

DIVULGACIÓN SIMULTÁNEA

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

MÉXICO

**PROYECTO PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE ORGANISMOS
OPERADORES DE AGUA Y SANEAMIENTO
(PRODI)**

(ME-L1176)

ANÁLISIS TÉCNICO

SEPTIEMBRE DE 2015

El presente documento fue preparado por Rodrigo Riquelme (INE/WSA).

El presente documento se divulga al público de forma simultánea a su distribución al Directorio Ejecutivo del Banco. El Directorio Ejecutivo podrá aprobar o no el documento o aprobarlo con modificaciones. Si posteriormente fuera objeto de actualizaciones, el documento actualizado se pondrá a disposición del público de acuerdo con la Política de Acceso a Información del Banco.

INDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA**
- 3. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA DE PROYECTOS DE LA MUESTRA**
- 4. ANÁLISIS DE COSTOS Y PROYECCIONES**
- 5. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN**

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento entrega una descripción de las características y fases de las intervenciones de infraestructura de la operación ME-L1176 *Programa Para el Desarrollo Integral de Organismos Operadores de Agua y Saneamiento* (PRODI). Se han identificado claramente las deficiencias y necesidades en materia de eficiencia de los Organismos Operadores. Lo anterior está basado en los estudios ya existentes y aquellos desarrollados para la preparación del préstamo. Como resultado de ello, fue posible identificar los aspectos técnicos a resolver con el proyecto diseñando además un sistema de operación sustentable en el tiempo.

Existe una comprensión y consenso por parte de la CONAGUA y los OO de la necesidad urgente de proporcionar un mejor servicio al cliente, reducir el agua no contabilizada, lograr el cumplimiento ambiental, proveer un suministro continuo de agua de alta calidad y reducir los costos de operaciones. Cada OO deberá en el mediano plazo emprender las acciones que lo lleven a convertirse en organizaciones que desarrollarán procesos y prácticas que les hará transformarse en un servicio alineado con mejores prácticas.

El objetivo del programa es apoyar a los organismos operadores, que atienden a poblaciones entre 50 mil y 900 mil habitantes, en un proceso de transformación a fin de mejorar la calidad del servicio que se ofrece a los usuarios mediante el financiamiento de proyectos integrales de corto y mediano plazo que promuevan la sostenibilidad operativa y financiera. En el contexto de las intervenciones de infraestructura el programa dedica el Componente 2 (Inversión en acciones integrales). Estas intervenciones irán en la mayoría de los casos acompañadas por mejoras en procesos y prácticas que ayudarán a cada organización a manejar la nueva infraestructura de manera sustentable. El tipo de intervención en infraestructura será en general del siguiente tipo:

- Mejoras en los sistemas de captación de agua potable
- Implementación de programas de reducción de agua no contabilizada los cuales incluyen:
 - o Planes de detección de fugas
 - o Reemplazo de redes
 - o Habilitación de zonas de macro medición
 - o Instalación y/o reemplazo de micro medidores
 - o Elaboración y/o complementación de catastro de clientes
 - o Implementación de un sistema de información geográfico (GIS)
 - o Mejoras en sistemas de facturación
 - o Mejoras en sistemas de monitoreo y seguimiento de operación de infraestructura
- Planes de eficiencia energética
 - o Reemplazo de sistemas de bombeo
 - o Equipos de monitoreo y medición de sistemas electromecánicos
 - o Implementación de sistemas procedimientos de mantención preventiva
 - o Implementación de planes de operación de equipos en horarios de tarifado eléctrico económico

2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

Tal como se indica en el documento de Propuesta Desarrollo de Operaciones, el presente proyecto se acotará el universo de intervención a OO entre los 50 y 900.000 habitantes, estableciendo requisitos adicionales a los OO entre 500 y 900.000 habitantes y se definirá un monto mínimo de inversión anual por tamaño de OO, que quedará establecido en el manual de operación (MOP) del programa. Asimismo, se establece la necesidad de desarrollar un Plan de Desarrollo Integral (PDI) que permita estructurar paquetes de inversiones para atender los obstáculos que impidan a los OO alcanzar la sostenibilidad financiera, priorizar los paquetes de acciones con base en su rentabilidad financiera y calendarizar en el tiempo para obtener resultados tangibles en el corto y mediano plazo. Asimismo, el PDI establecerá algunas medidas que permitan garantizar la sostenibilidad de las inversiones realizadas. El PDI contará con un análisis de diagnóstico que permitirá definir las líneas base de los indicadores seleccionados y el avance será revisado tanto por los reportes que generen anualmente los OO como a través de las revisiones intermedia y final de la operación de préstamo.

Con la finalidad de definir los proyectos y caracterizarlos con más detalle, se procedió a definir una muestra de intervenciones. Para esto se revisó un grupo de documentos de diagnóstico integral de Planeación (DIP) de diferentes OO. Los DIP son utilizados en la actualidad por la CONAGUA para la tramitación y aprobación de recursos de sus diversos programas (e.g. PROME). Por lo tanto, se consideró que este documento respondería en esta etapa a la necesidad de información más detallada para la definición y caracterización del tipo de intervención incluida en la presente operación. A continuación se describen las acciones incluidas en las intervenciones:

2.1 Mejoras en los sistemas de captación de agua potable

Se ha observado que en algunos casos existen obras de captación que no se encuentran operando en su estado óptimo. Lo anterior se debe principalmente a la falta de un sistema de mantención y reemplazo adecuado de los equipos y también una creciente demanda de agua. Lo anterior implica que a mediano y largo plazo el volumen extraído no será suficiente para abastecer la demanda total de agua para un servicio continuo a cada usuario. Sin embargo, considerando los altos volúmenes de ANC se recomienda realizar una proyección global del agua que podría estar disponible en el sistema una vez que éste se ha optimizado mediante la reducción del ANC. Se recomienda por lo tanto que las obras de rehabilitación de captación sean realizadas en una primera etapa con un criterio de optimización (mejora en equipos de bombeo, estanques de regulación, macro medición y restauración de obras civiles) y una segunda de ampliación de la capacidad de extracción total.

2.2 Planes de reducción de Agua no Contabilizada (ANC)

En el contexto de los temas de seguridad hídrica, cambio climático e impactos ambientales, debido a la sobre explotación de recursos hídricos, el agua no contabilizada (ANC) adquiere no

sólo un valor de alto impacto en el desempeño de la empresa, sino en cómo los operadores aportan positiva o negativamente al desarrollo ambiental sustentable.

Los diversos impactos al sector que puede tener la reducción de la ANC incluyen, entre otros, i) ayudar a alcanzar las metas de cobertura, ii) ofrecer los servicios de alta calidad a los clientes, iii) minimizar impactos a los recursos hídricos, iv) reducir consumo de energía, v) tarifas razonables y equitativas, vi) operación más profesional de los operadores, vii) mejorar la sostenibilidad financiera, y viii) acceso al mercado de crédito local. Sin embargo, existe en general una falta de conocimiento detallado por parte de los operadores de acerca del alto impacto de un plan efectivo de ANC que no sólo obtenga resultados en el corto y mediano plazo, sino que pueda ser sustentado a través del tiempo con políticas y prácticas adecuadas.

Un plan integral de reducción de ANC deberá contener al menos las siguientes fases:

- *Fase 1:* Acciones preliminares
- *Fase 2:* Diagnóstico detallado y definición del plan de acción con objetivos y metas precisas
- *Fase 3:* Implementación del plan de acción y Monitoreo

Siendo evidente la relación entre los sistemas de información y monitoreo con la operación de las redes, se estima que el replanteo de un plan de reducción de ANC debería ser parte de las acciones de fortalecimiento institucional.

Plan de optimización de la distribución

Las intervenciones realizarán inicialmente un estudio de optimización, el cual incluirá una modelización hidráulica. Como segunda fase se contempla la ejecución de obras prioritarias (obras menores) para permitir:

- Mejorar la calidad del servicio;
- Disminuir la cantidad de roturas;
- Disminuir las pérdidas físicas (reducción de presiones y facilidades para las intervenciones de reparación).
- Las obras previstas consistirán principalmente en:
 - Incrementar los puntos remotos de control hidráulico;
 - Sectorización de la red y Reducción de presiones;
 - Reforzamientos puntuales de la red.

Macromedición

Una vez identificada la tecnología idónea por cada centro de producción, se prevé la instalación de macro medidores para que al menos el 90% de los volúmenes producidos sean medidos. La macro medición permitirá:

- Conocer con precisión los volúmenes producidos;
- El cálculo de indicadores de eficiencia de la gestión técnico-comercial de los organismos operadores
- Una mejor repartición de los volúmenes producidos

Micromedición

Las actividades vinculadas al mejoramiento en la micro medición se podrían desarrollar según el esquema siguiente:

- Etapa 1: Actualización de los datos de los medidores en la base de datos comercial. Dicha actividad se organizará con la colaboración de los lectores los cuales registrarán paulatinamente las características de los medidores instalados.
- Etapa 2: Análisis de los volúmenes medidos por tipo de medidor y ubicación geográfica. Una vez revisado los criterios de clasificación de los grandes consumidores, un estudio específico será llevado a cabo para los puntos de medición de estos clientes;
- Etapa 3: Instalación de medidores y monitoreo de los consumos facturados.

Esta intervención permitirá un índice de micromedición confiable y aumentará significativamente a la reducción de las pérdidas comerciales.

Catastro comercial

Sobre la base de la información catastral ya existente se desarrollará un catastro comercial que permitirá la validación y actualización de la información. Se prevén las siguientes actividades:

- Diagnóstico de la organización actual e implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real;
- Elaboración de propuestas de optimización por parte de los profesionales encargados del SIG y de un plan de trabajo de 2 años;
- Contratación de personal temporal de apoyo para finalizar la construcción del SIG.

2.3 Planes de Eficiencia energética

El agua producida y distribuida por bombeo representa en general entre 25 y 40 % de los gastos operacionales de los organismos operadores de México y es el segundo rubro más alto en el presupuesto institucional después de las planillas de personal. Como la mayoría del gasto energético se refiere al bombeo de agua, se desprende que el análisis y el enfoque de esfuerzos se deben centralizar principalmente en esta área.

El BID desarrolló el Programa de Cooperación Técnica Regional “Cooperación Técnica no Reembolsable N°. NTN/SF10909-RG Eficiencia Energética en Empresas de Agua y Saneamiento”. Entre Junio del 2009 y Febrero del 2010 se llevaron a cabo una serie de auditorías energéticas para el objeto de identificar las brechas operacionales en el manejo de equipamiento electromecánico y desarrollar un plan de manejo sustentable de energía. El desarrollo de la auditoría se centralizó en tres aspectos claves para el desempeño energético de los activos:

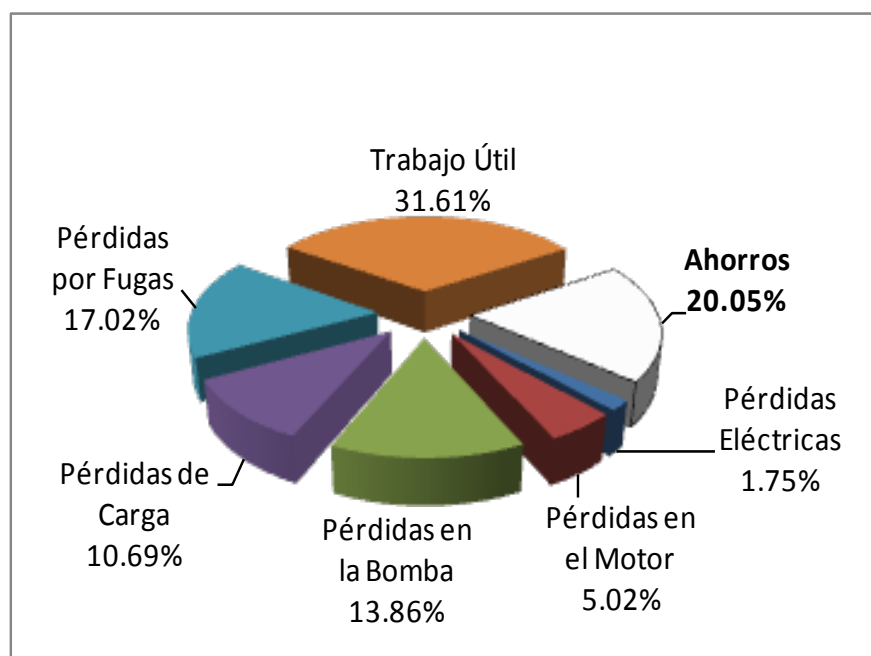
- Eficiencia Electromecánica
- Control de Operación
- Mantenimiento
- Capacitación

Los resultados obtenidos permitieron determinar el impacto de cada una de estas actividades y estimar los plazos y potenciales fuentes de ahorro. Los resultados obtenidos permitieron detectar las fuentes de ahorro y necesidades capacitación y mejoramiento en mantención. Las principales recomendaciones fueron:

- Disminuir el valor del índice de rendimiento energético (kWh/m³) de la empresa en al menos un 15% en el lapso de 3 años.
- Implantar un programa de mantenimiento predictivo y preventivo en las empresas
- Implantar un programa de capacitación al personal de toda la empresa en las áreas de operación, mantenimiento y eficiencia energética en las estaciones de bombeo,

La siguiente figura muestra la estimación de configuración en la matriz energética en las estaciones de bombeo si se aplican los planes propuestos.

Balance Energético Esperado



Como resultado del Auditoría Energética, se identificaron áreas de oportunidad de ahorro y se plantearon y evaluaron medidas relacionadas con:

- Sustitución de motores eléctricos trabajando con la eficiencia depreciada ya sea por antigüedad o reparaciones o por ambas causas.
- Sustitución de bombas que se encuentran trabajando con bajas eficiencias, ya sea porque los impulsores presentan cierto desgaste y porque para la aplicación se requiere una bomba con diferente especificación o por ambas causas.
- Optimización de las instalaciones eléctricas, mediante la instalación de bancos de capacitores.
- Mejorar la operación energética de los equipos.

Según las experiencia en el campo y lo que se detectó en los informes de los DIP de los organismos operadores en México la inversión en planes de eficiencia energética tendría un retorno de dos años en promedio para su recuperación.

Como parte de las recomendaciones iniciales del ejercicio de diagnóstico y auditoría energética regional, se incluyó la formación de un Comité Interno de Gestión Energética (CIGE) para darle cause a las actividades de eficiencia energética en la empresa, implantar las medidas de eficiencia energética que se recomiendan como resultado de la auditoría energética practicada, asegurar que las medidas de eficiencia adoptadas permanezcan con el tiempo y encauzar nuevos esfuerzos que se traduzcan en ahorros de energía e incremento en la productividad de la empresa. Las acciones propuestas a implementar son:

- Formalizar la estructura del comité y el nombramiento de sus integrantes.
- Formalizar el inicio de actividades del comité
- Aprobar las políticas de gestión energéticas que se han elaborado

Acciones de inversión de implementación inmediata

Las acciones de implementación inmediata, corresponden a un conjunto de acciones destinadas al fortalecimiento de las áreas de operación y mantenimiento del organismo operador las cuales incluyen

- Mejorar el proceso de medición y análisis de la información de consumos de energía y producción.
- Mejorar el mantenimiento del equipo y las instalaciones, mediante la implementación de un programa bien estructurado de mantenimiento preventivo y predictivo
- Implantar un programa de capacitación especializada al personal de operación y mantenimiento.

Acciones de inversión de implementación a corto plazo

Las acciones de implementación a corto plazo, corresponden a un conjunto de acciones de reemplazo de equipo de bombeo que actualmente se encuentra trabajando con bajas eficiencias

y se tiene plena certeza de que con dicha sustitución se alcanzarán, al menos los ahorros estimados en la auditoría energética, por equipo nuevo que incluya motores de alta eficiencia, bombas que trabajen en su zona de diseño y equipo de control moderno y eficiente.

Acciones de inversión de implementación a mediano plazo

Las acciones de implementación a mediano plazo, corresponden a un conjunto de acciones de reemplazo de equipo de bombeo que actualmente se encuentra trabajando con bajas eficiencias, pero que derivado de las deficiencias en la medición de las instalaciones, no se tiene plena certeza de que con dicha sustitución se alcanzarán los ahorros estimados en la auditoría energética.

Las evaluaciones preliminares y diagnósticos realizadas sobre los organismos operadores de México se realizaron sobre los hallazgos, criterios y supuestos explicados más arriba y entregaron las acciones y presupuestos detallados en la sección 4.

3. ANÁLISIS Y METODOLOGÍA DE PROYECTOS DE LA MUESTRA

Para alienarse con los objetivos de la operación de préstamo se ha escogido una muestra de 6 ciudades que cumplen con los rangos de población y al mismo tiempo un déficit de infraestructura que genera bajo índices de eficiencia global. Para estos efectos se escogieron las ciudades de:

- Atlacomulco: 93,718 hab.
- La Paz : 241,581 hab.
- Tenango del Valle: 77,965 hab.
- Torreón: 646,738 hab.
- Tuxla Gutierrez: 531,972 hab.
- Metepec: 214,159 hab.

Para cada una de las ciudades se estudiaron sus DIP y se realizó una revisión técnica de las obras de mayor impacto dentro de los planes de inversión de cada ciudad. Lo anterior en conjunto con los criterios y bases de datos de costos e impactos de proyectos similares, dio como resultado las proyecciones de costos de inversión y operación de la muestra. Una vez realizada la revisión de los DIP de los 6 operadores y como resultado de las visitas a terreno del equipo del Banco, se concluyó que los mayores problemas que pueden ser mitigados o resueltos por la intervención son:

- Altos índices de pérdidas físicas en las redes de agua potable
- Discontinuidad en el servicio para una proporción de alrededor del 50% de los usuarios
- Alto grado proporción en los costos de energía en os costos de operación de los organismos operadores
- Baja cobertura de micro medición
- Bases de datos de clientes de actualizadas
- Conexiones ilegales en alrededor de un 10%

Considerando lo anterior, los tipos de obras consideradas mejoramiento de la eficiencia son:

- Mejoras en los sistemas de captación de agua potable
- Implementación de programas de reducción de agua no contabilizada los cuales incluyen:
 - Planes de detección de fugas
 - Reemplazo de redes
 - Habilitación de zonas de macro medición
 - Instalación y/o reemplazo de micro medidores
 - Elaboración y/o complementación de catastro de clientes
 - Implementación de un sistema de información geográfico (GIS)
 - Mejoras en sistemas de facturación
 - Mejoras en sistemas de monitoreo y seguimiento de operación de infraestructura
- Planes de eficiencia energética
 - Reemplazo de sistemas de bombeo
 - Equipos de monitoreo y medición de sistemas electromecánicos
 - Implementación de sistemas procedimientos de mantención preventiva
 - Implementación de planes de operación de equipos en horarios de tarifado eléctrico económico

4. ANÁLISIS DE COSTOS Y PROYECCIONES

Las siguientes tablas muestran la información básica de las ciudades escogidas y posteriormente la estimación de las intervenciones necesarias para el mejoramiento de la eficiencia.

Tabla N°1: Información Base de Muestra

		Atlacomulco	La Paz	Tenango del Valle	Torreón	Tuxtla Gutiérrez	Metepec
Población total	Hab	93,718	241,581	77,965	646,738	531,972	214,159
Población con servicio	Hab	89,032	232,159	70,394	638,330	430,365	201,309
Población 2040	Hab	150,000	380,000	116,987	780,000	749,136	256,614
Cobertura		0.95	0.96	90.29%	0.987	0.81	0.94
Clientes	Nº	15,699	81,046	6,236	176,012	118,300	51,790
Densidad	hab/viv	4.40		4.5	3.9	4	3.9
Agua en el sistema	m3/año	6,195,510	25,700,000	2,081,376	70,630,000	65,445,080	23,260,077
Consumos Autorizados Facturados	m3/año	4,336,857	16,280,943	1,195,582	31,870,000	21,408,700	12,980,218
ANC		30.00%	36.65%	42.56%	54.88%	67.29%	44.20%
Tomas no autorizadas	Nº	4,535	S/I	1,039	S/I	S/I	3,000
Consumos no-autorizados	m3/año	1,252,796	2,892,945	261,381	11,210,000	14,590,800	1,272,609
Impresión en la medición	m3/año	-	-		0	0	0
Pérdidas Comerciales		1,252,796	2,892,945	261,381	11,210,000	14,590,800	1,272,609
Consumos Autorizados No-Facturados		0	0	0	0		0
Pérdidas Físicas	m3/año	605,857	6,526,112	624,413	27,550,000	29,445,660	9,007,250
%Pérdidas físicas	%	32.60%	69.29%	70.49%	71.08%	66.87%	87.62%
% Pérdidas no físicas	%	67.40%	30.71%	29.51%	28.92%	33.13%	12.38%
continuidad	%	51.55%	S/I	S/I	90.00%	33.70%	S/I
Demanda actual	l/hab/d	172.01	123	117	130	136.4	298
Demanda real	l/hab/d	258	250	175	195	205	328
Demanda anual real	m3/año	8,384,706	21,184,540	4,498,706	45,433,167	32,139,254	24,086,073
Deficit/Superhabit Hídrico Actual	m3/año	-2,189,196	4,515,460	-2,417,330	25,196,833	33,305,826	-825,996
Deficit/Superhabit Hídrico Futuro	m3/año	-7,224,600	-7,622,675	-4,668,963	15,835,215	20,185,796	-5,600,833
Cobertura micro medición	%	4.30%	26.89%	4.99%	94.63%	86.50%	30%

Utilizando la información de los DIP y los criterios de costo unitarios y planes de reducción de ANC se obtiene el siguiente cuadro de costos:

Tabla N°2: Estimaciones de Costos Plan de Inversión

		Atlacomulco		La Paz		Tenango del Valle		Torreón		Tuxtla Gutiérrez		Metepéc
Aumento de fuentes			Aumento de fuentes		Aumento de fuentes		Aumento de fuentes		Aumento de fuentes		Aumento de fuentes	
Excavación de 2 pozos de 100m	US\$	200,000	Excavación de 3 pozos de 100m	300,000	Excavación de 1 pozo de 100m	100,000					Excavación de 2 pozos de 100m	200,000
Materiales y estabilización	US\$	30,000	Materiales y estabilización	45,000	Materiales y estabilización	30,000					Materiales y estabilización	50,000
Obras civiles	US\$	20,000	Obras civiles	40,000	Obras civiles	20,000	Mejoramiento obras de capatación	150,000	Mejoramiento obras de capatación	150,000	Mejoramiento obras de capatación	200,000
2 equipos de bombeo	US\$	60,000	3 equipos de bombeo	90,000	2 equipos de bombeo	40,000	2 equipos de bombeo	80,000	2 equipos de bombeo	50,000	2 equipos de bombeo	150,000
Válvulas y conexiones	US\$	50,000	Válvulas y conexiones	150,000	Válvulas y conexiones	50,000	Válvulas y conexiones	200,000	Válvulas y conexiones	100,000	Válvulas y conexiones	150,000
Estanque de regulación en capatación	US\$	100,000	2 estanques de regulación en capatación	200,000	Estanque de regulación en capatación	60,000	Estanque de regulación en capatación	120,000	Estanque de regulación en capatación	120,000	Estanque de regulación en capatación	200,000
Total		460,000	Total	825,000	Total	300,000	Total	550,000	Total	420,000	Total	950,000
Plan de ANC			Plan de ANC		Plan de ANC		Plan de ANC		Plan de ANC		Plan de ANC	
Pérdidas físicas a 100% de continuidad	m3/año	908,785	Pérdidas físicas a 100% de continuidad	9,789,168	Pérdidas físicas a 100% de continuidad	936,620	Pérdidas físicas a 100% de continuidad	30,305,000	Pérdidas físicas a 100% de continuidad	38,279,358	Pérdidas físicas a 100% de continuidad	11,709,425
Pérdidas comerciales a 100% de continuidad	m3/año	1,879,194	Pérdidas comerciales a 100% de continuidad	4,339,418	Pérdidas comerciales a 100% de continuidad	392,072	Pérdidas comerciales a 100% de continuidad	12,331,000	Pérdidas comerciales a 100% de continuidad	18,968,040	Pérdidas comerciales a 100% de continuidad	1,654,392
Meta de reducción de pérdidas físicas: 50%	m3/año	454,393	Meta de reducción de pérdidas físicas: 50%	4,894,584	Meta de reducción de pérdidas físicas: 50%	468,310	Meta de reducción de pérdidas físicas: 50%	6,061,000	Meta de reducción de pérdidas físicas: 50%	7,655,872	Meta de reducción de pérdidas físicas: 50%	2,341,885
Meta de reducción de pérdidas comerciales: 80%	m3/año	1,503,355	Meta de reducción de pérdidas comerciales: 80%	3,471,534	Meta de reducción de pérdidas comerciales: 80%	313,657	Meta de reducción de pérdidas comerciales: 80%	9,864,800	Meta de reducción de pérdidas comerciales: 80%	15,174,432	Meta de reducción de pérdidas comerciales: 80%	1,323,513
Plan de Reducción de ANC	m3/año	1,957,748	Reducción de plan de ANC	8,366,118	Reducción de plan de ANC	781,967	Reducción de plan de ANC	15,925,800	Reducción de plan de ANC	22,830,304	Reducción de plan de ANC	3,665,398

		Atlacomulco		La Paz		Tenango del Valle		Torreón		Tuxtla Gutiérrez		Metepec
Programa de reemplazo medidores			Programa de reemplazo medidores		Programa de reemplazo medidores		Programa de reemplazo medidores		Programa de reemplazo medidores		Programa de reemplazo medidores	
Adquisición de 20,000 medidores	US\$	1,600,000	Adquisición de 50,000 medidores	4,000,000	Adquisición de 6,000 medidores	480,000	Adquisición de 80,000 medidores	6,400,000	Adquisición de 60,000 medidores	4,800,000	Adquisición de 40,000 medidores	3,200,000
Instalación de 30,000 medidores	US\$	600,000	Instalación de 50,000 medidores	1,500,000	Instalación de 6,000 medidores	180,000	Instalación de 80,000 medidores	2,400,000	Instalación de 60,000 medidores	1,800,000	Instalación de 40,000 medidores	2,400,000
Total Reemplazo de Medidores		2,200,000	Total	5,500,000	Total	660,000	Total	8,800,000	Total	6,600,000	Total	5,600,000
Plan de reemplazo de redes			Plan de reemplazo de redes		Plan de reemplazo de redes		Plan de reemplazo de redes		Plan de reemplazo de redes		Plan de reemplazo de redes	
Reemplazo de 10 Km de tubería de conducción	US\$	1,800,000	Reemplazo de 20 Km de tubería de conducción	3,600,000	Reemplazo de 5 Km de tubería de conducción	900,000	Reemplazo de 20 Km de tubería de conducción	3,600,000	Reemplazo de 25 Km de tubería de conducción	4,500,000	Reemplazo de 5 Km de tubería de conducción	900,000
Reemplazo de 30 Km de redes	US\$	2,700,000	Reemplazo de 100 Km de redes	9,000,000	Reemplazo de 20 Km de redes	1,800,000	Reemplazo de 150 Km de redes	13,500,000	Reemplazo de 180 Km de redes	16,200,000	Reemplazo de 60 Km de redes	5,400,000
válvulas y macro medidores	US\$	500,000	válvulas y macro medidores	1,000,000	válvulas y macro medidores	200,000	válvulas y macro medidores	1,000,000	válvulas y macro medidores	1,500,000	válvulas y macro medidores	1,000,000
2 estanques de regulación	US\$	250,000	3 estanques de regulación	500,000	2 estanques de regulación	200,000	4 estanques de regulación	400,000	4 estanques de regulación	400,000	2 estanques de regulación	200,000
Obras anexas	US\$	100,000	Obras anexas	100,000	Obras anexas	50,000	Obras anexas	150,000	Obras anexas	150,000	Obras anexas	100,000
Total Reemplazo de Redes		5,350,000	Total	14,200,000	Total	3,150,000	Total	18,650,000	Total	22,750,000	Total	7,600,000
Mejoramiento comercial			Mejoramiento comercial		Mejoramiento comercial		Mejoramiento comercial		Mejoramiento comercial		Mejoramiento comercial	
Hardware facturación	US\$	600,000	Hardware facturación	600,000	Hardware facturación	600,000	Hardware facturación	600,000	Hardware facturación	600,000	Hardware facturación	600,000
Software facturación	US\$	50,000	Software facturación	50,000	Software facturación	50,000	Software facturación	50,000	Software facturación	50,000	Software facturación	50,000
Adquisición e implementación SIG	US\$	250,000	Adquisición e implementación SIG	500,000	Adquisición e implementación SIG	150,000	Adquisición e implementación SIG	300,000	Adquisición e implementación SIG	300,000	Adquisición e implementación SIG	300,000
Software redes	US\$	25,000	Software redes	25,000	Software redes	25,000	Software redes	25,000	Software redes	25,000	Software redes	25,000
Total Mejoramiento Comercial		925,000	Total	1,175,000	Total	825,000	Total	975,000	Total	975,000	Total	975,000

		Atlaconulco		La Paz		Tenango del Valle		Torreón		Tuxtla Gutiérrez		Metepec
Mangement fee plan de ANC		3,000,000	Mangement fee	4,000,000	Mangement fee	1,500,000	Mangement fee	1,500,000	Mangement fee	1,500,000	Mangement fee	1,000,000
Total Plan de Red. ANC	US\$	11,475,000	Plan de Red. ANC	24,875,000	Plan de Red. ANC	6,135,000	Plan de Red. ANC	29,925,000	Plan de Red. ANC	31,825,000	Plan de Red. ANC	15,175,000
Plan de Eficiencia energética			Plan de Eficiencia energética		Plan de Eficiencia energética		Plan de Eficiencia energética		Plan de Eficiencia energética		Plan de Eficiencia energética	
Reemplazo y reposición de equipos de bombeo		250,000	Reemplazo y reposición de equipos de bombeo	800,000	Reemplazo y reposición de equipos de bombeo	100,000	Reemplazo y reposición de equipos de bombeo	800,000	Reemplazo y reposición de equipos de bombeo	1,200,000	Reemplazo y reposición de equipos de bombeo	600,000
Instrumentación		80,000	Instrumentación	100,000	Instrumentación	20,000	Instrumentación	100,000	Instrumentación	150,000	Instrumentación	150,000
Plan de EE	US\$	330,000	Plan de EE	900,000	Plan de EE	120,000	Plan de EE	900,000	Plan de EE	1,350,000	Plan de EE	750,000
Inversión Total	US\$	12,265,000	Inversión Total	26,600,000	Inversión Total	6,555,000	Inversión Total	31,375,000	Inversión Total	31,375,000	Inversión Total	16,875,000
aumento de Costos de Operación	US\$	332,000	aumento de Costos de Operación	791,000	aumento de Costos de Operación	197,000	aumento de Costos de Operación	1,147,000	aumento de Costos de Operación	1,147,000	aumento de Costos de Operación	524,500
											Inversión Total Muestra	93,670,000

5. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Como se ve de las tablas anteriores la muestra seleccionada representa una inversión total de US\$98,7 mill. lo cual representa aproximadamente el 50% del monto de la operación de préstamo. Como se ha indicado en el documento de Propuesta de Desarrollo de Operación cada organismo operador deberá haber realizado su Plan de Desarrollo Integral (PDI) el cual mostrará claramente los impactos de cada intervención y cómo esta contribuye al mejoramiento global de la eficiencia. Las estimaciones realizadas más arriba reflejan un escenario en el cuál las intervenciones planificadas y ejecutadas cumplen con esta condición.

Respecto a los planes de reducción de agua no contabilizada, se recomienda que los organismos operadores realicen un análisis institucional detallado que les permita determinar qué tipo de contrato deberán licitar y qué tipos de riesgos esperan absorber y/o delegar en terceros. Por ejemplo, los organismos operadores con mayor fortaleza técnica y operacional podrán licitar intervenciones que incluyan solamente contratos de detección de fugas y reemplazo de redes y ellos encargarse de la mejora global en la gestión. De lo contrario si los organismos operadores tiene más carencias técnicas y operacionales deberán realizar una contratación de delegación de manejo de los activos y mantención por un período acordado y compensar al contratista por la reducción de ANC obtenida en cada período.

Respecto a la gestión energético se recomienda que los organismos operadores realicen una auditoría energética detallada antes de iniciar cualquier intervención de reemplazo de equipos. Lo anterior debido a que sólo estos resultados garantizarán que se están atacando los problemas de ineficiencia de manera óptima.

Una vez realizadas las inversiones será de suma relevancia la optimización operacional en un contexto integral que considere no sólo los aspectos netamente operacionales sino una visión global a largo plazo de toda la empresa. Debido a que los organismos operadores basan directa e indirectamente su desempeño operacional en el estado de sus activos fijos estos deberán ser optimizados en términos de inversión y vida útil. Por otro lado, estas empresas deben racionalizar los costos de sus planes de inversión ya que su adecuado manejo es la fuente principal en la optimización de su rentabilidad. Lo anterior implicado un cambio significativo en la filosofía operacional de las empresas enfocada a su desempeño y orientada al cliente y los niveles del servicio prestado. Por lo tanto, la optimización operacional deberá realizarse incluyendo todos los ámbitos de la gestión en una empresa:

- gestión de información
- manejo de datos
- manejo de sistemas
- gestión organizacional
- gestión comercial
- gestión financiera
- planificación