	279	o105897	170071449	80.641	O2821	2DA LEC SIN FOTO
30	f317477	170062477	OOO124	OOO19	2DA LEC SIN FOTO	280	o106561	170062446	S/MEDIDOR	OO938	1RA LEC SIN MED
31	o121086	170062481	sin medidor	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED	281	o107360	170062451	0.136	OOOO	2DA LEC SIN FOTO
32	o121402	170062350	12.843	18	5.157	282	o197056	170062447	385568	O3855	2DA LEC SIN FOTO
33	o34123	170062217	53.114	53.2	0.086	283	o95877	170062066	8.691	8.691	0
34	o35296	170062212	20.198	30.768	10.57	284	o96250	170062067	16.527	21	4.473
35	o35755	170062215	17.574	26.574	9	285	o96503	170062065	3.951	4	0.049
36	o35792	170062213	59.558	90.251	30.693	286	o97821	170062060	29.727	29.86	0.133
37	o36881	170062219	41.652	58.695	17.043	287	o97881	170062064	99991.931	99997	5.069
38	o37001	170062216	OO403	OO21083	2DA LEC SIN FOTO	288	o98040	170062061	20.385	20.385	0
39	o37031	170062218	18.244	25.451	7.207	289	o99350	170062492	S/MEDIDOR	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED
40	o38171	170062363	no se encontró	no se encontró	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	290	o99585	170062498	25.022	25.022	0
41	o40356	170062358	no se encontró	no se encontró	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	291	o99834	170062452	41.279	41.279	0
42	o40612	170062359	31.217	46.02	14.803	292	o99909	170062459	41.442	41.442	0
43	o40637	170062356	719.47	740.239	20.769	293	o101634	170062453	15.644	103.12	87.476
44	o40713	170062357	50.833	69.34	18.507	294	o101897	170062447	OOO2669	OOO35	2DA LEC SIN FOTO
45	o5847	170062371	OOO46	OOO54	2DA LEC SIN FOTO	295	o28794	170062497	44.705	76.407	31.702
46	o6992	170062361	19	19.773	0.773	296	o28953	170062493	3.269	5.069	1.8
47	o84790	170062369	85.779	85.779	0	297	o30751	170062494	medidor viejo	MEDIDOR ILEGIBLE	1RA LEC VIEJO
48	o84919	170062365	0.01	ilegible	2DA LEC ILEGIBLE	298	o82405	170062063	medidor dentro	MEDIDOR DENTRO	AMABAS LEC MED DENTRO
49	o8555	170062366	49.777	49.777	0	299	o82817	170062062	4.299	7.053	2.754
50	o8766	170062367	24.87	40.731	15.861	300	o83129	170062449	S/MEDIDOR	ILEGIBLE	1RA LEC SIN MED
51	o8099	170062368	26.756	40.429	13.673	301	o198492	170062188	obstruido	24.849	1RA LEC OBSTRUIDO

52	o9527	170062364	4.17	4.623406	0.453406	302	o290338	170062189	medidor obstruido	00024	1RA LEC OBSTRUIDO
53	o7595	170062360	391.2	391.2	0	303	F265104	170062195	55.387	sin med	2DA LEC SIN MEDIDOR
54	o135150	170062083	medidor viejo	4327.236	1RA LEC VIEJO	304	o200902	170062190	303.023	AZOLVADO	2DA LEC ENZOLVADO
55	o136631	170062077	medidor viejo	860.312	1RA LEC VIEJO	305	f340415	170062194	33.028	MED OBSTRUIDO	2DO MED OBSTRUIDO
56	o137362	170062370	S/SERVICIO	S/SERVICIO	AMBAS SIN SERVICIO	306	f272837	170062191	sin medidor	sin med	1RA LEC SIN MED
57	o137698	170062080	S/SERVICIO	S/SERVICIO	AMBAS SIN SERVICIO	307	o348215	170062255	52.993	68.67	15.677
58	o138098	170062081	0.096	0.13	0.034	308	F286349	170062193	sin medidor	sin med	1RA LEC SIN MED
59	o138872	170062078	no se encontró	no se encontró	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	309	F246375	170062192	31.65	37.568	5.918
60	o53932	170062082	no se encontró	75.932	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	310	f271067	170062197	16.722	35	18.278
61	V335134	170062079	1.951	11.54	9.589	311	o326051	170062201	26.024	41	14.976
62	o61095	170062398	28.656	38.416	9.76	312	f270857	170062202	60.067	100	39.933
63	o161530	170062399	214308	O2157	2DA LEC SIN FOTO	313	o280796	170062198	20.685	30	9.315
64	o162468	170062403	OOOO857	O1433	2DA LEC SIN FOTO	314	v283264	170062203	32.606	52	19.394
65	O216737	170062400	301.761	301.761	0	315	f261826	170062259	OOO3816	OOO65	2DA LEC SIN FOTO
66	o57356	170062076	44.671	61.998	17.327	316	o322061	170062252	50.314	sin foto	MED SIN FOTO
67	o192104	170062396	20.75	28.04	7.29	317	o281971	170062196	13.405	23	9.595
68	o58185	170062397	14.931	21.949	7.018	318	o330835	170062258	14.016	21	6.984
69	o198959	170062402	8.5	9.475	0.975	319	o322698	170062208	OOO27495	OOO27532	2DA LEC SIN FOTO
70	o35193	170062214	11.82	33.472	21.652	320	F284085	170062257	40	*****	2DA LEC SIN FOTO
71	o38411	170062367	24.874	55.87	30.996	321	o281189	170062253	0.045	OOOOO	2DA LEC SIN FOTO
72	o308040	170062401	53.854	1262	2DA LEC SIN FOTO	322	f345893	170062256	OOO5299	OOO79	2DA LEC SIN FOTO
73	o206078	170062339	3.428	3.428	0	323	o302986	170062248	17.218	24	6.782
74	o26894	170062338	50.991	66.629	15.638	324	f314576	170062247	59.811	OOOOO	2DA LEC SIN FOTO
75	o26863	170062337	0.512	0.512	0	325	o303039	170062249	0.58	OOOOO	2DA LEC SIN FOTO
76	o267337	170062336	5.09	7.984	2.894	326	o302016	170062246	OOO327	OO337	2DA LEC SIN FOTO
77	o311398	170062335	108.933	108.934	0.001	327	N293854	170062245	15.726	26	10.274

78	o185496	170062501	no se encontró	45.086	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	328	o300240	170062250	22.403	41	18.597
79	o210910	170062500	38.224	52.375	14.151	329	o277117	170062254	0.05	OOOOO	2DA LEC SIN FOTO
80	o130673	170062334	55.915	79.32	23.405	330	o325713	170062244	6.053	11	4.947
81	o130800	170062504	17.976	41.385	23.409	331	o295733	170062200	99994.429	99989.58	-4.849
82	o187810	170062505	5.592	8.192	2.6	332	v292506	170062199	7.459	11.715	4.256
83	o133967	170062332	no se encontró	32.636	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	333	f310614	170062251	60.699	70.58	9.881
84	o134628	170062333	38.21	57.09	18.88	334	o14665	170062465	19.033	27	7.967
85	o65543	170062299	24.125	37	12.875	335	o14565	170062467	6.978	9	2.022
86	o65644	170062388	medidor viejo	O3507	1RA LEC VIEJO	336	o14474	170062464	20.793	27	6.207
87	o65915	170062502	OOO1094	OOO18	2DA LEC SIN FOTO	337	o14894	170062460	7.51	10	2.49
88	o68626	170062395	9990.05	99999	90008.95	338	o15303	170062461	25.055	31	5.945
89	o69752	170062393	35.346	53	17.654	339	o2229	170062462	89.906	119.687	29.781
90	o69839	170062392	S/MEDIDOR	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED	340	o2765	170062463	37.933	49.524	11.591
91	o70464	170062503	36.791	51	14.209	341	o4175	170062466	57.999	81.59	23.591
92	o71118	170062389	32.58	52.723	20.143	342	o4643	170062121	44	57.883	13.883
93	F289808	170062298	22.928	39.657	16.729	343	o4680	170062117	56.785	77.605	20.82
94	o206029	170062297	16.659	29.145	12.486	344	o108238	170062118	72.844	101	28.156
95	o223950	170062296	20.749	55.471	34.722	345	o108762	170062119	38.009	53	14.991
96	o72645	170062390	23.147	36.234	13.087	346	o108996	170062116	18.053	26	7.947
97	o277810	170062507	37.275	60.657	23.382	347	o109316	170062122	18.585	26	7.415
98	O279264	170062391	no se encontró	0.127	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ	348	o109599	170062123	25.397	36	10.603
99	o73111	170062292	14.041	20.804	6.763	349	o194846	170062120	no se encontró	48.102	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ
100	o192412	170062293	0.056	0.45	0.394	350	o12308	170062185	100031	S/MEDIDOR	2DA LEC SIN MEDIDOR
101	o73646	170062394	25.068	88.723	63.655	351	o9975	170062509	S/MEDIDOR	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED
102	o194018	170062294	24.013	39	14.987	352	o10797	170062184	S/MEDIDOR	33.647	1RA LEC SIN MED
103	o324829	170062506	25.666	33	7.334	353	o141637	170062514	41.079	41.19	0.111
104	n255227	170062322	39.834	48.679	8.845	354	o73928	170062181	S/MEDIDOR	35.514	1RA LEC SIN MED

105	O222879	170062317	31.054	40.379	9.325	355	o74389	170062182	42.945	55.87	12.925
106	v245856	170062318	31.468	ilegible	2DA LEC ILEGIBLE	356	o74428	170062180	29.202	43.793	14.591
107	n276688	170062321	31.829	1787.71	1755.881	357	V233688	170062515	S/MEDIDOR	55.467	1RA LEC SIN MED
108	o169900	170062319	50.37	62.768	12.398	358	o74957	170062187	47.621	65.694	18.073
109	O223689	170062320	18.945	19.739	0.794	359	o75677	170062512	31.23	46.812	15.582
110	o203461	170062319	34.393	44	9.607	360	O299436	170062183	0.053	CERRADO	SEGUNDA LEC CERRADO
111	n345960	170062323	4.556	15	10.444	361	o76431	170062186	99993.131	99990.426	-2.705
112	o169904	170062154	46.736	57.839	11.103	362	o77235	170062510	48.09	70.567	22.477
113	n258697	170062374	S/MEDIDOR	2039.8	1RA LEC SIN MED	363	o273908	170062508	122.012	176.168	54.156
114	n274509	170062375	29.25	29.25	0	364	o77641	170062513	848.9	25.756	med 1 distinto
115	n272012	170062376	OOO13	OOO1967	2DA LEC SIN FOTO	365	o346351	170107723	S/MEDIDOR	OOO187	1RA LEC SIN MED
116	N294252	170062373	30.326	43.357	13.031	366	f320643	170060738	OOO1753	OOO30	2DA LEC SIN FOTO
117	N292829	170062377	40.99	66.655	25.665	367	o175811	170107724	S/MEDIDOR	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED
118	N297396	170062372	24.361	35.769	11.408	368	o211826	170060732	no se encontró registro	37622	1RA LEC SIN REGISTRO
119	o328770	170062376	sin medidor	19.67	1RA LEC SIN MED	369	o86176	170107722	203.464	10373	10169.536
120	N282188	170062378	med azolvado	sin med	2DA LEC SIN MEDIDOR	370	o295931	170107721	99953.52	99950	-3.52
121	n276327	170062151	10.401	14.498	4.097	371	O286626	170062282	no se encontró registro	613	1RA LEC SIN REGISTRO
122	o321692	170062152	308.894	514.963	206.069	372	o309800	170107720	no se encontró registro		1RA LEC SIN REGISTRO
123	o321874	170062149	33.022	37	3.978	373	o125425	170107726	no se encontró registro		1RA LEC SIN REGISTRO
124	N293561	170062153	79.27	79.27	0	374	o121632	170062073	93.754	125	31.246
125	o330581	170062155	sin medidor	sin med	1RA LEC SIN MED	375	o204297	170062070	OOO5383	NO SE PUDO LEER	2DA LEC ILEGIBLE
126	o55109	170062148	32.784	41.856	9.072	376	o183341	170062071	22.209	30.154	7.945
127	n334179	170062150	6.35	9.724	3.374	377	o128445	170062069	medidor azolvado	AZOLVADO	AMBAS LECT MED ENZOLVADO
128	o16911	170062415	21.408	30	8.592	378	o163470	170062024	46.015	AZOLVADO	2DA LEC ENZOLVADO
129	o16687	170062419	20.252	28.195	7.943	379	o32068	170062074	no se encontró	AZOLVADO	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ
130	o16706	170062103	0.073	0.073	0	380	o31317	170062068	30.761	43.383	12.622

131	o93045	170062135	74.024	128.436	54.412	381	o32679	170062075	27.55	27.69	0.14
132	o239056	170062136	66.829	96.559	29.73	382	o189397	170062167	39.315	54.331	15.016
133	o85546	170062133	71.676	89.823	18.147	383	o206055	170062166	cambiado	20.078	med distinto
134	o86003	170062138	0.11	0.11	0	384	o212355	170062165	21.438	30.21	8.772
135	o285155	170062134	79.405	112.998	33.593	385	O221362	170062098	OOO64	OOO72	2DA LEC SIN FOTO
136	o330429	170062441	89.604	89.604	0	386	F245616	170062168	45.702	57.599	11.897
137	o271786	170062442	80.948	80.948	0	387	o285887	170062164	26.11	37.17	11.06
138	o269852	170062443	59.479	59.479	0	388	f255482	170062170	34.237	40.643	6.406
139	o278074	170062104	69.961	69.961	0	389	F241012	170062171	26.509	38.591	12.082
140	o315737	170062105	34.622	48.19	13.568	390	f256613	170062169	22.515	29.335	6.82
141	o318477	170062440	26.219	38.057	11.838	391	F282064	170062162	17.662	23.216	5.554
142	o295107	170062436	29.025	43.987	14.962	392	v290086	170062157	11.935	12.059	0.124
143	M332496	170062106	12.685	9.234	-3.451	393	O252006	170062163	18	24.881	6.881
144	o141834	170062137	15.018	25.983	10.965	394	o297212	170062382	72	72.395	0.395
145	o188781	170062438	46.17	68.077	21.907	395	V329259	170062158	9984.35	99984.35	90000
146	o208332	170062437	9.995	15.52	5.525	396	o323283	170062383	17.485	30.125	12.64
147	o164360	170062101	26.021	43.824	17.803	397	o301762	170062161	50.03	50.03	0
148	o164457	170062414	26.719	37.815	11.096	398	o295109	170062381	54.883	76.686	21.803
149	o164506	170062100	8.988	9.041	0.053	399	o299613	170062156	72.15	72.15	0
150	o164623	170062132	9.019	14.263	5.244	400	o339423	170062160	28.584	28.584	0
151	o191587	170062416	8.109	9.862	1.753	401	o318136	170062159	41.744	59.041	17.297
152	o273133	170060690	100.661	ilegible	2DA LEC ILEGIBLE	402	o344360	170062386	15.96	15.96	0
153	o199725	170062102	36.878	***	2DA LEC SIN FOTO	403	o346024	170062385	25.036	25.036	0
154	o205387	170062417	30.309	***	2DA LEC SIN FOTO	404	o302854	170062384	medidor obstruido	MED OBDTRUIDO	1RA LEC OBSTRUIDO
155	o165372	170062413	8.568	925.6	2DA LEC ILEGIBLE	405	o336645	170062380	medidor obstruido	MED OBDTRUIDO	1RA LEC OBSTRUIDO
156	o165931	170062412	2.835	4.969	2.134	406	F261736	170062227	OOO41	sin med	2DA LEC SIN MEDIDOR
157	o167658	170062418	31.876	57.583	25.707	407	O103346	170062295	5.396	8.534	3.138

158	O218102	170062108	12.685	18.23	5.545	408	O238543	170062223	22.867	36.302	13.435
159	o154146	170062111	30.234	44.993	14.759	409	O90584	170062221	medidor viejo	2423	1RA LEC VIEJO
160	o154230	170062110	32.215	46.855	14.64	410	O115287	170062330	18.454	39.891	21.437
161	o154475	170062114	0.146	10.849	10.703	411	O227355	170062324	99994.836	16.209	21.373
162	o155021	170062115	44.634	55.448	10.814	412	O163390	170062222	45.722	66.244	20.522
163	v228631	170062113	32.503	43.591	11.088	413	F272307	170062224	49.613	58.433	8.82
164	o228830	170062112	20.236	20.37	0.134	414	O288544	170062225	19.545	35	15.455
166	o207955	170062179	101.256	132.54	31.284	415	O28986	170062305	44.886	60.199	15.313
167	V233001	170062053	39.343	56.99	17.647	416	O168745	170062307	0.441	0.677	0.236
168	V213739	170062052	37.259	48.56	11.301	417	O200360	170062304	0.051	0.051	0
169	o197932	170062057	31.72	51	19.28	418	O14194	170062303	0.4	0.5	0.1
170	o181716	170062056	17.246	23.451	6.205	419	O179223	170062302	18.414	***	2DA LEC SIN FOTO
171	o204344	170062054	99997.358	99997.48	0.122	420	O93253	170062301	13.145	19.782	6.637
172	v239021	170062088	OOO7412	33.526	1RA LEC ILEGIBLE	421	O95691	170062300	0.051	0.051	0
173	V238440	170062178	83.235	83.235	0	422	O1777	170106396	47.771	55.233	7.462
174	v240484	170062085	2.509	3.046	0.537	423	O25530	170062520	39.937	53.178	13.241
175	N249241	170062086	22.248	33.689	11.441	424	O80372	170062521	29.672	43.753	14.081
176	n255791	170062090	31.848	46.225	14.377	425	O256853	170086382	45.879	63	17.121
177	N318620	170062089	24.573	34.02	9.447	426	O237965	170086283	61.238	102	40.762
178	N243833	170062087	103.412	146.848	43.436	427	O77156	170062523	21.799	39.149	17.35
179	o183909	170062411	medidor viejo	48	1RA LEC VIEJO	428	V246484	170062527	no se encontró	1.731	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ
180	o170062	170062174	38.927	2911.435	2872.508	429	N311494	170062517	S/MEDIDOR	99997.528	1RA LEC SIN MED
181	o50318	170062177	29.418	41.98	12.562	430	O18565	170062518	S/MEDIDOR	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED
182	o188828	170062175	59.101	59.19	0.089	431	O268302	170062519	23.795	CARRO ENCIMA	2DO MED OBSTRUIDO
183	o182366	170062084	22.353	32.61	10.257	432	O249791	170062226	82.24	82.24	0
184	o196283	170062091	13.725	17.403	3.678	433	O274409	170062220	49.613	65.76	16.147
185	o206585	170062408	9.472	13.192	3.72	434	O309670	170062331	19.791	30.919	11.128



186	O219850	170062407	46.776	61.516	14.74	435	O124695	170060704	21.657	34	12.343
187	o206634	170062406	51.578	66.129	14.551	436	O184642	170060706	0.049	0.049	0
188	O218924	170062410	63.583	OOO27	2DA LEC SIN FOTO	437	O158173	170060707	S/MEDIDOR	65.175	1RA LEC SIN MED
189	O258150	170062409	78.099	140.04	61.941	438	O36084	170060703	45	ilegible	2DA LEC ILEGIBLE
190	N280988	170062176	56.088	84.151	28.063	439	O35808	170060702	31.611	52.751	21.14
191	o210008	170062405	51.365	89.86	38.495	440	O33796	170060701	medidor obstruido	257.687	1RA LEC OBSTRUIDO
192	N297809	170062404	21.388	30.9	9.512	441	O39888	170060700	99997.305	99997.31	0.005
193	N252660	170062059	55.707	76.406	20.699	442	O6893	170086368	27.103	27.103	0
194	v233493	170062475	31.72	43.415	11.695	443	O64526	170086369	OOO1385	OO695	2DA LEC SIN FOTO
195	f306821	170062470	30.375	38.493	8.118	444	S230134	170086371	no se encontró	O1954	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ
196	o270168	170062469	0.089	0.089	0	445	O162167	170086370	20.248	20.248	0
197	o205313	170062346	56.281	56.41	0.129	446	O59578	170086367	5782	OOO36	2DA LEC SIN FOTO
198	o58313	170062468	37.457	54.241	16.784	447	O257166	170086365	no se encontró registro	36.773	1RA LEC SIN REGISTRO
199	v230717	170062473	35.393	53.25	17.857	448	O202454	170086364	14.373	19.804	5.431
200	V214762	170062474	29.525	43.995	14.47	449	N280478	170062491	sin medidor	sin med	1RA LEC SIN MED
201	V214784	170062472	27.769	40.703	12.934	450	N272570	170062511	13.277	13.277	0
202	O226076	170062050	0.047	CERRADO	SEGUNDA LEC CERRADO	451	V248105	170062985	36.033	53.541	17.508
203	v241305	170062051	12.785	18.435	5.65	452	N255118	170062486	no se encontró registro	REPETIDO	1RA LEC SIN REGISTRO
204	V236404	170062471	51.145	75.719	24.574	453	O205434	170107476	63.381	71.871	8.49
205	O304281	170062345	54.257	75.291	21.034	454	O203184	170062093	no se encontró	12.839	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ
206	o248956	170062044	103.569	143.763	40.194	455	O223566	170062094	22.675	32.295	9.62
207	V252100	170062341	OOO3373	OOO44	2DA LEC SIN FOTO	456	V245104	170062092	12.248	18	5.752
208	o59427	170062048	OOOO440	NO SE PUDO LEER	2DA LEC ILEGIBLE	457	O179788	170062095	26.472	36.27	9.798
209	O221076	170062047	28.774	39.384	10.61	458	O152896	170062096	99985.867	99979.402	-6.465
210	o182045	170062049	OOOOO82	3.704	1RA LEC SIN FOTO	459	O185762	170062099	17.998	22.714	4.716
211	o198745	170062046 X 64	99991.932- ---28.227	OOO2822	2DA LEC SIN FOTO	460	O199284	170062097	5.282	8.201	2.919

212	o202746	170062045	12.312	14.343	2.031	461	N286457	170062484	sin medidor	bloqueado	1RA LEC SIN MED
213	V239820	170062340	46.671	66.53	19.859	462	O336162	170062490	12.189	19.805	7.616
214	v312674	170062343	19.81	27.4	7.59	463	O69975	170060728	NO EXISTE	45.301	1RA LEC NO EXISTE
215	N310142	170062341	33.73	45	11.27	464	O133171	170060725	1498.797	1501.088	2.291
216	n347123	170062344	14.185	15	0.815	465	N308898	170060726	65.47	65.47	0
217	n333756	170062342	21.299	31	9.701	466	O142329	170060727	28.544	45.766	17.222
218	o123995	170062235	23.169	29	5.831	467	O66273	170060729	medidor obstruido	O0009	1RA LEC OBSTRUIDO
219	o122960	170062237	medidor obstruido	medidor obstruido	1RA LEC OBSTRUIDO	468	F255986	170060731	11.093	13.984	2.891
220	o155576	170062232	72.35	O0001	2DA LEC SIN FOTO	469	O110842	170060730	medidor viejo	3199.9	1RA LEC VIEJO
221	o156024	170062234	107.526	O2546	2DA LEC SIN FOTO	470	O44645	170060711	medidor viejo	O2999	1RA LEC VIEJO
222	o156264	170062229	40.661	SIN FOTO	MED SIN FOTO	471	O104029	170060724	0.465	0.465	0
223	o157127	170062228	50.246	67	16.754	472	O321559	170060712	483	483	0
224	o157667	170062230	14.443	17	2.557	473	V255082	170060714	Reg Azolvado	O0903	1RA LEC ENZOLVADO
225	v234195	170062327	48.058	69.966	21.908	474	O93314	170062267	19.209	31.7	12.491
226	o190704	170062328	54.034	CERRADO	2DA LEC CERRADO	475	O198582	170062140	7.722	9	1.278
227	o159677	170062329	4.776	6.87	2.094	476	O298641	170062142	14.53	19	4.47
228	o160013	170062326	51.048	65.982	14.934	477	O72188	170062145	no se encontró	22.113	1RA LEC NO SE ENCONTRÓ
229	O288421	170062325	124.262	184.199	59.937	478	F300756	170062146	sin medidor	O0060	1RA LEC SIN MED
230	o272351	170062232	72.594	81	8.406	479	O208393	170062141	NO EXISTE	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED
231	s341824	170062231	medidor obstruido	O0079	1RA LEC OBSTRUIDO	480	O43451	125537814	O002006	AZOLVADO	2DA LEC ENZOLVADO
232	o23904	170062243	99996.786	99993.385	-3.401	481	O133933	170062147	57.379	O18794	2DA LEC SIN FOTO
233	o24393	170062242	39.601	57.619	18.018	482	O27895	170062306	medidor azolvado	O0065	1RA LEC ENZOLVADO
234	o25998	170062236	20.279	25.773	5.494	483	O126712	170061340	29.115	41	11.885
235	o81888	170062240	57.545	79.356	21.811	484	V255083	170062206	Reg Azolvado	0.056	1RA LEC ENZOLVADO
236	o79103	170037086	194.38	224.66	30.28	485	O272958	170107789	116.826	219.874	103.048
237	o145470	170062239	22.599	30.975	8.376	486	O18570	170062210	3353.254	55.2	med distinto
238	o147882	170062238	7.908	10.44	2.532	487	O145550	170107791	1.459	2.757	1.298

239	o33865	170062241	20.483	30.398	9.915	488	O172230	170062205	5.501	12.211	6.71
240	o227000	170062127	59	82.378	23.378	489	N334732	170062487	10.399	17	6.601
241	F293891	170062126	37.791	48.1	10.309	490	V243786	170062489	medidor obstruido	OOO52	1RA LEC OBSTRUIDO
242	o48635	170062128	34.819	41	6.181	491	O154417	170107790	16.571	23.389	6.818
243	O218944	170062129	67.497	88.068	20.571	492	N319059	170062211	Reg Azolvado	30.88	1RA LEC ENZOLVADO
244	o148583	170062125	medidor azolvado	72.463	1RA LEC ENZOLVADO	493	N275118	170062486	medidor obstruido	medidor obstruido	1RA LEC OBSTRUIDO
245	o150036	170062284	22.649	35.326	12.677						
246	o150172	170062130	41.557	*****	2DA LEC SIN FOTO						
247	o18275	170062131	0.701	30.228	29.527						
248	o20038	170062291	55.555	87.533	31.978						
249	o22339	170062260	44.734	79.01	34.276						
250	o22547	170062285	S/MEDIDOR	S/MEDIDOR	1RA LEC SIN MED						

Como se puede apreciar en la tabla anterior, no se pudieron tomar las lecturas de todos los medidores, ya que en algunos se tenían obstáculos que impedían registrar el volumen, otros se encontraban dentro de las casas y no hubo una persona que permitiera el acceso al inmueble. En otros casos la caratula del medidor era ilegible, otras tomas domiciliarias no contaban con el medidor nuevo instalado.

También se observaron consumos negativos en los medidores, lo que hace suponer que el medidor se colocó al revés o que la lectura fue mal tomada. Otro punto que llama la atención son los bajos consumos que se encontraron, lo que hace pensar que el medidor fue alterado o que el mismo no funciona correctamente.

Finalmente se menciona la importancia de instalar los medidores de agua potable de manera correcta, así como, de tomar de manera adecuada la lectura del medidor. Lo anterior para cuantificar de manera correcta el consumo de agua de los usuarios, y así aprovechar de manera racional el vital líquido.

Enseguida se mencionan las lecturas y consumos reportados por personal de la JMAS Juárez, ver tabla 21.

**Tabla 21. Lecturas reportadas por la JMAS Juárez, así como estimación de consumos mensuales de agua potable.**

Número	Contratos	Lecturas (m3)			Consumos (m <sup>3</sup> )		Número	Contratos	Lecturas (m3)			Consumos (m <sup>3</sup> )	
		Julio	Agosto	Septiembre	Jul-Ago	Ago-Sep			Julio	Agosto	Septiembre	Jul-Ago	Ago-Sep
1	F241012	66	117	162	51	45	247	O219850	120	186	261	66	75
2	F245616	126	186	243	60	57	248	O221076	117	168	-	51	168
3	F246375	87	123	147	36	24	249	O221362	192	315	408	123	93
4	f255482	96	126	171	30	45	250	O222879	78	129	168	51	39
5	f255986	-	42	48	42	6	251	o2229	258	351	441	93	90
6	f256613	57	87	120	30	33	252	o22339	207	288	-	81	288
7	F261736	123	-	-	123	-	253	O223566	57	90	42	33	48
8	f261826	153	213	264	60	51	254	O223689	54	60	66	6	6
9	F265104	-	279	330	279	51	255	o223950	156	231	291	75	60
10	f270857	234	336	-	102	336	256	o22547	-	-	-	-	-
11	f271067	63	-	-	63	-	257	O226076	-	-	-	-	-
12	f272307	114	204	273	90	69	258	o227000	171	264	306	93	42
13	f272837	-	-	-	-	-	259	o227355	299,985	48	78	299,937	30
14	F282064	45	72	99	27	27	260	o228830	105	138	180	33	42
15	F284085	-	159	231	159	72	261	o233	156	318	435	162	117
16	F286349	-	-	-	-	-	262	o237965	165	282	399	117	117
17	F289808	108	153	174	45	21	263	o238543	57	90	132	33	42
18	F293891	108	147	189	39	42	264	o23904	2,712	2,757	2,787	45	30
19	f300756	141	207	258	66	51	265	o239056	177	294	423	117	129
20	f306821	63	114	141	51	27	266	o24393	129	222	357	93	135
21	f310614	210	231	255	21	24	267	o248956	300	435	534	135	99
22	f314576	-	-	-	-	-	268	o249791	156	321	432	165	111

23	f317477	54	78	105	24	27	269	O252006	48	69	87	21	18	
24	f320643	66	102	129	36	27	270	o25530	153	210	264	57	54	
25	f340415	-	144	180	144	36	271	o256853	120	189	234	69	45	
26	f345893	207	-	-	-	207	-	272	o257166	8,052	8,208	8,289	156	81
27	M332496	9	51	69	42	18	273	O258150	225	420	447	195	27	
28	N243833	432	564	636	132	72	274	o25998	75	90	108	15	18	
29	N249241	96	135	207	39	72	275	o267337	-	24	33	24	9	
30	N252660	159	246	330	87	84	276	o268302	11,529	11,583	11,679	54	96	
31	n255227	-	147	177	147	30	277	o26863	-	-	-	-	-	
32	n255791	135	183	234	48	51	278	o26894	1,923	1,965	2,013	42	48	
33	n258697	-	6,123	6,165	6,123	42	279	o269852	150	216	246	66	30	
34	n272012	39	60	81	21	21	280	o270168	-	-	-	-	-	
35	n272570	3,510	3,561	3,588	51	27	281	o271786	7,806	7,806	7,806	-	-	
36	n274509	87	132	177	45	45	282	o272351	186	282	378	96	96	
37	n275118	111	180	204	69	24	283	o272958	141	621	909	480	288	
38	n276327	30	45	60	15	15	284	o273133	444	522	825	78	303	
39	n276688	-	138	192	138	54	285	o273908	1,392	1,392	1,434	-	42	
40	N280478	-	-	-	-	-	286	o274409	132	186	222	54	36	
41	N280988	162	228	348	66	120	287	o2765	108	147	189	39	42	
42	N282188	-	-	-	-	-	288	o277117	-	-	-	-	-	
43	N286457	99	147	192	48	45	289	o277810	-	-	-	-	-	
44	N292829	-	198	237	198	39	290	o278074	195	261	330	66	69	
45	N293561	264	306	393	42	87	291	o27895	177	282	369	105	87	
46	N293854	69	81	102	12	21	292	O279264	1,263	1,311	1,362	48	51	
47	N294252	93	135	174	42	39	293	o280796	75	117	147	42	30	
48	N297396	75	114	147	39	33	294	o281189	-	-	-	-	-	

49	N297809	60	96	126	36	30	295	o281971	51	-	-	-	51	-
50	N308898	1,269	291	384	-	978	93	296	o285155	213	342	462	129	120
51	N310142	126	171	219	45	48	297	o285887	75	117	144	42	27	
52	N311494	-	299,991	299,991	299,991	-	298	O286626	-	-	-	-	-	
53	N318620	102	117	162	15	45	299	o28794	2,202	2,289	2,382	87	93	
54	n319059	-	-	189	-	189	300	O288421	-	741	906	741	165	
55	n333756	84	132	174	48	42	301	o288544	81	126	156	45	30	
56	n334179	18	33	36	15	3	302	o28953	9	15	21	6	6	
57	n334732	45	66	84	21	18	303	o28986	126	180	237	54	57	
58	n345960	-	3	30	3	27	304	o290338	57	72	105	15	33	
59	n347123	-	84	108	84	24	305	o295107	108	162	204	54	42	
60	o100830	84	138	192	54	54	306	o295109	141	216	288	75	72	
61	o101634	45	-	132	-	45	132	307	o295733	-	-	-	-	-
62	o101897	-	153	192	153	39	308	o295931	-	-	-	-	-	
63	o102488	51	81	108	30	27	309	o297212	-	300	423	300	123	
64	o103102	150	249	327	99	78	310	O298641	54	75	93	21	18	
65	o103346	15	27	33	12	6	311	O299436	333	420	513	87	93	
66	o103585	15	87	-	72	-	87	312	o299613	189	261	336	72	75
67	o104029	-	-	-	-	-	313	o300240	96	144	177	48	33	
68	o104845	10,305	10,311	10,329	6	18	314	o301762	66	183	198	117	15	
69	o105897	561	351	441	-	210	90	315	o302016	996	996	1,017	-	21
70	o106561	-	-	-	-	-	316	o302854	51	75	93	24	18	
71	o107360	-	-	-	-	-	317	o302986	66	96	132	30	36	
72	o10797	10,269	-	135	-	10,269	135	318	o303039	-	-	-	-	-
73	o108238	6,672	6,705	6,747	33	42	319	O304281	159	219	294	60	75	
74	o108762	171	243	318	72	75	320	o30751	6,435	6,441	6,435	6	-	6

75	o108996	78	111	138	33	27	321	o308040	3,729	3,786	3,840	57	54	
76	o109316	7,920	7,962	7,983	42	21	322	o309670	90	123	150	33	27	
77	o109599	114	120	153	6	33	323	o309800	108	165	168	57	3	
78	o110842	9,486	9,603	9,660	117	57	324	o311398	3,024	-	-	-	3,024	-
79	o110854	4,257	-	18	-	4,257	18	325	o31317	87	132	183	45	51
80	o111891	27	45	66	18	21	326	o314442	-	-	-	-	-	-
81	o112537	9	15	30	6	15	327	o315737	129	174	216	45	42	
82	o113529	96	141	189	45	48	328	o318136	-	165	213	165	48	
83	o114031	168	237	-	69	-	237	329	o318477	96	144	180	48	36
84	o114044	27	48	114	21	66	330	o32068	-	-	-	-	-	-
85	o114630	228	333	-	105	-	333	331	o321559	1,449	1,491	1,533	42	42
86	o114643	36	54	72	18	18	332	o321692	78	1,653	-	1,575	-	1,653
87	o115062	150	237	297	87	60	333	o321874	69	120	156	51	36	
88	o115287	-	108	150	108	42	334	o322061	219	-	339	-	219	339
89	o116638	216	297	393	81	96	335	o322698	-	1,278	1,308	1,278	30	
90	o116991	9,639	9,654	9,684	15	30	336	o323283	39	78	132	39	54	
91	o117094	78	144	186	66	42	337	o324829	96	150	186	54	36	
92	o118436	93	123	159	30	36	338	o325713	6	117	168	111	51	
93	o119037	-	-	-	-	-	339	o326051	93	135	162	42	27	
94	o120148	78	141	174	63	33	340	o32679	-	-	-	-	-	-
95	o121086	-	-	-	-	-	341	o328770	-	-	-	-	-	-
96	o121402	63	72	96	9	24	342	o330429	243	351	453	108	102	
97	o121632	372	441	-	69	-	441	343	o330581	-	-	-	-	-
98	o122960	291	372	462	81	90	344	o330835	57	90	117	33	27	
99	o12308	-	-	-	-	-	345	o336162	39	60	84	21	24	
100	o123995	87	114	153	27	39	346	o336645	-	-	-	-	-	-



101	o124695	108	147	189	39	42	347	o33796	6,147	6,147	6,147	-	-	
102	o125425	1,017	1,350	1,566	333	216	348	o33865	57	84	111	27	27	
103	o126712	-	108	129	108	21	349	o339423	75	102	120	27	18	
104	o128445	18,345	18,396	18,447	51	51	350	o341	48	69	90	21	21	
105	o130673	159	234	297	75	63	351	o34123	1,956	1,971	2,007	15	36	
106	o130800	1,164	-	1,104	-	1,164	352	o342992	-	-	-	-	-	
107	o133171	4,491	4,503	4,503	12	-	353	o344360	-	60	81	60	21	
108	o133933	153	267	381	114	114	354	o346024	165	75	81	-	90	6
109	o133967	60	96	126	36	30	355	o346351	531	591	627	60	36	
110	o134628	102	171	231	69	60	356	o348215	285	396	252	111	-	144
111	o135150	12,972	13,068	13,143	96	75	357	o35193	75	96	114	21	18	
112	o136631	-	14,631	14,688	14,631	57	358	o35296	-	87	111	87	24	
113	o137362	-	-	-	-	-	359	o35755	48	75	102	27	27	
114	o137698	-	-	-	-	-	360	o35792	159	249	336	90	87	
115	o138098	-	-	-	-	-	361	o35808	90	147	195	57	48	
116	o138872	-	-	-	-	-	362	o36084	129	216	324	87	108	
117	o141637	-	-	-	-	-	363	o36881	120	168	231	48	63	
118	o141834	63	93	123	30	30	364	o37001	159	231	294	72	63	
119	o14194	-	-	-	-	-	365	o37031	51	72	90	21	18	
120	o142329	120	174	231	54	57	366	o38171	3,999	4,008	4,014	9	6	
121	o14474	81	108	138	27	30	367	o38411	165	219	282	54	63	
122	o145470	81	111	141	30	30	368	o39888	-	299,982	299,973	299,982	-	9
123	o145550	6	9	15	3	6	369	o40356	21	30	45	9	15	
124	o14565	3,207	3,267	3,354	60	87	370	o40612	3,516	3,576	3,636	60	60	
125	o14665	81	129	186	48	57	371	o40637	2,157	2,217	2,241	60	24	
126	o147882	27	36	51	9	15	372	o40713	150	198	240	48	42	

127	o148583	189	270	339	81	69	373	o4175	165	243	309	78	66
128	o14894	30	42	57	12	15	374	o43451	-	-	-	-	-
129	o150036	96	132	153	36	21	375	o44500	99	132	132	33	-
130	o150172	180	255	321	75	66	376	o44645	-	-	-	-	-
131	o151600	-	162	249	162	87	377	o45333	66	102	144	36	42
132	o152896	-	-	299,913	-	299,913	378	o4643	129	171	207	42	36
133	o152934	-	138	180	138	42	379	o46749	18	18	18	-	-
134	o15303	93	123	150	30	27	380	o4680	162	231	288	69	57
135	o153031	-	-	-	-	-	381	o47206	48	78	108	30	30
136	o154146	84	138	189	54	51	382	o47463	153	246	333	93	87
137	o154230	93	147	186	54	39	383	o48635	99	147	192	48	45
138	o154417	42	93	147	51	54	384	o50318	81	123	189	42	66
139	o154475	-	-	96	-	96	385	o53932	225	264	-	39	- 264
140	o155021	120	177	216	57	39	386	o55109	87	135	174	48	39
141	o155576	3	6	6	3	-	387	o57356	111	177	216	66	39
142	o1558	-	120	201	120	81	388	o58185	39	60	93	21	33
143	o156024	441	642	756	201	114	389	o58313	13,296	-	216	- 13,296	216
144	o156264	174	234	282	60	48	390	o5847	138	162	192	24	30
145	o157127	222	303	357	81	54	391	o59427	15	33	-	18	- 33
146	o157667	63	78	96	15	18	392	o59578	13,635	13,656	13,671	21	15
147	o158173	186	255	309	69	54	393	o61095	72	99	153	27	54
148	o15944	15	21	21	6	-	394	o64526	2,070	2,085	2,103	15	18
149	o159677	18	24	30	6	6	395	o65543	105	141	186	36	45
150	o160013	195	327	366	132	39	396	o65644	10,515	10,608	10,653	93	45
151	o161530	6,420	6,471	6,516	51	45	397	o65915	48	66	81	18	15
152	o162167	51	78	102	27	24	398	o66273	30	45	57	15	12

153	o162468	4,299	4,299	4,299	-	-	399	o68626	-	-	-	-	-	
154	o163390	129	207	279	78	72	400	o6893	81	126	162	45	36	
155	o163470	132	204	270	72	66	401	o69752	150	216	258	66	42	
156	o164360	129	246	285	117	39	402	o69839	-	-	-	-	-	
157	o164457	111	156	183	45	27	403	o6992	57	84	117	27	33	
158	o164506	27	27	27	-	-	404	o69975	123	114	-	9	114	
159	o164623	42	60	60	18	-	405	o7	45	69	99	24	30	
160	o165372	36	51	63	15	12	406	o70464	147	204	249	57	45	
161	o165931	15	21	21	6	-	407	o71118	147	222	258	75	36	
162	o16687	51	84	120	33	36	408	o72188	57	123	147	66	24	
163	o16706	-	-	-	-	-	409	o72645	102	141	174	39	33	
164	o167179	171	228	291	57	63	410	o73111	60	81	105	21	24	
165	o167658	174	291	-	117	-	291	411	o73646	258	312	345	54	33
166	o168745	-	-	11,370	-	11,370	412	o73928	96	132	177	36	45	
167	o16911	63	99	135	36	36	413	o74389	180	246	321	66	75	
168	o169900	129	198	255	69	57	414	o74428	120	159	198	39	39	
169	o169904	120	189	240	69	51	415	o74957	183	231	282	48	51	
170	o170062	111	162	234	51	72	416	o75677	123	177	228	54	51	
171	o171562	111	132	153	21	21	417	o7595	1,173	1,173	1,173	-	-	
172	o172230	33	45	57	12	12	418	o76431	-	299,961	299,952	299,961	-	9
173	o175643	60	120	132	60	12	419	o77156	99	147	171	48	24	
174	o175811	12,486	12,513	12,525	27	12	420	o77235	195	267	333	72	66	
175	o1777	141	162	186	21	24	421	o77641	-	-	-	-	-	
176	o179223	-	87	120	87	33	422	o79103	639	750	840	111	90	
177	o179788	45	78	129	33	51	423	o80372	123	174	222	51	48	
178	o180207	138	204	273	66	69	424	o8099	108	144	180	36	36	

179	o181716	69	93	117	24	24	425	o81888	231	330	414	99	84	
180	o182045	-	42	84	42	42	426	o82405	-	-	3	-	3	
181	o182140	15	24	24	9	-	427	o82817	12	30	42	18	12	
182	o182226	69	114	168	45	54	428	o83129	5,001	5,019	5,040	18	21	
183	o182234	72	93	120	21	27	429	o84790	255	408	492	153	84	
184	o182366	66	99	132	33	33	430	o84919	2,622	-	2,796	-	2,622	2,796
185	o18275	54	228	318	174	90	431	o85546	192	267	348	75	81	
186	o183341	-	90	123	90	33	432	o8555	141	198	267	57	69	
187	o183909	87	144	213	57	69	433	o86003	-	-	-	-	-	
188	o184340	18	24	36	6	12	434	o86176	31,113	31,854	32,997	741	1,143	
189	o184642	-	-	-	-	-	435	o8766	99	150	210	51	60	
190	o184695	117	174	219	57	45	436	o90307	-	153	213	153	60	
191	o185496	90	144	192	54	48	437	o90584	7,269	7,326	7,269	57	-	57
192	o18565	6,249	6,285	6,309	36	24	438	o91277	222	345	369	123	24	
193	o18570	-	-	288	-	288	439	o91320	45	69	99	24	30	
194	o185762	48	69	102	21	33	440	o92073	15	18	21	3	3	
195	o186082	105	150	186	45	36	441	o93045	180	390	483	210	93	
196	o187810	-	24	39	24	15	442	o93253	33	60	93	27	33	
197	o188781	180	288	366	108	78	443	o93314	54	96	126	42	30	
198	o188828	-	279	375	279	96	444	o94642	-	39	48	39	9	
199	o189397	111	171	222	60	51	445	o94742	99	153	177	54	24	
200	o189723	-	-	-	-	-	446	o9527	13,848	13,911	13,977	63	66	
201	o190704	-	-	345	-	345	447	o95691	-	-	-	-	-	
202	o191587	27	51	57	24	6	448	o95877	-	-	-	-	-	
203	o192104	3,129	3,156	3,213	27	57	449	o96250	63	81	144	18	63	
204	o192412	-	-	-	-	-	450	o96503	12	15	15	3	-	

205	o194018	87	138	174	51	36	451	o97821	126	195	306	69	111
206	o194846	72	93	90	21	3	452	o97881	299,961	299,943	299,943	18	-
207	o196283	48	51	63	3	12	453	o98040	60	93	123	33	30
208	o197056	11,565	11,565	11,565	-	-	454	o99350	5,964	6,003	6,033	39	30
209	o197932	144	198	234	54	36	455	o99585	11,397	11,427	11,457	30	30
210	o198492	-	-	-	-	-	456	o9975	639	639	624	-	15
211	o198582	-	-	-	-	-	457	o99834	129	177	252	48	75
212	o198745	84	111	144	27	33	458	o99909	129	174	225	45	51
213	o198959	24	24	42	-	18	459	S230134	5,868	-	5,847	5,868	5,847
214	o199284	9	24	30	15	6	460	s341824	165	237	303	72	66
215	o199725	177	264	348	87	84	461	V213739	147	192	243	45	51
216	o200251	141	195	240	54	45	462	V214762	81	129	177	48	48
217	o200360	-	-	-	-	-	463	V214784	-	117	165	117	48
218	o20038	240	357	450	117	93	464	v228631	123	162	204	39	42
219	o200902	-	-	-	-	-	465	v230717	96	156	219	60	63
220	o202454	57	87	120	30	33	466	V233001	174	234	300	60	66
221	o202746	42	48	75	6	27	467	v233493	84	129	171	45	42
222	o203184	36	51	63	15	12	468	V233688	153	204	273	51	69
223	o203461	90	156	234	66	78	469	v234195	201	255	330	54	75
224	o204297	-	-	219	-	219	470	V236404	150	228	306	78	78
225	o204344	299,991	6	39	299,985	33	471	V238440	-	-	318	-	318
226	o205313	-	204	-	204	204	472	v239021	96	123	159	27	36
227	o205387	13,962	14,010	14,058	48	48	473	V239820	198	282	372	84	90
228	o205434	216	243	270	27	27	474	v240484	9	9	12	-	3
229	o206029	78	129	168	51	39	475	v241305	36	54	117	18	63
230	o206055	39	63	78	24	15	476	v242431	66	90	117	24	27

231	o206078	-	-	9	-	9	477	v243786	153	210	294	57	84
232	o206585	-	39	51	39	12	478	V245104	36	51	75	15	24
233	o206634	126	198	264	72	66	479	v245856	-	-	-	-	-
234	o207955	-	522	651	522	129	480	v246484	-	3	6	3	3
235	o208332	39	69	96	30	27	481	v248105	153	192	192	39	-
236	o208393	105	135	162	30	27	482	V252100	129	180	225	51	45
237	o209415	-	-	246	-	246	483	V255082	2,637	-	2,760	-	2,637
238	o210008	147	279	-	132	-	279	V255083	-	-	-	-	-
239	o210910	-	-	216	-	216	485	v283264	123	186	234	63	48
240	o211826	112,866	115,506	117,459	2,640	1,953	486	v290086	33	33	33	-	-
241	o212355	-	-	-	-	-	487	v292506	33	48	63	15	15
242	o21414	117	153	183	36	30	488	v312674	-	-	78	-	78
243	O216737	903	903	903	-	-	489	V329259	299,961	-	15	-	299,961
244	O218102	36	54	72	18	18	490	V335134	33	189	213	156	24
245	O218924	174	-	-	-	174	-	491	z244896	2,595	2,721	2,823	102
246	O218944	198	267	327	69	60							

Al igual que en las lecturas y consumos estimados por el IMTA, no se pudieron registrar todas las lecturas de los medidores, ya que se presentaron obstáculos que impedían observar el volumen acumulado por el medidor, otros se localizaban dentro de las casas habitación y no se pudo tener acceso. Personal de la JMAS nos mencionó que en algunos medidores la caratula era ilegible, otras tomas domiciliarias no contaban con el medidor nuevo instalado.

Se observaron consumos negativos en los medidores, lo que hace suponer que el medidor se colocó al revés o que la lectura fue mal tomada. Otro punto que llama la atención son los bajos consumos que se encontraron en algunos medidores, lo que hace pensar que el medidor fue alterado o que el mismo no funciona correctamente.

#### **4. Conclusiones y observaciones**

Para poder definir correctamente las especificaciones técnicas, términos de referencia y bases de licitación fue necesario llevar a cabo varias reuniones de trabajo en donde participó personal de la JCAS, JMAS Chihuahua y Juárez y el IMTA, el conocimiento y la experiencia de los participantes fue fundamental para fortalecer y enriquecer el documento de especificaciones técnicas.

No solo se trabajó en definir los requerimientos técnicos de los medidores inteligentes que se van a instalar en las dos ciudades antes mencionadas, sino también, en detallar de la mejor manera posible, las particularidades que hay que considerar en cada una de las fases que constituyen el proyecto de medición, cuantificación y facturación de consumos. Con estas especificaciones se tiene el soporte técnico, administrativo y legal para estar en condiciones de llevar a cabo la licitación pública internacional.

Por otra parte, durante la revisión de los volúmenes que se presentaron en los pilotos de Cd. Juárez y en los 500 medidores nuevos que se instalaron en Chihuahua se pudo observar una gran cantidad de volúmenes negativos, iguales a cero o volúmenes demasiado altos, lo cual es totalmente alejado de la realidad. Lo anterior permite concluir que el proceso de facturación de consumos es deficiente. Con base en lo anterior se hace necesario no solo instalar medidores más precisos, sino alinear el proceso de facturación de consumos, y de la totalidad de sus procedimientos con base a la normatividad aplicable y a las recomendaciones de la literatura actual. Aunado a lo antes citado, es importante antes de automatizar el proceso de medición, contar con los procedimientos implícitos bien definidos e implantados en las JMAS, de otra forma se estaría automatizando los errores que actualmente se tienen. Lo anterior sin duda incrementará la eficiencia física y comercial del sistema, ya que disminuirán los errores sistemáticos.



Otro punto importante que se tiene que considerar para determinar si los medidores nuevos están midiendo correctamente, consiste en no comparar dichos consumos con los obtenidos a través de los medidores tradicionales, ya que estos últimos son menos precisos, aunado a que se observaron deficiencias en el proceso de facturación de consumos. Dicho de otra manera, no se debe tomar como base o punto de referencia un medidor mecánico, para determinar la precisión de un medidor nuevo (ultrasónico o electromagnético).

Como se pudo apreciar en las tablas anteriores, si se consideran volúmenes negativos o iguales a cero, los resultados reflejados no son nada satisfactorios, ya que los promedios y las desviaciones estándar están alejadas de ser aceptables. Sin embargo, si no se consideran los volúmenes negativos, iguales a cero y aquellos que estén por encima de 150 m<sup>3</sup>, los volúmenes obtenidos son mucho más razonables, aunque se estaría sesgando el universo de datos que se tienen que considerar. Lo relevante de estos resultados es la evidencia de que los procesos de cuantificación de consumos actuales no son confiables, no son repetibles y no son trazables. Este mismo efecto se seguiría presentando aún con medidores nuevos de alta tecnología en el caso de no contar con procedimientos bien diseñados e implantados en las JMAS.

El efecto de la automatización de la cuantificación de consumos no es posible medirlo con los valores de lecturas analizados debido a que la obtención de los mismos fue de forma tradicional, es decir visitando cada uno de los medidores y tomando su lectura de manera visual por el lectorista y registrándolo manualmente en el sistema comercial.

El primer escenario en donde se consideran todos los volúmenes es el que debería tomarse como base, ya que se toman en cuenta todos los registros observados en los medidores, lamentablemente se detectaron varias inconsistencias, y por ello la

necesidad de filtrar la información, sin embargo, este filtrado funciona solamente para conocer el tamaño de los errores contenidos en la información, determinándose que los procesos de cuantificación de consumos tal y como actualmente se llevan a cabo son altamente no confiables. Es a partir de estos resultados y al compararlos con los que se logren obtener de la prueba de concepto, lo que permitirá cuantificar de forma completa el beneficio de la automatización de las lecturas de medidores.