

## Capítulo 2    Contenido de las Actividades del Proyecto



## Capítulo 2 Contenido de las Actividades del Proyecto

### 2.1 Actividades para el Resultado 1

#### 2.1.1 [Actividad 1-1] Conformación del equipo de gestión de ANF

Se formó la Unidad de Gestión cuyo líder es el Director de Planificación, y en la 1ra. reunión del Comité de Coordinación Conjunta fue aprobado junto con el plan de trabajo.

Posteriormente durante las actividades del Proyecto, se integraron al equipo dos personas, la “Jefa del Puesto de Mando de la Gerencia de Operaciones” y el “Asesor Comercial/Delegado de Altamira”.

Equipo inter-departamental de gestión de reducción de ANF	
Miembros.:	1) Director de Planificación (Líder) 2) Gerente Comercial 3) Gerente de Operaciones 4) Gerente Coordinador de Áreas Técnicas 5) Jefe Departamento de Agua No Facturada Física 6) Jefa Departamento de Agua No Facturada Comercial 7) Jefa Puesto de Mando Operación 8) Asesor Comercial/Delegado Altamira

#### 2.1.2 [Actividad 1-2] Conocimiento del estado actual de las medidas de reducción de ANF y la detección de problemas

##### (1) Valor de la línea de base para el Resultado 1

El Resultado 1 es el fortalecimiento de la capacidad de elaboración de planes, y tiene como objetivo la reducción de ANF en toda la ciudad de Managua.

La reducción de ANF contribuye a mejorar los diversos indicadores de rendimiento del negocio del agua, por lo cual es importante reconocer estos indicadores como puntos de referencia.

Los detalles de los datos básicos relacionados con ANF, los desafíos sobre la situación financiera de ENACAL y la tendencia de cooperación por otros donantes se muestran en el documento anexo “Informe del Estudio de línea de base”. Para los indicadores de trabajo que expresan el rendimiento como empresa de suministro de agua se calcularon los indicadores comerciales utilizando parámetros por ítems tales como la operación, actividad comercial, energía y administración.

Los indicadores comerciales que son la línea de base del sistema de suministro de agua de la ciudad de Managua son como se muestra a continuación, en el cálculo de la rentabilidad del Proyecto Piloto se utiliza el costo de producción del año 2016.

**Tabla 2.1.1 Línea de base e indicadores comerciales del servicio de agua en Managua**

Categoría 1	Categoría 2	Parámetros	Marca	Unidad	Año			Observaciones	Utilidad como Punto de Referencia
					2014	2015	2016		
<b>Parámetros Operacional</b>									
		Producción de Agua	(1)	m <sup>3</sup>	175,360,868	179,219,865	186,676,110		
		Longitud de tuberías en la red	(2)	km	2,415	2,415	2,415	Estimación en 2014	
<b>Parámetros Comerciales</b>									
		Población Total en Managua	(3)	Nro.	1,035,870	1,039,290	-	Anuario Estadístico	
		Número de personas por vivienda	(4)	Nro./vivienda	5.2	5.2	5.2	Censo 2005	
		Número de Conexiones Activas	(5)	Nro.	205,651	210,479	213,971		
		Número de micromedidores en buen estado	(6)	Nro.	120,345	132,847	140,135		
		Volumen de agua facturada	(7)	m <sup>3</sup> /año	83,535,161	83,911,454	84,185,814		
		Monto de Facturación	(8)	C\$/año	-	1,035,048,166	1,180,854,423		
		Monto de Recaudación	(9)	C\$/año	755,915,600	775,211,704	1,026,925,630		
<b>Parámetros Energéticos (Estaciones de Bombeo y Pozos)</b>									
		Consumo de energía del Distribuidor	(10)	kWh/año	73,092,296	76,610,219	100,387,310		
		Consumo de energía del Generador	(11)	kWh/año	62,773,310	62,413,825	42,069,579		
		Consumo total de energía	(12)=(10)+(11)	kWh/año	135,865,606	139,024,044	142,456,889		
		Gasto en energía del Distribuidor	(13)	C\$/año	375,350,819	336,486,471	268,334,539		
		Gasto en energía del Generador	(14)	C\$/año	141,319,332	134,947,164	100,167,733		
		Gasto de Peaje	(14')	C\$/año	7,574,305	7,690,793	5,608,035	Se paga hasta Sep/2016	
		Gasto total de energía	(15)=(13)+(14)	C\$/año	524,244,456	479,124,428	374,110,307		
		Consumo específico de energía por agua producida	(16)=(12)/(1)	kWh/m <sup>3</sup>	0.77	0.78	0.76		✓
		Costo específico de compra por Distribuidor	(17)=(13)/(10)	C\$/kWh	5.14	4.39	2.67		
		Costo específico de compra por Generador	(18)=(14)/(11)	C\$/kWh	2.25	2.16	2.38	Se paga hasta Oct/2016	
<b>Parámetros Administrativos</b>									
		Gasto de consumo de energía	(19)	C\$	561,506,105	494,767,810	448,637,757		
		Depreciación	(20)	C\$	50,565,899	51,901,935	70,274,742		
		Gasto de operación y otros gastos	(21)	C\$	688,098,000	609,227,124	1,274,705,813	Incluido Alcantarillado	
		Gasto operativo total	(22)=(19)+(20)+(21)	C\$	1,280,110,004	1,155,896,869	1,793,618,312		
		Otros gasto	(23)	C\$	312,040,308	100,133,914	47,069,778		
		Gasto total	(24)=(22)+(23)	C\$	1,592,150,312	1,256,030,783	1,840,688,090		
		Número de funcionarios (ENACAL-Managua)	(25)	Nro.	-	-	1,287	Depto. Managua	
<b>Indicadores como Línea de Base</b>									
Aspectos Técnicos	Medidas contra ANF	Volumen de Agua No Facturada	(26)=(1)-(7)	m <sup>3</sup> /año	91,825,707	95,308,411	102,490,296		
		Tasa de Agua No Facturada	(27)=(26)/(1)*100	%	52.4	53.2	54.9		✓
		Volumen de ANF por conexión por día	(28)=(26)/(5)/365	m <sup>3</sup> /conex./día	1.22	1.24	1.31		✓
		Tasa de micromedición	(29)=(6)/(5)*100	%	58.5	63.1	65.5		✓
Aspectos No Técnicos	Gestión Financiera	Tasa de Cobranza	(30)=(9)/(8)*100	%	-	74.9	87.0		✓
		Costo de energía de bombeo por agua producida	(31)=(15)/(1)	C\$/m <sup>3</sup>	2.99	2.67	2.00		
		Costo de Producción de Agua (Ref.)	(32)=(24)/(1)	C\$/m <sup>3</sup>	9.1	7.0	9.9	Incluido Alcantarillado	
		Costo Unitario de Suministro de Agua (Ref.)	(33)=(24)/(7)	C\$/m <sup>3</sup>	19.1	15.0	21.9	Depto. Managua	✓
Eficiencia		Número de funcionarios por 1000 conex.	(33)=(32)/(17)*1000	Nro./1000 conex.	-	-	6.0		✓

## (2) Desafíos para las medidas de reducción de ANF

A través del estudio de línea de base, se extrajeron 7 desafíos para desarrollar las medidas de reducción de ANF de manera eficaz y eficiente, los cuales fueron reflejados en la conceptualización del Proyecto cuando se inició el mismo y en la confirmación de la relevancia de la PDM.

### 1) Utilización de los macrosectores y microsectores existentes

El primer desafío es “Precisar los métodos y procedimientos para la reducción de ANF haciendo uso de los macrosectores y microsectores existentes”.

Después del año 2000, ENACAL aprovechando la asistencia del Gobierno español, los recursos financieros del Banco Mundial y del BID, continuó invirtiendo en la sectorización de la red de distribución del agua. A continuación, se muestran los detalles del microsector. Esta es la información del microsector que se obtuvo en el estudio de línea de base actualizada en el momento de finalización del Proyecto.

**Tabla 2.1.2 Detalles de los microsectores existentes**

Zonas	Número de microsectores	Resumen
Zona Baja (MS#1-MS#65)	65	Diseñado con el apoyo del Gobierno español (Proyecto Wasser I). En todas las entradas a los microsectores estaban instaladas las Unidades de Operación y Control (UOC) y los caudalímetros, sin embargo, algunos ya no funcionan. Existen pocas redes de tuberías de distribución totalmente independientes. Únicamente No.61 puede utilizarse como DHM.
Zona Alta (MS#66, MS#67)	2	Diseñado con el apoyo de los expertos del tercer país a través del programa de JICA (Sabesp-Brasil). En todas las entradas a los microsectores están instalados las UOC y los caudalímetros. Las redes de tuberías de distribución están totalmente independientes y pueden utilizarse como DHM. Sin embargo, por la inseguridad ciudadana que causa frecuentes robos de caudalímetros y equipos de monitorio, la operación como DHM está pendiente.
Zona Alta/Alta Superior (A#1-A#7) (AZA#1-AZA#15) (AZAS#1-AZAS#6)	27	Diseñado con el apoyo del Banco Mundial (PRASMA). 7 lugares en Altamira, 15 lugares en Asososca Alta y 5 lugares en Asososca Alta Superior. En todas las entradas a los microsectores estaban instalados las UOC y los caudalímetros, sin embargo, existen pocas redes de tuberías de

Zonas	Número de microsectores	Resumen
		distribución totalmente independientes. Únicamente AZA No.3 puede utilizarse como DHM. Algunas UOC fueron trasladadas y aún no se han reinstaladas.
Reparto Schick (Zona Alta Superior) (RS1-RS7)	7	Diseñado con el apoyo del BID-2461. En todas las entradas a los microsectores fueron instalados las UOC y los caudalímetros, sin embargo, el diseño en sí tiene problemas y es difícil lograr un aislamiento total de las redes de tuberías de distribución. Para utilizarlo como un microsector, es necesario realizar un nuevo estudio de redes de distribución y obras de sectorización.
Zona Alta Superior (Carretera Vieja a León)	9	Diseñado con el apoyo del Gobierno español (Proyecto Wasser II). Estaba diseñado como un microsector, sin embargo, debido a las obras de la carretera nacional, el uso de las UOC existentes fue suspendido. Se puede considerar toda el área de 9 sectores como un macrosector.
Total	111	

El microsector definido por ENACAL señala la división administrativa de la distribución de agua dentro de la red de distribución de agua, que es la misma del DMA (District Metered Area) definida por la Asociación Internacional del Agua (IWA: International Water Association). Además, en cuanto al macrosector, se entiende que es la división que está conformada por varios microsectores en una misma zona, siendo el Reparto Schick un macrosector conformado por siete microsectores.

Hasta ahora ENACAL subdividió la red de distribución de agua existente con el método de microsectorización, después de independizar todo hidráulicamente, tenía como meta realizar la gestión del caudal de agua de distribución y el caudal de demanda.

El enfoque antes mencionado es posible teóricamente, pero en una ciudad tan grande como Managua, resulta sumamente complicado independizar hidráulicamente siempre (24 horas) todos los microsectores. Especialmente las redes de distribución de agua existentes no han sido planificadas bajo un suficiente estudio hidráulico y si se prueba un aislamiento hidráulico controlando la válvula, puede causar el empeoramiento de la situación del suministro de agua. Como resultado, el microsector es abandonado en un estado incompleto, lo cual es la causa del retraso de las medidas para combatir ANF.

En cuanto al microsector que no puede independizarse hidráulicamente a tiempo completo, es posible hacerlo provisionalmente sólo de medianoche y, aunque se analice el caudal de distribución de agua, se puede verificar el grado de pérdidas físicas de dicho sector. Este tipo de trabajo constante también contribuye a conocer la distribución zonal de ANF, pero

estas actividades hasta la fecha no han sido realizadas.

Para llevar adelante las medidas para contrarrestar ANF de la ciudad de Managua eficaz y eficientemente, en lugar de invertir esfuerzos y capital en la microsectorización como las realizadas hasta ahora, es necesario aclarar un camino hacia la reducción de ANF en forma eficaz y eficiente a corto plazo mediante una gestión integral de varios microsectores y, avanzar prioritariamente en la reducción de ANF como un macrosector.

## **2) Evaluación cuantitativa y elaboración del plan de medidas para la reducción de ANF**

El segundo desafío es “Mostrar los efectos de la reducción de ANF desde el punto de vista Costo-efectividad y ubicar las medidas para contrarrestar ANF como estrategia de mejoramiento administrativo de ENACAL”.

Como se mencionó anteriormente, en estos 15 años, a pesar de que se ha gastado grandes esfuerzos e inversiones para la sectorización, el índice de ANF de la ciudad de Managua casi no ha mejorado. De los microsectores que se han independizado hidráulicamente, solo dos lugares de las zonas (Cooperación técnica mediante expertos de terceros países de JICA 2012 al 2015) se han tenido conocimiento de las pérdidas físicas y comerciales, además se han desarrollado las medidas contra ANF.

En la mayoría de los microsectores se han llevado a cabo medidas para la reducción de ANF en parte, sin embargo, no se ha evaluado cuantitativamente los efectos anteriores y posteriores a la ejecución de las medidas, lo cual no se vincula los esfuerzos en forma continua con el grado de prioridad de las medidas consideradas. Por lo tanto, es necesario enfrentarse a la reducción del ANF como Proyecto piloto, después mostrar los resultados y las lecciones aprendidas y los efectos de las medidas ejecutadas que han obtenidos y para luego concretizar el plan de reducción de ANF de la ciudad de Managua.

## **3) Documentación de los métodos de estudio, medidas, procedimientos necesarios para la reducción de ANF**

El tercer desafío es “Documentación de los métodos de estudio, medidas, preparación sistemática de los procedimientos necesarios para la reducción de ANF”.

A la vez que se estableció el Departamento de ANF dentro de ENACAL a través de PRASMA del Banco Mundial, aprovechando la asistencia del Banco Mundial, JICA, BID, etc., se ha realizado la adquisición del equipamiento y la formación del personal necesario para la detección de fuga de agua.

El Jefe del Departamento de ANF es una persona que durante aproximadamente 10 años ha recibido diversos entrenamientos y fortalecimiento de capacidad, que no sólo en la gestión de ANF sino también posee conocimientos sobre pérdidas físicas y el manejo de los equipos, por lo que se espera que en adelante continúe desempeñándose como persona clave en las actividades de reducción de ANF en el interior de ENACAL.

A los demás miembros aparte del Jefe del Departamento de ANF, aunque en adelante se empleará nuevo personal, al no haberse dejado por escrito sobre los métodos de estudio y medidas concretas como medidas contra ANF, dentro de la institución no es posible compartir materiales sobre orientaciones técnicas pasadas, materiales de entrenamiento, conocimientos, know-how, etc.

Por consiguiente, es necesario la preparación de un manual sistemático en el que se indiquen las medidas para la reducción de ANF, los métodos y procedimientos para la

reducción de ANF utilizando los microsectores, se aclaren sobre la cooperación y los roles de las Delegaciones departamentales, incluyendo el análisis costo-beneficio, de manera que aunque se produzcan cambios de personal, sea posible llevar adelante las medidas contra ANF dentro de la institución en forma continua.

#### **4) Reforma organizativa e institucional necesaria para el desarrollo de medidas para la reducción de ANF**

El cuarto desafío es “Reforma organizativa e institucional necesaria para el desarrollo de medidas para la reducción de ANF”.

Las medidas realizadas hasta ahora por ENACAL para contrarrestar ANF, como se indica a continuación, se ejecutan en forma individual dentro del límite de responsabilidad de cada dependencia, y dentro de la organización de ENACAL la responsabilidad relacionada con las medidas contra ANF se encuentra dispersa.

**Tabla 2.1.3 Gerencia y Departamento responsables de las medidas contra ANF**

Dependencia	Jurisdicción
Departamento de ANF	Fugas subterráneas de la red de distribución de agua
Gerencia Comercial	Fugas en los alrededores de las instalaciones de suministro, Pérdidas comerciales
Gerencia de Operaciones	Fugas superficiales de las redes de distribución de agua

En caso de que cada dependencia estuviera cumpliendo fielmente su responsabilidad, sería menor la necesidad de establecer una nueva dependencia integral de ANF. Sin embargo, con el régimen actual de ENACAL, es difícil solucionar el desafío de la reducción ANF que tiene numerosos factores relativos, por lo que es posible generarse una situación de abandonar su responsabilidad entre Delegaciones. En consecuencia, bajo la meta común que es la reducción de ANF, es necesario contar con una dependencia de gestión centralizada con fuertes atribuciones para que un equipo multidisciplinario realice lo correspondiente.

Además, para que las actividades de reducción de ANF se ejecuten en forma continua, es indispensable elevar la motivación del personal dedicado a las labores en la obra y hacer el esfuerzo para su mantenimiento.

El establecimiento de una organización de gestión centralizada y la reforma del aspecto institucional para asegurar la motivación, son dos caras de una misma moneda, lo cual, con la fuerte voluntad de las autoridades de ENACAL, debe reflejarse en el Plan Básico de Reducción de ANF.

#### **5) Mejoramiento de la calidad de la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

El quinto desafío es “el Mejoramiento de la calidad de las obras de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores, además la elaboración del mecanismo que lo pueda mantener”.

Estos son los importantes equipos que ligan a los usuarios del agua con ENACAL, sin embargo, generalmente no se considera la importancia de mantener su calidad en comparación con las instalaciones de las fuentes de agua y de las tuberías principales. Además, debido a que no es suficiente el cuidado que se tiene hacia la calidad de los



materiales y al procedimiento y técnicas de instalación, se podría decir que generalmente la mayor parte de las fugas se producen en los alrededores de tubería de acometida.

En ENACAL no existen especificaciones de construcción estandarizadas, de manera que aun en la selección de medidores y materiales de las tuberías, cada dependencia responsable dentro de ENACAL estudia las especificaciones requeridas basándose en sus experiencias y en las informaciones existentes, y no existe un documento donde se mencionen lineamientos unificados dentro de la institución.

En las obras de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores, se realiza la transferencia tecnológica a través de la instrucción técnica y los cursos por el personal y los supervisores de las obras, sin embargo, debido a que no están establecidas las directrices unificadas ni los lineamientos y métodos, se producen grandes diferencias en la calidad de las obras de instalación.

Por esta razón, es necesario elaborar un directriz integral que comprenda desde el diseño, la instalación, la inspección hasta el mantenimiento, para que sea compartido entre el personal de ENACAL que tenga que ver con la instalación de equipos de suministro de agua y tratar de que su uso sea exhaustivo.

## **6) Hacer efectivo el sistema de capacitación relacionada con la gestión de ANF**

El sexto desafío es, la “Crear un mecanismo en el interior de ENACAL para mejorar la capacidad de gestión de ANF del personal de ENACAL”.

En ENACAL existe un Departamento de Capacitación que se encuentra en la Dirección de Recursos Humanos, donde se realiza la gestión de formación del personal.

Hasta el año 2016, cuando era necesario un entrenamiento, se realizaba una coordinación entre los Directores de cada dependencia y el Departamento de Capacitación, y se realizaba en forma individual, por lo tanto, el papel que desempeñaba el Departamento de Capacitación era principalmente la labor logística como es la comunicación y la coordinación.

A partir del año 2017 por orientación de la Presidencia, en el interior de ENACAL se compartió la necesidad de realizar el esfuerzo para mejorar continuamente la capacidad del personal, obligando a formular un programa de capacitación anual. Junto con esta orientación, en el futuro existe la posibilidad de que el Departamento de Capacitación sea ubicado bajo la dirección de la Dirección de Planificación, así que se ha hecho necesario el fortalecimiento institucional de este Departamento.

Además, como parte de la mejora de la organización de las Delegaciones departamentales de ENACAL al cual coopera continuamente GIZ, el establecimiento de los Centros Regionales de Atención Inmediata (CRAI) tiende a concretarse. A través de PROATAS de GIZ, también se está llevando adelante las medidas contra ANF a nivel de las Delegaciones departamentales, junto con el establecimiento de las CRAI, existen planes para colocar personal responsable encargado de ANF. Por esta razón, en el interior de ENACAL se tiene conciencia de la necesidad de realizar la transferencia tecnológica relacionada con la gestión de ANF.

Ante esta situación, a partir de octubre de 2016 se inició la capacitación en medidas contra ANF al personal de las Delegaciones impartido por el Jefe del Departamento de ANF, sin embargo, no estaba basado en un plan anual, es un curso en su etapa inicial.

El material de capacitación utilizado hasta el momento, es elaborado por el mismo Jefe del Departamento de ANF basado en las informaciones conseguidas en las capacitaciones en terceros países y por los expertos. El contenido de dicho material es adecuado, sin embargo,

para un módulo sistemático de capacitación como es la gestión ANF, existe un límite en el tema del material actualmente utilizado.

En adelante para que no sólo el personal de Managua sino también de las Delegaciones departamentales puedan mejorar y mantener su capacidad en la gestión de ANF, desde el punto de vista de la gestión operativa del agua, es necesario unificar el manual de gestión y ordenar sistemáticamente el material para la capacitación correspondiente a cada tema.

Además, haciendo uso del material preparado de esta manera, se insta a crear un sistema de cursos permanentes en forma continua en el interior de ENACAL.

## **7) Reemplazo drástico de las instalaciones obsoletas de agua**

El séptimo desafío es “la Elaboración del plan de reemplazo drástico de medidores e instalaciones obsoletos y ejecutarlo en forma planificada”.

Se podría decir que una de las causas fundamentales que señala el alto índice de aproximadamente del 50% de ANF en la ciudad de Managua es el deterioro del sistema de transmisión y distribución de agua existente. Para maximizar los efectos de la reducción de ANF, no sólo es indispensable renovar la red de distribución de agua existente que está obsoleta y los reservorios de distribución, sino también invertir en la mejora de la red de distribución de agua donde es posible la gestión ANF a nivel macro y para la instalación de caudalímetros que hagan posible la medición correcta del caudal de producción de agua.

Como método concreto, después de dividir en grandes macrosectores la red de distribución de agua de la ciudad de Managua y tener conocimiento de la aparición zonal de ANF en cada macrosector, se determina el grado de prioridad de las zonas que requieren de las medidas. Sobre esta base, se considera que es efectivo el método de ir reemplazando premeditadamente la red de suministro de agua del macrosector con mayor prioridad.

En el reemplazo drástico de los medidores e instalaciones obsoletas, se requiere una considerable inversión y tiempo, pero considerando la situación financiera de ENACAL, para su realización es necesario elaborar un plan concreto que involucre a otros donantes.

### **(3) Capacidades que deben ser fortalecidas a través del Proyecto**

Para solucionar los desafíos mencionados anteriormente, las capacidades que deben ser fortalecidas a través del Proyecto han sido resumidas en los siguientes cuatro temas.

Estos, aunque son temas determinados en la PDM al iniciar el Proyecto, con los resultados de un nuevo estudio de los desafíos que enfrenta ENACAL, se pudo comprobar que es sumamente justificable.

- Capacidad de formulación del plan relacionado con la reducción de ANF
- Capacidad de ejecución de la reducción de ANF
- Capacidad de control de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores
- Capacidad de planificación y ejecución del entrenamiento relacionado con la gestión de ANF

#### **(4) Estudio de la situación actual de la red de distribución de agua en la ciudad de Managua**

El Equipo del Proyecto de la parte japonesa, estudió junto con ENACAL, la clasificación de las instalaciones de agua de la ciudad de Managua, su ubicación y el estado de operación. El estudio en el lugar fue realizado con la colaboración del personal de la Gerencia y Vicegerencia de Operaciones, el Puesto de Mando, etc., y para la medición del caudal de agua de distribución y de la presión del agua, se utilizó el personal y el equipo del Departamento de ANF. El mapa de la ubicación de las instalaciones de agua en la ciudad de Managua es como se muestra al principio.

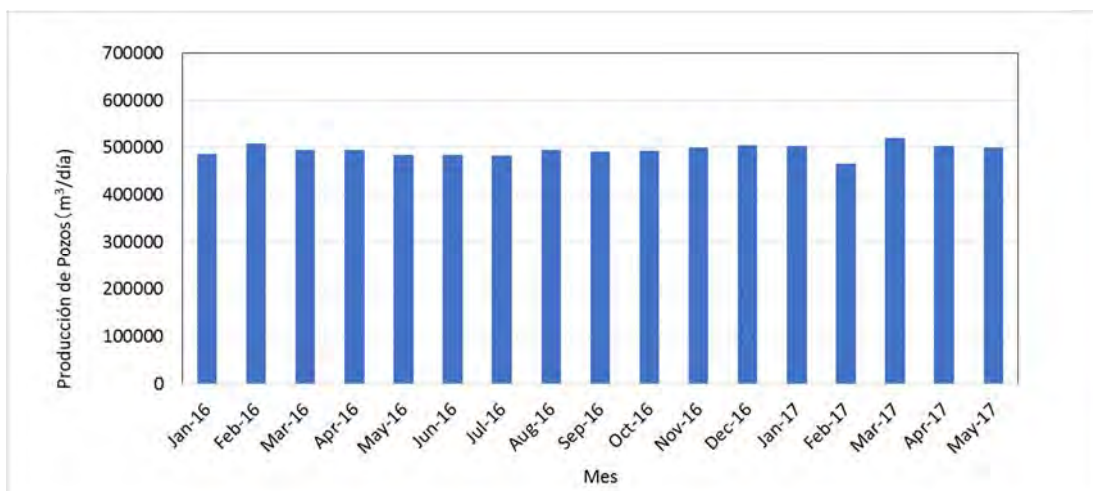
##### **1) Instalaciones de distribución de agua en la ciudad de Managua**

###### **a) Instalaciones de toma de agua**

Las fuentes de agua de la ciudad de Managua están conformadas por casi 160 pozos profundos existentes en la ciudad y por la toma de agua del Lago Asososca.

En las instalaciones de pozos profundos, existen algunos que están conectados directamente a los reservorios de distribución y otros que están conectados directamente a la red de distribución de agua. Por otro lado, en el caso de que la fuente de agua estuviera conformada por varios pozos como Managua I y Managua II, el agua después de ser concentrada y enviada al depósito de distribución en una zona elevada se distribuye a otros reservorios de distribución.

El volumen promedio mensual de producción diaria de agua a partir de enero de 2016 hasta mayo de 2017 es de 500 mil m<sup>3</sup>/diario aproximadamente.



**Figura 2.1.1 Volumen de producción de agua en la ciudad de Managua**

###### **b) Instalaciones de purificación de agua**

En la ciudad de Managua no existen plantas de purificación de agua y en los pozos y reservorios se realiza la desinfección con cloro. En la mayoría de las instalaciones se utiliza el gas de cloro, sin embargo, sólo en el reservorio de distribución Villa Austria que es donde llega el agua del campo de pozos Managua II, se utiliza hipoclorito de sodio.

###### **c) Instalaciones de transmisión y distribución de agua**

El área de distribución de agua de la ciudad de Managua, según las condiciones topográficas se clasifica en Zona baja, Zona alta, Zona alta superior. Sin embargo,

debido a que las redes de tuberías de distribución de agua no son completamente independientes, han sido distribuidas aproximadamente en base a la ubicación de las principales fuentes de agua. Las principales instalaciones de transmisión y distribución de agua han sido ordenadas como se muestra a continuación.

**Tabla 2.1.4 Principales instalaciones de transmisión y distribución de agua en la ciudad de Managua**

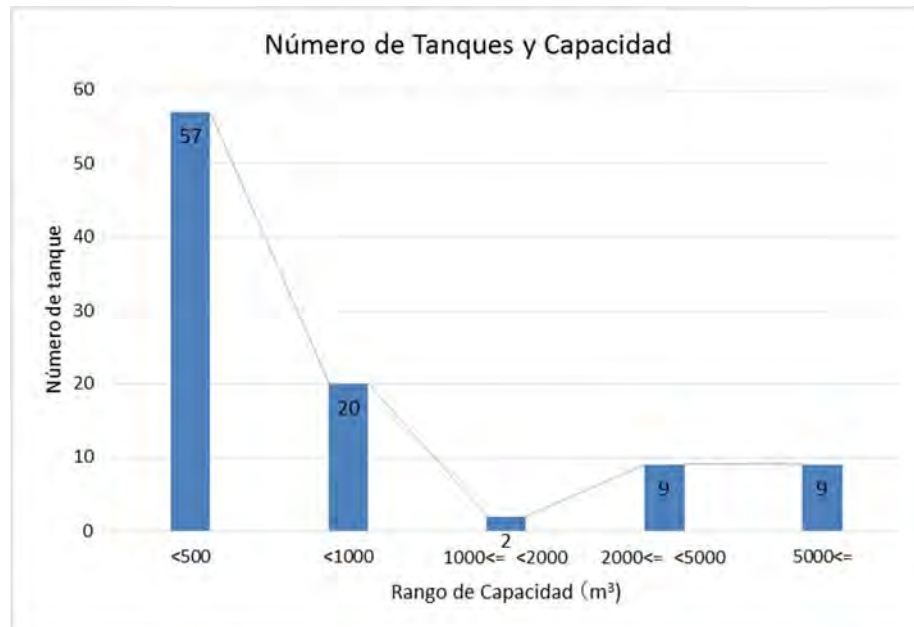
Sistema de distribución de agua	Resumen
Sistema de Las Mercedes	Tiene como fuente el campo de pozos ubicados en el lado sur del aeropuerto al este de la ciudad de Managua, y suministra el agua a las zonas bajas de la ciudad de Managua a través de tuberías principales de 900mm de diámetro.
Sistema de Asososca	Tiene como fuente de agua la toma del lago Asososca de la zona oeste de la ciudad de Managua, desde donde se realiza la transmisión de agua a la zona baja por gravedad y a la zona alta y la zona alta superior a través del bombeo.
Sistema de Managua I	Es la fuente de agua del campo de pozos desarrollados por proyecto Managua I de JICA. Su volumen total es enviado una vez al reservorio de distribución de Santo Domingo y de allí se envía por gravedad a los reservorios de Reparto Schick, Km8 C. Masaya, UNAN, San Judas y Altamira. Desde cada reservorio se suministra a cada área ya sea por gravedad o bombeo.
Sistema de Managua II	Tiene como fuente de agua el campo de pozos ubicados al este de la ciudad de Managua y que fueron desarrollados por el proyecto Managua II de JICA. El volumen total es enviado al reservorio de Villa Austria, desde donde ya sea por gravedad o mediante bombeo es distribuido a las áreas correspondientes.
Sistema de Sabana Grande	Tiene como fuente de agua el campo de pozos de la zona Sabana Grande al este de la ciudad de Managua. La red de distribución en su mayoría está conectada directamente al pozo, suministrando a la zona alrededor del campo de pozos.

#### **d) Reservorios de agua**

En la ciudad de Managua existen 97 reservorios de distribución de agua. El 60% de los cuales tienen una capacidad inferior a los 500m<sup>3</sup> y son tanques de pequeña envergadura. También hay numerosos reservorios que funcionan como tanques de relevo para enviar agua mediante bombas desde el pozo, de los cuales no se puede esperar que funcionen para regular la distribución en las horas pico.

Por otro lado, existen reservorios como el de San Cristóbal que, a pesar de ser de una envergadura con suficiente capacidad, no son utilizados como reservorios de distribución de agua.

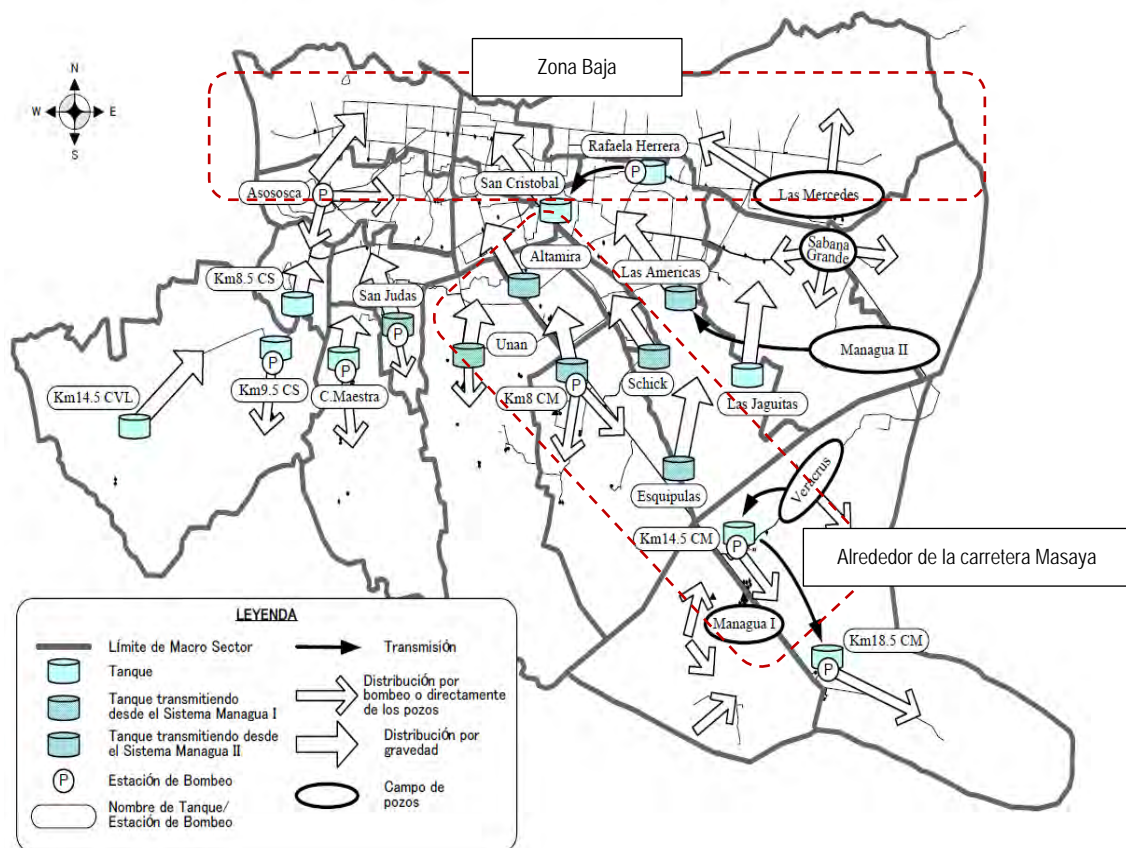
Con el fin de hacer realidad la utilización de los macrosectores existentes y la gestión eficiente del agua, es necesario considerar el uso efectivo de estos reservorios de distribución de agua no utilizados.



**Figura 2.1.2 Número y capacidad de tanques existentes**

## 2) Macrosectores

En el Plan Maestro del suministro de agua formulado en el año 2005, se proponen planes de distribución de agua que se menciona a continuación. En estas propuestas, en base a las circunstancias de los estudios de entonces, junto con la rehabilitación y reubicación (re-perforación) de los pozos existentes, la distribución eficiente por gravedad hacia las zonas bajas de la ciudad de Managua, se mencionó el incremento de reservorios de distribución, respondiendo al incremento de la población a lo largo de la carretera a Masaya.



**Figura 2.1.3 Sistema de distribución de agua propuesto en el Plan Maestro (2005)**

El Equipo del Proyecto, considerando la reconstrucción futura del macrosector, a la vez que consultaba sobre la situación de la operación de distribución del agua a los ingenieros encargados en la Gerencia de Operaciones de la sede central de ENACAL, realizó repetidas veces estudios en el campo y la reconfirmación de las informaciones.

A continuación, se muestran los asuntos concluidos y comprobados hasta el año 2018.

- No se está realizando la distribución de agua por gravedad desde el reservorio de distribución en el Km 8 de la carretera a Masaya, y solamente se está realizando la distribución por bombeo hacia la zona alta del curso superior.
- Desde un pozo profundo de Managua I, se envía agua hacia el reservorio de distribución de Masaya a 18 km al sur.
- El reservorio UNAN, no recibe agua de Managua I como se había planeado al principio. El agua del campo de pozos de Managua I se envía al reservorio San Judas, desde donde por gravedad y por bombeo se realiza la distribución del agua. No obstante, existe la posibilidad de que la tubería de agua de Managua I esté directamente conectada a la red de distribución de agua en una tubería de derivación desde la carretera a Masaya hacia UNAN y otros puntos.
- El reservorio UNAN, no tiene distribución por gravedad, y se realiza la distribución hacia la zona alta mediante bombas, sin embargo, en previsión al futuro, sería favorable incluir en el macrosector también el área cubierta por la

distribución por gravedad.

- En el macrosector UNAN, existe tendencia al incremento de demanda de agua en la zona de nivel más alto (al sur) que la altura donde se encuentra el reservorio UNAN, y el alcance de distribución por gravedad desde este reservorio UNAN depende del caudal distribuible del campo de pozos de Managua I.
- El reservorio de San Cristóbal no recibe agua desde el lago Asososca, encontrándose actualmente suspendido el servicio. El suministro de agua que se realizaba por gravedad desde el reservorio de San Cristóbal hacia las zonas bajas se efectúa por bombeo desde el lago Asososca y del campo de pozos de Las Mercedes y directamente desde los pozos existentes dispersas en las zonas aledañas.
- Aunque el reservorio de San Cristóbal actualmente no está en uso, se supone que en el futuro nuevamente será puesto en funcionamiento, siendo deseable que se conserve como base estratégica del macrosector.
- En cuanto al macrosector de “Altamira”, se está realizando la distribución de agua por gravedad y bombeo, y el ámbito de distribución se extiende hasta el macrosector de “Reparto Schick” y el macrosector de “Villa Austria”.
- El reservorio de Reparto Schick anteriormente recibía agua de Managua I a través del reservorio de Santo Domingo, sin embargo, ha sido cambiado el suministro desde 2 pozos construidos recientemente en los alrededores. No obstante, sólo en las horas pico se suministra agua directamente a la zona de Reparto Schick desde el reservorio de agua de Santo Domingo.
- El área de distribución de “Reparto Schick” se ha reducido considerablemente. Al reservorio de “Altamira” se envía agua por gravedad desde el campo de pozos de Managua I, y el hecho de enviar mediante bombas hasta el área de distribución de Reparto Schick, visto desde el punto de vista de costo energético, no resulta rentable. Por esta razón, en los sectores donde se vea este tipo de situación en el momento actual, sería recomendable enfocar en lo posible en el incremento de áreas de distribución por gravedad.
- Desde el reservorio de Altamira se realiza la distribución de agua a través de gravedad y bombeo. Sin embargo, la distribución por gravedad está limitada a unas 5 horas diarias.
- Al principio, el sector del reservorio de Altamira distribuía el agua hasta el lado oeste de la carretera a Masaya, pero al realizar la ampliación de la carretera se cortaron las tuberías, por lo cual una parte de esa área recibe el agua desde el reservorio de “Santo Domingo”.
- No se está realizando la distribución de agua por gravedad hacia las zonas aledañas (lado norte) desde el reservorio Km8 C. Masaya, se está enviando la totalidad del agua mediante bombas hacia la zona alta superior.
- El alcance del macrosector de la zona baja de distribución, en el momento actual es tal como estaba previsto.
- Los microsectores construidos mediante la cooperación del Gobierno español y del BID, se encuentran en la zona baja y la zona alta de la ciudad de Managua, donde se realiza el ajuste al lugar de distribución operando una válvula esclusa instalada dentro de la red de distribución.
- Dentro del microsector, hay lugares en donde utilizando la válvula existente

queda cerrada el área de distribución de agua siendo posible una distribución hidráulicamente separada.

- Los pozos esparcidos por la ciudad no solo están directamente conectados con las tuberías principales de distribución, sino que hay casos en que también están conectados a una tubería secundaria o terciaria dentro del microsector.

En las actividades del año 2018 (Fase 2), paralelamente al estudio de verificación de este tipo de información, se estableció un modelo de red de tuberías de las principales tuberías de distribución de agua (de un diámetro mayor de 300 mm), y se realizó una investigación hidráulica. Esto se tiene como objetivo no solamente comprobar hidráulicamente el área de macrosector que sería lo ideal, sino también conocer la necesidad de mejoramiento y ampliación de la red de tuberías. Esta labor se continuó realizando hasta la primera mitad de 2019 (Fase 3) en la que se aceleró la redacción del Plan Básico de Reducción d ANF.



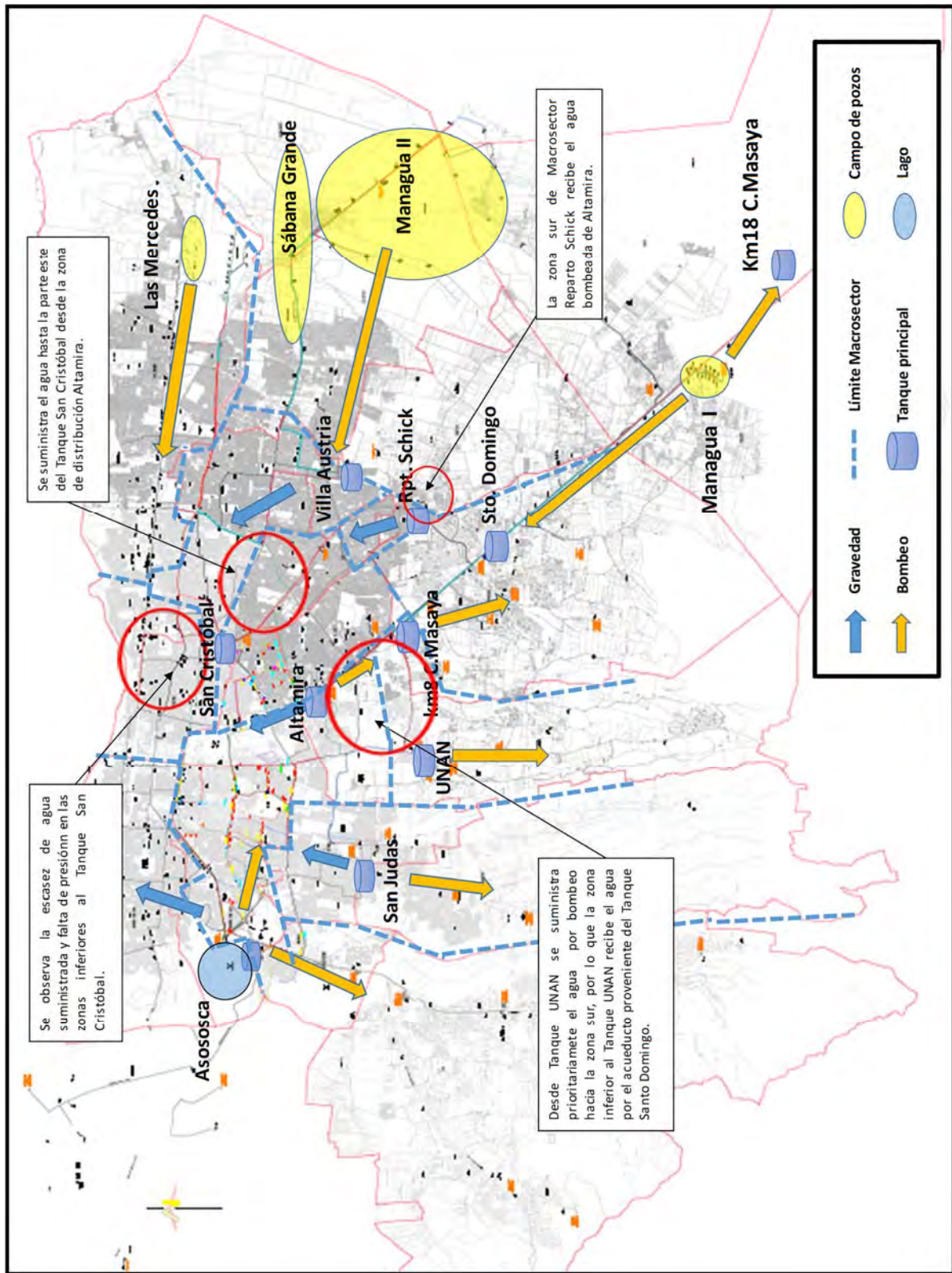
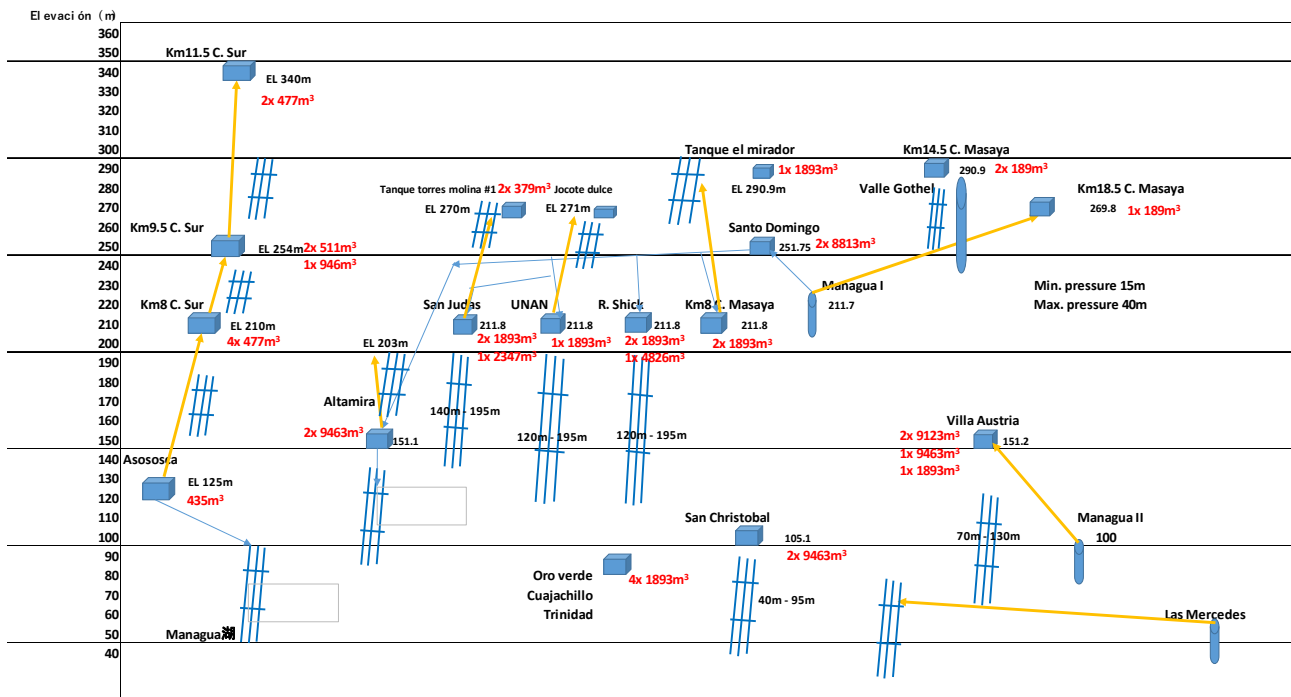


Figura 2.1.4 Situación actual de la distribución de agua en la ciudad de Managua

En la siguiente figura se muestra la relación de la altitud de los reservorios con el sistema de distribución del agua.

En reservorios y zonas de distribución de agua como UNAN y Reparto Schick cuya diferencia de altitud alcanza a 90m, se cree que se produce una gran presión de suministro de agua. Al reconstruir el macrosector, es necesario revisar la relación de ubicación entre el reservorio y la zona de distribución de agua, y también tener cuidado en el control de la presión.

Además, debido a que hay pozos que están conectados directamente a la red de distribución de agua, también se debe considerar suficientemente la condición de la presión de distribución de agua por dichos pozos.

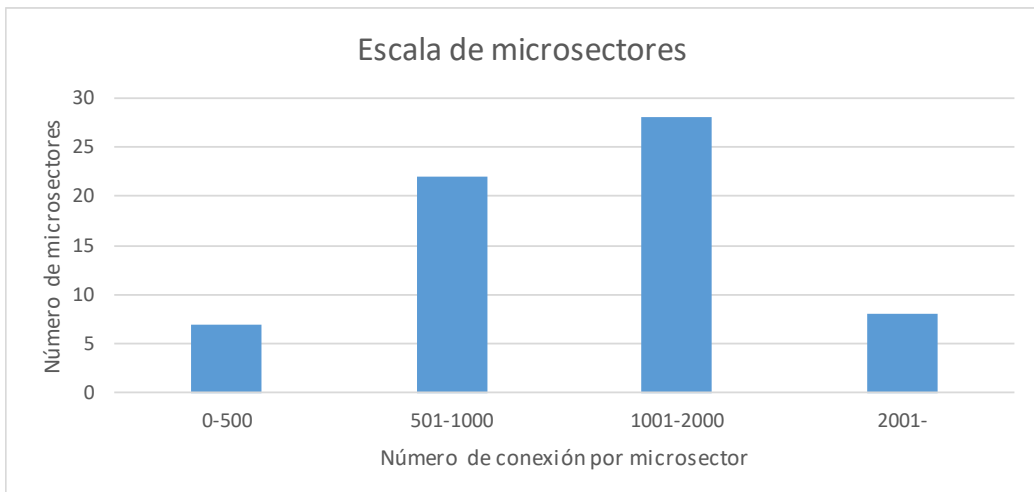


**Figura 2.1.5 Relación entre las instalaciones de distribución y la altitud**

### 3) Microsectores

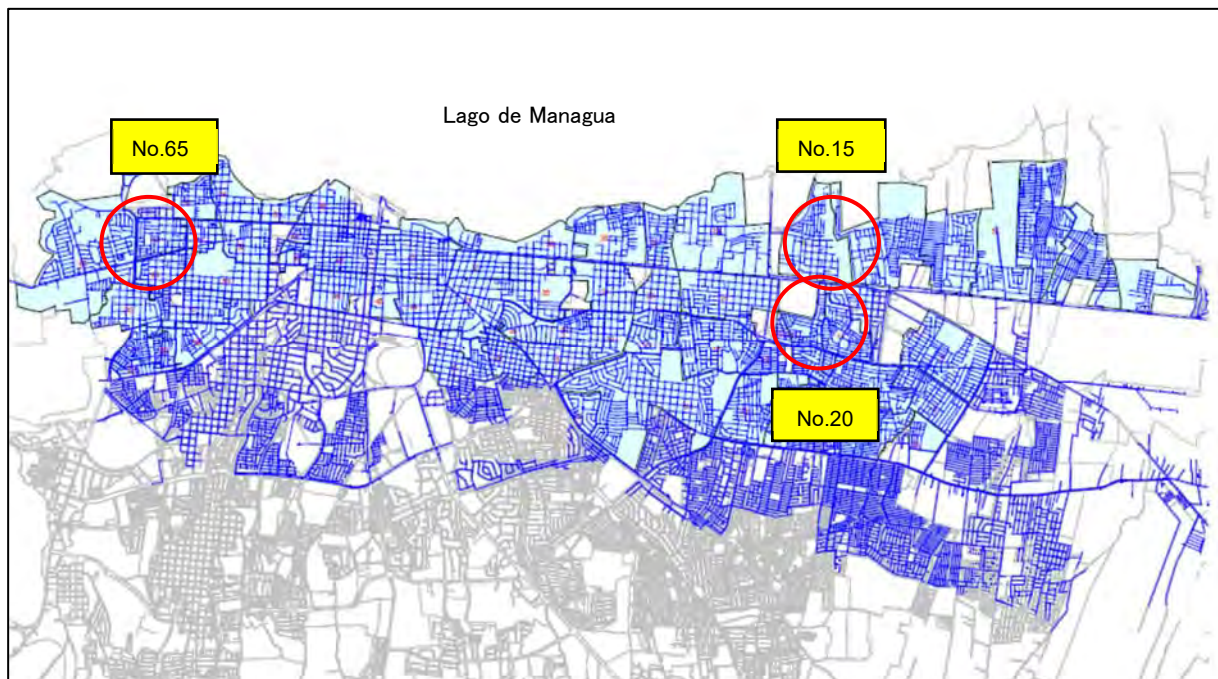
A través del proyecto anterior de cooperación del Gobierno español “Plan de Optimización de la Red de Abastecimiento de las zonas hidráulicas baja y alta de Managua”, se han construido 65 microsectores. El Departamento de ANF realiza una vez al mes la medición de caudal, sin embargo, debido a que no existe un plan concreto para la reducción de ANF, los resultados de dicha inversión no son utilizados en forma efectiva.

La dimensión de los microsectores construidos por el proyecto mencionado es pequeña, siendo 1,300 casos el promedio de conexiones por sector, considerando que fueran 6 personas por familia, la población que tiene acceso al agua en cada sector sería de un promedio de unas 8 mil personas. En casi todos los microsectores el número de caso de abastecimiento de agua son inferiores a los 2,000 casos, en 7 sectores, los casos fueron inferiores a los 500.



**Figura 2.1.6 Escala de microsectores existentes**

Para conocer la situación actual de los microsectores, en compañía del personal del Puesto de Mando de la Gerencia de Operaciones y de la Dirección Operativa de Managua, se realizó un estudio de muestreo en 3 microsectores. A continuación, se señala la ubicación de los microsectores estudiados.



**Figura 2.1.7 Ubicación de microsectores objeto de muestreo**

La situación de cada microsector es como se señala a continuación:

**【No.15】**

Es un microsector ubicado al este de la zona baja, con 2,180 conexiones. El caudalímetro







en el punto de entrada al sector se encuentra en funcionamiento. El microsector ubicado en la zona baja cercana al lago Managua puede ser aislado al cerrar la válvula entre el microsector que se encuentra de este a oeste, sin embargo, al hacerlo, los microsectores de los alrededores sufren la caída de presión de agua, por lo cual no se realiza la labor de aislamiento hidráulico.

**【No.20】**

Es un microsector ubicado cerca de la estación de bombeo Rafaela Herrera, habiendo 1,920 conexiones. La cantidad de conexiones es bastante numerosa para un área relativamente estrecha. El lodo se ha introducido en la fosa de caudalímetro averiándolo, por lo cual no se realizan las mediciones de caudal.

**【No.65】**

Es un microsector ubicado al oeste de la zona baja, con 3,599 conexiones. Debido a que el pozo del caudalímetro en la entrada al sector se encuentra en medio de la carretera muy transitada, es necesario regular el tránsito para comprobar el caudal. En la actualidad, a este punto fluye agua de otros sectores aledaños, por lo cual para un aislamiento hidráulico total es necesario realizar otros estudios.

No	Foto de la fosa en la entrada al sector	Plano
No.15		
No.20		
No.65		

**Figura 2.1.8 Estado actual de microsectores**

Al ejecutarse el Proyecto de la cooperación del Gobierno español, fueron preparados los informes por cada microsector, en los cuales se mencionan la ubicación de las válvulas instaladas para el aislamiento hidráulico, los registros de las obras de instalación de caudalímetros, los puntos de inyección y los cálculos hidráulicos. En este informe también se menciona que hay muchos sectores que no se encuentran en un estado completo, que si se aísla totalmente pueden producirse problemas de falta de presión, etc. Por esta razón, al

aprovechar los microsectores, es necesario comprobar el estado actual si es posible realmente efectuar un aislamiento.

Por otro lado, los requisitos necesarios de un microsector básico para la reducción de ANF, es poder medir con precisión el caudal de entrada en estado de aislamiento permanente o solamente nocturno. Sin embargo, si la envergadura de los microsectores se va reduciendo, y aumenta el número de ellos, sería necesaria una gran inversión para la gestión de los mismos. Por ejemplo, como una imagen de la gestión de sectores en el futuro, suponiendo la existencia de macrosectores en 12 lugares, en el caso de que tuviera cada uno debajo de ellos como microsectores a bloques de distribución de agua de unos 5 sectores cada uno, serían necesarios en total unos 60 microsectores. Esto, suponiendo que la población total de la ciudad de Managua fuera de un millón 600 mil habitantes, se considera que las conexiones objeto de gestión serían entre 4,000 a 6,000 por sector.

Para llevar adelante el uso efectivo del microsector, se requiere considerar junto con la envergadura de las conexiones, hacer también un estudio para atenderlas, y sobre este punto, el equipo de gestión de ENACAL tendrá que realizar el estudio.

#### **4) Estado del control de medición relacionado con el sistema de distribución de agua**

ENACAL, haciendo uso de la cooperación económica del BID (BID 2471) que continuó hasta el año 2016, estableció el sistema SCADA que puede monitorear remotamente el caudal y la presión de agua de las principales fuentes. Con este sistema se mide el volumen y presión de bombeo, el nivel de agua de cada pozo, la presión de bombeo de transmisión y el nivel de agua del reservorio de agua. Todos los datos son enviados al Puesto de Mando de la sede central de ENACAL, donde son mostrados en un monitor grande, y se tiene prevista la emisión de instrucciones a los operadores de cada instalación mientras se va monitoreando dichos datos.

Actualmente continúa la etapa de reajuste de los equipos, y aunque en 49 pozos se han instalado caudalímetros electromagnéticos, solamente en 21 lugares están funcionando sin problemas. Debido a esta situación, los operadores de cada instalación continúan registrando el caudal de los pozos y el nivel de agua de los reservorios, informando por radio cada hora a la sede de ENACAL.

En el momento del estudio en junio de 2017, los caudalímetros instalados en el campo de pozos de Managua I no estaban funcionando, por lo cual, cada 6 meses se realizaba el registro del volumen de producción utilizando el volumen de bombeo y el tiempo de operación por hora midiendo con un caudalímetro ultrasónico.

Aunque en la tubería principal de transmisión de agua donde se concentra el campo de pozos de Managua I, había desde antes un caudalímetro, actualmente no es utilizado debido a averías. Además, al verificar las principales cajas de válvulas la tubería de transmisión, se confirmaron fugas en las juntas de muchas válvulas.

En la actualidad, no se está realizando la medición precisa del caudal de entrada y salida del reservorio, por lo cual, para deducir el caudal de distribución de agua, se utiliza la tabla de conversión de grado de apertura de la válvula de entrada – caudal creada en el momento de la construcción de cada reservorio.

#### **5) Manejo del agua de la ciudad de Managua**

En el actual manejo del agua, existe mucho trabajo basado en la experiencia del operador, y no es un sistema que se pueda realizar efectivamente basado en datos tales como la

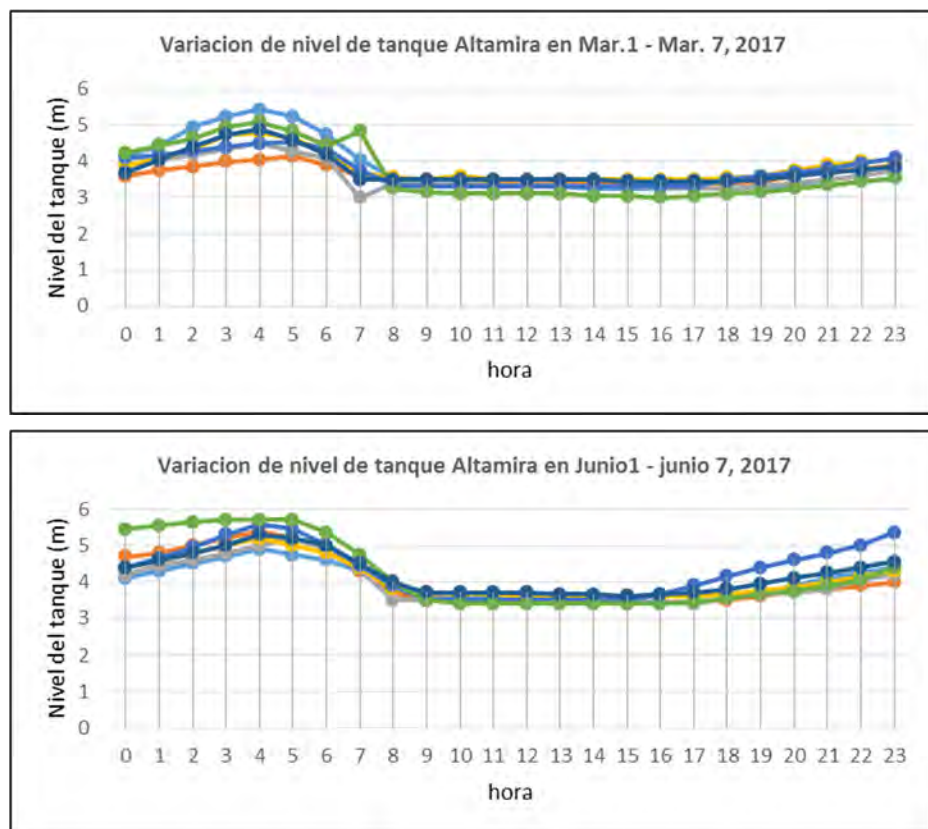
situación actual de la demanda de agua y de la capacidad de transmisión desde las fuentes de agua.

El contenido de las operaciones básicas es como se muestra a continuación.

- Los pozos en principio operan las 24 horas.
- La operación de las bombas de distribución de agua la realiza el operador manualmente. La mayoría de las bombas funcionan las 24 horas.
- En la estación de bombeo de Managua I y II, el volumen de suministro de agua se regula controlando el número de unidades.
- Las válvulas de entrada y salida del reservorio son abiertas o cerradas de acuerdo a las instrucciones del operador en función del nivel del reservorio o de la sede.
- En la distribución de agua por gravedad desde el reservorio, el operador regula el grado de apertura de la válvula verificando el nivel de agua del reservorio. Se opera la válvula viendo el nivel de agua (HWL o LWL) previamente establecido o en un horario predeterminado.

A continuación, se señalan los cambios en el nivel de agua del reservorio de Altamira (marzo y junio del año 2017).

Aquí se opera manualmente basado en el nivel del reservorio, y el operador cada hora informa el nivel de agua al centro de control. La profundidad del reservorio está establecida en 3.5m como nivel bajo y 5.5m como nivel alto, efectuándose la apertura y cierre de la válvula de salida. Esta situación no varía ni en marzo que es verano ni en junio que es invierno.



**Figura 2.1.9 Variación de niveles de agua en el reservorio de Altamira**

## 6) Medición del volumen y presión del agua de transmisión y distribución en los puntos principales

### a) Volumen de agua de transmisión y distribución

En la Gerencia de Operaciones, para realizar el manejo del suministro de agua de la ciudad de Managua, se puede conocer el volumen de distribución de agua de grandes zonas de distribución como Zona baja, Zona alta y Zona alta superior, pero no es posible conocer con precisión el sistema de distribución como cambios de presión y caudal de cada área y volumen de demanda en las horas pico.

Especialmente, debido a que no existen instalaciones que puedan medir con precisión el volumen de agua de transmisión y distribución, se deduce este volumen en base a las especificaciones de la bomba y el grado de apertura de la válvula. En el presente Proyecto, para evidenciar el volumen de transmisión y distribución como información básica del control de la red de distribución, se realizó la medición del caudal de entrada y salida en los principales reservorios y estaciones de bombeo.

**Tabla 2.1.5 Puntos de medición del caudal del sistema de distribución de agua de la ciudad de Managua**

No.	Instalación	Tubería de entrada (Lugares)	Tuberías de salida (Lugares)	Observaciones
1	Campo de pozos de Managua I	-	1	
2	Reservorio de Santo Domingo	4	1	2 Pozos conectados
3	Reservorio de Reparto Schick	5	2	3 Pozos conectados
4	Reservorio de Km8 C. Masaya	2	2	1 Pozo conectado
5.1	Reservorio de San Judas (Proyecto Managua I)	2	1	Nuevo reservorio de distribución de agua Managua I, 1 pozo conectado
5.2	Reservorio de San Judas (Construido en los años 90)	4	4	
6	Reservorio de Altamira	4	3	2 Pozos conectados
7	Reservorio de Villa Austria (Proyecto Managua II)	5	2	3 Pozos conectados
8	Tuberías de transmisión de Sabana Grande	-	3	
9	Tuberías de transmisión de Las Mercedes	-	2	
10	Tuberías de transmisión y distribución de agua de Asososca	-	4	
	Total	26	25	

En las presentes mediciones, se utilizaron 2 caudalímetros ultrasónicos y 3 caudalímetros electromagnéticos tipo inserción y se realizaron mediciones de caudal de



las tuberías de entrada y salida, los volúmenes de transmisión de las bombas de cada reservorio, durante más de 24 horas, recopilando los datos de los cambios en el caudal que se producen durante el día.

La instalación de los caudalímetros, la medición y el análisis de los datos se realizaron conjuntamente con el personal técnico del Departamento de ANF, durante la primera y segunda etapa del estudio los expertos japoneses los acompañaron, se realizó la verificación de la precisión de los trabajos y del uso de los equipos, efectuando las instrucciones técnicas necesarias.

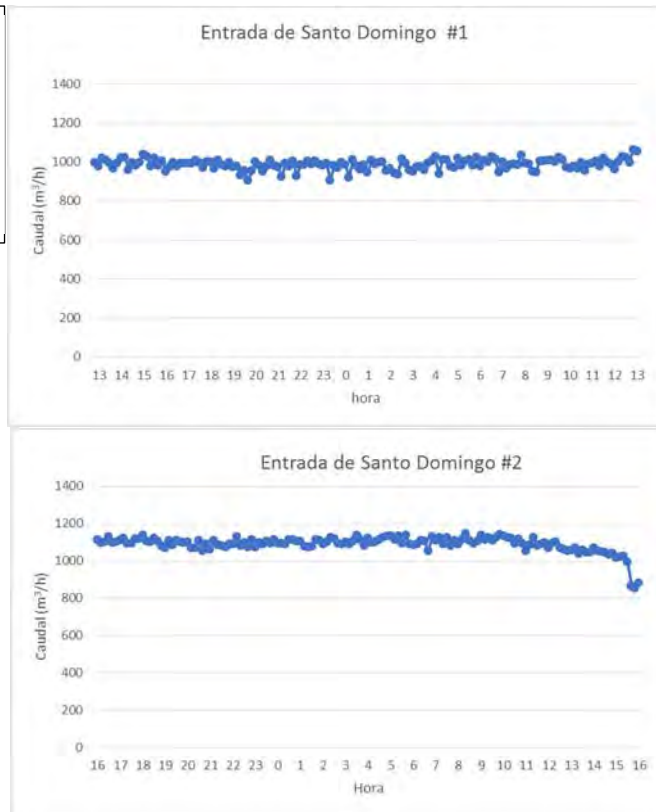
A continuación, se señalan los resultados de los estudios realizados (julio de 2017) en el sistema de Managua I que es una de las fuentes importantes de agua de la ciudad de Managua. Debido a que se transporta agua desde todos los pozos, con excepción de un pozo profundo del campo de pozos de Managua I al reservorio de Santo Domingo hacia el norte, la medición del caudal de este reservorio es sumamente importante.

Desde el reservorio de Santo Domingo se reparte a los principales reservorios, por lo cual mediante la medición de este volumen de distribución es posible conocer el flujo de entrada en el macrosector del sistema Managua I.

Flujo de entrada desde el Sistema de Managua I

Tubería de entrada 1: Aprox. 1,000m<sup>3</sup>/h (medido)

Tubería de entrada 2: Aprox. 1,100m<sup>3</sup>/h (medido)



Entrada desde el pozo dentro del terreno

3 Tuberías de entrada: Aprox. 220m<sup>3</sup>/h

Deducido de la capacidad de la bomba

Volumen de Salida

Desde la noche hasta la madrugada: Aprox. 2,000m<sup>3</sup>/h

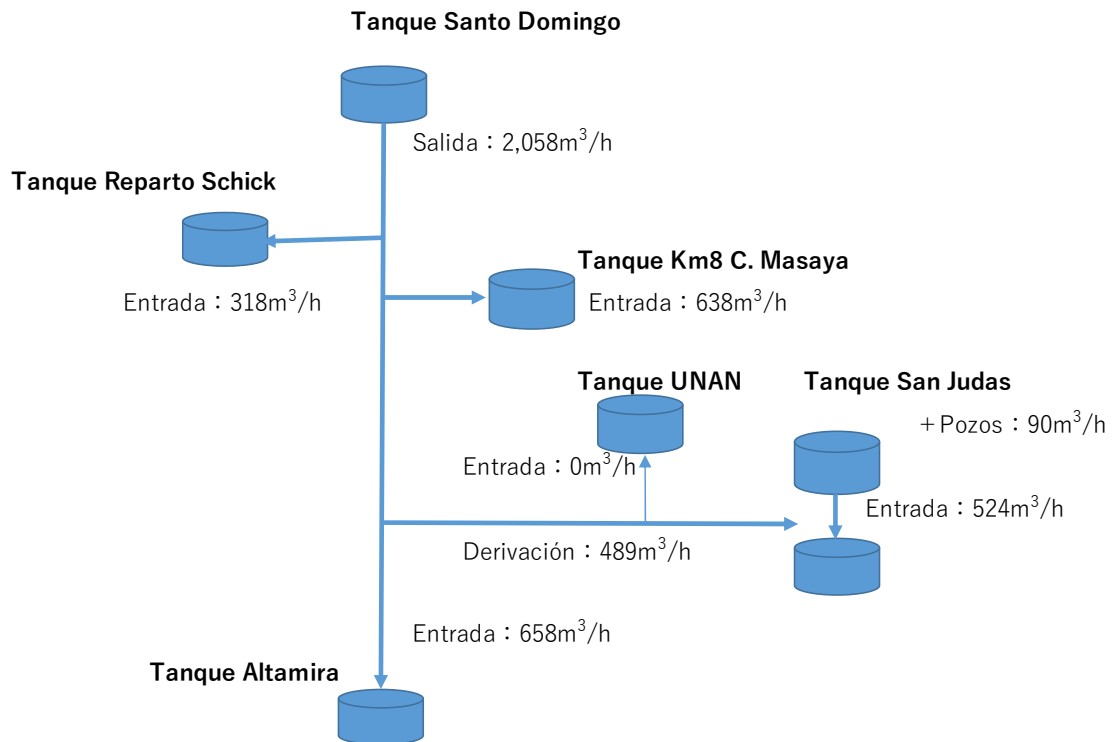
Hora punta: Aprox. 2,800 m<sup>3</sup>/h



**Figura 2.1.10 Caudal de agua de entrada y salida del Tanque Santo Domingo**

A continuación, se muestra la distribución del volumen de la actual distribución de agua del sistema Managua I.

El estudio se realizó entre los días 2 al 6 de julio de 2017, del reservorio de Santo Domingo fluyeron 2,058 m<sup>3</sup>/h que se distribuyeron a los reservorios de Reparto Schick, Km8 C. Masaya, San Judas, Altamira de la forma que se muestra a continuación. En la medición de cada ruta, debido a que las fechas y horas de medición son diferentes, en el total del volumen están incluidas las tolerancias.



**Figura 2.1.11 Flujo de transmisión de agua del sistema de Managua I**

### **b) Presión del agua suministrada**

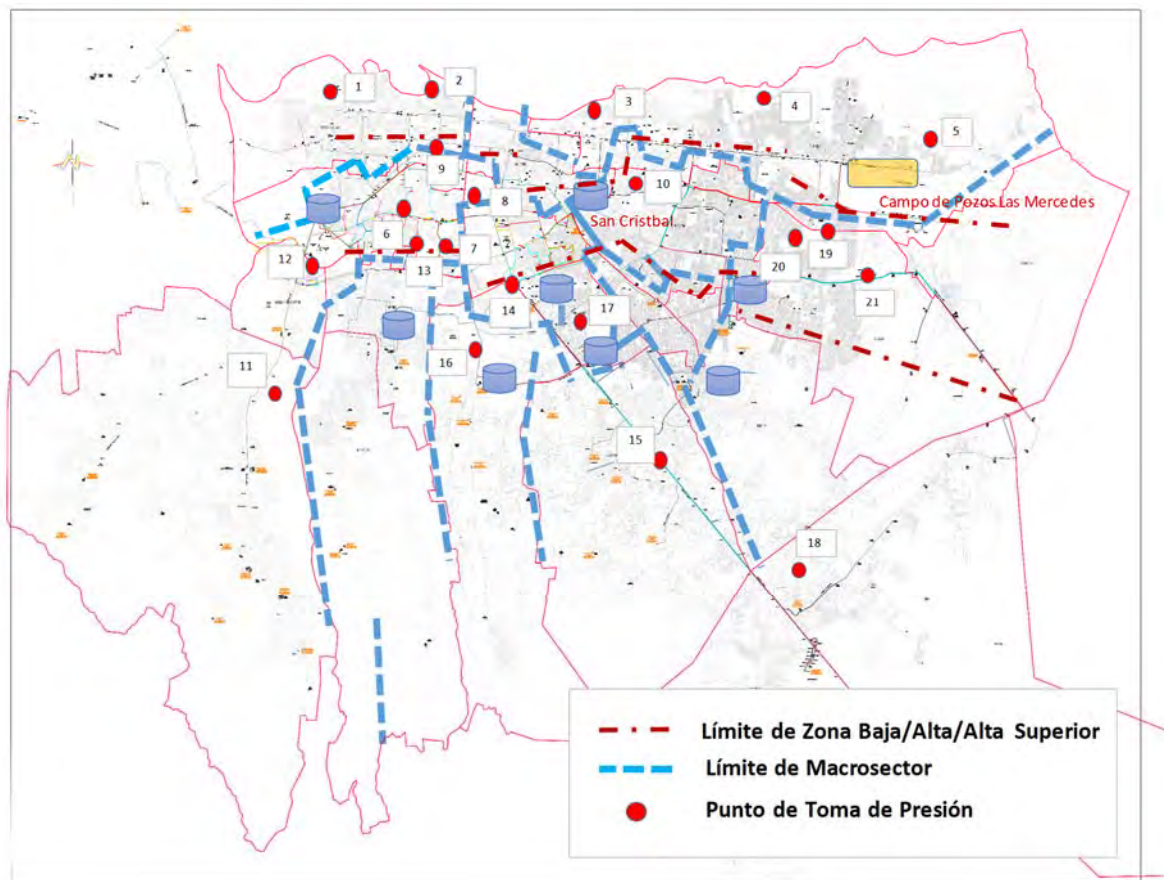
Con el fin de conocer la situación de la distribución de agua en toda la ciudad de Managua, a principios de agosto se realizaron estudios de la presión de agua en varios puntos durante 48 horas. Los puntos de medición y los cambios de presión son como sigue.

En la Zona baja se recibe agua que llega de los pozos conectados directamente a la red de distribución y del campo de pozos de Las Mercedes, siendo sumamente grande el cambio de presión según el horario. En los horarios nocturnos cuando desciende la demanda de agua, se han registrado presiones de 40m a 50m, sin embargo, desde las 5 de la mañana hasta las 5 de la tarde, ha habido zonas en que la presión bajó hasta unos 5m. Especialmente la presión de agua de las zonas cercanas al campo de pozos de Las Mercedes, desciende hasta entre 5 a 10m.

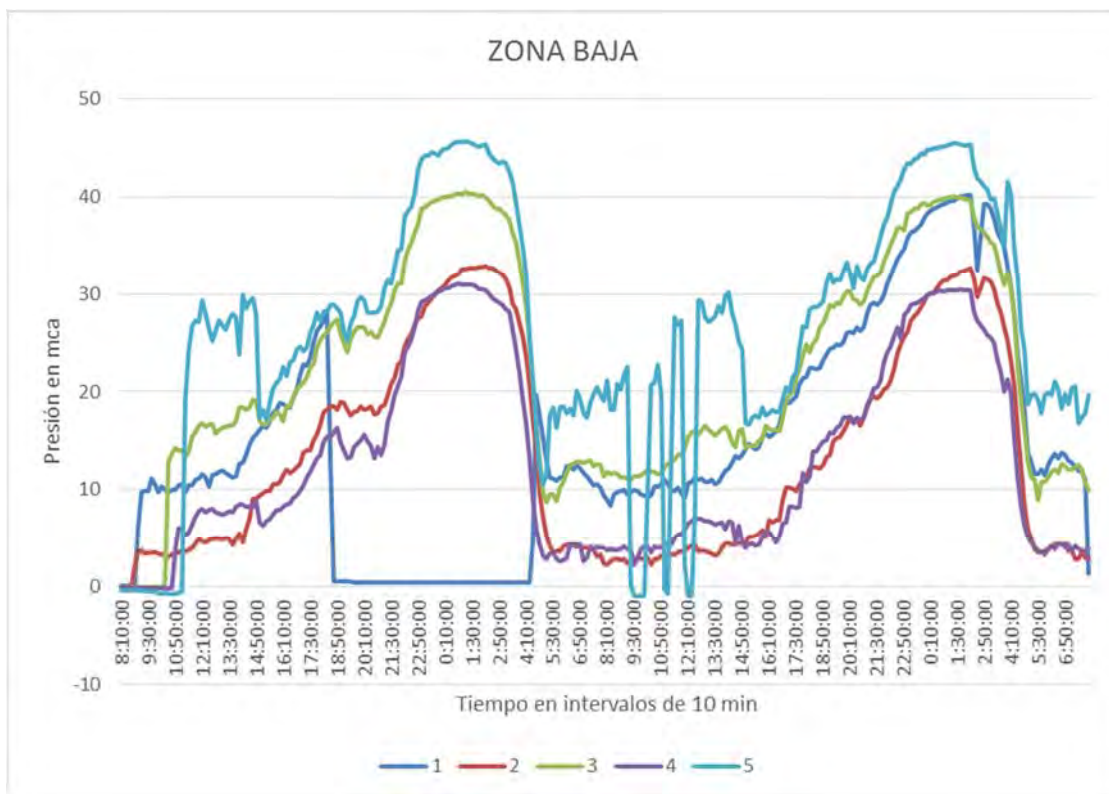
Para mejorar la situación de la distribución de agua en la Zona baja, es deseable el aprovechamiento efectivo del reservorio de San Cristóbal que se encuentra a una altitud

de 105m. Sin embargo, la altitud del campo de pozos de Las Mercedes es de aproximadamente 65m, por lo que en el tramo de conducto de transmisión y distribución desde el mismo campo de pozos es imposible suministrar agua a dicho reservorio con una diferencia de altitud de 40m.

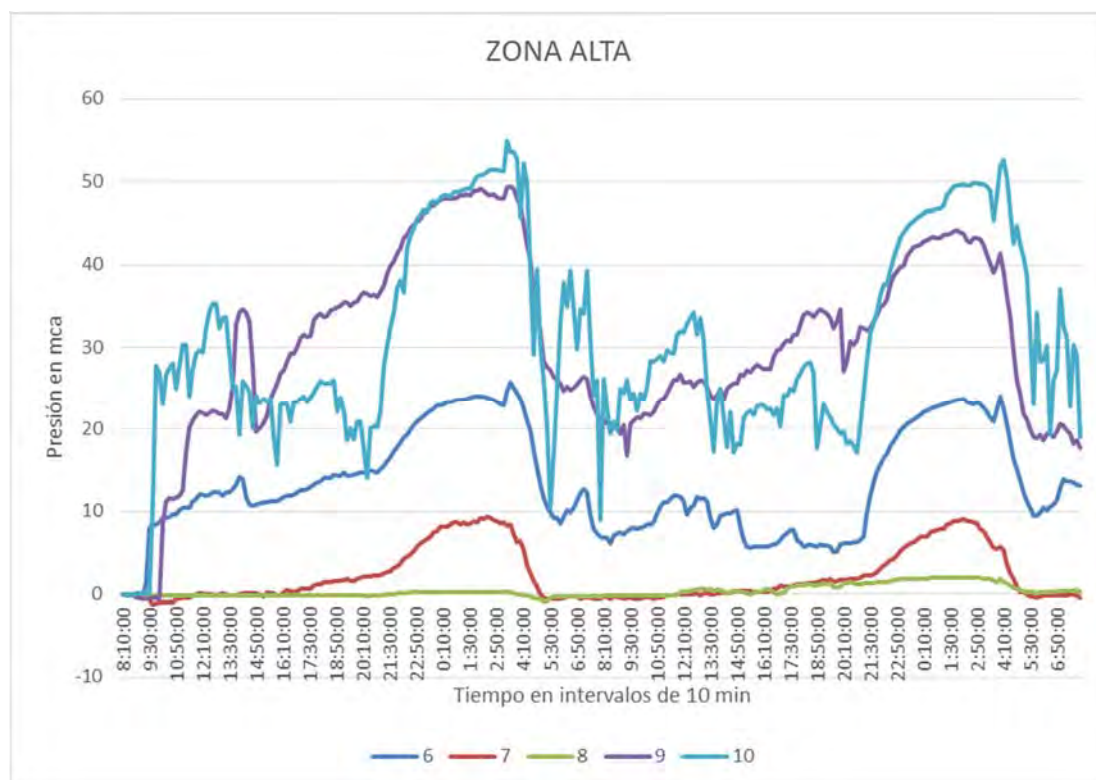
En la Zona alta, la presión máxima durante la noche fue de entre 10 a 50m lo cual varía considerablemente según los puntos, no habiendo presión alguna durante el día en 2 puntos de medición, lo cual significa que no es posible el suministro de agua. Además, en la Zona alta superior, al parecer se realiza el abastecimiento de agua por horas mediante bombas, observándose la inexistencia de presión en las horas en que se supone que estaba interrumpida la bomba.



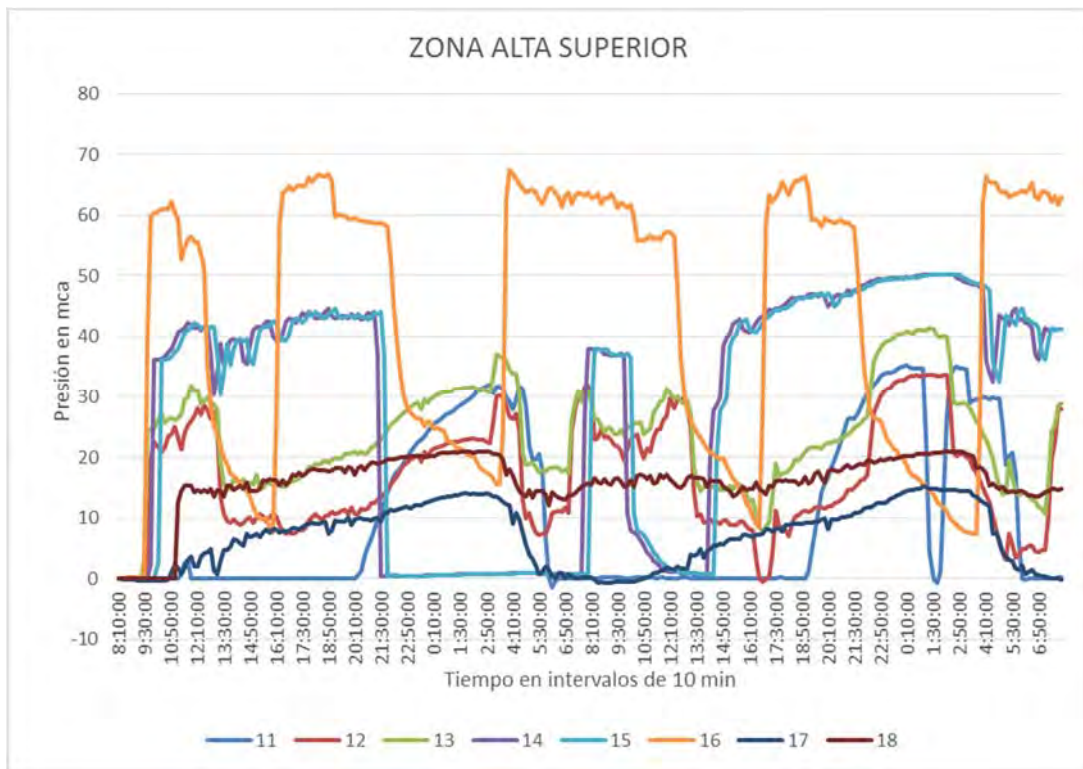
**Figura 2.1.12 Capacidad y número de reservorios existentes**



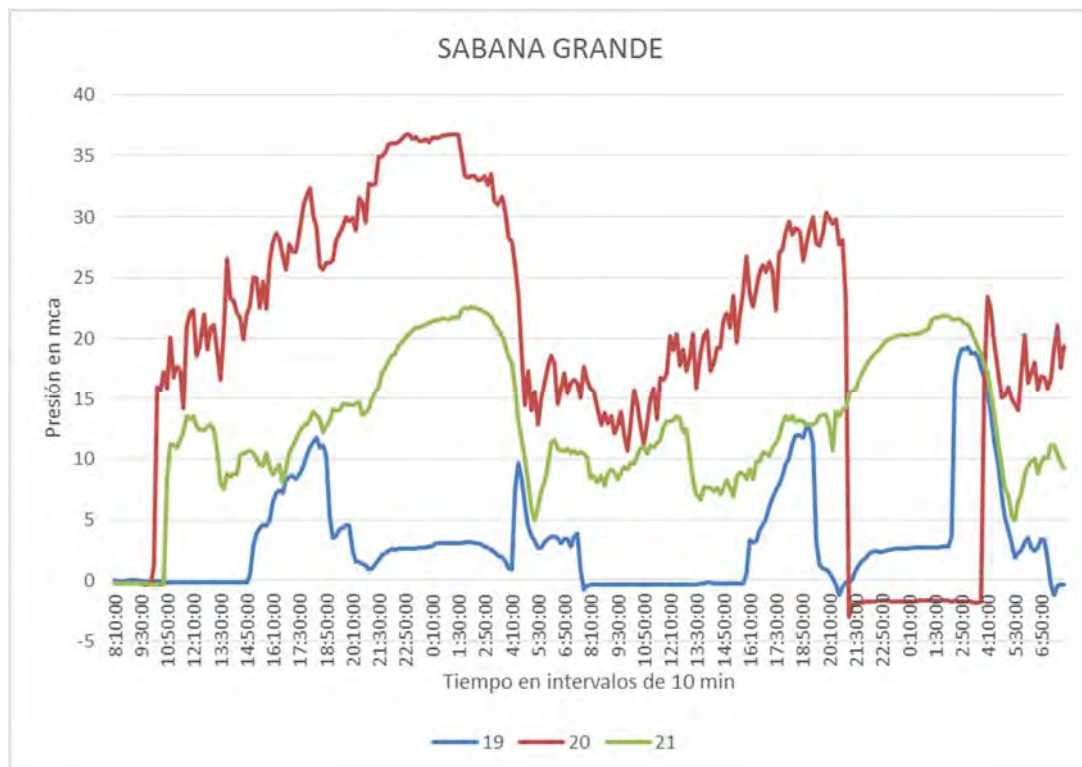
**Figura 2.1.13 Presión de agua en la Zona baja**



**Figura 2.1.14 Presión de agua em la Zona alta**



**Figura 2.1.15 Presión de agua en la Zona alta superior**



**Figura 2.1.16 Presión de agua en Sabana Grande**

## 7) Fugas en reservorios de distribución y en estaciones de bombeo

Desde noviembre de 2017, se ha venido realizando investigaciones para conocer la situación de las fugas en las instalaciones de la jurisdicción de la Gerencia de Operaciones (pozos, tanques de distribución, estaciones de bombeo). En estos estudios, el Departamento encargado tuvo conocimiento por el informe de los operadores que laboran en cada instalación, y posteriormente el equipo de ANC y JICA fueron a los lugares para comprobar las fugas.

Los principales resultados de las investigaciones son como se señala a continuación, y del total de 259 instalaciones se pudo comprobar fugas en 57 lugares. Aunque se supone que el volumen de fugas en general es de 347m<sup>3</sup>/día, debido a que estas investigaciones se realizaron durante el día que es cuando la presión baja, al considerar la elevación de la presión de agua en toda la red de distribución durante la noche, se estima que el volumen de fugas es mayor. A continuación, se señalan los lugares en donde se producen las fugas en cada instalación.

- Pozos: Fugas de agua desde el eje y la tubería de la bomba con motor superficial para pozo
- Reservorios de distribución: En las conexiones de las tuberías de entrada y salida.
- Estaciones de bombeo: En las conexiones de tuberías de los alrededores de la bomba
- Puente acueducto: En las conexiones

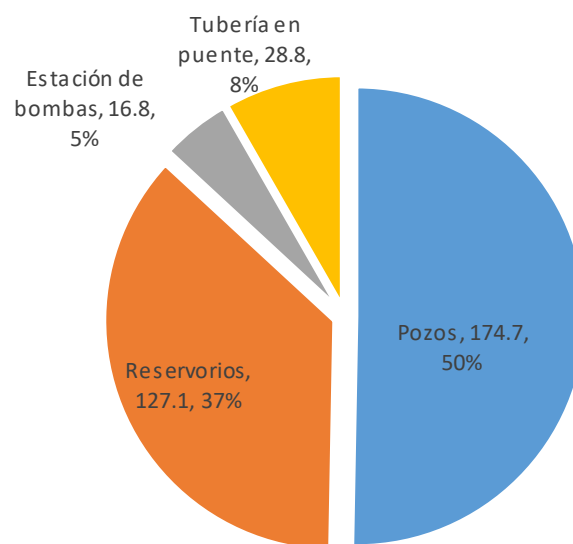
Si se observan las instalaciones por tipos, en los pozos la cantidad de fuga por lugar es pequeño, pero debido a que en muchas de las tuberías de pozos se están produciendo fugas, esto representa la mitad de las fugas totales.

En los reservorios, son numerosas las fugas por sitio, las cuales en su mayoría se producen en las conexiones de las tuberías de entrada y salida (bridas). El 37% del total de las fugas se producen en los reservorios de distribución. Se cree que las fugas en las tuberías de entrada de reservorios de distribución aumentan durante la noche al elevarse la presión en la red de distribución tal como se mencionó anteriormente, y debido a que la reparación en la parte de la brida es relativamente sencilla, esta labor es de alta prioridad.

Hasta la fecha, en la Gerencia de Operaciones no se han tomado medidas eficientes contra las fugas en las instalaciones. Por este motivo, es necesario realizar propuestas para atender periódica e institucionalmente incluyendo la recopilación de la información y comprobación del tipo de fugas por parte de los operadores del lugar.

**Tabla 2.1.6 Resumen de los resultados de los estudios de fugas en las instalaciones de distribución de agua**

Instalaciones	Volumen de fugas (m <sup>3</sup> /día)	Cantidad de lugares investigados	Número de lugares con fugas	Volumen de fugas por lugar (m <sup>3</sup> /día/sitio)
Pozos	174.7	164	43	4.06
Reservorios de distribución	127.1	70	9	14.12
Bombas de agua	16.8	24	4	4.21
Puentes acueducto	28.8	1	1	28.80
Total	347.37	259	57	51.19



**Figura 2.1.17 Proporción de tasa de fugas por instalaciones**



**【Fotografías】 Estado de las fugas**

	
<p>(1) Bomba con motor superficial para pozo Fuga en la parte del eje</p>	<p>(2) Estación de bombeo Fuga en la parte de la conexión de la tubería</p>
	
<p>(3) Reservorio de agua Fuga en la parte de la conexión de la tubería</p>	<p>(4) Puente acueducto Fuga en la parte de la conexión del acueducto</p>

## (5) Ordenamiento de los datos comerciales

### 1) Gestión comercial de la ciudad de Managua

En la Gerencia Comercial se ha clasificado la ciudad de Managua en 12 zonas, además, en cada zona se han establecido rutas de lectura de un total de 590 medidores. Estas rutas de lectura no siempre coinciden con los límites de los barrios que son una unidad administrativa.

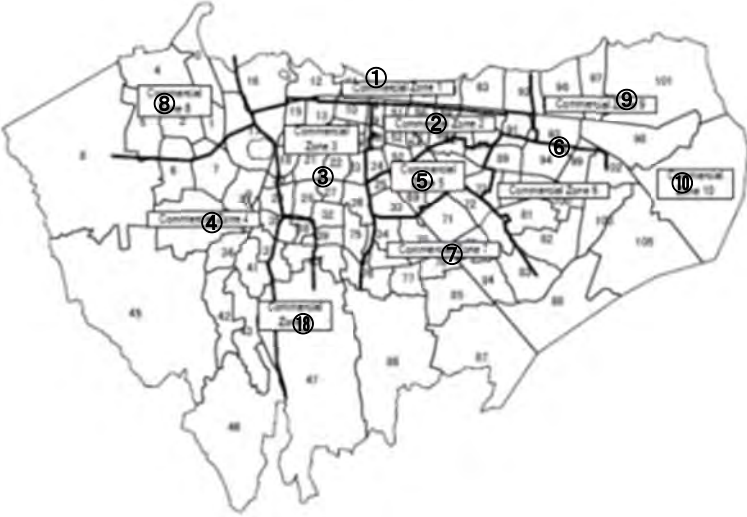
Zona	Ruta	Ubicación de las zonas
1	41	
2	58	
3A	40	
3B	45	
4	29	
5	60	
6A	60	
6B	60	
7	90	
9	60	
10	11	
18	35	
Sub-Urbana	1	
Total	590	

Figura 2.1.18 Zonas de Gestión Comercial de ENACAL

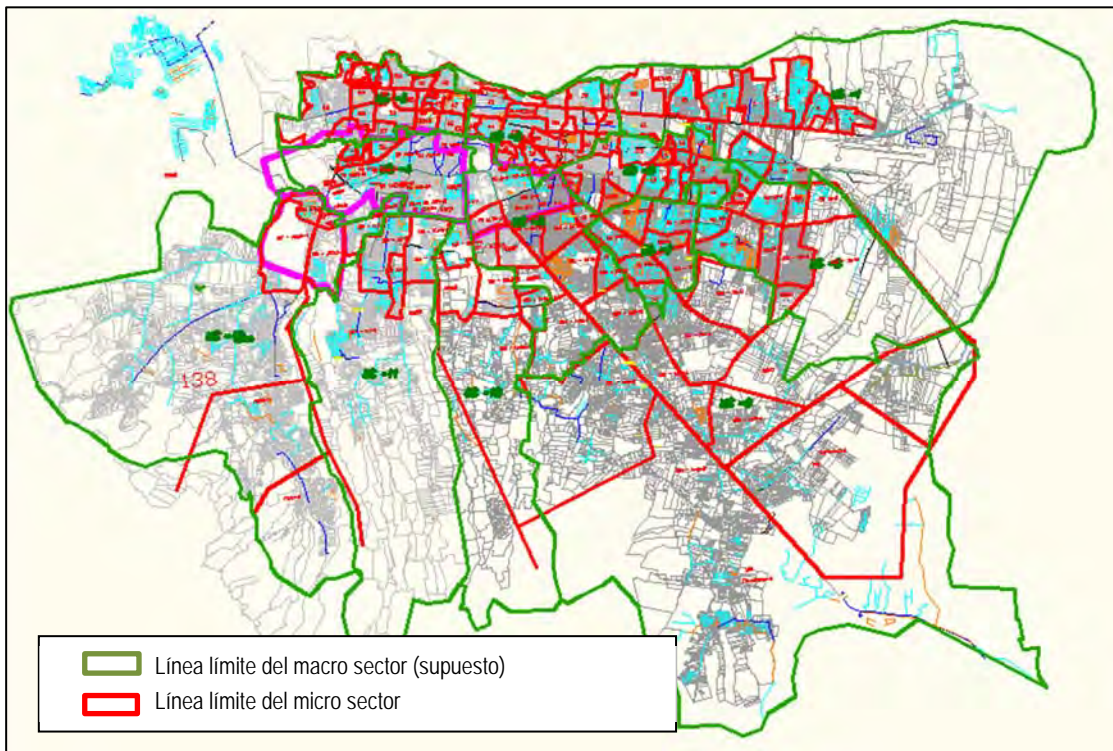
### 2) Análisis del volumen de agua facturada a nivel de microsector

Con el objetivo de conocer el actual volumen de demanda de agua por microsectores, en la Gerencia Comercial se han ordenado los datos sobre la cantidad de conexiones y el volumen de agua facturada por sector. (Agosto de 2017)

El microsector es el microsector establecido por el Gobierno español y el proyecto del Banco Mundial que se muestra a continuación, y las áreas restantes han sido recientemente clasificadas considerando el límite administrativo y las rutas de lectura de medidores. Las áreas no urbanas han sido situadas como un sector grande uniéndolas en un conjunto.

- Proyecto de optimización del sistema de suministro de agua (Gobierno español, años 2007 al 2008)
  - Macrosectorización de la Zona baja en 3 macrosectores y microsectorización en 65 microsectores
- Proyecto de suministro de agua de la ciudad de Managua (PRASMA, del 2007 al 2014, Banco Mundial)
  - Sectorización de la Zona alta de Asososca y Reparto Schick

La distribución de los microsectores que totalizaron los datos sobre el volumen de agua facturada es como sigue.



**Figura 2.1.19 Distribución de micro y macrosectores**

El número total de usuarios de agua en la ciudad de Managua es de aproximadamente 240,000, y el volumen de facturación por día es de aproximadamente 230,000 m<sup>3</sup>/día.

En el caso del volumen de agua facturada mensualmente por macrosector, el máximo es de 1,085,007 m<sup>3</sup>/mes en Las Mercedes y el mínimo es de 179,874 m<sup>3</sup>/mes en la zona de UNAN.

En cuanto al volumen de agua facturada mensualmente por conexión, la zona de UNAN es la de mayor volumen con 46.9 m<sup>3</sup> mensuales por conexión, mientras que la zona de San Judas es la de menor volumen con 25.5 m<sup>3</sup> mensuales por conexión. Como factor considerable se puede mencionar la existencia de clientes como grandes consumidores de agua. La proporción de clientes que utilizan más de 100m<sup>3</sup> mensuales en la zona de UNAN es del 4.8%, mientras en la zona de San Judas es pequeño con el 0.9%.

**Tabla 2.1.7 Cantidad de conexiones y volumen de facturación por macrosectores**

Macrosector	Cantidad de conexiones	Volumen de facturación mensual (m <sup>3</sup> /mes)	Volumen de facturación diaria (m <sup>3</sup> /día)	Volumen de facturación mensual por conexión m <sup>3</sup> /mes/conexión	Clientes que usan más de 30m <sup>3</sup> /mes		Clientes que usan más de 100m <sup>3</sup> /mes	
					(Conexiones)	(%)	(Conexiones)	(%)
Carlos Fonseca Amador (MS1)	34,092	1,085,007	35,002	33.5	7,187	21.1%	526	1.5%
San Cristóbal (MS2)	19,957	577,560	18,631	32.6	4,987	25.0%	341	1.7%
Asososca baja (MS3)	21,021	573,998	18,516	30.2	4,712	22.4%	316	1.5%
Asososca alta (MS4)	16,920	584,953	18,869	37.5	3,883	22.9%	406	2.4%
Altamira (MS5)	23,044	830,417	26,788	38.8	5,727	24.9%	714	3.1%
Villa Austria (MS6)	23,679	693,684	22,377	30.7	7,618	32.2%	322	1.4%
R. Shick (MS7)	20,022	545,575	17,599	28.3	4,651	23.2%	242	1.2%
Sabana Grande (MS8)	21,902	566,782	18,283	26.9	4,754	21.7%	214	1.0%
Km8 C. Masaya (MS9)	29,075	738,781	23,832	27.7	5,882	20.2%	584	2.0%
UNAN (MS10)	4,134	179,872	5,802	46.9	1,273	30.8%	197	4.8%
San Judas (MS11)	19,215	458,597	14,793	25.5	3,415	17.8%	171	0.9%
Asososca alta superior (MS12)	11,870	375,486	12,112	35.5	2,921	24.6%	369	3.1%
Total	244,931				57,010		4,402	

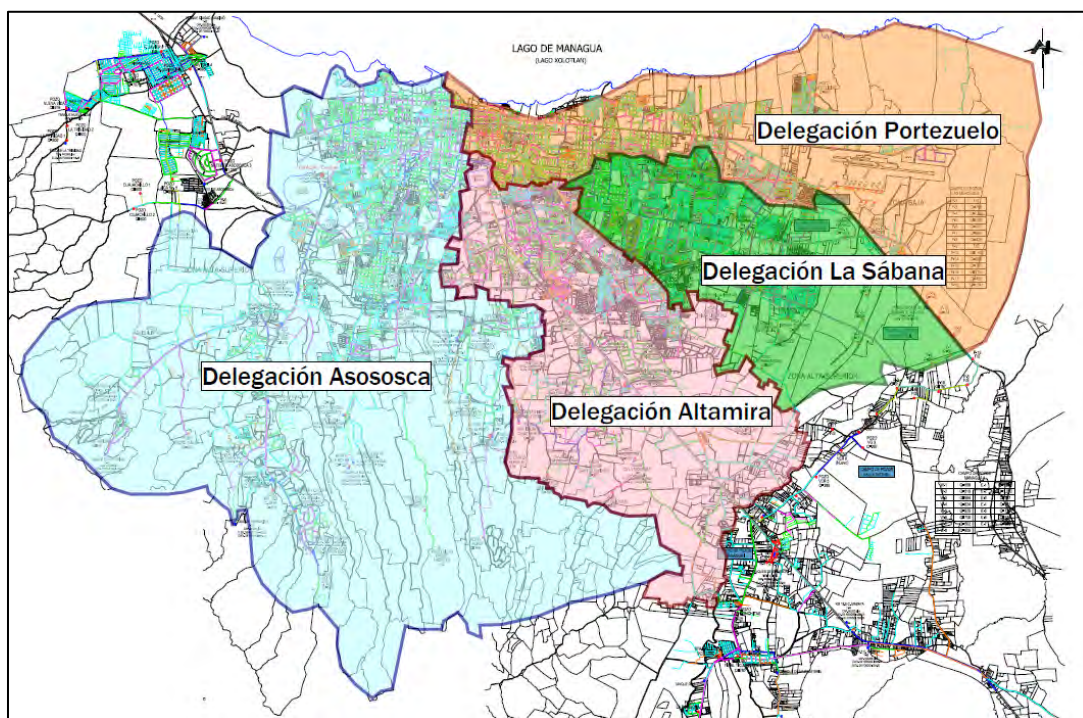
Fuente: Gerencia Comercial 2018

### 3) Establecimiento de las áreas de gestión comercial

Hasta la fecha en ENACAL, la información del cliente está ordenada en base a los 12 sectores anteriores, pero se tiene la intención de revisar la división de área comercial utilizada por la Gerencia Comercial y modificar el catastro de usuarios y la ruta de lectura, integrándolos en las siguientes 4 Delegaciones.

**Tabla 2.1.8 Áreas de gestión comercial**

No	Delegación	Ubicación	Observación
1	Asososca	Oeste de la ciudad de Managua	Principalmente la zona de distribución de agua del sistema de Asososca
2	Portezuelo	De norte a este de la ciudad de Managua	Principalmente la zona de distribución de agua del sistema de Las Mercedes
3	La Sabana	Este de la ciudad de Managua	Principalmente la zona de distribución de agua del sistema de Sabana Grande y Managua II
4	Altamira	De centro a sur de la ciudad de Managua	Principalmente la zona de distribución de agua del sistema de Managua I



**Figura 2.1.20 Áreas de gestión comercial**

## (6) Desafíos y propuestas de contramedidas para la gestión de la red de distribución de agua

### 1) Desafío del balance hídrico en el macrosector

Para cada uno de los macrosectores propuestos anteriormente, se realizó el análisis del balance hídrico utilizando los datos como el volumen de producción de los pozos en el mes de agosto, el volumen de agua transmitido desde el lago Asososca y del campo de pozos de Managua I que fueron medidos en los estudios en el sitio, y los datos del volumen de agua facturada proporcionado por la Gerencia Comercial.

El resultado, teniendo en la parte superior a las zonas bajas costeras de Managua, se planteó de la siguiente manera la ubicación de los macrosectores, y se representó el balance hídrico por sector. Ahora, el volumen de demanda de agua dentro de las áreas está sustituido por el volumen de agua facturada.



Ítems de balance hídrico por sector

(1) Volumen de agua facturada ( $m^3/día$ )

(2) Volumen de agua producida por pozos que se conectan directamente con las redes ( $m^3/día$ )

(3) Agua transportada por otros fuentes

(4) Volumen total de agua distribuida ( (2)+(3) )

(5) Volumen de agua suministrada bajo 50% de ANF ( (4) x 0.5)

**Figura 2.1.21 Macrosectores e ítems de análisis del balance hídrico**

Tomando como ejemplo la Zona baja de Asososca, con relación al volumen de agua facturada que viene a ser el volumen de demanda que es de  $18,516 m^3/día$ , el volumen previsto de agua de distribución es de  $26,231 m^3/día$ . Sin embargo, el volumen real de suministro de agua en el caso de suponer que la proporción de ANF sea del 50%, sería de  $13,116 m^3/día$ , lo que significa que en esta situación faltarían  $5,400 m^3/día$ .

De acuerdo a esta idea, al calcular el balance hídrico en cada macrosector, es posible ordenarlo de la siguiente manera. Como resultado de los análisis, el volumen de suministro de agua es escaso en la Zona baja de Asososca, en San Cristóbal y UNAN. En realidad, aunque el aislamiento hidráulico de los macrosectores se está realizando en una parte considerable, aún no está completo. Por esta razón, en la Zona baja de Asososca, se considera que se está llevando a cabo una distribución superior a la calculada en esta oportunidad, desde la Zona alta y Zona alta superior de Asososca.

Además, aunque se está distribuyendo agua hacia San Cristóbal, hacia Las Mercedes al este de la ciudad, a Asososca al oeste, a Altamira y Villa Austria en el centro, para conocer exactamente el volumen que se distribuye, se debe instalar caudalímetros en los principales lugares. En muchos lugares de la Zona baja cercanas al lago Managua, se está restringiendo por horas el suministro de agua.

**Tabla 2.1.9 Análisis del balance hídrico por día, por sectores**

Balance de agua por día		ANF= 50%		unidad: m3/día					
Asososca baja		San Cristobal		Las Mercedes					
(1)	18,516	(1)	18,630	(1)	35,002				
(2)	19,452	(2)	7,241	(2)	92,435				
(3)	6,779	(3)	-	(3)	-				
(4)	26,231	(4)	7,241	(4)	92,435				
(5)	13,116	(5)	3,621	(5)	46,217				
Asososca Alta		Altamira		Villa Austria	Sabana Grande				
(1)	18,869	(1)	26,787	(1)	22,377	(1)	18,293		
(2)	25,032	(2)	43,097	(2)	22,878	(2)	38,443		
(3)	24,236	(3)	15,840	(3)	41,955	(3)	-		
(4)	49,268	(4)	58,937	(4)	64,833	(4)	38,443		
(5)	24,634	(5)	29,469	(5)	32,417	(5)	19,222		
Asososca Alta Superior	San Judas	UNAN		R. Schick	km 8 & Tecuantepe				
(1)	12,112	(1)	14,793	(1)	5,802	(1)	17,599	(1)	23,831
(2)	30,722	(2)	35,891	(2)	9,082	(2)	30,667	(2)	43,476
(3)	6,443	(3)	12,576	(3)	-	(3)	18,100	(3)	15,312
(4)	37,165	(4)	48,467	(4)	9,082	(4)	48,767	(4)	58,788
(5)	18,582	(5)	24,234	(5)	4,541	(5)	24,384	(5)	29,394

(1) Volumen de agua facturada (m3/día)

(2) Volumen de agua producida por pozos que se conectan directamente con las redes (m3/día)

(3) Agua transportada por otras fuentes (m3/día)

(4) Volumen total de agua distribuida ( (2)+(3) )

(5) Volumen de agua realmente suministrada con 50 % de ANF ( (4) x 0.5)

**Tabla 2.1.10 Resultados del balance hídrico por sectores**

Déficit de agua por día		ANF= 50%		unidad: m3/día	
Asososca baja		San Cristobal		Las Mercedes	
-5,400		-15,009		11,215	
Asososca Alta		Altamira		Villa Austria	Sabana Grande
5,765		2,682		10,040	929
Asososca Alta Superior	San Judas	UNAN		R. Shick	km 8 & Ticuantepe
6,470	9,441	-1,261		6,785	5,563

Los resultados anteriores fueron obtenidos rápidamente utilizando el volumen promedio por día, sin embargo, para determinar niveles de servicio de suministro agua, es necesario calcular el balance hídrico en las horas pico del día.

La cantidad de agua por día se dividió entre 24 horas, se estableció el volumen por hora, y se dispuso el factor 1.5 como coeficiente de variación de tiempo para la cantidad de demanda (volumen de agua facturada), y se efectuó el siguiente análisis.

Como resultado, se puede ver que muchos sectores no pueden cubrir el volumen de agua en las horas pico. Por esta razón, se hace necesario contar con un reservorio que cubra la demanda de agua en las horas pico por sectores, sin embargo, la situación real es que la capacidad de almacenamiento de agua en el sector de la zona baja de Asososca, San Cristóbal, Sabana Grandes es muy escasa. Además, existen muchos pozos profundos que están directamente conectados a la red de distribución, por lo cual es necesario que en adelante se estudie la capacidad de los reservorios considerando también este punto.

**Tabla 2.1.11 Análisis del balance hídrico en horas pico por sectores**

Balance hídrico en hora pico		ANF= 50%		Unidad: m3/día					
<b>Asososca Zona Baja</b>		<b>San Cristobal</b>		<b>Las Mercedes</b>					
(1)	1,157	(1)	1,164	(1)	2,188				
(2)	811	(2)	302	(2)	3,851				
(3)	282	(3)	-	(3)	-				
(4)	1,093	(4)	302	(4)	3,851				
(5)	546	(5)	151	(5)	1,926				
<b>Asososca Zona Alta</b>		<b>Altamira</b>		<b>Villa Austria</b>	<b>Sabana Grande</b>				
(1)	1,179	(1)	1,674	(1)	1,399	(1)	1,143		
(2)	1,043	(2)	1,796	(2)	953	(2)	1,602		
(3)	1,010	(3)	660	(3)	1,748	(3)	-		
(4)	2,053	(4)	2,456	(4)	2,701	(4)	1,602		
(5)	1,026	(5)	1,228	(5)	1,351	(5)	801		
<b>Asososca Zona Alta Superior</b>	<b>San Judas</b>	<b>UNAN</b>		<b>R. Schick</b>	<b>km 8 &amp; Tecuantepe</b>				
(1)	757	(1)	925	(1)	363	(1)	1,100	(1)	1,489
(2)	1,280	(2)	1,495	(2)	378	(2)	1,278	(2)	1,812
(3)	268	(3)	524	(3)	-	(3)	754	(3)	638
(4)	1,549	(4)	2,019	(4)	378	(4)	2,032	(4)	2,450
(5)	774	(5)	1,010	(5)	189	(5)	1,016	(5)	1,225

(1) Volumen de agua facturada (m<sup>3</sup>/hora)

(2) Volumen de agua producida por pozos que se conectan directamente con las redes (m<sup>3</sup>/hora)

(3) Agua transportada por otras fuentes (m<sup>3</sup>/hora)

(4) Volumen total de agua distribuida ( (2)+(3) )

(5) Volumen de agua realmente suministrada con 50 % de ANF ( (4) x 0.5)

**Tabla 2.1.12 Comparación del balance hídrico en horas pico y capacidad de los reservorios**

Balance de agua por horario pico		ANF= 50%		unidad: m3/día					
<b>Asososca baja</b>		<b>San Cristóbal</b>		<b>Las Mercedes</b>					
(5) - (1)	-611	(5) - (1)	-1,014	(5) - (1)	-262				
((5) - (1)) x 6 horas	-3,665	((5) - (1)) x 6 horas	-6,081	((5) - (1)) x 6 horas	-1,571				
Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	1,325	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	0	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	7,572				
<b>Asososca Alta</b>		<b>Altamira</b>		<b>Villa Austria</b>	<b>Sábana Grande</b>				
(5) - (1)	-153	(5) - (1)	-446	(5) - (1)	-48	(5) - (1)	-342		
((5) - (1)) x 6 horas	-917	((5) - (1)) x 6 horas	-2,678	((5) - (1)) x 6 horas	-287	((5) - (1)) x 6 horas	-2,054		
Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	6,753	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	18,926	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	27,709	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	0		
<b>Asososca Alta Superior</b>	<b>San Judas</b>	<b>UNAN</b>		<b>R. Shick</b>	<b>km 8 &amp; Ticuantepe</b>				
(5) - (1)	17	(5) - (1)	85	(5) - (1)	-173	(5) - (1)	-84	(5) - (1)	-265
((5) - (1)) x 6 horas	104	((5) - (1)) x 6 horas	511	((5) - (1)) x 6 horas	-1,040	((5) - (1)) x 6 horas	-504	((5) - (1)) x 6 horas	-1,588
Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	4,830	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	6,133	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	1,893	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	8,612	Capacidad de tanque (m <sup>3</sup> )	3,786



## 2) Desafío de gestión de las instalaciones de transmisión y distribución del agua por parte de la Gerencia de Operaciones

### a) Desafío de la operación y el mantenimiento

La jurisdicción sobre las medidas contra ANF que se encarga cada departamento es como se muestra a continuación. La Gerencia de Operaciones dentro del sistema de distribución se encarga de las fugas de agua en la superficie, concretamente de los reservorios, de las válvulas de entrada y salida de los alrededores de los reservorios, las tuberías en las estaciones de bombeo de transmisión y distribución y el mantenimiento de las válvulas.

**Tabla 2.1.13 Departamentos responsables de las medidas contra ANF**

Departamento	Jurisdicción
Departamento de ANF	Fugas subterráneas de la red de distribución de agua
Gerencia Comercial	Fugas en los alrededores de las instalaciones de suministro de agua, Pérdidas comerciales.
Gerencia de Operaciones	Fugas superficiales de la red de distribución de agua

Los problemas confirmados a través de los estudios realizados en el lugar son que no se realiza suficientemente el corte de la maleza que crece en los alrededores de las instalaciones como los reservorios, estaciones de bombeo de transmisión y distribución de agua, etc., en muchas estaciones de bombeo se dejaron agua de fugas dentro de las cajas de válvulas. En cuanto a las razones del retraso de las reparaciones que se comprobó durante una reunión, el encargado considera que el problema se encuentra principalmente en los siguientes puntos.

- Son insuficientes las piezas para la reparación.
- En el caso de efectuar la reparación, debido a que en el centro de la ciudad de Managua se produciría un gran corte de agua, no es posible suspender el servicio.
- La decisión de la reparación no la puede tomar solamente la Gerencia de Operaciones, por lo que es necesario realizar una coordinación con los demás departamentos (Departamento Electromecánica, Unidad de Saneamiento, etc.)

### b) Fugas en los reservorios y en las estaciones de bombeo

Después de agosto de 2017, junto con el Departamento de ANF se realizó el estudio de fugas en los alrededores de los reservorios y de las estaciones de bombeo.

Aunque este estudio acaba de iniciarse, se supone que finalmente se realizará el mismo estudio en todas las instalaciones que se encuentran dentro del sistema de suministro de agua de la ciudad de Managua. En este estudio, debido a que se ha podido comprobar que no sólo existen fugas en lugares de donde es relativamente difícil la reparación como en la parte del eje de un pozo, sino también hay fugas que pueden repararse sin mayor esfuerzo, por lo cual se dio instrucciones a la Gerencia de Operaciones para que tome las medidas necesarias a la brevedad posible.

**Tabla 2.1.14 Fugas superficiales dentro de los terrenos de los reservorios**

Fecha	Lugar	Cantidad de fuga	Situación
Mediados de agosto/2017	Parte de la entrada del reservorio de Altamira	30 L/min	Al finalizar el Proyecto de Managua I, con la válvula reductora de presión instalada en la parte de la entrada se reguló la presión mientras fluía el agua al reservorio. Posteriormente, debido a la avería de la válvula reductora de presión, la afluencia se realizó mediante un by pass, debido a esto se realiza la toma de agua sin reducir la presión. En el punto de entrada, a la vez que la fuga se produce en la parte de la brida, en la válvula de control que se encuentra en la parte de la corriente abajo se había abierto un agujero.
19 de octubre/2017	Pozo de Olof Palme (Zona baja)	0.9 L/min	En este pozo, se utiliza una bomba tipo turbina que tiene un motor en la superficie, y de la parte del eje se producía la fuga. La presión del agua es de aproximadamente 30m.
19 de octubre/2017	Pozo del Mercado Oriental (Zona baja)	8 L/min	Igual que el caso anterior. No obstante, el volumen es mayor. Aunque se tolera una pequeña cantidad de fuga para enfriar el agua del eje, pero en el caso de este pozo la cantidad es excesiva. La presión del agua es de 27m aproximadamente.
19 de octubre/2017	Pozo de San Carlos (Zona baja)	No hay	-
19 de octubre/2017	Reservorio de Km18 C. Masaya (Zona alta superior)	16 L/min	Este reservorio es alimentado por 5 pozos, pero la tubería de entrada de uno de ellos no está suficientemente conectada. Parece que el pozo está conectado a la red de distribución de agua, especialmente durante la noche aumenta la fuga.
19 de octubre/2017	Reservorio de R. Schick (Zona alta superior)	16 L/min	Hay fugas de la tubería (DN 13mm) para la administración de la planta (lavado, etc.) alrededor del reservorio de distribución de agua.

Para mejorar los problemas antes referidos, como temas que deben ser tratados en adelante a nivel institucional, se puede mencionar lo siguiente.

- Sistema de información y registro sobre las fugas superficiales  
La situación real es que, aunque los operadores de cada instalación tienen conocimiento de las fugas, no existe un sistema de información. Es necesario realizar periódica y urgentemente una inspección y para tener conocimiento de la situación, y establecer un sistema de información a los superiores del Departamento correspondiente.
- Acondicionamiento del sistema  
Junto con el informe del operador, es necesario contar con un sistema de gestión cotidiana que permita enviar al personal de reparación de forma inmediata, evaluar el estado de la fuga y los resultados de la reparación.
- Mejoramiento de técnicas de reparación  
Dependiendo del tipo y tamaño de la fuga, del diámetro de la tubería, puede ser difícil responder con la experiencia y tecnología actual de ENACAL, por lo cual es necesario fortalecer la capacitación del personal y el sistema de soporte técnico.
- Mejoramiento de la precisión del control de medición  
El control de medición es una actividad sumamente importante para el establecimiento de un macrosector y para el manejo del agua. Aunque SCADA esté en plena construcción, es necesario que las partes interesadas tengan un claro conocimiento sobre qué tipo de proceso y con qué cronograma se llegará al término, y si podrá reflejarse en la operación real en el futuro. Por otro lado, en la situación actual es necesario realizar mejoras dentro de las posibilidades. Como objetivo de la medición, se puede mencionar la medición del volumen de producción de los pozos, volumen de transmisión y distribución de agua y especificaciones de las bombas, y nivel de agua de los reservorios.
- Digitalización de los registros y archivo adecuado
- “Visualización” de los resultados del trabajo y uso en la gestión de la operación

## (7) Situación actual y desafío del sistema de catastro de usuarios

### 1) Resumen del sistema de catastro de usuarios

La información de los clientes de ENACAL está siendo administrado por el programa llamado Aquavism.

**Tabla 2.1.15 Resumen de Aquavism**

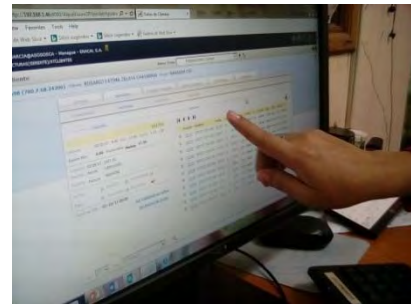
Ítem	Contenido
Año de desarrollo	Año 2010
Desarrollador	Empresa Edwick (Uruguay)
Capital	Capital propio
Actual administrador	Sede de ENACAL
Tipo de información que administra	Información de clientes
Número de clientes	Todo el país: 702,267 casos Detalle: 16,229 Pendientes (Registro/Cancelación/Trámite inconcluso) 563,802 AL: Clientes activos (incluye los que ignoran los mensajes) 27,429 BA: Clientes a quienes se les ha cancelado su contrato con ENACAL 50,733 CF: Clientes a quienes se les ha cortado el agua por mora de más de 2 meses 214 CP: Clientes que han solicitado la suspensión del servicio 151 CR: Clientes a quienes se les ha cortado más de 2 veces 21,679 RE: Cliente de mucho cuidado que se desconectó cerca de la tubería de distribución 22,030 SU: Clientes que tienen suspendido el servicio pero que mantienen relación contractual (baja presión de agua, no llega el agua, etc.)
Clasificación de los datos de los clientes	Nombre, dirección, número ID del cliente, tipo de agua y alcantarillado, tipo de cliente (domiciliar, comercial, etc.), ciclo de lectura de medidor, orden de lectura, número, tamaño, marca, modelo del medidor de agua, número, diámetro, calidad del material de conexión domiciliar, volumen de consumo, monto de moras, nota de lector o regador de facturas, etc. (en total, 97 ítems)

Fuente: Gerencia Comercial, ENACAL

## 2) Administración de la información de los usuarios y método de lectura de los medidores

El ingreso de la información de los nuevos clientes se realiza en el equipo de catastro de usuarios del Departamento Técnico Comercial y en la ventanilla de atención a los nuevos clientes. En el Catastro de Usuarios, también se realiza la verificación en el lugar del nuevo cliente solicitante.

La lectura mensual del medidor la realizan los encargados del Departamento de Facturación de la Gerencia Comercial. Al lector de los medidores se les entrega un “smartphone” que tiene instalado un software llamado SISLEC, el lector ingresa los datos en el lugar y los envía. Los datos de lectura enviados son reflejados en Aquavism.



Un ejemplo de la pantalla de Aquavism

Los valores de la lectura, después de ser chequeados por el personal de Departamento son enviados juntos los fines de mes a una empresa contratista, donde se imprimen las facturas. Las facturas son distribuidas a todos los usuarios por el equipo de distribución de facturas del Departamento de Facturación de ENACAL.

El cliente puede pagar la tarifa en la ventanilla de ENACAL, en los puestos móviles de pago, en los bancos designados, en línea, en las tiendas de conveniencia, etc. El informe de pago inmediatamente se refleja en Aquavism en línea. No obstante, sólo en el banco Ficohsa las informaciones de pago de los clientes se demora 24 horas en reflejarse en Aquavism.



Puesto de pago móvil de ENACAL

Los casos en que se esclarecen los errores de información en el catastro de usuarios son de 2 tipos que se mencionan a continuación.

- Cuando se esclarece por quejas de los clientes por la factura
- Cuando se esclarece por advertencia del lector del medidor o repartidor de facturas

Además, tiene una función de alerta para evitar errores en el programa, de manera que aparece una señal de alerta cuando se ingresa un consumo anormal con relación a las lecturas anteriores. Debido a que inclusive cuando se ha equivocado el orden de clientes en la ruta de lectura, sirve para evitar errores de lectura.

Cuando el cliente no tiene medidor, o éste está averiado, o no se ve, el lector no ingresa el valor, y a la vez que selecciona y envía las opciones, toma una fotografía del medidor y lo envía.

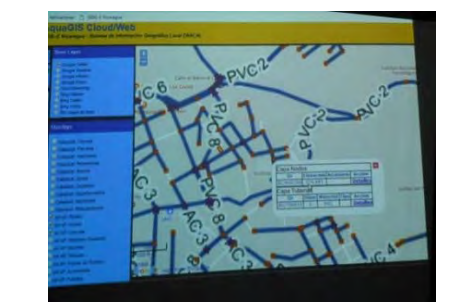
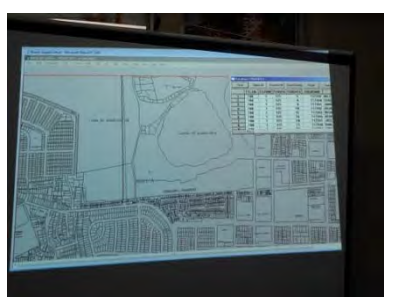
En Aquavism, cada sección relativa de la Gerencia Comercial de ENACAL ingresa la información relacionada con su labor, siendo diferente el rango accesible para cada sección.

		
<p>Escena de la lectura de un medidor</p>	<p>Software instalado en el smartphone para ingresar datos de la lectura</p>	<p>Fotografía tomada de un medidor que no se puede leer</p>

En la ENACAL anterior, la información geográfica relacionada con el sistema de suministro de agua estaba administrada por InfoCAD. Posteriormente, mediante el Proyecto (PROATAS) de cooperación técnica de GIZ se introdujo el SIGIL (Sistema de Información Geográfica Local) que utiliza el QGIS de código abierto, utilizándose este sistema en la operación en los Departamentos. En el momento actual, este sistema es para las ciudades departamentales, pero para el futuro se están ordenando datos en la Dirección de Organización y Sistemas de ENACAL teniendo en cuenta el SIGIL para que este sistema pueda ser utilizado en la ciudad de Managua, .

En las ciudades de Chontales y Boaco que han elegido como sitio piloto de PROATAS, casi se ha culminado los trabajos de ingreso de informaciones tales como la información y medidores de los clientes, las conexiones domiciliarias, etc. No obstante, en el caso de Managua, son numerosos los datos y por ser además complicados, se prevé que tomará tiempo hasta su conclusión.

Además, considerando la infraestructura de la TI que posee actualmente ENACAL, se prevé que para cuando SIGIL se completada, su capacidad será insuficiente, y existe la preocupación de que será necesario grandes costos para el mantenimiento del hardware.

	
<p>Información geográfica de SIGIL (GIS) (Boaco)</p>	<p>Información geográfica de CAD (Managua)</p>

**Tabla 2.1.16 Estado de informaciones ingresadas al SIGIL por ciudad**

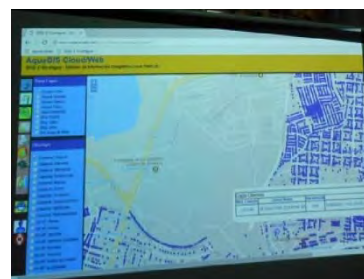
No	Lugar	Número de usuarios	Porcentaje sobre usuarios totales (%)	Usuarios del servicio de agua	Usuarios del servicio de alcantarillado	Usuarios que han sido geocodificados* <sup>1</sup>	Tasa de geocodificación (%)
1	Chinandega	51,689	9.05%	51,088	20,631	32,516	62.91%
2	León	56,650	9.92%	56,439	27,661	29,959	52.88%
3	Estelí	39,845	6.98%	39,200	21,295	18,145	45.54%
4	R.A.A.N	4,178	0.73%	4,167	0	741	17.74%
5	Boaco	11,927	2.09%	11,920	4,756	11,924	99.97%
6	Managua	297,627	52.11%	291,586	172,469	180,880	60.77%
7	Masaya	48,163	8.43%	47,291	10,237	17,920	37.21%
8	Rivas	22,716	3.98%	22,546	4,884	14,745	64.91%
9	Chontales	26,555	4.65%	26,216	0	24,954	93.97%
10	R.A.A.S	11,818	2.07%	11,744	0	1,812	15.33%
	Total	571,168	100.00%	562,197	261,933	333,596	58.41%

Nota:\*1: La geocodificación es el proceso de asignación de coordenada geográficas.

Fuente: ENACAL, Gerencia Comercial

Aunque en el futuro es deseable considerar el enlace con las informaciones de los clientes y las informaciones geográficas (SIGIL), por el momento no existe un plan concreto.

El lector de medidores y el regador de facturas visitan periódicamente a los clientes, sin embargo, cuando un empleado no conoce detalladamente la zona, se toman medidas como el acompañamiento de otro empleado que conoce mejor, o se le entrega con anticipación un mapa detallado y la dirección del cliente, etc.



Información geográfica SIGIL (GIS) inconclusa (Managua)

Debido a que la información geográfica y el catastro de usuarios no están enlazados, existe la posibilidad de reconfirmar la información dentro de ENACAL y producirse inconvenientes, pero no se han señalado problemas graves.

De acuerdo a empleados dedicados a la gestión de Aquavism, existen los siguientes 3 puntos críticos en dicho sistema.

- Falta de capacidad de procesamiento de servidores y computadoras personales, lleva tiempo operar el sistema y transmitir informaciones.
- No son suficientes las capacidades de análisis y reporte, siendo deseable agregar funciones más satisfactorias.

- Es insuficiente el personal y el presupuesto para el procesamiento de la información.

Con relación al sistema de información geográfica, en la ciudad de Managua está en proceso de desarrollo de SIGIL introducido por GIZ, y se espera el mejoramiento de la conveniencia en la administración del cliente y el uso de información comercial en el aspecto técnico para el reemplazo de medidores y conexiones domiciliarias, deseando la urgente finalización.

Aunque en Aquavism hay algunos problemas que deben ser mejorados, actualmente no existen problemas grandes en cuanto a la administración de la información de clientes de ENACAL, por otro lado, se considera que el método de lectura y envío de datos utilizando el smartphone está funcionando satisfactoriamente.

En cuanto a los errores en la información de los clientes, no es problema del sistema de Aquavism, sino que se considera que influye considerablemente la atención de las secciones relacionadas y a la comunicación entre las secciones.

### **(8) Situación actual de las medidas contra las conexiones ilegales**

En cuanto a las medidas contra las conexiones ilegales que realiza la Unidad de Antifraude de la Gerencia Comercial de ENACAL, a continuación se señalan puntos que quedaron claros.

**Tabla 2.1.17 Labores de la Unidad de Antifraude**

Ítem	Contenido
Posición de la Unidad	Tiene jurisdicción sólo en la ciudad de Managua. No hay dependencia que controla las conexiones ilegales fuera de la ciudad de Managua.
Número de personal	El personal de dicha Unidad está conformado por 3 responsables incluyendo a un gerente (Administrador), 4 supervisores, 3 fontaneros, 9 empleados provisionales (en total 19 personas).
Tipos de conexiones ilegales	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Aunque hay medidores, en los alrededores se han instalado tuberías de desvío.</li> <li>② Hay robos directos desde las tuberías de distribución.</li> <li>③ Se destruye o manipula el medidor para que no funcione (se hace que no gire fácilmente).</li> </ul>
Formas de descubrimiento de conexiones ilegales	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Se cierra la válvula que está delante del medidor y luego se investiga el grifo de agua dentro de la vivienda. (Hay veces en que niegan el ingreso a la vivienda)</li> <li>② En el caso de no haber medidor, se puede hacer suposiciones de la situación desde terrenos cercanos.</li> </ul>
Medidas posteriores al descubrimiento de la conexión ilegal	La Unidad de Antifraude efectúa en el lugar la labor de corte (retiro del medidor, colocación del caucho para detener el agua dentro de la tubería de suministro, etc.). Las personas que hacen las conexiones ilegales deben presentarse a ENACAL en el lapso de 3 días. Al presentarse, el personal de ENACAL explica sobre la multa (reparación del medidor, garantía, gastos de reconexión, el equivalente al monto del ANF, etc.), y una vez determinado el monto, debe pagar la multa. Dentro de las 24 horas después



Ítem	Contenido
	<p>del pago, se realiza la reconexión. Si la persona que hizo la conexión ilegal no se presenta en el lapso de 3 días después del corte, existe la sospecha de que hay otra conexión ilegal, por lo cual, el personal visita e investiga repetidas veces. De acuerdo al personal, las multas por conexiones ilegales, en el caso de uso domiciliario es de unos C\$50 mil a 300 mil, y que hubo un caso de conexión ilegal comercial de C\$1 millón 800 mil. Después de efectuado el pago, si no era cliente regular, se efectúa el registro de cliente.</p>
Resumen del trabajo	<p>Cada semana se determina una zona y se patrulla. En dos vehículos se dividen 2 equipos, entre estos 2 equipos visitan al día 20 casos, y en total visitan a 120 clientes en una semana.</p> <p>Al día descubren un promedio de 6 casos de conexiones ilegales. En las zonas relativamente nuevas, son numerosas las conexiones ilegales. Existe la tendencia de mayor descubrimiento de conexiones ilegales en los edificios nuevos que en los antiguos, siendo numerosos los casos de conexiones ilegales en los hogares económicamente ricos. En la mayoría de los casos, ante la denuncia de una conexión ilegal, la persona que lo hizo no reconoce su falta, argumentando violentamente ante el personal de ENACAL.</p>
Resultado de las medidas	<p>Mediante las medidas contra las conexiones ilegales, en enero del presente año hubo un ingreso de 3 millones de córdobas (unos 11 millones de yenes), sin embargo, últimamente se está logrando un ingreso adicional de 15 millones de córdobas mensuales (unos 56 millones de yenes).</p>
Temas pendientes	<p>Existe una falta crónica de recursos humanos y vehículos, y después del término del contrato del personal temporal, a menudo las labores se estancan. Aunque la manipulación de los medidores se descubre en el lugar con solo desmontarlo, es difícil descubrir el robo cuando se hace directamente de la tubería de suministro. A veces puede haber peligro al tratar con conectores ilegales (Ha habido un caso en que un sujeto amenazó al personal con un arma).</p>

[Fotografía] Un ejemplo de medidas contra la conexión ilegal

		
<p>Debido a que la cantidad de agua usada era 3m<sup>3</sup> menor al mes anterior, la Unidad de Antifraude hizo la visita, cerró la válvula e intentó verificar en la vivienda, a lo cual el habitante se negó. Ante esta actitud, el personal procedió a retirar el medidor.</p>	<p>El medidor retirado fue desarmado en el sitio, lo cual todo fue fotografiado.</p>	<p>En el rotor del interior del medidor había un agujero que fue hecho para que gire menos.</p>
		
<p>Aunque después no se encontró ninguna conexión directa, se buscó algún lugar sospechoso, pero no fue descubierto.</p>	<p>Para detener una conexión ilegal se colocó dentro del tubo de conexión domiciliar un caucho de detención de agua.</p>	<p>Otra conexión ilegal. El habitante de la vivienda realizó la conexión ilegal a pesar de que tiene moras. El personal respondió con calma, el propietario de ninguna manera admitió su falta, al final aceptó presentarse a ENACAL.</p>

### **2.1.3 [Actividad 1-3] Resumen de los métodos y procedimiento para llevar a cabo efectiva y eficientemente las medidas para la reducción de ANF**

#### **(1) Gestión de ANF a nivel de Delegaciones**

En el Resultado 1, se insta a formular un plan para la reducción de ANF en Managua mientras se revisan las actividades de los Resultados 2 y 3.

Hasta ahora se ha venido realizando estudios de la situación de las redes de distribución de agua de la ciudad de Managua, después de conocer la situación de los macrosectores, se ha estado estudiando la forma de uso efectivo de los micro y macrosectores en el futuro.

Por otro lado, en el nuevo proyecto (NI-L1145) iniciado por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) en el año 2018, se incluyen los siguientes contenidos.

➤ Mejora en el aspecto del software

Reforma organizacional y establecimiento de sistemas de gestión para la independencia de la Delegación de Altamira

➤ Mejora en el aspecto del hardware

Control del volumen de agua de la fuente de agua en los pozos (caudal, presión y nivel de agua), renovación de la frágil red de distribución de agua principalmente del área de Altamira, mejoramiento de la red de distribución de agua para la macrosectorización de la zona de Altamira.

En el Proyecto del BID, se tiene planeado hacer del área de Altamira que se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Managua una área de gestión comercial independiente, y teniendo como base la transformación en una Delegación y el establecimiento de una estructura orgánica, hacerla responsable tanto del aspecto comercial como el operativo a nivel de Delegación.

#### **(2) Proceso para una correcta gestión de ANF**

En el presente Proyecto, teniendo en cuenta la coordinación entre JICA y el BID, en lo que se refiere al área que debe estar bajo la jurisdicción de la Delegación de Altamira, en base a las condiciones de macrosectores existentes y de transmisión y distribución de agua, se realizó un estudio para formular una propuesta de demarcación más adecuada desde el punto de vista hidráulico. El estudio similar a dicho proceso también se realizó para otras 3 Delegaciones.

A través del estudio de 2018, se ha tenido conocimiento de que el límite de la zona comercial de la Delegación de Altamira (ámbito de clientes objeto de facturación) y el límite del macrosector existente no coinciden. Para que la Delegación de Altamira pueda gestionar correctamente ANF, es necesario compartir con el proyecto del BID el límite del sector propuesto por el Proyecto, y hacer coincidir las zonas de distribución del agua con las condiciones hidráulicas de la zona comercial.

Para el cumplimiento de este objetivo, se aclaró la situación actual e informaciones de la red de distribución existente y después de investigar los puntos de conexión entre los macrosectores actuales, se examinaron las válvulas, su ubicación y la cantidad de cajas de medición indispensables para el control de caudal.

A través de la Cuarta reunión del Comité de Coordinación Conjunta realizada en octubre de 2018, se comprobaron los procesos abajo mencionados que deben ser llevado a cabo para la gestión de ANF en la Delegación de Altamira, y se acordó que ENACAL con los fondos del BID acondicionará las instalaciones necesarias para la gestión de ANF.

➤ Hacer coincidir el área de gestión comercial de la Delegación de Altamira con los

límites del macrosector existente.

- Controlar correctamente el volumen de agua en movimiento entre varios macrosectores de la jurisdicción de la Delegación de Altamira.
- Renovar los datos de catastro de usuarios del área de gestión comercial de la Delegación de Altamira.
- Medir correctamente el volumen de distribución y el volumen de agua facturada dentro del área de gestión comercial de Altamira.

### **(3) Identificación de las zonas problemáticas sobre ANF**

En las zonas de jurisdicción de las Delegaciones, se seleccionarán prioritariamente entre varios sectores vulnerables ante las fugas y con alto índice de ANF, pudiéndose tomar las medidas necesarias. Si en esa oportunidad se puede determinar la zona de mayor concentración de la población y con alto índice de ANF, existe la posibilidad de poner en práctica las técnicas desarrolladas por este Proyecto en las áreas piloto.

### **(4) Medida contra ANF a nivel de la ciudad de Managua**

Actualmente se está realizando la transferencia de poderes hacia las 4 Delegaciones propuestas, y que al realizar la inversión para la gestión ANF con el mismo enfoque hecho a la Delegación de Altamira, quedará aclarada la distribución de las funciones sobre ANF en toda la ciudad de Managua. De ese modo, en la sede de ENACAL se podrá discernir mediante los datos cuantitativos a qué Delegación se deberá invertir prioritariamente, además los organismos internacionales y donantes que realizan la cooperación podrán conocer más concretamente la necesidad de inversión y los efectos.

### **(5) Fomento del principio de competencia entre las Delegaciones**

Si la gestión de ANF antes mencionada a nivel de Delegación se realizara en toda la ciudad de Managua, esto daría lugar a fomentar el sentido de competencia entre las Delegaciones. Cada Delegación mientras recibe el apoyo de la sede de ENACAL y del Departamento de ANF pueden tomar las medidas necesarias de acuerdo a la situación de cada una.

En ese caso, si se pudiera fomentar incentivos para el personal dedicado a las medidas contra ANF, podría llevarse a cabo la reducción de ANF con mayor efectividad, sin embargo, se considera necesario realizar una reforma radical incluyendo las prestaciones sociales al personal.

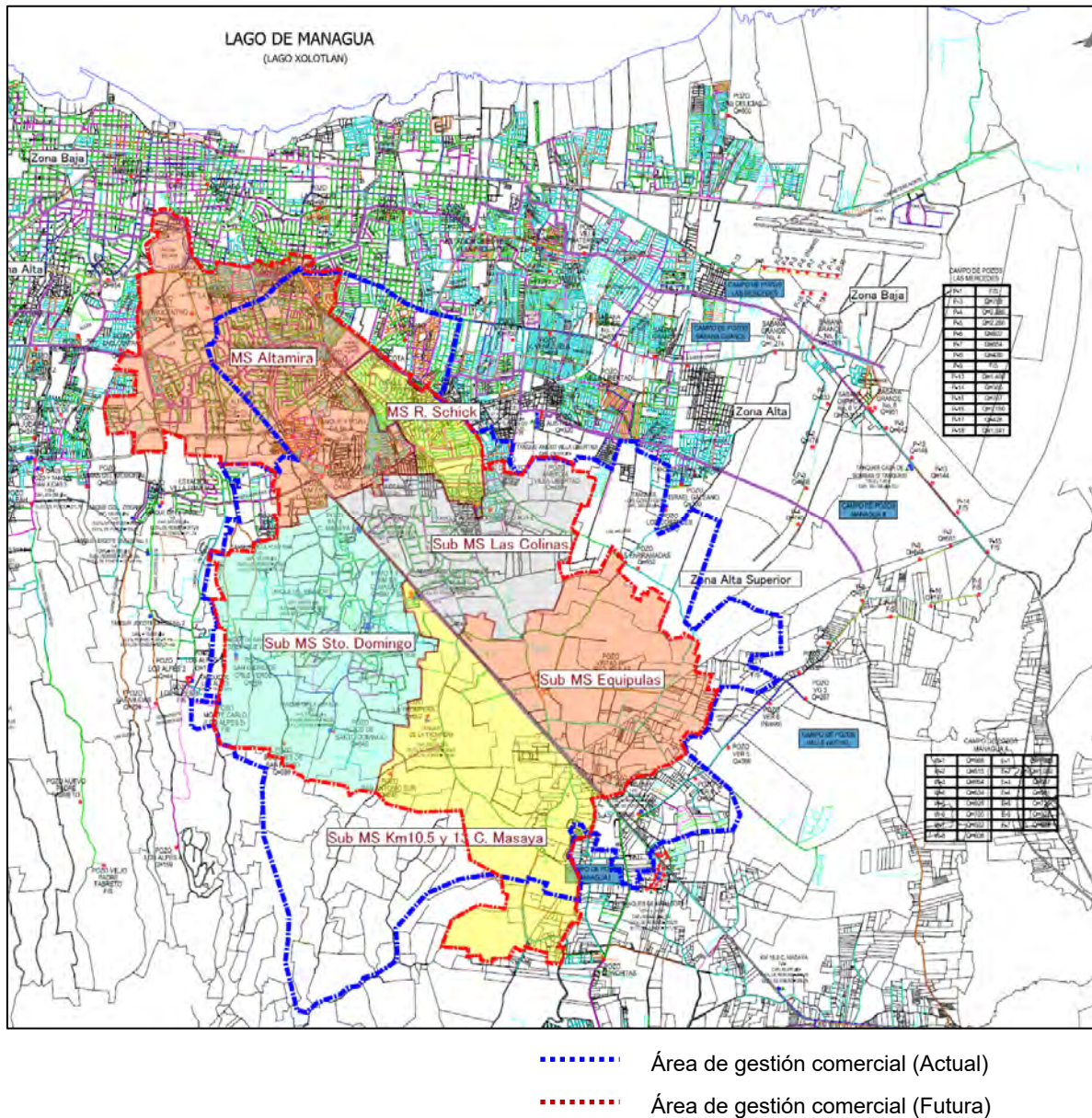


Figura 2.1.22 Área de gestión comercial de Altamira y el límite del macrosector

## (6) Lineamientos de utilización de los micro y macrosectores

### 1) Macrosector

En cuanto al macrosector, en el pasado también fue mencionado en el Plan Maestro, sin embargo, hasta la actualidad no se han obtenido resultados resaltantes. Con el objetivo de llevar adelante en forma eficaz y efectiva las medidas contra ANF de la ciudad de Managua, es indispensable tener conocimiento no sólo del índice de ANF de toda la ciudad sino también del índice de ANF y la situación de las fugas por sectores y contar con medidas planificadas. Para cumplir este objetivo, es necesario llevar a cabo prioritariamente el control de ANF a nivel de macrosector, y reducir las ANF en corto

tiempo y en forma eficaz. Los lineamientos de la utilización de macrosectores son los siguientes.

➤ Reestructuración del macrosector

Priorizando los microsectores, hacer realidad el aislamiento hidráulico de los macrosectores y controlar los índices de ANF y el balance hídrico por cada sector.

➤ Mejorar la precisión del control del caudal y la presión del agua

Medición del volumen de producción de los pozos, caudal y presión de bombas de transmisión y distribución, además del nivel de agua de los reservorios, la medición de la presión de agua en la entrada y salida de los reservorios y de los principales puntos de la red de distribución que están incluidos en la implementación de SCADA en curso. Con este emprendimiento, mejorará la precisión del control del índice de ANF a nivel macrosectorial.

➤ Control del volumen de transmisión y distribución por área de gestión comercial

Actualmente en el Centro de Control en la sede de ENACAL se recopilan las informaciones relacionadas con la operación, y desde este Centro se emiten las instrucciones de operación del agua. Por otro lado, en la Gerencia Comercial que está dividida en 4 Delegaciones, se están transfiriendo las labores de lectura y facturación y el sistema de mantenimiento de los medidores de agua. Junto con el sistema que haga posible la planificación y guíe en forma general al sistema de distribución de agua de la ciudad de Managua, es necesario establecer un sistema que permita implementar la administración - operación cotidiana de forma eficiente en las principales fuentes de agua y de las áreas de gestión comercial.

**Tabla 2.1.18 Relación entre el macrosector y el área de gestión comercial**

Área de gestión comercial	Macrosector	Principales fuentes de agua
Delegación de Asososca	Zona baja, Zona alta y Zona alta superior de Asososca, zona de San Judas, zona de UNAN	Lago de Asososca, Pozos de la zona de distribución, Aguas de desvío de Managua I
Delegación de Portezuelo	Zona de distribución de Carlos Fonseca Amador, zona de distribución de San Cristóbal	Campo de pozos de Las Mercedes, pozos de la zona de distribución
Delegación de La Sabana	Zona de distribución de Villa Austria, zona de distribución de Sabana Grande	Campo de pozos de Managua II, pozos de la zona de distribución
Delegación de Altamira	Zona de distribución de Altamira, zona de distribución de Reparto Schick, zona de distribución de Km8 C. Masaya	Managua I, pozos de la zona de distribución

Al reconstruir el macrosector, es necesario prestar atención a la función de respaldo que haga posible el intercambio de distribución de agua entre los sectores, suponiendo riesgos de terremotos, etc.

Nicaragua, al igual Japón es un país volcánico, de manera que la ciudad de Managua en el

pasado ha sufrido grandes terremotos. Especialmente en el terremoto tipo directo de una magnitud de 6.2 producido en el año 1972, casi toda la ciudad sufrió los desastres con aproximadamente 20,000 víctimas.

Cuando se produjo el terremoto, los reservorios y las tuberías de transmisión y distribución sufrieron daños, siendo necesario mucho tiempo para su recuperación. Además, la toma de agua desde las fuentes, debido a que dependía de las bombas, al producirse la pérdida de energía el impacto fue grande. Por esta razón, al estudiar el mejoramiento de las instalaciones para el futuro, junto con la resistencia sísmica de las instalaciones como componentes estructurados, también es necesario tener en cuenta los componentes no estructurados para responder ante emergencias como terremotos.

## **2) Microsector**

Después del año 2000, ENACAL, aprovechando el apoyo del Gobierno español y los fondos del BID, siguió invirtiendo en la sectorización de la red de distribución de agua. Como se menciona anteriormente con el detalle de microsectores establecidos, existen 111 microsectores planificados sobre el plano.

Tal como se mencionó al inicio de este Proyecto, ENACAL, hasta entonces fraccionó la ya existente red de distribución con el método de la microsectorización y después de independizarlo hidráulicamente, tuvo como objetivo el control del volumen de distribución de agua y del volumen de facturación. Por otro lado, debido a las limitaciones cuantitativas de las fuentes y a que no se planificó sobre la base de suficientes estudios, resultó que los microsectores fueron dejados en estado incompleto, no pudiéndose utilizar para el mejoramiento de ANF.

En el Departamento de ANF de ENACAL, en los microsectores establecidos mediante el apoyo del Gobierno español antes mencionados, se continúa haciendo las mediciones con caudalímetros instalados. Sin embargo, no están determinados los detalles de las actividades que originalmente debería realizarse en este proyecto de microsectores, y solamente se toman registros del caudal mensual a nivel de microsector. No obstante, viendo los resultados de dichas mediciones, se puede observar que en la mayoría de los microsectores se producen grandes cambios por meses, y en la mayoría muestran valores de medición poco naturales. Esto posiblemente se deba a la avería de los caudalímetros o a un aislamiento insuficiente.

Los temas que se deben abordar con el fin de que los microsectores existentes en adelante sean utilizados, son los siguientes.

- Definir la entidad de gestión

En el caso de que sea posible la medición del volumen de flujo en la entrada del microsector, es posible calcular el índice de ANF a nivel de microsector. A través de la medición del caudal y del volumen de distribución, se puede deducir la precisión de los medidores y el volumen de pérdidas en la red de tuberías, acercándose a la materialización de la reducción de ANF a nivel de microsector.

En la actualidad, solamente en los microsectores donde es posible la medición del caudal, el Departamento de ANF continúa realizando la medición de ANF, sin embargo, esos datos no pueden ser utilizados en la reducción de ANF. Para mejorar este tipo de problemas, es necesario definir la entidad de gestión del microsector.

- Departamento responsable de revisión y actualización de la información de la

red de tuberías

Aunque se construyeron muchos microsectores, no se conoce suficientemente la situación del aislamiento hidráulico y sus posibilidades, los destinos de transmisión y distribución y otras informaciones. Existe la necesidad de un Departamento que se haga responsable de labores prácticas como la verificación de la información sobre la red de tuberías, pruebas de aislamiento hidráulico en el sitio, etc.

➤ Renovación de caudalímetros

En la parte de la entrada de los microsectores construidos con el apoyo del Gobierno español se ha acondicionado una fosa para el caudalímetro. Debido a que algunos caudalímetros ya están gastados, es conveniente comprobar la precisión de los caudalímetros existentes y programar un plan de renovación.

➤ Control de volumen de entrada de los demás microsectores

En los microsectores existentes, se ha realizado la sectorización sólo en la red de tuberías de distribución, pero hay lugares donde no se han instalado caudalímetros. Otra opción podría ser que, en lugar de instalar caudalímetros en todos los microsectores, se instale una derivación y una válvula para colocar tuberías de bypass.

En este caso, ya no sería necesario construir una fosa de hormigón, solamente monitorear periódicamente el volumen de pérdida de agua en la zona, utilizando un equipo de medición portátil que se conectaría solamente por la noche.

Cabe resaltar que el Plan Básico de Reducción de ANF formulado durante las actividades del Proyecto establece claramente las siguientes políticas de actividades en los microsectores existentes que serán implementadas paralelamente a la gestión de ANF a nivel de macrosectores.

## **(7) Política de actividades en los microsectores existentes**

Desde el año 2017, se ha venido implementando el Proyecto piloto en 2 lugares de la ciudad de Managua. Desarrollar las actividades de reducción de ANF en otras zonas de Managua utilizando las técnicas adquiridas en este Proyecto piloto es sumamente importante desde la perspectiva de garantizar la sostenibilidad.

En la ciudad de Managua, existen 111 microsectores creados con el apoyo del Gobierno de España, el BID y Banco Mundial, entre otros donantes. No obstante, no todos los microsectores han logrado el aislamiento hidráulico y la medición exacta del volumen de entrada.

Para lograr una gestión de ANF a nivel de macrosectores y desarrollar radicalmente la reducción de ANF, es necesario garantizar fondos de gran envergadura, por lo tanto, el éxito o fracaso de la gestión depende de la coherencia en la estrategia de negocios de ENACAL, así como de la donación de otros donantes.

Por otro lado, para implementar las medidas de ANF como operaciones diarias, es necesario desarrollar actividades en los microsectores existentes e ir resolviendo los inconvenientes para poder realizar la gestión de ANF en todos los microsectores.

En el presente Plan Básico, se pretende implementar las actividades de reducción de ANF en 10 microsectores a partir del año 2020 y mediante estas actividades fortalecer las capacidades de los técnicos de 4 Delegaciones, posteriormente desarrollar las actividades en 20 microsectores cada año.



- De los microsectores existentes actualmente, se clasifican los sectores donde se puede medir el caudal mínimo nocturno.
- Se mide el caudal mínimo nocturno de los microsectores seleccionados y se verifican los microsectores con grave problema de ANF
- En los microsectores con grave problema de ANF, se desarrollan actividades piloto aprendidas en el proyecto de JICA.
- No se debe dedicar el mismo período y la misma labor del proyecto de JICA en un área piloto.
- Se establece como un 30% la tasa meta de ANF en un microsector.
- Se establece aproximadamente 50% del costo del proyecto de JICA como referencia el costo de aporte a los microsectores.
- En las actividades del 2020 en 10 microsectores, se toma en cuenta la OJT (capacitación en el trabajo) para funcionarios técnicos de la Delegación bajo la orientación del Departamento de ANF para fortalecer a los recursos humanos a nivel de Delegaciones.
- A partir del 2021, se realiza la mejora necesaria de las redes de distribución para poder realizar las actividades en todos los microsectores existentes y para desarrollar las actividades de reducción de ANF en 20 microsectores cada año.

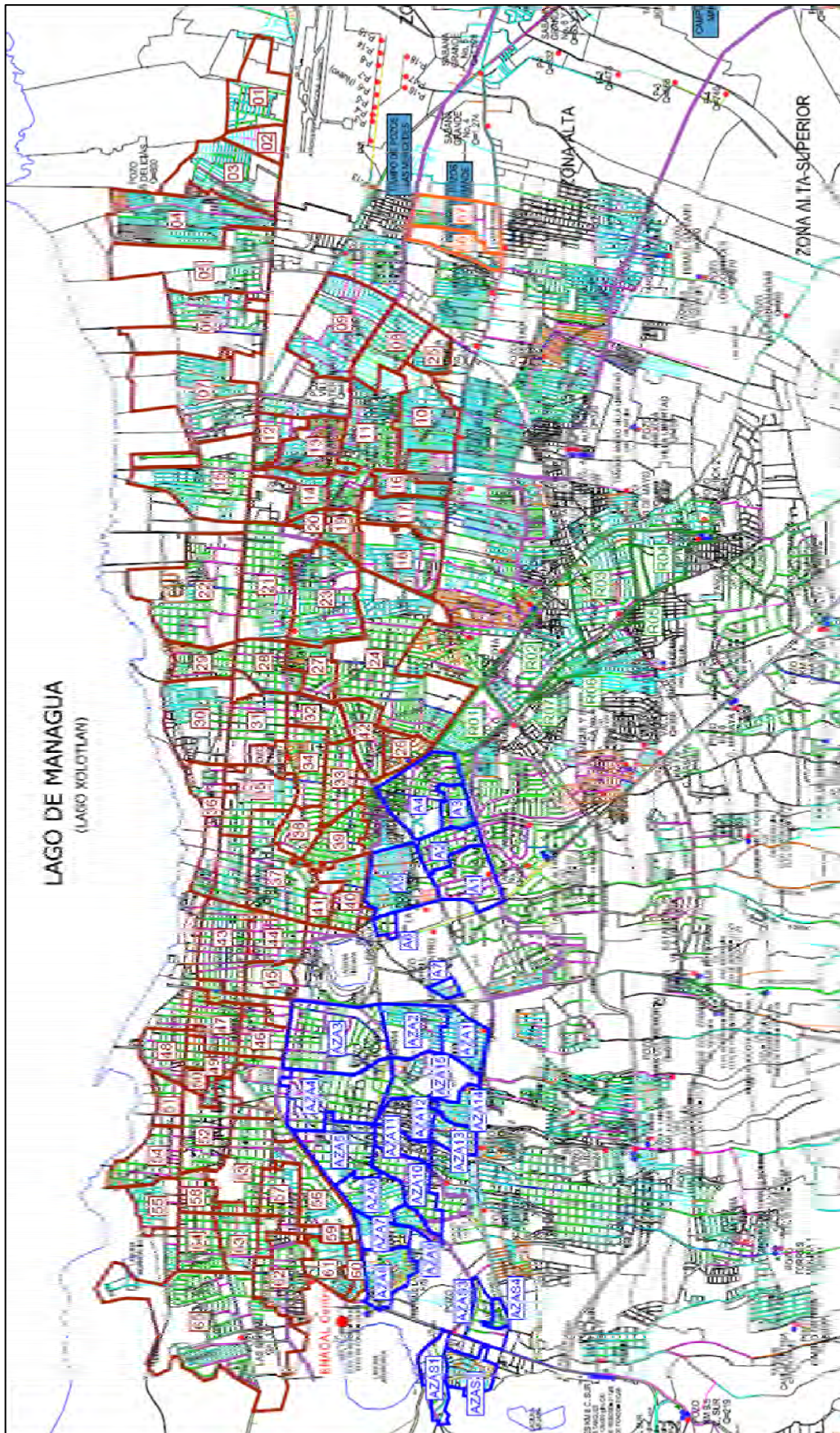


Figura 2.1.23 Microsectores existentes en la ciudad de Managua

## **2.1.4 [Actividad 1-4] Recapitulación de las mejoras de las instalaciones**

### **(1) Inversión efectiva para la reducción de ANF**

Sobre la base de los desafíos extraídos hasta el momento y de los métodos y procedimientos eficientes y efectivos para la reducción de ANF, se identificaron los equipos necesarios para lograr la gestión de ANF a nivel de macrosectores.

Estos resultados fueron resumidos en una propuesta de macrosectorización de 4 Delegaciones, adjunta como Anexo, y fue entregada a ENACAL.

Actualmente, el proyecto desarrollado con el apoyo de BID, dirigido al área de distribución de la Delegación de Altamira, incluye como componente de cooperación el reemplazo de las instalaciones que será de utilidad para la reducción de ANF. Esto es producto de la coordinación con el BID a través del estrecho intercambio de opiniones desde el inicio del Proyecto así como la continua comunicación sobre los avances del Proyecto.

Si se logra reducir el ANF en el futuro utilizando los conocimientos y técnicas adquiridos mediante el presente Proyecto, se espera poder frenar el desarrollo de nuevas fuentes de agua. Para maximizar dicho impacto y hacerlo sostenible, será mejor que se realice en forma paralela una renovación drástica de las instalaciones de transmisión y distribución de agua, deterioradas debido a la obsolescencia. El mejoramiento de las instalaciones con el fondo del BID es una medida considerablemente efectiva para lograr el Objetivo Superior del Proyecto en corto tiempo.

### **(2) Inversión efectiva para la mejora de servicio de agua potable**

La mayoría de las inversiones que se consideran como efectivas para la reducción de ANF consiste en la gestión del volumen de agua y la mejora de las redes de distribución para delimitar los macrosectores. Esta inversión no contribuye directamente a la reducción de ANF sino contribuye a la creación de las bases para que las Delegaciones puedan medir exactamente la tasa de ANF, por ende, identificar las áreas e instalaciones prioritarias que requieran el reemplazo de los equipos.

El reemplazo de las tuberías y accesorios vulnerables identificados en este proceso podría causar un gran impacto en la reducción de ANF en toda la ciudad de Managua, sin embargo, no podrán lograr el mejoramiento del servicio de agua potable si no se programa el reemplazo de las instalaciones existentes.

Por consiguiente, la inversión en las instalaciones para este fin también se contabilizó como un rubro en el plan de acción del “Plan Básico de Reducción de ANF” tras conocer suficientemente las necesidades de ENACAL, realizar el análisis hidráulico de las redes de tuberías y mostrar la necesidad desde el punto de vista técnico.

## **2.1.5 [Actividad 1-5] Recapitulación de la reforma organizacional e institucional**

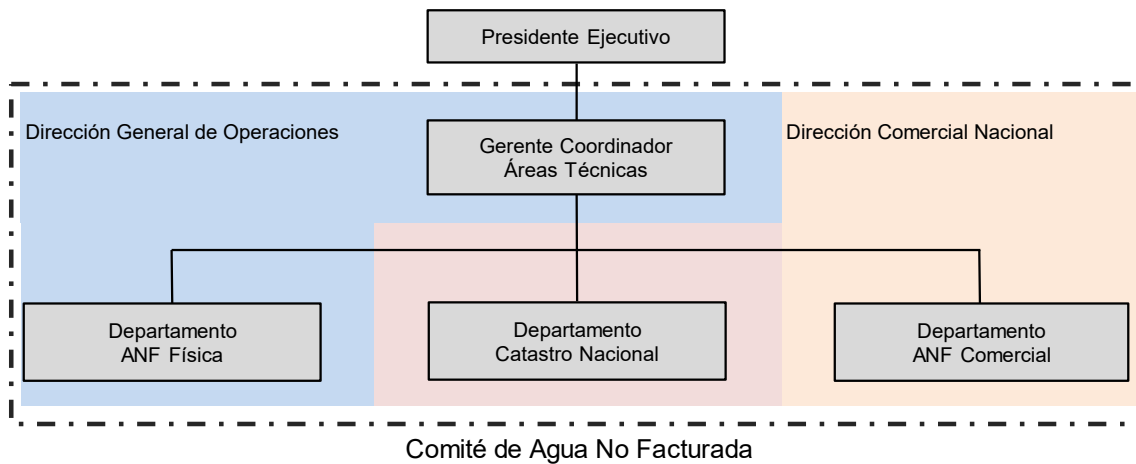
Mediante varias discusiones en el Proyecto, se reconoció como un gran problema que las actividades relacionadas con la reducción de ANF dentro de ENACAL las llevan a cabo la Gerencia de Operaciones, la Gerencia Comercial y el Departamento de ANF en forma aislada y no existe una dirección que las gestione en forma unificada.

Puesto que se ve muy destacada la importancia del Dirección de Planificación en cuanto a la elaboración y renovación de planes de uso efectivo de fuentes de agua y la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, se analizó una reestructuración organizativa que permita gestionar la reducción de ANF en forma unificada en cooperación con la Dirección de Planificación.

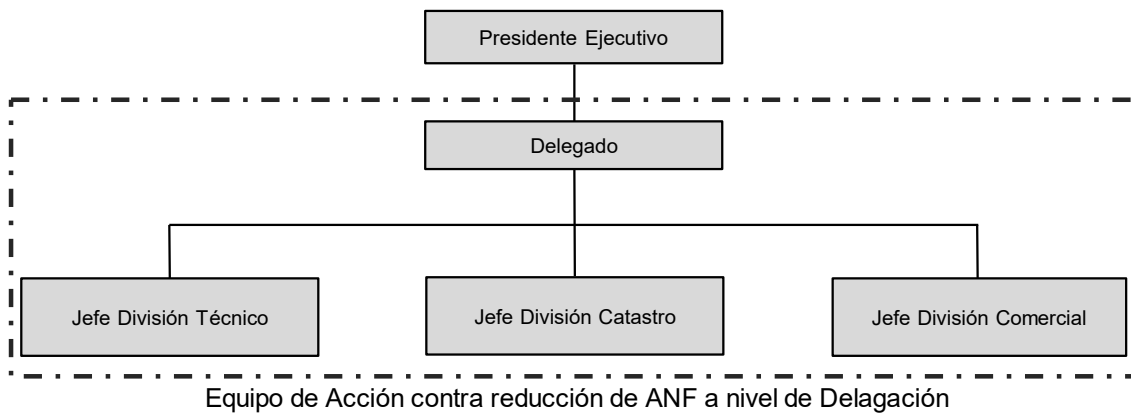
## (1) Reforma organizacional en ENACAL Central y a nivel de Departamentos

Con el objetivo de mejorar radicalmente el ineficiente sistema actual de gestión de ANF, la organización será estructurada para impulsar fuertemente las medidas de reducción de ANF en el futuro.

### 【ENACAL Central】



### 【Delegación Departamental】



**Figura 2.1.24 Organización para impulsar las medidas de ANF**

Como órganos directamente adscritos al Presidente de ENACAL, se asignan el “Departamento de ANF Física”, el “Departamento de ANF Comercial” y el “Departamento de Catastro Nacional”. El anterior “Departamento de ANF” es renombrado como “Departamento de ANF Física” el cual se encarga de la formulación de estrategias de las medidas de ANF física de toda la ENACAL, la supervisión de la situación de ANF en las Delegaciones y la orientación técnica, entre otras responsabilidades.

Por otro lado, las medidas contra las pérdidas aparentes están a cargo del “Departamento de ANF Comercial” el cual se responsabiliza por la instalación/renovación de los medidores, las medidas contra las conexiones ilegales, la formulación de estrategias de reducción de las pérdidas aparentes y el análisis de volumen facturado, entre otras responsabilidades.

La formulación de estrategias de las medidas de ANF de toda la ENACAL, el monitoreo y evaluación de los resultados obtenidos de las Delegaciones y otros trabajos se realizan a través del Comité de Agua No Facturada donde el “Gerente de Operaciones o el Gerente Coordinador de Áreas Técnicas” funge como líder.

Las Delegaciones son responsables de la reducción de ANF de las localidades bajo su jurisdicción. La gestión del volumen de producción en las fuentes de agua está a cargo de la Gerencia de Operaciones para el monitoreo diario, pero las Delegaciones tienen acceso a la base de datos del nivel central para vigilar el comportamiento del ANF de sus localidades como parte de su trabajo diario y realizar las actividades diarias para la reducción.

## **(2) Los roles del Comité de ANF**

El Comité de ANF de ENACAL Central juega un rol de “Centro de Monitoreo y Control” que evalúa periódicamente la situación actual de ANF bajo la gestión de las Delegaciones y establece las metas de ANF que deben establecer las Delegaciones. Luego, desde la perspectiva de mediano y largo plazo, monitorea el presente Plan Básico de Reducción de ANF en toda la ciudad de Managua y formula las estrategias de reducción de ANF de ENACAL a nivel nacional, incluyendo las Delegaciones departamentales.

El Comité de ANF monitorea ANF de las Delegaciones y evalúa el rendimiento de cada Delegación a finales del año. Los logros obtenidos en la reducción de ANF por todas las Delegaciones del país son informados al Presidente quien considera premiar a las Delegaciones con mayores logros con reconocimiento u otros beneficios. De esta manera, la creación de un mecanismo para fomentar el sentido de competencia entre las Delegaciones también es un rol del Comité de ANF.

Una de las tareas importantes del Comité de ANF es establecer criterios de evaluación del rendimiento de reducción de ANF en las Delegaciones.

Las Delegaciones se encuentran en distintas situaciones. Las características de los usuarios de cada Delegación, el nivel de deterioro de las redes de distribución, el promedio de presión de suministro y las tendencias del consumo de agua varían enormemente, los cuales afectan considerablemente los componentes de ANF.

El nivel de dificultad para lograr la reducción de ANF también varía dependiendo de las circunstancias de cada Delegación. Por ejemplo, el logro de 1% de reducción en una Delegación puede ser evaluado con la equivalencia del 2% de reducción en otra Delegación.

Por consiguiente, el Comité de ANF tiene la responsabilidad de establecer las metas de reducción de ANF y los criterios de evaluación desde la perspectiva imparcial después de realizar suficiente intercambio de opiniones y socialización de la información con las Delegaciones.

- Evaluar el rendimiento de la reducción de ANF de las Delegaciones.
- Establecer los criterios de evaluación del rendimiento y revisarlos periódicamente.
- Establecer las metas de reducción de ANF de mediano y largo plazo.
- Apoyar el establecimiento de las metas de reducción de ANF por Delegaciones en coordinación con ellas.
- Revisar los proyectos de presupuesto para la reducción de ANF entregados por las Delegaciones y dar instrucciones para su corrección.
- Celebrar reuniones periódicas con las Delegaciones y monitorear los logros de las actividades de reducción de ANF.

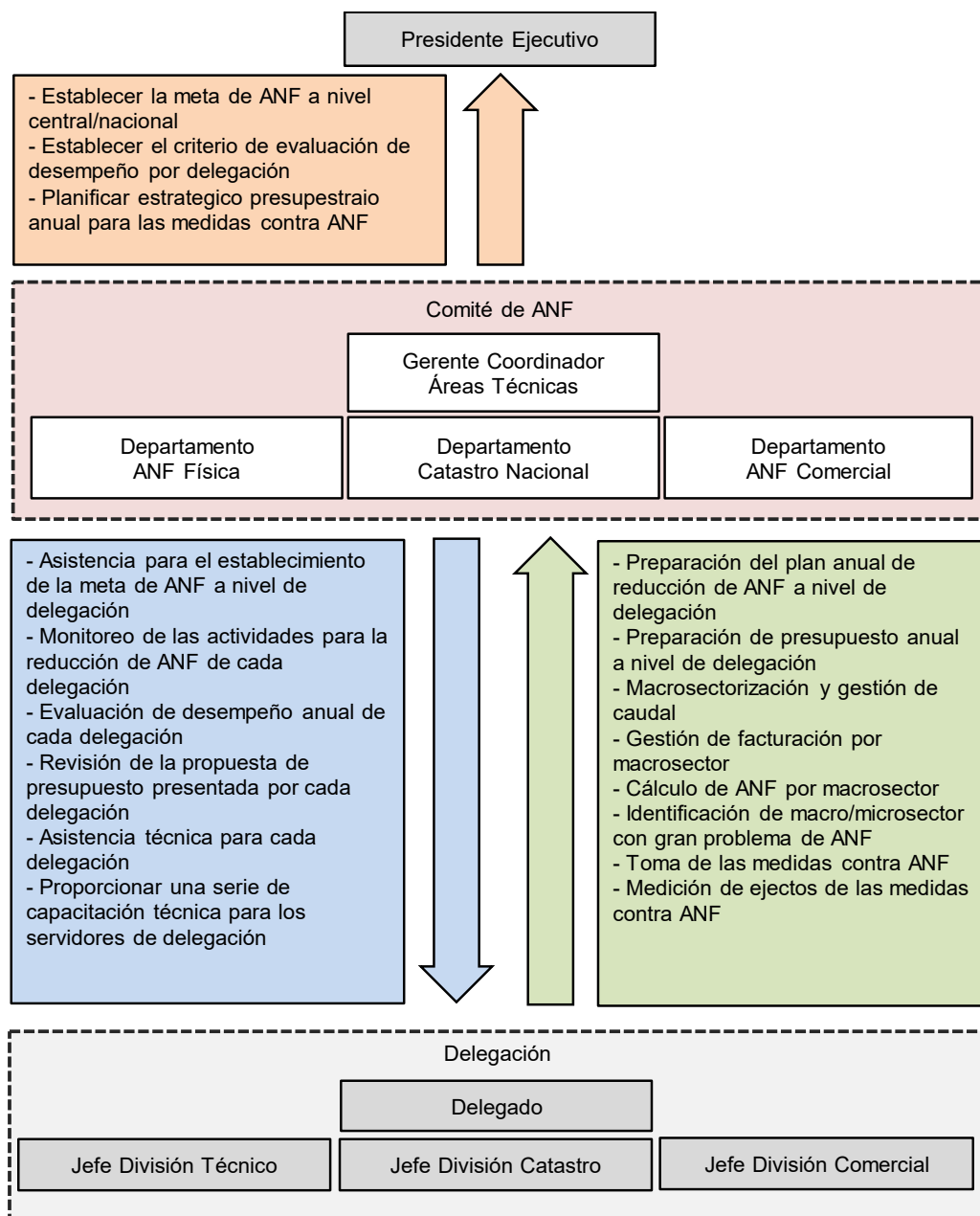
- Brindar apoyo técnico para las medidas de ANF de las Delegaciones.
- Planificar y organizar la capacitación técnica interna para la reducción de ANF.

### **(3) Los roles de las Delegaciones**

Para alcanzar las metas de reducción de ANF del siguiente año establecidas por el Comité de ANF, las Delegaciones entregan el proyecto de presupuesto al Comité de ANF, en donde se incluyen las actividades y los costos previstos.

El Comité de ANF revisa la propuesta entregada de las Delegaciones y da instrucciones de corrección según sea necesario. La propuesta corregida es entregada al Presidente Ejecutivo de ENACAL a través de la Dirección de Planificación para proceder a su aprobación. Como regla general, el presupuesto necesario para las medidas de ANF se asigna priorizando las Delegaciones que tengan mayor cantidad de macrosectores con mayores índices de ANF.

Las Delegaciones proponen las actividades de reducción de ANF, aunque desde la perspectiva de la gestión empresarial, es preferible establecer mayor prioridad para medidas contra las pérdidas comerciales más que las pérdidas físicas. Esto obedece a la mayor efectividad de la reducción de las pérdidas comerciales en la relación costo-efectividad, en la mayoría de los casos, en comparación con la de las pérdidas físicas. Particularmente, en las áreas con muchos establecimientos comerciales el efecto es notable. Por ejemplo, se puede implementar algunas medidas sin enorme presupuesto para adquirir materiales y equipos, entre ellas, la mejora de la precisión en la lectura de medidores de los usuarios que son grandes consumidores como supermercados grandes, centros comerciales, hoteles y restaurantes, la legalización de las conexiones ilegales y la instalación de medidores para usuarios sin medidores, entre otras.



**Figura 2.1.25 Relación entre el Comité de ANF y las Delegaciones**

#### **(4) Mejora del sistema de capacitación**

En la reforma organizativa e institucional, las iniciativas para mejorar la capacidad técnica de los funcionarios son importantes para garantizar la sostenibilidad de la institución.

En 2017, se compartió a nivel interno la necesidad de trabajar con la mejora de las capacidades medibles de los funcionarios y desde entonces es obligatoria la formulación de programas de capacitación anual. Esta capacitación interna se ha realizado bajo la coordinación de la Dirección de Planificación.

Como parte de la reforma institucional financiada por GIZ a partir del 2012, se está concretando la creación del Centro Regional de Atención Inmediata (CRAI) en las Delegaciones departamentales. A través del proyecto de GIZ (PROATAS), se desarrollará el acondicionamiento de las bases encaminadas a las medidas de ANF en las Delegaciones departamentales, incluso se prevé la asignación de responsables técnicos de las medidas de ANF a las Delegaciones.

Ante esta situación, se planifica el sistema de capacitación interna para desarrollar el fortalecimiento de la capacidad técnica relacionada con la gestión de ANF a lo interno de ENACAL. En el Capítulo 9 del Plan Básico de Reducción de ANF, se describen los detalles de este plan de capacitación.

### **2.1.6 [Actividad 1-6] Elaboración del calendario de trabajo**

Se formuló el programa de acción proyectado para 2035 donde se muestran como ítems específicos los procesos de reducción de ANF basados en los procedimientos y métodos organizados anteriormente.

Con respecto al plan de acción de la Delegación de Altamira, algunas acciones se han iniciado en el proyecto financiado por BID, por lo tanto, se procuró ser coherente con los programas planificados en ese proyecto.



**Tabla 2.1.19 Programa de acción de corto/mediano/largo plazo**

Ítems de inversión	Contenido	Monto aproximado (US\$)	Año												Observaciones (Fuentes financieras etc.)				
			Año																
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		2031	2032	2033	2034
E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D																			
<b>Meta de reducción de ANF</b>																			
<b>A.1 Delegación Altamira</b>																			
<b>A.1. Fortalecimiento de la Gestión de ANF</b>																			
A.1.1	Mejora de la gestión técnica/comercial y realización de una obra impactante	<p>Consultoría individual para realizar diagnóstico y especificaciones técnicas para rehabilitar la infraestructura de los centros de producción (pozos) y en los predios de almacenamiento de agua de Altamira.</p> <p>Rehabilitación de las infraestructuras (casetas, cercos etc.) de los centros de producción de agua (35 pozos) y de la infraestructura de los predios de almacenamiento de Altamira</p> <p>Consultoría individual para la supervisión de rehabilitación de los centros de producción y los predios de almacenamiento de agua de Altamira</p> <p>Consultoría de apoyo para desarrollar procedimientos nuevos, funciones y organigrama de la nueva Delegación de Altamira, e implementar un nuevo sistema de evaluación y desempeño.</p> <p>(Nota) Manual de funciones del personal e implementación de sistemas de evaluación</p> <p>(Cantidad programada por la Delegación Altamira) Rehabilitación de 3,000 hectáreas en el macro sector de Altamira seg un programación de BID1145.</p> <p>[Propuesta por la ProGestión] Rehabilitación según necesidad que se aclarará mediante el análisis de ANF en macrosector bajo responsabilidad de la delegación. (Nota) El informe presentado por ProGestión recomienda el reemplazo de 32,000 acometidas como máximo.</p> <p>Adquisición de stock de inventario de materiales de reparación para la Delegación de Altamira (Nota) Stock de materiales para el área operativa, la unidad técnica que se conformará dentro de la Delegación Altamira.</p> <p>Adquisición de herramientas para la Delegación de Altamira. (Nota) Stock de herramientas para área operativa, unidad técnica que se conformará dentro de la Delegación Altamira.</p> <p>Adquisición de equipos de medición de presión para los centros de producción (27) y para los centros de almacenamiento de agua suministro e instalación de equipos SCADA para los centros de producción de agua en Altamira. (Nota) Esta actividad corresponde al numeral 1.2 de la tabla 7.1 mencionada en el informe de ProGestión.</p> <p>Adquisición de macromedidores y accesorios para los 80 pozos de todo el acueducto de Managua. Adquisición de 2.500 micromedidores para la Delegación de Altamira. Adquisición de 40 macromedidores para altos consumidores.</p>	\$6.000																BID NIT 145
			\$388.200															BID NIT 145	
			\$4.800															BID NIT 145	
			\$6.000															BID NIT 145	
			\$1.200.000															BID NIT 145	
			\$500.000															BID NIT 145	
			\$201.500															BID NIT 145	
A.1.2	Adquisición de equipos necesarios para la gestión del centro de producción del agua (Pozos)		\$934.000															BID NIT 145	
			\$800.000															BID NIT 145	

Ítems de inversión	Contenido	Monto aproximado (US\$)	Año												Observaciones (Fuentes financieras etc.)																												
			2019	2020																																							
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035																	
A.1.3	Adquisición de equipos de monitoreo de niveles del acuífero <i>(Nota)</i> El monitoreo de acuíferos es para 40 sitios, 35 corresponden a Delegación Altamira	\$1,200,000																																									
	Adquisición de equipos de bombeo de agua para los centros de producción de agua (pozos). <i>(Nota)</i> Los equipos que se contemplan dentro de esta actividad consideran el reemplazo de 10 equipos de bombeo.																																										
	Adquisición e instalación de equipos electromecánicos para los centros de producción de agua (Pozo), contempla a la instalación de Paneles, Variadores, Arrancadores.		\$475,000																																								
A.1.3	Obras de sectorización del área de distribución hidraúlica de Altamira <i>(Nota)</i> Servicios para actualizar el catastro de redes de Altamira. <i>(Nota)</i> Contempla el catastro de redes de conducción y distribución únicamente dentro de la Delegación de Altamira.	\$50,000																																									
	Construcción de Macro Sector de Altamira <i>(Nota)</i> En el ítem 1.3 de la tabla 7.1 del informe presentado por ProGestión, se refiere a la instalación de equipos y accesorios para abastecimiento del área de gestión comercial de Altamira que incluye el costo de ejecución y la adquisición de materiales. En el programa BID NI 1145, la construcción del macrosector es abordado en dos fases, "adquisición de materiales" y "construcción", por tal motivo el ítem 1.3 es dividido también en dos partes, en apego al formato del programa BID NI 1145.	\$1,179,000																																									
	Servicios para realizar el catastro de redes de agua potable y de usuarios de Las ciudades de Atlagracia, Moyogalpa, Pueblos Blancos, Niquinomo, Tola, San Juan del Sur Corinto. <i>(Nota)</i> Esta actividad está contemplada para ejecutarse en las ciudades mencionadas fuera del área de la delegación de Altamira.	\$128,000																																									
	Adquisición de suministro de materiales para la sectorización de Managua. <i>(Nota)</i> En el ítem 1.3 de la tabla 7.1 del informe presentado por ProGestión, se refiere a la instalación de equipos y accesorios para abastecimiento del área de gestión comercial de Altamira que incluye el costo de ejecución y la adquisición de materiales. En el programa BID NI 1145, la construcción del macrosector es abordado en dos fases, "adquisición de materiales" y "construcción", por tal motivo el ítem 1.3 es dividido también en dos partes, en apego al formato del programa BID NI 1145.	\$1,500,000																																									
A.1.4	Mejora de la gestión comercial <i>(Nota)</i> Consultoría para realizar la geolocalización de puntos de suministros (localización del usuario), datos de clientes, puntos de medición de agua potable (ubicación de micromedidor) y rutas de lectura de Altamira	\$138,000																																									
A.1.5	Establecimiento de la Delegación Altamira <i>(Nota)</i> Servicio de consultoría para diseñar la obra de construcción de la Delegación Altamira y Centro de Capacitación de Altamira <i>(Nota)</i> El diseño de la nueva delegación incluirá un nuevo centro de capacitación y un y que el presupuesto del centro de capacitación "Pneumatica" será apropiado por la Alcaldía. <i>(Nota)</i> Construcción de la infraestructura de la Delegación Altamira y Centro de Capacitación de Altamira.	\$55,000																																									
	Servicio de Consultoría para supervisar la obra de construcción de la Delegación Altamira y Centro de Capacitación de Altamira	\$801,800																																									
	Adquisición de mobiliario y equipo informático para la Delegación Altamira	\$50,000																																									
	Adquisición de mobiliario y equipo informático para la Delegación Altamira	\$111,200																																									
	Adquisición de vehículos para la Delegación Altamira	\$371,500																																									
A.1.6	Rehabilitación de equipos de SCADA existentes <i>(Nota)</i> Rehabilitación de equipos existentes, reemplazo de equipos y accesorios averiados del sistema SCADA que actualmente en operación en el Puesto de Mando (PM) para los 55 pozos	\$71,000																																									



Items de inversión	Contenido	Monto aproximado (US\$)	Año												Observaciones (Fuentes financieras etc.)														
			2020																										
			2019	2020																									
B. Delegación Asosocsa			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>B.1. Fortalecimiento de la Gestión de ANF</b>																													
B.1.1	Mejora de la gestión técnica/comercial y realización de una obra impactante																												
B.1.2	Adquisición de equipos necesarios para la gestión del centro de producción del agua (Pozos)																												
B.1.3	Mejora de la gestión comercial																												
B.1.4	Establecimiento de la Delegación Asosocsa																												
B.1.5	Integración de nuevos elementos al sistema SCADA para la Delegación Asosocsa	\$1,109,200																											
B.1.6	Equipamiento y accesorios para aislamiento de la Delegación Asosocsa	\$3,139,500																											
B.1.7	Reemplazo de tuberías de acometida	\$1,404,000																											
B.1.8	Reemplazo/instalación de micromedidor	\$1,572,000																											
		\$351,000																											
		\$351,000																											
		\$351,000																											
		\$351,000																											
		\$351,000																											
		\$351,000																											
		\$351,000																											
<b>B.2. Medidas urgentes para la prevención de fugas</b>																													



Categoría	Ítems de inversión	Contenido	Monto aproximado (US\$)	Año												Observaciones (Fuentes financieras etc.)								
				2020																				
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		2031	2032	2033	2034	2035			
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
C. Delegación Portezuelo																								
C.1. Fortalecimiento de la Gestión de ANF																								
C.1.1	Mejora de la gestión técnica/comercial y realización de una obra impactante																							
C.1.2	Adquisición de equipos necesarios para la gestión del centro de producción del agua (Pozos)	Esta acción forma una parte del ítem C.1.6 abajo mencionado propuesto por ProGestión.																						
C.1.3	Mejora de la gestión comercial																							
C.1.4	Establecimiento de la Delegación Portezuelo																							
C.1.5	Integración de nuevos elementos al sistema SCADA para la Delegación Portezuelo	-Modificación del programa Maestro -Elaboración de programa RTU remoto para el monitoreo -Administración de variables de monitoreo con posibilidad de descarga de caudales y consumos energéticos -Aumento de licencia actual en 330 variables de medición adicional por estación - Suministro de instalación de software de control RTU - Suministro de 4 usuarios para visualización de datos	\$925,700																					
C.1.6	Equipamiento y accesorios para aislamiento de la Delegación Portezuelo	Instalación de medidores, válvulas y construcción de UOC para el monitoreo de la producción de las disinflas fuentes, entradas y salidas de tanques y estaciones de bombeo y aislamiento entre macrosectores.	\$615,500																					
C.1.7	Reemplazo de tuberías de acometida	[Propuesta por la ProGestión] Rehabilitación según necesidad que se aclarará mediante el análisis de ANF en macrosector bajo responsabilidad de la delegación. (Nota) El informe presentado por ProGestión recomienda el reemplazo de 56.600 acometidas como máximo.	\$1,172,000																					
C.1.8	Reemplazo/instalación de micromedidor	Instalación de 32.800 micromedidores, esta cantidad equivale al 56% de los usuarios de la delegación propuestos, considerando usuarios que no tienen medición y usuarios a los que se necesita reemplazar medidor.	\$1,312,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 1: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 2: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 3: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 4: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 5: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 6: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 7: 7.325 medidores)	\$283,000																					
		Reemplazo de manera planificada (Grupo 8: 7.325 medidores)	\$283,000																					
C.2. Medidas urgentes para la prevención de fugas																								
C.3. Mejoramiento de Condición de Suministro de Agua, posterior a la ejecución de la obra de macroseccionamiento.																								
C.3.1	Reemplazo de equipos de bombeo en Pozo Ballo Horizonte	Suministro de instalaciones de equipos de bombeo de pozo, tipo vertical (Caudal: 5.4m <sup>3</sup> /min, Altura total: 83m). El motivo de reemplazo de bombeo es llevar el agua de pozo directamente al Tanque San Cristóbal que se encuentra fuera de servicio, para promover el suministro de agua por gravedad.	\$200,000																					
C.3.2	Instalación de nuevas tuberías de transmisión	Construir la tubería nueva de transmisión con la longitud de 2,900m entre el Pozo Ballo Horizonte y el Tanque San Cristóbal. Suministro de instalación de tubería de HFD 300mm, incluye el costo de la obra.	\$1,372,500																					
C.4. Toma de medidas efectivas para la reducción de ANF																								
C.4.1	Toma de medidas efectivas para la reducción de ANF	- Análisis y evaluación de ANF por macrosector - Enfoque y selección de macrosectores que se requiere una gran inversión - Construcción de microsectores con aislamiento hidráulico y optimización para el control de ANF. - Acciones correctivas y preventivas contra ANF																						

Ítems de inversión	Contenido	Monto aproximado (US\$)	Año												Observaciones (Fuentes financieras etc.)			
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030		2031	2032	2033
E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D																		
<b>D. Delegación La Sabana</b>																		
<b>D.1. Fortalecimiento de la Gestión de ANF</b>																		
D.1.1	Mejora de la gestión técnica/comercial y realización de una obra impactante																	
D.1.2	Adquisición de equipos necesarios para la gestión del centro de producción del agua (Pozos)																	
D.1.3	Mejora de la gestión comercial																	
D.1.4	Establecimiento de la Delegación La Sabana																	
D.1.5	Integración de nuevos elementos al sistema SCADA para la Delegación La Sabana	\$1,087,500																
D.1.6	Equipamiento y accesorios para aislamiento de la Delegación La Sabana	\$1,369,300																
D.1.7	Reemplazo de tuberías de acometida	\$1,344,000																
D.1.8	Reemplazo/instalación de micromedidor	\$1,504,000																
		\$336,000																
		\$336,000																
		\$336,000																
		\$336,000																
		\$336,000																
		\$336,000																
		\$336,000																
<b>D.2. Medidas urgentes para la prevención de fugas</b>																		





Ítems de inversión	Contenido	Monto aproximado (US\$)	Año												Observaciones (Fuentes financieras etc.)																				
			2020																																
			2019	2021																															
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035							
E. Desarrollo de actividades efectivas de reducción de ANF a nivel de microsector																																			
E.1.1	Investigación y evaluación de los microsectores existentes																																		
	-Trabajo preparativo para el plan de acción de 5 años																																		
	-Meta: 30% de ANF en los 110 microsectores existentes																																		
E.1.2	Desarrollo de las actividades piloto en los microsectores existentes (Fase I: 10 microsectores)																																		
	- Intervención de los microsectores existentes																																		
	- Medición del Caudal Mínimo Nocturno																																		
	- Subsectorización																																		
	- Acción efectiva para la reducción de ANF																																		
E.1.3	Formación de las áreas técnicas ejecutoras en las 4 delegaciones.																																		
	- Formación de las áreas técnicas capacitadoras (DANF)																																		
	- Formación de las áreas técnicas ejecutoras ( Delegaciones)																																		
	- Capacitación interna. (teórica y práctica)																																		
E.1.4	Preparación del Plan de Acción contra ANF de los próximos 5 años para los microsectores																																		
	- Plan de presupuesto anual																																		
	- Plan de insumo de recursos humanos																																		
E.1.5	Desarrollo de las actividades piloto en los microsectores existentes (Fase II: 20 microsectores)																																		
	- Intervención de los microsectores existentes																																		
	- Medición del Caudal Mínimo Nocturno																																		
	- Subsectorización																																		
	- Acción efectiva para la reducción de ANF																																		
E.1.6	Desarrollo de las actividades piloto en los microsectores existentes (Fase III: 20 microsectores)																																		
	- Intervención de los microsectores existentes																																		
	- Medición del Caudal Mínimo Nocturno																																		
	- Subsectorización																																		
	- Acción efectiva para la reducción de ANF																																		
E.1.7	Desarrollo de las actividades piloto en los microsectores existentes (Fase IV: 20 microsectores)																																		
	- Intervención de los microsectores existentes																																		
	- Medición del Caudal Mínimo Nocturno																																		
	- Subsectorización																																		
	- Acción efectiva para la reducción de ANF																																		
E.1.8	Desarrollo de las actividades piloto en los microsectores existentes (Fase V: 20 microsectores)																																		
	- Intervención de los microsectores existentes																																		
	- Medición del Caudal Mínimo Nocturno																																		
	- Subsectorización																																		
	- Acción efectiva para la reducción de ANF																																		
E.1.9	Desarrollo de las actividades piloto en los microsectores existentes (Fase VI: 20 microsectores)																																		
	- Intervención de los microsectores existentes																																		
	- Medición del Caudal Mínimo Nocturno																																		
	- Subsectorización																																		
	- Acción efectiva para la reducción de ANF																																		

## 2.1.7 [Actividad 1-7] Elaboración del Plan Básico de Reducción de ANF

El Equipo del Proyecto y la Unidad de Gestión del Proyecto revisaron los procedimientos para que el Plan Básico de Reducción de ANF sea incorporado finalmente en el plan anual de ENACAL.

En esta fase, se analizaron las diferentes posibilidades y medios para implementar el Plan Básico, no solo con los recursos propios de ENACAL, sino también la posibilidad de canalizar y coordinar el apoyo de otros donantes, como por ejemplo el BID.

El producto finalmente consensuado se denomina como “Plan Básico de Reducción de ANF”. Se incluyeron los métodos y procedimientos para desarrollar las medidas de reducción de ANF en forma eficaz y eficiente y se indican en forma específica la dirección sobre el desarrollo de instalaciones y sistema organizativo y el plan anual de las actividades posteriores.



**Figura 2.1.26 Estructuración del Plan Básico de Reducción de ANF**

**Tabla 2.1.20 Meta estratégica de índice de ANF a nivel de Managua**

Indicadores	Línea de base en 2016	Meta estratégica en el futuro		
		2025	2030	2035
Tasa de ANF (%)	54.9	45.0	30.0	25.0
<b>Pérdidas Físicas</b>				
Pérdidas Reales por conexión (Litros/conex./día)	-	500	400	200
Índice de Fugas de Infraestructura (IFI)	-	6.0	5.0	4.0
<b>Pérdidas Comerciales</b>				
Índice de Pérdidas Aparentes (IPA)	-	5.0	4.5	4.0

### 2.1.8 [Actividad 1-8] Recapitulación del análisis de costo-beneficio de las medidas de reducción de ANF

Se revisaron de forma integral los Informes Finales de los Proyectos Piloto en cuanto al Resultado 2, y tras varias consultas junto con los miembros del Departamento de ANF Física y la Gerencia Comercial, se profundizó la comprensión del contenido.

Los resultados del análisis costo-beneficio de 2 Proyectos Piloto fueron presentados a los principales miembros de las Delegaciones de ENACAL en el taller del 5 de diciembre del 2019 donde se confirmó la dirección de las futuras actividades. Los detalles están descritos en el Anexo “Informe Final del Proyecto Piloto”.

**Tabla 2.1.21 Relación costo-beneficio de las actividades en AZA No.3**

Ítems	[Indicador 1] Gasto generado por el volumen del agua ahorrado	[Indicador 2] Período necesario para recuperación del costo	[Indicador 3] Beneficio / Costo
Criterio que produce beneficios	menor a C\$9.86 /m <sup>3</sup>	menor a 3.4 años (41 meses)	mayor a 1
Proyecto total	3.99	1.9 años	1.44
Medidas contra pérdida aparente	3.57	1.5 años	1.53
Medidas contra pérdida real	4.08	2.0 años	1.41

**Tabla 2.1.22 Relación costo-beneficio de las actividades en MS No.61**

Ítems	[Indicador 1] Gasto generado por el volumen del agua ahorrado	[Indicador 2] Período necesario para recuperación del costo	[Indicador 3] Beneficio / Costo
Criterio que produce beneficios	menor a C\$9.86 /m <sup>3</sup>	menor a 7 años	mayor a 1
Proyecto total	5.754	5.3 años	1.261
Medidas contra pérdida aparente	1.932	0.8 años	2.899
Medidas contra pérdida real	7.212	8.0 años	0.895

### **2.1.9 [Actividad 1-9] Celebración del seminario publicitario**

El viernes 7 de febrero del 2020, antes de finalizar el Proyecto, se celebró el seminario en conjunto con ENACAL.

En el seminario, se dio a conocer ampliamente la información útil, incluyendo el Plan Básico de Reducción de ANF y la relación costo-beneficio obtenida de los resultados de las actividades en las áreas piloto, y el Plan encuadernado fue presentado dentro y fuera de ENACAL.

Se invitó a este seminario a la parte interesada de dentro y fuera de ENACAL y los medios de comunicación, y contó con la participación de los funcionarios que serían personas clave en el futuro desarrollo de las actividades de reducción de ANF en la ciudad de Managua y en las ciudades aledañas. El seminario finalizó exitosamente.

## 2.2 Actividades para el Resultado 2

### 2.2.1 [Actividad 2-1] Conformación del equipo de acción de reducción de ANF

Se formó el equipo de acción para la reducción de ANF cuyo líder es el Jefe de Departamento de ANF, y en la primera reunión del Comité de Coordinación Conjunta fue aprobado junto con el plan de trabajo.

Posteriormente durante las actividades del Proyecto, se integró al equipo el “Asesor Comercial/ Delegado de Altamira”.

Equipo de acción de reducción de ANF	
Miembros:	1) Jefe Departamento de Agua No Facturada Física (Líder) 2) Jefa Departamento de Agua No Facturada Comercial 3) Jefa Departamento de Técnico Comercial 4) Jefa Departamento de Agua Potable 5) Jefe Departamento de Organización y Métodos 6) Delegado Altamira

### 2.2.2 Ejecución del Proyecto piloto

Se realizaron las siguientes actividades en el Proyecto piloto.

Las áreas piloto seleccionadas fueron el microsector AZA No.3 para el primer período y el MS No.61 para el segundo período, como se muestra en el mapa del inicio de este documento.

Inicialmente, el microsector Reparto Shick No.2 era candidato al área piloto, sin embargo, se descubrió que la manipulación de las válvulas para el aislamiento hidráulico afectaba enormemente al suministro de agua en otras áreas colindantes, por esta razón, ENACAL propuso el MS No.61 como alternativa.

El siguiente flujo de actividades es común en dos Proyectos piloto, y los detalles están descritos en el Anexo “Informe Final del Proyecto Piloto”. A continuación, se describen brevemente los contenidos implementados en dos Proyectos piloto y sus logros.

- [Actividad 2-2] Conocimiento de la situación actual del área piloto
- [Actividad 2-3] Elaboración del plan de ejecución del Proyecto piloto
- [Actividad 2-4] Aislamiento hidráulico e instalación de caudalímetro y presiómetro
- [Actividad 2-5] Confirmación de la línea de base de ANF y monitoreo mensual
- [Actividad 2-6] Realización de las medidas contra pérdidas aparentes
- [Actividad 2-7] Verificación de efectos después de ejecutar medidas contra pérdidas aparentes
- [Actividad 2-8] Realización de las medidas contra pérdidas reales
- [Actividad 2-9] Verificación de efectos después de ejecutar medidas contra pérdidas reales
- [Actividad 2-10] Evaluación y análisis costo-beneficio
- [Actividad 2-11] Informe final del Proyecto piloto

### 2.2.3 Resumen del Proyecto piloto No.1

El área objeto de las actividades piloto del año 2017 es el microsector denominado como AZA No.3.



Figura 2.2.1 Ubicación del área piloto No.1 (AZA No.3)

#### (1) Número de conexiones en el área piloto AZA No.3

El área, es una mezcla de viviendas de familias, hoteles de clase media, terminal de autobús, establecimientos comerciales, oficinas, etc., siendo una zona relativamente segura dentro de la ciudad de Managua.

Aunque no está aclarado el número de población actual en dicha área, el número de conexiones de uso de agua es de 1,422 casos según la base de datos en la etapa final del Proyecto piloto.

#### (2) Período del Proyecto piloto

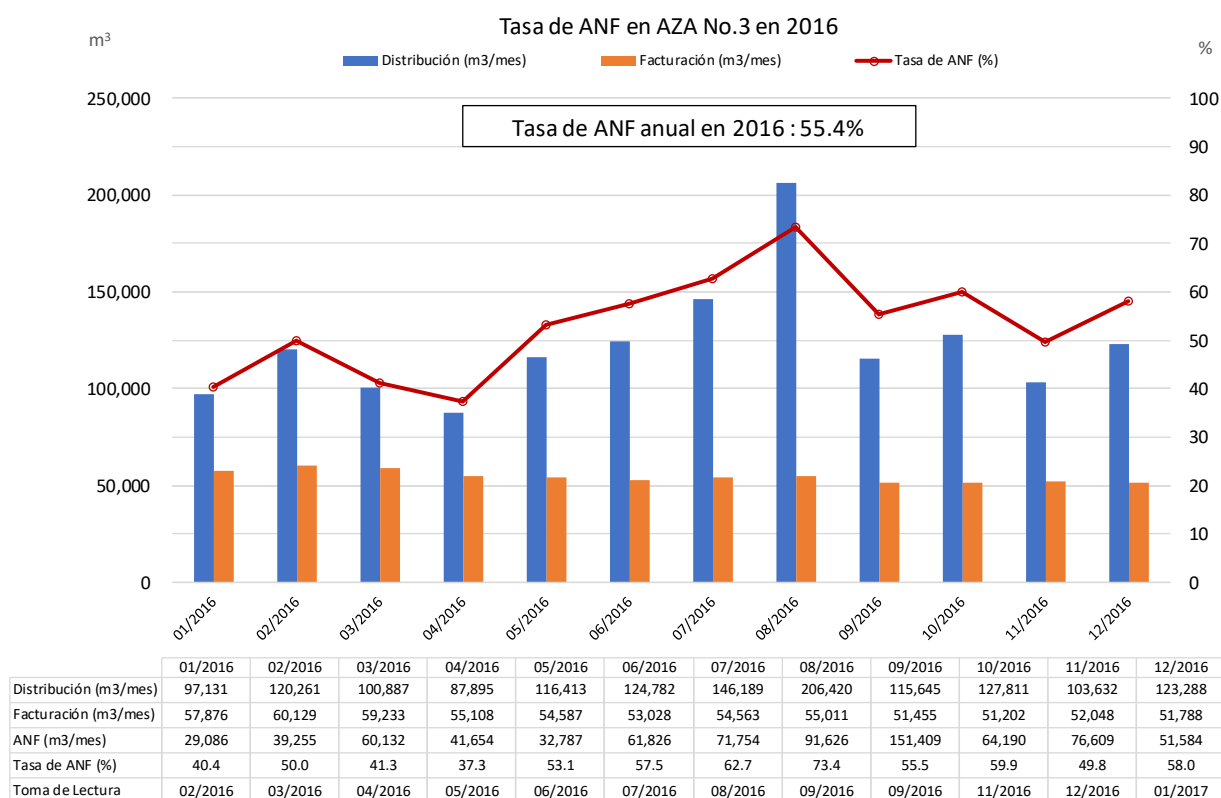
El Proyecto piloto se realizó durante 14 meses desde marzo de 2017 hasta abril de 2018.

### (3) Actividades realizadas para la reducción de ANF y sus resultados

#### 1) Tasa de ANF como línea de base

Al inicio del proyecto, la tasa de ANF se calculó en 50.7% según las relaciones del ANF determinadas con base en el volumen facturado y el volumen de distribución, registrados entre enero y diciembre de 2016.

Sin embargo, en el final del año 2017 la tasa media de ANF se ha modificado en 55.4%, puesto que se ha modificado la cantidad de usuarios que deberían ser incluido en el área piloto a través de las actividades realizadas en AZA No.3.



**Figura 2.2.2 Tasa de ANF de la línea de base en AZA No.3 (año 2016)**

#### 2) Tasa ANF final

Para medir correctamente la tasa de ANF es preferible que la lectura de los micromedidores de todos los usuarios de AZA No. 3 se realice en un solo día fijo, sin embargo, debido a la conveniencia de la distribución de los lectores y del ruteo, a veces la lectura se realiza durante varios días. En este caso, se generan diferencias entre el período de medición del volumen facturado y el período de medición del volumen de distribución, por lo que hay que tener cuidado con la tolerancia en la tasa de ANF por volumen mensual.

Por lo tanto, en la medición de los impactos del Proyecto piloto, con el fin de eliminar esta tolerancia, se calculó el índice promedio diario de ANF utilizando los datos del período de medición del volumen de distribución y del intervalo de lectura de medidores, de esta manera se validaron los impactos antes y después del Proyecto.

Se muestra el resultado de monitoreo de ANF a finales de abril de 2018, por lo que se

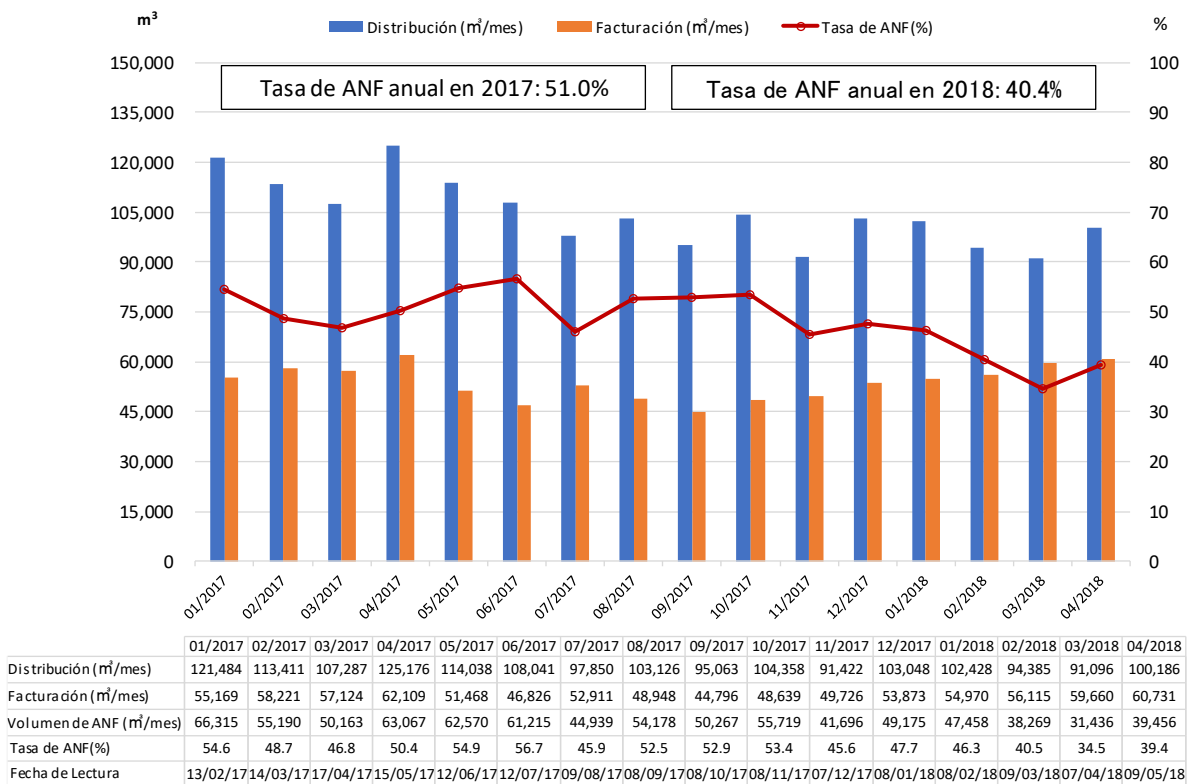
observa 37.3% de la tasa de ANF marcando 18.1% de reducción en el Proyecto piloto.

**Tabla2.2.1 Registro de volumen de distribución y consumo facturado en AZA No.3**

Mes de distribución	2016 Promedio	01/2017	02/2017	03/2017	04/2017	05/2017	06/2017	07/2017	08/2017	09/2017	10/2017	11/2017	12/2017	01/2018	02/2018	03/2018	04/2018
Distribución por mes (m <sup>3</sup> )	1,470,354	121,484	113,411	107,287	125,176	114,038	108,041	97,850	103,126	95,063	104,358	91,422	103,048	105,593	97,301	93,911	103,282
Distribución ajustada debido al error instrumental (m <sup>3</sup> )														102,428	94,385	91,096	100,186
Consumo facturado por mes (m <sup>3</sup> )	656,029	55,169	58,221	57,124	62,109	51,468	46,826	52,911	48,948	44,796	48,639	49,726	53,873	54,970	56,115	59,660	60,731
Tasa de ANF por mes sin ajuste (%)	55.4	54.6	48.7	46.8	50.4	54.9	56.7	45.9	52.5	52.9	53.4	45.6	47.7	47.9	42.3	36.5	41.2
Tasa de ANF ajustada por mes (%) <sup>1</sup>														46.3	40.5	34.5	39.4
Fecha de lectura en UOC		13/02/17	14/03/17	17/04/17	15/05/17	12/06/17	12/07/17	09/08/17	08/09/17	08/10/17	08/11/17	07/12/17	08/01/18	08/02/18	09/03/18	07/04/18	09/05/18
Intervalo de lectura de macromedidor	365	32	29	34	28	28	30	28	30	30	31	29	32	31	29	29	32
Distribución por día (m <sup>3</sup> /día)	4,028	3,796	3,911	3,156	4,471	4,073	3,601	3,495	3,438	3,169	3,366	3,152	3,220	3,406	3,355	3,238	3,228
Fecha de lectura en usuarios		07/02/17	09/03/17	06/04/17	08/05/17	07/06/17	06/07/17	11/08/17	08/09/17	07/10/17	07/11/17	06/12/17	09/01/18	07/02/18	09/03/18	09/04/18	09/05/18
Intervalo de lectura de micromedidores (día)	365	32	30	28	32	30	29	36	28	29	31	29	34	29	30	31	30
Consumo facturado por día (m <sup>3</sup> /día)	1,797	1,724	1,941	2,040	1,941	1,716	1,615	1,470	1,748	1,545	1,569	1,715	1,585	1,896	1,871	1,925	2,024
Volumen de ANF por día (m <sup>3</sup> )	2,231	2,072	1,970	1,116	2,530	2,357	1,986	2,025	1,690	1,624	1,797	1,437	1,635	1,510	1,484	1,313	1,204
Tasa de ANF en base al volumen de agua por día (%)	55.4	54.6	50.4	35.4	56.6	57.9	55.2	57.9	49.2	51.2	53.4	45.6	50.8	44.3	44.2	40.5	37.3

Nota \*1: Según información de DANF, se estima un error instrumental de 3.09% en el macromedidor, por lo que se considera un ajuste para el cálculo de ANF.

**Tasa de ANF en AZA No.3 en 2017-2018**



**Figura 2.2.3 Monitoreo de ANF en AZA No.3 (volumen promedio mensual)**



#### (4) Medidas tomadas para la reducción de ANF

Las actividades de reducción de ANF en el área piloto se clasifican en dos tipos:

- Medidas contra la reducción de las pérdidas aparentes (pérdidas comerciales)
- Medidas contra la reducción de las pérdidas reales (pérdidas físicas)

Para las pérdidas aparentes se puede dividir el período para la ejecución de las medidas y para la validación del impacto. Sin embargo, para las pérdidas reales se requiere medir las pérdidas y al mismo tiempo detectar y reparar las fugas, por lo que la revisión de efectos se realiza en forma simultánea con las medidas.

En el caso del Área Piloto AZA No.3, se procuró determinar la distribución del volumen de distribución dentro del área mediante la prueba de paso, detectar y reparar las fugas, y luego comprobar el impacto de reducción del volumen de distribución. Posteriormente, se decidió analizar las medidas necesarias (reparación de fugas, optimización de la presión de agua, etc.) después de ejecutar un estudio exhaustivo de las pérdidas detectando las causas como las conexiones ilegales, fugas, etc.

**Tabla 2.2.2 Descripción de las acciones para reducir el ANF en AZA No.3**

Medidas contra las pérdidas físicas	Medidas contra las pérdidas comerciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición y análisis del caudal mínimo nocturno</li> <li>- Subsectorización del área piloto y prueba de paso <sup>(nota 1)</sup></li> <li>- Medición directa de las fugas en las áreas de distribución identificadas</li> <li>- Estudio de fuga mediante detector sónico</li> <li>- Reducción de fuga mediante la optimización de la presión de agua</li> <li>- Medición del volumen de fugas detectadas</li> <li>- Estudio de fuga dentro de la vivienda (parte de los servicios domiciliarios)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de los resultados de lectura de los micromedidores y el volumen facturado</li> <li>- Reparación de las fugas en las cajas de micromedidores</li> <li>- Corrección y actualización del catastro de usuarios</li> <li>- Reparación de la conexión equivocada con el sector contiguo a la conexión domiciliar</li> <li>- Reemplazo y mejoramiento de la tasa de lectura de los micromedidores</li> <li>- Mejoramiento de precisión del trabajo de lectura</li> <li>- Corrección de los datos de facturación</li> <li>- Detección, eliminación y legalización de las conexiones ilegales</li> <li>- Evaluación de la precisión del micromedidor</li> <li>- Instalación de los micromedidores apropiados</li> <li>- Mejoramiento del método de instalación de las cajas de micromedidores</li> </ul>

Nota 1: La prueba de paso consiste en segmentar el área servida en pequeños bloques, y medir el volumen mínimo en las horas nocturnas maniobrando la válvula para detectar el volumen de fuga latente de cada bloque.

## (5) Relación costo-beneficio de las medidas contra la reducción de ANF

### 1) Cálculo de beneficios

Se puede suponer dos beneficios, la reducción del volumen de distribución en el área y el incremento del volumen de agua facturada.

Los beneficios anteriormente mencionados se generan después de la ejecución del Proyecto hasta que el ANF se retorne completamente, disminuyéndose constantemente por una cierta cantidad. En esta estimación, se considera el incremento no solo de la fuga sino también de conexión ilegal.

Los beneficios también se generan durante la ejecución del Proyecto incrementándose progresivamente como se muestra en la siguiente Tabla, los cuales se contabilizan también como beneficio. Cabe señalar que durante la ejecución del Proyecto la reducción de la tasa de ANF no es lineal sino con variaciones, sin embargo, para simplificar el cálculo en este análisis, se presume una reducción lineal de una cierta cantidad constante con el transcurso del tiempo.

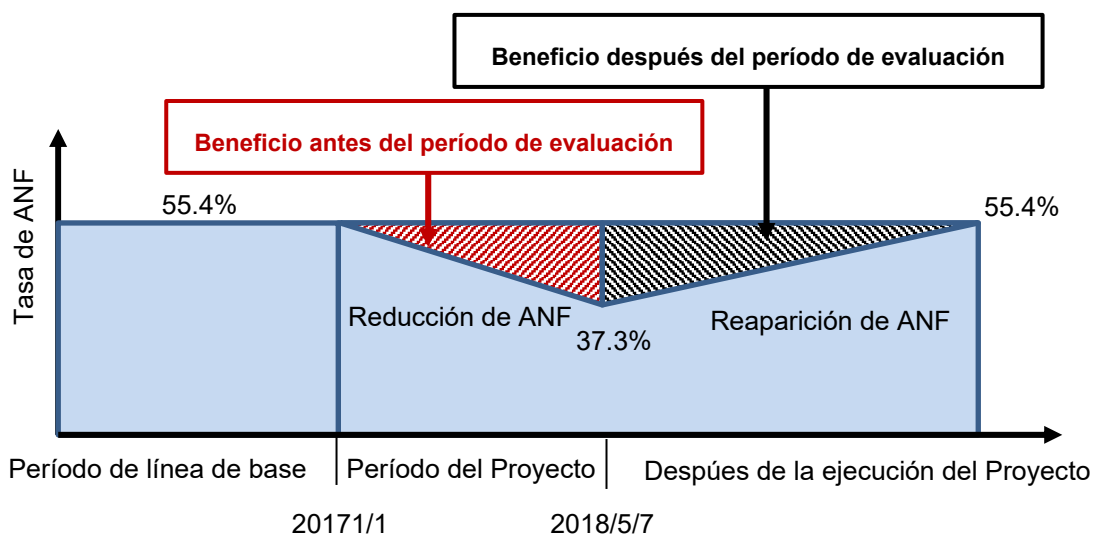


Figura 2.2.4 Período de generación del beneficio en AZA No.3 (ilustrativo)

### 2) Cálculo de relación costo-beneficio

Se han establecido los siguientes 3 indicadores para el análisis costo-beneficio.

Se ha aclarado que en todos casos se produjo el beneficio positivo por el Proyecto piloto.

#### [Indicador 1: Costo por volumen unitario ahorrado (volumen de ANF reducido)]

Estos son costos de implementación de las medidas para reducir  $1\text{m}^3$  el ANF (o volumen de agua facturada incrementado y volumen de distribución reducido). Si estos son inferiores al costo de producción de agua de ENACAL, está comprobado de que las medidas contra ANF del Proyecto piloto han logrado incrementar el volumen de distribución a un costo inferior al promedio de costo unitario de producción de agua en la ciudad de Managua.

**Tabla 2.2.3 Costo por volumen unitario de agua ahorrado en AZA No.3**

Ítems	Gasto generado		Costo unitario de producción de agua en Managua
Proyecto total	4.002 C\$/m <sup>3</sup>	<	9.86 C\$/m <sup>3</sup>
Medidas contra pérdida aparente	3.569 C\$/m <sup>3</sup>	<	9.86 C\$/m <sup>3</sup>
Medidas contra pérdida real	4.091 C\$/m <sup>3</sup>	<	9.86 C\$/m <sup>3</sup>

**[Indicador 2: Período de recuperación del costo de medidas contra ANF]**

Esto es el beneficio producto de las medidas contra ANF e indica el período que permite recuperar el costo de medidas. Si dicho período es menor al supuesto período de efectividad de la reducción de ANF, se concluye que se puede recuperar el costo de medidas.

El período que efectividad de la reducción de ANF es estimativo, y se considera 41 meses (3.5 años) hasta que vuelva la tasa de ANF al valor original en caso que no se tomen ningún seguimiento ni medidas adicionales.

**Tabla 2.2.4 Período de recuperación del costo de medidas contra ANF en AZA No.3**

Ítems	Período de recuperación del costo		Período estimativo de efectividad de la reducción de ANF
Proyecto total	23.12 meses	<	41 meses
Medidas contra pérdida aparente	17.63 meses	<	41 meses
Medidas contra pérdida real	24.50 meses	<	41 meses

**[Indicador 3: Relación costo-beneficio (estableciendo un período de efectividad)]**

La relación se calcula dividiendo el beneficio entre el costo, e indica la comparación del beneficio con el costo. Si el resultado es mayor a 1, significa que el beneficio > el costo, lo que implica que el Proyecto genera utilidades.

**Tabla 2.2.5 Beneficio / Costo en AZA No.3**

Ítems	Beneficio / Costo		Valor de referencia
Proyecto total	1.434	>	1
Medidas contra pérdida aparente	1.529	>	1
Medidas contra pérdida real	1.407	>	1

Aparte de beneficios cuantitativos, se consideran los siguientes beneficios cualitativos provenientes de la reducción de fugas que justifican la importancia de medidas contra agua no facturada:

- Beneficio de permitir frenar el desarrollo de las nuevas fuentes de agua
- Beneficio de permitir frenar la construcción de las nuevas instalaciones de suministro de agua (purificación y distribución)
- Beneficio de efectos de prevención de daños secundarios

### 3) Condiciones para calcular el efecto

La siguiente tabla muestra el volumen de distribución, el volumen facturado y la tasa de ANF de AZA No. 3 de la línea de base (2016) y del período de evaluación (de inicios de abril a inicios de mayo del 2018).

En el presente análisis de efectos costo-beneficio no se considera el error de medición de volumen de distribución para unificar las condiciones básicas con los datos de línea de base.

Asimismo, el valor después del Proyecto piloto es el ajustado bajo consideración del número de días por mes en promedio durante 1 año.

**Tabla 2.2.6 Condiciones para calcular el efecto en AZA No.3**

<b>Antes de la ejecución del Proyecto piloto</b>	<b>Después de la ejecución del Proyecto piloto</b>
Área del proyecto: AZA No. 3	Área del proyecto: AZA No. 3
Período de evaluación: Del 1 de enero al 31 de diciembre del 2016	Período de evaluación: Volumen de distribución Del 7 de abril al 9 de mayo del 2018 (32 días) Lectura de los micromedidores Del 9 de abril al 9 de mayo del 2018 (30 días)
Promedio mensual de volumen de distribución: 122,530 m <sup>3</sup> /mes	Volumen de distribución mensual real: 103,282 m <sup>3</sup> /32 días Valor ajustado: 98,172 m <sup>3</sup> /mes*
Volumen de distribución (promedio diario): 4,028 m <sup>3</sup> /día	Volumen de distribución (promedio diario): 3,228 m <sup>3</sup> /día
Promedio mensual de consumo facturado: 54,669 m <sup>3</sup> /mes	Consumo facturado real: 60,731 m <sup>3</sup> /30 días Valor ajustado 61,575 m <sup>3</sup> /mes*
Tasa de ANF: <u>55.4%</u>	Tasa de ANF: <u>37.3%</u>

Nota: \* Se hizo la corrección estableciendo un mes como 30.4167 días (365 días ÷ 12 meses).

#### 4) Efectos de las medidas en la tasa de ANF

Para calcular en qué medida han contribuido tanto las pérdidas aparentes como las pérdidas reales en la reducción del índice de ANF, es necesario realizar completamente la división de los períodos en que se ejecutaron las medidas contra las pérdidas aparentes y cuando se ejecutaron las medidas contra las pérdidas reales. Sin embargo, debido a que en el Proyecto piloto se dio mayor importancia a la eficiencia, en la segunda mitad de las actividades se redundan los períodos. Por consiguiente, después de presuponer las condiciones, se efectuó las siguientes estimaciones sobre los efectos de cada medida.

#### 4-a) Efectos por las medidas contra las pérdidas aparentes

**Tabla 2.2.7 Efectos de las medidas contra las pérdidas aparentes en AZA No.3**

Ítems	Valor después del Proyecto piloto	Efecto de las medidas contra las pérdidas aparentes	Valor supuesto en caso de que no se hayan tomado las medidas contra las pérdidas aparentes
Volumen promedio de distribución de agua	98,172 m <sup>3</sup> /mes	- 1,218 m <sup>3</sup> /mes	99,390 m <sup>3</sup> /mes
Volumen promedio de agua facturada	61,575 m <sup>3</sup> /mes	+ 3,031 m <sup>3</sup> /mes	58,544 m <sup>3</sup> /mes
Volumen promedio de ANF	36,597 m <sup>3</sup> /mes	-	40,846 m <sup>3</sup> /mes
Tasa promedio de ANF	37.3%	-	41.1%

Es posible conocer los resultados de las medidas contra las pérdidas aparentes principalmente mediante el aumento del volumen de agua facturada.

El aumento total de agua facturada es de 6,906 m<sup>3</sup>/mes.

Debido a la instalación de micromedidores, el volumen de agua facturada se ha incrementado hasta 1,646m<sup>3</sup>/mes, mediante la legalización se han incrementado a 1,385m<sup>3</sup>/mes, siendo en total 3,031m<sup>3</sup>/mes lo cual significa el incremento de agua facturada (la reducción de ANF).

Además, con la instalación de los micromedidores se ha fortalecido la consciencia del ahorro del agua y la reducción de usuarios ilegales, esto significa que se ha contribuido a la reducción del volumen de distribución, por lo tanto, el 5% (1,218 m<sup>3</sup>/mes) correspondiente al volumen reducido de agua distribuida (24,358 m<sup>3</sup>/mes) es clasificada como efecto de las medidas contra pérdidas aparentes.

Se ha calculado que posteriormente al Proyecto piloto, el promedio del volumen de agua a distribuirse será de 98,172 m<sup>3</sup>/mes, el volumen de agua facturada será de 61,575 m<sup>3</sup>/mes, y la tasa de ANF del 37.3%. (Esto está basado en las condiciones de estimación del costo-beneficio, sin considerar los márgenes de error en las mediciones del volumen de distribución).

Aquí suponiendo que no hubiera medidas contra las pérdidas aparentes, el volumen promedio de distribución sería de 99,390m<sup>3</sup>/mes, el volumen de agua facturada sería de 58,544 m<sup>3</sup>/mes y el índice de ANF sería del 41.1%. Es decir, que las medidas contra las

pérdidas aparentes realizadas hasta la fecha, se podría considerar que han causado efecto en la reducción de aproximadamente 4% de ANF.

Aunque durante el período del Proyecto piloto no se ha logrado el índice del 100% de lectura de los micromedidores ni se ha completado la labor de legalización, está claro que la exhaustiva lectura de los micromedidores y la reducción de los usuarios ilegales, han incrementado los efectos de la mejora del índice de ANF.

#### 4-b) Efectos por las medidas contra las pérdidas reales

**Tabla 2.2.8 Efectos de las medidas contra las pérdidas reales en AZA No.3**

Ítems	Valor después del Proyecto piloto	Efecto de las medidas contra las pérdidas reales	Valor supuesto en caso de que no se hayan tomado las medidas contra las pérdidas reales
Volumen promedio de distribución de agua	98,172 m <sup>3</sup> /mes	- 23,140 m <sup>3</sup> /mes	121,312 m <sup>3</sup> /mes
Volumen promedio de agua facturada	61,575 m <sup>3</sup> /mes	+ 3,875 m <sup>3</sup> /mes	57,700 m <sup>3</sup> /mes
Volumen promedio de ANF	36,597 m <sup>3</sup> /mes	-	63,612 m <sup>3</sup> /mes
Tasa de ANF	37.3%	-	52.4%

Los efectos de las medidas contra las pérdidas reales son principalmente la reducción del volumen de fugas de agua que se calcula como 23,140m<sup>3</sup>/mes, por lo cual, dichas fugas ocupan gran parte de la reducción del volumen de agua de distribución que fluye hacia el área. Sin embargo, el volumen facturado incrementado (6,906m<sup>3</sup>/mes) antes y después de la ejecución del Proyecto supera los efectos (3,031m<sup>3</sup>/mes) calculado con las medidas contra las pérdidas aparentes, los 3,875m<sup>3</sup>/mes de diferencia se supone que es producto de la optimización de la red de tuberías de distribución del agua incluyendo la reducción de las fugas de agua.

El volumen promedio de distribución después del Proyecto piloto fue de 98,172m<sup>3</sup>/mes, siendo el volumen facturado de 61,575m<sup>3</sup>/mes, el índice de ANF se calculó en 37.3%.

Aquí suponiendo que no hubiera la medida contra la pérdida real arriba mencionada, el volumen promedio de distribución sería de 121,312 m<sup>3</sup>/mes, el volumen de agua facturada sería 57,700m<sup>3</sup>/mes, y el índice de ANF sería de 52.4%. Es decir, que las medidas contra las pérdidas reales serían los efectos de la reducción de ANF de aproximadamente el 15%.

## **(6) Características particulares de ANF confirmadas por las actividades piloto**

En cuanto a las pérdidas físicas, no sólo se confirmaron daños en las tuberías y fugas en las uniones, sino también el destino desconocido del agua a través de tuberías que no se encuentran en la información de tuberías. Sin embargo, ha quedado claro que las pérdidas aparentes como son el uso de agua por conexión ilegal, o volumen de agua no facturada de conexiones directas que no tienen micromedidor, ocupan un gran porcentaje de las pérdidas.

En cuanto a los micromedidores de agua, a pesar del volumen medido acumulado de agua, la diferencia de equipos ha superado en una proporción alta el estándar, quedando esclarecido que existen muchos micromedidores que tienen problemas de precisión en la medición.

Según la prueba de precisión en situ para los 245 micromedidores existentes en AZA No.3, se determinó que los márgenes de los errores positivos y negativos obtenidos en la medición se complementan dando como resultado un error promedio de dichos micromedidores bajo.

Sin embargo, se observó un notable incremento de facturación después del reemplazo de micromedidores, por lo que se concluyó que el reemplazo de micromedidores contribuyó a la reducción de ANF.

## 2.2.4 Resumen del Proyecto piloto No.2

El área objeto de las actividades piloto del año 2018 es el microsector denominado como MS No.61.



Figura 2.2.5 Ubicación del área piloto No.2 (MS No.61)

### (1) Número de conexiones en el área piloto MS No.61

Esta es una zona residencial ocupada en su mayor parte por viviendas de la clase media y baja, siendo una zona donde en una parte existen pulperías y comedores. Es una zona de la ciudad de Managua donde la seguridad es bastante buena, y se puede decir que es un paisaje urbano común en la ciudad.

Aunque no está aclarado el número de población actual en dicha área, el número de conexiones de uso de agua confirmado al finalizar las actividades piloto es de 990.

### (2) Período del Proyecto piloto

El Proyecto piloto se realizó durante 16 meses desde abril de 2018 hasta julio de 2019.



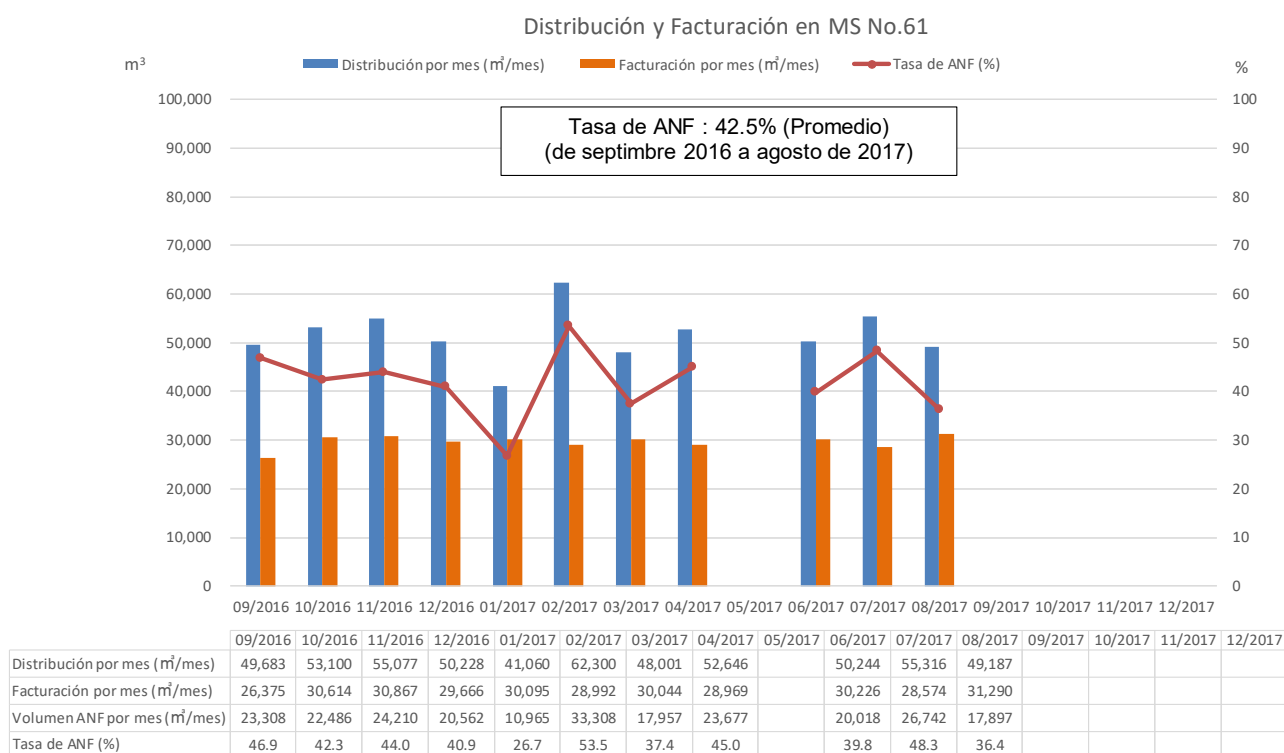
### (3) Actividades realizadas para la reducción de ANF y sus resultados

#### 1) Tasa de ANF como línea de base

Se consiguieron datos posteriores a septiembre de 2016, con lo cual se comprobaron los cambios en la tasa de ANF por la comparación del volumen de distribución y el volumen facturado. El volumen de distribución de agua es el valor señalado en el caudalímetro observado visualmente una vez al mes.

En cuanto al volumen facturado, debido a que la lectura de medidores dura varios días, el período de medición del volumen de distribución es diferente. Por esta razón, el índice de ANF por mes es un valor de referencia, lo ideal como valor de línea de base sería calcular el índice de ANF en un determinado período.

Entre septiembre de 2016 a agosto de 2017 son 11 meses que se pudo registrar con certeza el volumen de distribución de agua, y a partir de estos datos recopilados, se calcula que el índice promedio de ANF fue del 42.5%.



**Figura 2.2.6 Tasa de ANF de la línea de base en MS No.61 (año 2016 y año 2017)**

#### 2) Tasa ANF final

Desde que se inició el Proyecto, el monitoreo del ANF en MS No.61 se realiza con los siguientes datos.

- Volumen de distribución, volumen facturado y ANF mensuales
- El volumen de distribución diario y el caudal mínimo nocturno en la entrada del área piloto.

Para calcular una correcta tasa de ANF, es necesario que ambos períodos coincidan

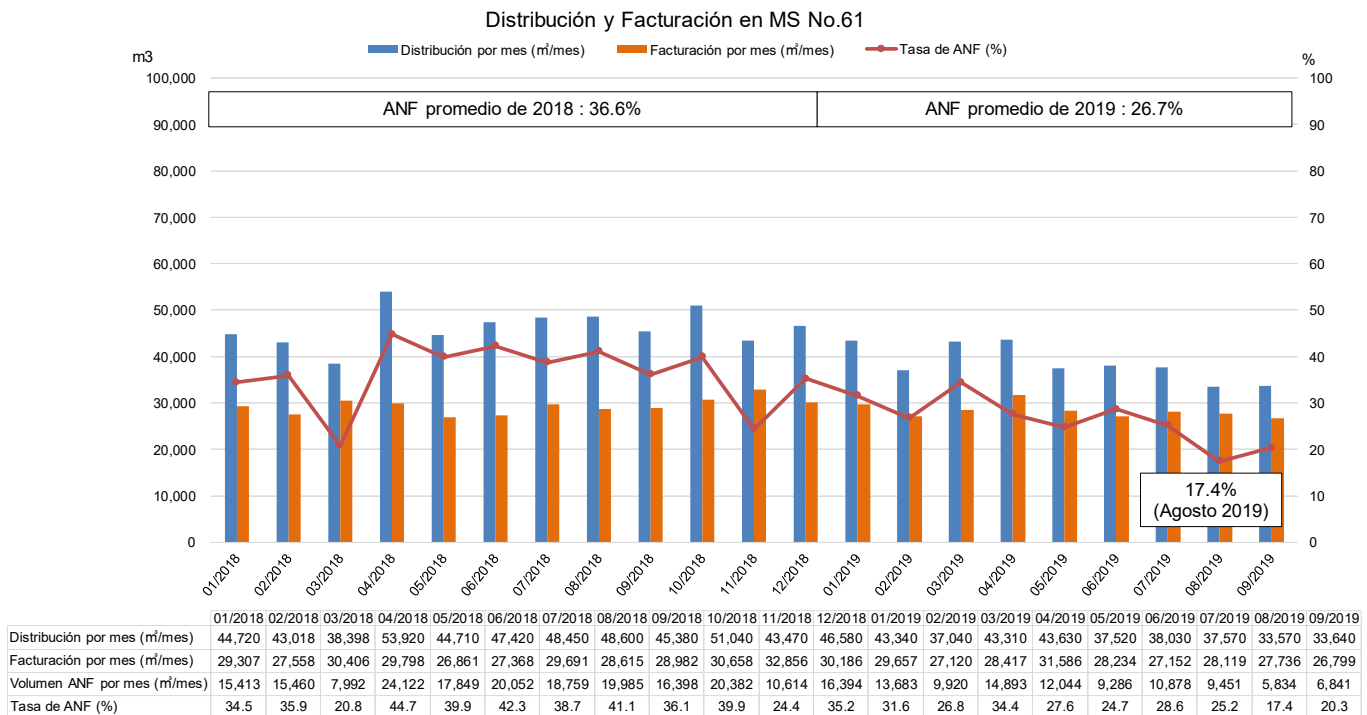
exactamente. La lectura de micromedidores se realiza una vez al mes, por lo tanto, mediante la consulta previa se llegó a un acuerdo de que finalizaría la lectura de micromedidores del sector en un día determinado de cada mes y contabilizaría el volumen de distribución coincidiendo con el día de la lectura.

Para calcular la relación costo-beneficio del Proyecto piloto en octubre del 2019, el monitoreo se culminó con la lectura de medidores a inicios de septiembre del 2019, y en agosto de 2019 se registró un 17.4% de la tasa de ANF.

**Tabla 2.2.9 Registro de volumen de distribución y volumen facturado en MS No.61**

Mes de facturación	Subtotal 2018	01/2018	02/2018	03/2018	04/2018	05/2018	06/2018	07/2018	08/2018	09/2018	10/2018	11/2018	12/2018
Distribución por mes (m3)	555,706	44,720	43,018	38,398	53,920	44,710	47,420	48,450	48,600	45,380	51,040	43,470	46,580
Plazo de distribución		31	30	30	31	30	28	32	30	30	31	30	31
Distribución por día (m3/día)		1,443	1,434	1,280	1,739	1,490	1,694	1,514	1,620	1,513	1,646	1,449	1,503
Consumo facturado por mes (m3)	352,286	29,307	27,558	30,406	29,798	26,861	27,368	29,691	28,615	28,982	30,658	32,856	30,186
Facturación efectiva		24,464	22,934	26,114	25,362	21,867	22,264	24,527	23,329	23,758	25,143	24,235	25,573
Facturación estimada		4,843	4,624	4,292	4,436	4,994	5,104	5,164	5,286	5,224	5,515	8,621	4,613
Plazo de lectura (día)		31	30	30	31	30	28	32	30	30	31	30	31
Consumo facturado por día (m3/día)		945	919	1,014	961	895	977	928	954	966	989	1,095	974
ANF por mes (m3)	203,420	15,413	15,460	7,992	24,122	17,849	20,052	18,759	19,985	16,398	20,382	10,614	16,394
ANF por día (m3)		497	515	266	778	595	716	586	666	547	657	354	529
Tasa de ANF (%)	36.6	34.5	35.9	20.8	44.7	39.9	42.3	38.7	41.1	36.1	39.9	24.4	35.2

Mes de facturación	Subtotal 2019	01/2019	02/2019	03/2019	04/2019	05/2019	06/2019	07/2019	08/2019	09/2019
Distribución por mes (m3)	347,650	43,340	37,040	43,310	43,630	37,520	38,030	37,570	33,570	33,640
Plazo de distribución		31	29	29	32	31	28	30	32	31
Distribución por día (m3/día)		1,398	1,277	1,493	1,363	1,210	1,358	1,252	1,049	1,085
Consumo facturado por mes (m3)	254,820	29,657	27,120	28,417	31,586	28,234	27,152	28,119	27,736	26,799
Facturación efectiva		24,828	22,533	16,228	28,121	23,071	21,307	21,845	23,240	22,318
Facturación estimada		4,829	4,587	12,189	3,465	5,163	5,845	6,274	4,496	4,481
Plazo de lectura (día)		31	29	29	32	31	28	30	32	31
Consumo facturado por día (m3/día)		957	935	980	987	911	970	937	867	864
ANF por mes (m3)	92,830	13,683	9,920	14,893	12,044	9,286	10,878	9,451	5,834	6,841
ANF por día (m3)		441	342	514	376	300	389	315	182	221
Tasa de ANF (%)	26.7	31.6	26.8	34.4	27.6	24.7	28.6	25.2	17.4	20.3



**Figura 2.2.7 Monitoreo de ANF en MS No.61**

#### **(4) Medidas tomadas para la reducción de ANF**

Las actividades de reducción de ANF en el área piloto se clasifican en dos tipos:

- Medidas contra la reducción de las pérdidas aparentes
- Medidas contra la reducción de las pérdidas reales

Para implementar las medidas contra la reducción de las pérdidas aparentes, es necesario reemplazar micromedidores, sin embargo, para seleccionar y adquirir los micromedidores, se tardan unos 3 meses. Por consiguiente, en las actividades en el MS No.61, se decidió implementar primero las medidas contra la reducción de las pérdidas reales para minimizar la pérdida de tiempo.

Primero se realizó la prueba de paso para identificar la distribución local del volumen de pérdidas, luego se desarrollaron las medidas contra la reducción de las pérdidas reales a través de la detección y reparación de las fugas en cada subsector, y se verificó el efecto de la reducción de ANF. Además, se reguló la presión de distribución del sector mediante la válvula reductora de presión para reducir el volumen de fugas residuales.

Posteriormente, a partir de marzo del 2019 se desarrollaron el reemplazo de micromedidores y las medidas contra las conexiones ilegales y se verificó el efecto de la reducción de ANF producto de la implementación de las medidas contra la reducción de las pérdidas aparentes.

**Tabla 2.2.10 Descripción de las acciones para reducir el ANF en MS No.61**

Medidas contra las pérdidas físicas	Medidas contra las pérdidas comerciales
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición y análisis del caudal mínimo nocturno</li> <li>- Subsectorización del área piloto y prueba de paso <sup>(nota 1)</sup></li> <li>- Medición directa de las fugas en las áreas de distribución identificadas</li> <li>- Estudio de fuga mediante detector sónico</li> <li>- Reducción de fuga mediante la optimización de la presión de agua</li> <li>- Medición del volumen de fugas detectadas</li> <li>- Reparación de las fugas en las cajas de medidores</li> <li>- Estudio de fuga dentro de la vivienda (parte de los servicios domiciliarios)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de los resultados de lectura de los medidores y el volumen facturado</li> <li>- Corrección y actualización del catastro de usuarios</li> <li>- Reparación de la conexión equivocada con el sector contiguo a la conexión domiciliar</li> <li>- Reemplazo y mejoramiento de la tasa de lectura de los medidores</li> <li>- Mejoramiento de precisión del trabajo de lectura</li> <li>- Corrección de los datos de facturación</li> <li>- Detección, eliminación y legalización de las conexiones ilegales</li> <li>- Evaluación de la precisión del medidor</li> <li>- Instalación de los medidores apropiados</li> <li>- Mejoramiento del método de instalación de las cajas de medidores</li> </ul>

Nota 1: La prueba de paso consiste en segmentar el área servida en pequeños bloques, y medir el volumen mínimo en las horas nocturnas maniobrando la válvula para detectar el volumen de fuga latente de cada bloque.

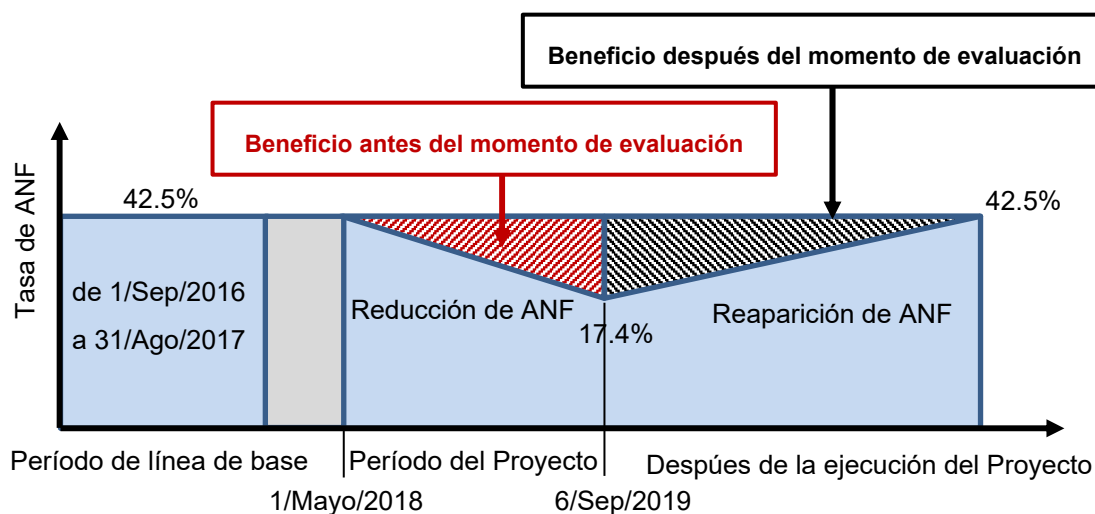
## **(5) Relación costo-beneficio de las medidas contra la reducción de ANF**

### **1) Cálculo de beneficios**

Se puede suponer dos beneficios, la reducción del volumen de distribución en el área y el incremento del volumen de agua facturada.

Los beneficios anteriormente mencionados se generan después de la ejecución del Proyecto hasta que el ANF se retorne completamente, disminuyéndose constantemente por una cierta cantidad. En esta estimación, se considera el incremento no solo de la fuga sino también de conexión ilegal.

Los beneficios también se generan durante la ejecución del Proyecto incrementándose progresivamente como se muestra en la siguiente Tabla, los cuales se contabilizan también como beneficio. Cabe señalar que durante la ejecución del Proyecto la reducción de la tasa de ANF no es lineal sino con variaciones, sin embargo, para simplificar el cálculo en este análisis, se presume una reducción lineal de una cierta cantidad constante con el transcurso del tiempo.



**Figura 2.2.8 Período de generación del beneficio en MS No.61 (ilustrativo)**

## 2) Cálculo de relación costo-beneficio

### [Indicador 1: Costo por volumen unitario ahorrado (volumen de ANF reducido)]

Estos son costos de implementación de las medidas para reducir  $1\text{m}^3$  el ANF (o volumen de agua facturada incrementado y volumen de distribución reducido). Si estos son inferiores al costo de producción de agua de ENACAL, está comprobado de que las medidas contra ANF del Proyecto piloto han logrado incrementar el volumen de distribución a un costo inferior al promedio de costo unitario de producción de agua en la ciudad de Managua.

En MS No.61 se estableció un período de 7 años como período de efectividad (y para efectos únicamente de las medidas contra las pérdidas aparentes, se estableció un período de 5 años considerando los años de vida útil de los micromedidores).

**Tabla 2.2.11 Costo por volumen unitario ahorrado en MS No.61**

	Gasto generado		Costo unitario de producción de agua en Managua
Proyecto total	5.754 C\$/m <sup>3</sup>	<	9.86 C\$/m <sup>3</sup>
Medidas contra pérdida aparente	1.932 C\$/m <sup>3</sup>	<	9.86 C\$/m <sup>3</sup>
Medidas contra pérdida real	7.212 C\$/m <sup>3</sup>	<	9.86 C\$/m <sup>3</sup>

El costo unitario del ahorro del volumen del Proyecto piloto resulta más bajo que el costo de producción promedio de la ciudad de Managua en todos los casos: Proyecto total, Medidas contra las pérdidas aparentes y Medidas contra las pérdidas reales. Esto indica que es posible producir el volumen de agua a un costo inferior al promedio.

### [Indicador 2: Período de recuperación del costo de medidas contra ANF]

Esto es el beneficio producto de las medidas contra ANF e indica el período que permite recuperar el costo de medidas. Si dicho período es menor al supuesto período de efectividad de la reducción de ANF, se concluye que se puede recuperar el costo de medidas.

En este Proyecto piloto, se demostró que es posible recuperar el costo de medidas contra ANF en menos de un año en caso de las medidas contra las pérdidas aparentes, en condición de que se asegure 8 años del período de efectividad en caso de las medidas contra las pérdidas reales, y 5 años y 4 meses para el Proyecto total.

En caso de las medidas contra las pérdidas reales, aunque hubo mayores efectos de reducción del volumen de distribución, el costo de medidas de ANF (sobre todo el costo de personal) es relativamente alto, por lo tanto, se requieren más tiempo para recuperar el costo generado.

**Tabla 2.2.12 Período de recuperación del costo de medidas contra ANF en MS No.61**

	Período de recuperación del costo
Proyecto total	63.25 meses (5.3 años aprox.)
Medidas contra pérdida aparente	10.01 meses (0.8 años aprox.)
Medidas contra pérdida real	95.76 meses (8.0 años aprox.)

### [Indicador 3: Relación costo-beneficio (estableciendo un período de efectividad)]

La relación se calcula dividiendo el beneficio entre el costo, e indica la comparación del beneficio con el costo. Si el resultado es mayor a 1, significa que el beneficio > el costo, lo que implica que el Proyecto genera utilidades.

Se calculó de la siguiente manera, estimando un período de efectividad de 7 años (en caso de únicamente las medidas contra las pérdidas aparentes, 5 años).

**Tabla 2.2.13 Beneficio / Costo en MS No.61**

	Beneficio / Costo		Valor de referencia
Proyecto total	1.261	>	1
Medidas contra pérdida aparente	2.899	>	1
Medidas contra pérdida real	0.895	<	1

En este Proyecto piloto, es posible generar utilidades donde el beneficio supera el costo en 7 años de período de efectividad en caso de Proyecto total y en 5 años en caso de las Medidas contra las pérdidas aparentes.

Sin embargo, en caso de las medidas contra las pérdidas reales, se descubrió que el costo superaba ligeramente el beneficio y que, si el período de efectividad fuera 7 años, se generarían pérdidas.

Aparte de beneficios cuantitativos, se consideran los siguientes beneficios cualitativos provenientes de la reducción de fugas que justifican la importancia de medidas contra agua no facturada:

- Beneficio de permitir frenar el desarrollo de las nuevas fuentes de agua

- Beneficio de permitir frenar la construcción de las nuevas instalaciones de suministro de agua (purificación y distribución)
- Beneficio de efectos de prevención de daños secundarios

### 3) Condiciones para calcular el efecto

La siguiente tabla muestra el volumen de distribución, el volumen facturado, la tasa de ANF, etc. del Área Piloto MS No.61 de la línea de base (de septiembre de 2016 a agosto de 2017), del momento después de reparación de fugas (de inicios de mayo a inicios de junio de 2019) y del momento de evaluación (de inicios de agosto a inicios de septiembre de 2019).

**Tabla 2.2.14 Condiciones para calcular el efecto en MS No.61**

<b>Antes de la ejecución del Proyecto piloto</b>	<b>Después de ejecución de las medidas contra pérdidas reales (físicas) (Reparación de fugas y control de presión)</b>	<b>Después de ejecución de las medidas contra pérdidas aparentes (comercial) y reemplazo de conexión domiciliaria (Momento final del Proyecto piloto)</b>
Área del proyecto: MS No.61	Área del proyecto: MS No.61	Área del proyecto: MS No.61
Período de evaluación:  de 1/sep/2016 a 31/ago/2017	Período de evaluación:  Vol. de distribución de 6/mayo/2019 a 6/junio/2019 (31 días) Período de lectura de 6/mayo/2019 a 6/junio/2019 (31 días)	Período de evaluación:  Vol. de distribución de 3/ago/2019 a 4/septiembre/2019 (32 días) Período de lectura de 3/ago/2019 a 4/septiembre/2019 (32 días)
Vol. promedio mensual de distribución: 51,531 m <sup>3</sup> /mes	Vol. mensual de distribución real: 37,520 m <sup>3</sup> Ajuste 36,814 m <sup>3</sup> /mes*	Vol. mensual de distribución real: 33,570 m <sup>3</sup> Ajuste 31,909 m <sup>3</sup> /mes*
Vol. promedio diario de distribución: 1,694 m <sup>3</sup> /día	Vol. promedio diario de distribución: 1,210 m <sup>3</sup> /día	Vol. promedio diario de distribución: 1,049 m <sup>3</sup> /día
Vol. promedio de facturación: 29,610 m <sup>3</sup> /mes	Vol. de facturación real: 28,234 m <sup>3</sup> Ajuste 27,703 m <sup>3</sup> /mes*	Vol. de facturación real: 27,736 m <sup>3</sup> Ajuste 26,364 m <sup>3</sup> /mes*
Tasa de ANF: <u>42.5%</u>	Tasa de ANF: <u>24.7%</u>	Tasa de ANF: <u>17.4%</u>

Nota: \* Se hizo la corrección estableciendo un mes como 30.4167 días (365 días ÷ 12 meses).

#### 4) Efectos de las medidas en la tasa de ANF

Para calcular en qué medida han contribuido tanto las pérdidas aparentes como las pérdidas reales en la reducción del índice de ANF, es necesario realizar completamente la división de los períodos en que se ejecutaron las medidas contra las pérdidas aparentes y cuando se ejecutaron las medidas contra las pérdidas reales.

##### 4-a) Efectos por las medidas contra las pérdidas reales

En este Proyecto piloto, se han realizado la reparación de fugas hasta febrero de 2019, posteriormente se ha realizado el ajuste de presión con la válvula reguladora hasta abril de 2019, por lo que la tasa de ANF del mes de mayo significa el efecto de las medidas contra pérdidas reales.

Aunque se haya realizado el reemplazo de tuberías de acometida a partir de abril de 2019, aquí no está considerado dicho efecto puesto que no se ha observado la reducción de volumen de distribución en el momento de evaluación del Proyecto.

**Tabla 2.2.15 Efectos de las medidas contra las pérdidas reales en MS No.61**

Ítems	Valor antes de inicio del Proyecto piloto	Valor después de ejecución de las medidas contra las pérdidas reales (mayo de 2019)	Observaciones
Volumen promedio de distribución de agua	51,531 m <sup>3</sup> /mes	36,814 m <sup>3</sup> /mes	Los valores de mayo de 2019 se han convertido según “30.4167 día por mes”.
Volumen de agua facturada	29,610 m <sup>3</sup> /mes	27,703 m <sup>3</sup> /mes	
Volumen de ANF	21,921 m <sup>3</sup> /mes	9,111 m <sup>3</sup> /mes	
Tasa de ANF	42.5%	24.7%	
Reducción de tasa de ANF		-17.8%	

##### 4-b) Efectos por las medidas contra las pérdidas aparentes

Las medidas contra pérdidas aparentes que inició a partir de marzo de 2019 consisten en el reemplazo de micromedidores y la legalización de conexiones ilegales.

Aquí se realizó un análisis de efectos con los datos de ANF del mes de agosto de 2019.



**Tabla 2.2.16 Efectos de las medidas contra las pérdidas aparentes en MS No.61**

Ítems	Valor después de ejecución de las medidas contra las pérdidas reales (mayo de 2019)	Valor después de ejecución de las medidas contra las pérdidas aparentes (agosto de 2019)	Observaciones
Volumen promedio de distribución de agua	36,814 m <sup>3</sup> /mes	31,909 m <sup>3</sup> /mes	Los valores de mayo de 2019 se han convertido según “30.4167día por mes”.
Volumen promedio de agua facturada	27,703 m <sup>3</sup> /mes	26,364 m <sup>3</sup> /mes	
Volumen promedio de ANF	9,111 m <sup>3</sup> /mes	5,545 m <sup>3</sup> /mes	
Tasa promedio de ANF	24.7%	17.4%	
Reducción de tasa de ANF		-10.0%	

### **(6) Lecciones aprendidas de la comparación con el Proyecto piloto en AZA No.3**

Un punto que se debe tomar en cuenta cuando se ejecuta el Proyecto piloto es no aferrarse a la tasa de ANF como única meta de las medidas, ya que posiblemente no podrán prever otros efectos esperados.

Entre el AZA No.3 (incluye zonas comerciales) y el MS No.61 (básicamente viviendas particulares), existe una gran diferencia en el volumen total de distribución, más que el número de usuarios. Los resultados indican que a pesar de que se mejoró considerablemente la tasa de ANF en el MS No.61, el volumen de distribución reducido y el volumen facturado incrementado fueron inferiores que el AZA No.3.

Por otro lado, en el MS No.61 se empleó igual o mayor período de implementación de las medidas y gastos que en el AZA No.3, por lo tanto, al analizar la relación costo-efectividad, se produjeron resultados muy diferentes entre ambos.

El beneficio monetario tiene una relación directa con el volumen de distribución reducido y el volumen facturado incrementado, por lo tanto, cuando se analiza el período de finalización mientras se ejecutan las medidas de reducción de ANF, no hay que juzgar únicamente por la tasa de ANF sino también es necesario conocer el volumen de distribución reducido y el volumen facturado incrementado como volumen absoluto.

De igual manera, en la etapa de planificación antes de implementar las medidas, se puede estimar el volumen de distribución reducido que se espera a partir del volumen total de distribución y el volumen de ANF en el área objeto, luego determinar el número adecuado del personal a asignar y el período aproximado de las medidas (período de finalización).

**Tabla 2.2.17 Comparación de costo-efectividad entre el AZA No.3 y el MS No.61**

Ítems	AZA No.3	MS No.61
1. Volumen de distribución total (línea de base)	122,530 m <sup>3</sup> /mes	51,531 m <sup>3</sup> /mes
2. Número de usuarios	1,429 conexiones	990 conexiones
3. Período de ejecución de las medidas contra ANF	16 meses (de enero/2017 a abril/2018)	16 meses (de abril/2018 a julio/2018)
4. Costo total de las medidas contra ANF* <sup>1</sup>	4,977,817 C\$	5,326,736 C\$
5. Tasa de ANF (Línea de base → Después de las medidas)	55.4% → 37.3%	42.5% → 17.4%
6. Variación de la tasa de ANF	-18.1%	-25.1%
7. Volumen de distribución (después de las medidas)	98,172 m <sup>3</sup> /mes	31,909 m <sup>3</sup> /mes
8. Volumen de distribución reducido	24,358 m <sup>3</sup> /mes	19,622 m <sup>3</sup> /mes
9. Volumen facturado (Línea de base → Después de las medidas)	54,669 → 61,575 m <sup>3</sup> /mes	29,610 → 26,364 m <sup>3</sup> /mes
10 Volumen facturado incrementado	6,906 m <sup>3</sup> /mes	-3,246 m <sup>3</sup> /mes
11. Efecto costo-beneficio  Indicador 2 (Período de recuperación de costo)	Proyecto total: 1.9 años Medidas contra pérdidas aparentes: 1.5 años Medidas contra pérdidas reales: 2.0 años	Proyecto total: 5.3 años Medidas contra pérdidas aparentes: 0.8 años Medidas contra pérdidas reales: 8.0 años

Nota \*1: Gasto generado durante el Proyecto piloto.

### **2.2.5 Lecciones aprendidas y recomendaciones para implementar las medidas contra ANF**

La detección de fugas de agua visibles y no visibles y reparaciones que ha venido ejecutando el Departamento de ANF son muy importantes, sin embargo, sin el esclarecimiento de la ubicación de las tuberías obsoletas, la determinación del destino desconocido de distribución de agua y sin la solución fundamental de las conexiones ilegales, es imposible realizar una reducción significativa de ANF.

Por parte del Departamento de ANF, se ha logrado obtener un nivel satisfactorio en cuanto al desarrollo de técnicas de detección de fugas, reparación de tuberías y determinación de tuberías que no se encuentran dentro del catastro de redes. Por lo tanto, sería importante seguir haciendo el trabajo a la vez que se mejora el grado de destreza a través de las labores rutinarias diarias. Se espera que los conocimientos y técnicas correctas que se están adquiriendo se difundan a toda ENACAL.

Por otro lado, en lo que respecta a la detección de conexiones ilegales y a la localización de tuberías que no están registradas en catastro, a excepción del Departamento de ANF no hay otro departamento en ENACAL que cuente con las técnicas adecuadas para la realización de dichas tareas. Estas labores corresponden a la Gerencia Comercial. Sin embargo, las medidas contra las conexiones ilegales no dependen únicamente de esfuerzo considerable que se realiza por el personal de campo, sino que también se tiene que contar con el equipo efectivo para la detección. Por este motivo, además de utilizar los detectores de sonido existentes, se requiere la introducción experimental de tecnologías basadas en nuevos puntos de vista.

En el Proyecto, también ha quedado esclarecido que en la información del catastro de usuarios se encuentran errores. Además, se ha verificado que es difícil conocer con exactitud el período de lectura del micromedidor y el período de facturación. Es muy importante actualizar periódicamente el catastro de usuarios y mantener la comunicación y entendimiento entre el personal del sitio con los departamentos relacionado con el ingreso de datos informativos. Por otro lado, en ENACAL se está mejorando el sistema de control de clientes, y tienen previsto el uso de un sistema que pueda fácilmente conocerse el período de lectura de micromedidores y el período de facturación, sobre el cual se espera su realización.

A través del Proyecto se apoya el mejoramiento técnico de medidas contra las conexiones ilegales en los aspectos técnicos y de equipos, siendo necesario la creación de un sistema de actividades de reducción de ANF, de manera que con las medidas contra las pérdidas físicas por parte del Departamento de ANF y las medidas contra las pérdidas comerciales por parte de la Gerencia Comercial avancen paralelamente.

### **2.2.6 [Actividad 2-12] Celebración del Taller de Trabajo**

Se realizó un taller para compartir dentro y fuera de ENACAL las medidas de ANF que fueron comprobadas como efectivas según las lecciones aprendidas del Proyecto piloto y el análisis costo-beneficio. No sólo se compartieron los resultados de las actividades sino también se procuró dar a conocer la información ampliamente a las instituciones del Gobierno que no sea ENACAL y otros donantes con el objetivo de crear un ambiente que permita impulsar las actividades de reducción de ANF también en otras ciudades que no sea Managua.

El contenido del taller se describe en la sección 2.7.

## 2.2.7 [Actividad 2-14] Elaboración del Manual Práctico de Reducción de ANF y su presentación en el seminario

Se elaboró el “Manual Práctico de Reducción de ANF” dirigido a los técnicos de ENACAL para que los conocimientos y métodos adquiridos a través de las actividades piloto se conviertan en un conocimiento explícito.

El “Plan Básico de Reducción de ANF” formulado en el Resultado 1 define clara y específicamente los procedimientos y métodos de reducción eficiente y efectiva de ANF en la ciudad de Managua basados en las lecciones aprendidas y los conocimientos adquiridos a través de dos Proyectos Piloto, y muestra un plan de acción específico que debe implementar ENACAL para alcanzar las metas de reducción de ANF.

El Manual Práctico elaborado en el Resultado 2 resume de manera fácil de entender los procedimientos y métodos técnicos específicos para que los Departamentos encargados impulsen las acciones definidas en el Plan Básico.

<b>Manual Práctico de Reducción de ANF</b>	
	<u>Índice</u>
Cap. 1	Gestión de ANF y evaluación de indicador
Cap. 2	Concepto de micro y macro sectorización
Cap. 3	Detección de las pérdidas reales
	- Clasificación y método de detección de fugas
	- Mecanismo de transmisión de sonido de fugas
	- Análisis de sonido de fugas
	- Principio del correlacionador de ruido de fugas y método de cálculo
	- Reparación de fugas
Cap. 4	Medición de caudal
	- Precisión y normas para medidores
	- Tipos y funciones de los medidores (Micromedidor)
	- Tipos y funciones de los caudalímetros (Macromedidor)
	- Función de caudalímetro ultrasónico
	- Medición de caudal mínimo nocturno (Qmnf)
	- Situación real del caudal nocturno en los hogares, y análisis de Qmnf
	- Método de medición del volumen de fugas, y evaluación
	- Medición directa del volumen de pérdidas (Qdirecto) en los subsectores
Cap. 5	Control de presión
	- Definición de presión
	- Regulación de presión en las redes de tuberías de distribución
	- Comprensión de la cavitación
	- Procedimientos de selección de válvulas de control
	- Ejercicios de problemas
Cap. 6	Medidas contra ANF comercial
	- Investigación de usuarios
	- Medidas contra conexiones ilegales
	- Prueba de error instrumental de micromedidor en el campo
	- Lectura de micromedidor
Cap. 7	Diagnóstico de la red de distribución y su evaluación para la gestión sostenible

**Figura 2.2.9 Estructura del Manual Práctico de Reducción de ANF**

Inicialmente se preveía utilizar este Manual como una Guía de las técnicas individuales necesarias para desarrollar el Plan Básico de Reducción de ANF. Sin embargo, actualmente, las redes de tuberías de distribución en la ciudad de Managua son marcadamente obsoletas, sobre todo el reemplazo de las tuberías de asbesto que ocupan más del 40% de las tuberías instaladas es una cuestión inevitable para lograr un sano sistema de agua potable en los próximos 20-30 años.

Asimismo, el próximo desafío es medir los niveles de vulnerabilidad de las redes de distribución existentes y conocer las prioridades de reemplazo.

Hasta la fecha, el agua potable en la ciudad de Managua ha venido mejorándose, tomando en cuenta el “Plan Maestro para el Abastecimiento de Agua Potable a Mediano y Largo Plazo de la Ciudad de Managua”, proyectado para 2015 (en adelante, M/P) formulado en 2005 con el apoyo de JICA. No obstante, ya han pasado varios años después del 2015, es hora de revisar el plan para el futuro.

Ante esta situación, este Manual incorpora también los métodos de diagnóstico de las tuberías de asbesto y los métodos de medición de niveles de vulnerabilidad de las redes de tuberías de distribución, para que puedan utilizarlo como libro técnico cuando se formule el Plan Maestro en el futuro.

Este Manual fue aprobado por el Presidente Ejecutivo, luego la versión final encuadrada fue presentada en el Semanario Final y fue distribuida a las partes interesadas dentro y fuera de ENACAL.

### **2.2.8 Revisión de los métodos de detección de conexiones ilegales**

A través de las actividades del Proyecto piloto, se reveló que el gran factor de ANF en la ciudad de Managua es la existencia de conexiones ilegales. Los casos son numerosos y el porcentaje es extremadamente alto en comparación con otros países.

Los métodos más comunes son maniobras y manipulaciones ilegales de los micromedidores de las viviendas y el tubo de bypass para acometida hacia la propiedad conectando a la tubería de distribución justo antes del medidor.

En caso del tubo de bypass, es difícil identificarlo únicamente con equipos acústicos que se utilizan para detectar fugas. Durante las actividades del Proyecto, se analizaron los métodos más eficientes y eficaces.

- ① Método para identificar la existencia del tubo de bypass utilizando una cámara termográfica para detectar diferencias de temperatura al pasar el agua
- ② Método para confirmar la existencia del desvío ilegal de tubería utilizando un endoscopio industrial
- ③ Método para identificar la ubicación del tubo de bypass y el tubo de conexión domiciliar utilizando el radar de detección de instalaciones subterráneas
- ④ Método para confirmar la existencia del tubo de bypass analizando la diferencia de características de frecuencia del sonido propagadas al pasar el agua

En el trasfondo de esta revisión de métodos existe el inconveniente para los expertos japoneses que les impidieron realizar actividades nocturnas del Proyecto piloto debido al deterioro de la seguridad ciudadana a partir de abril del 2018.

Los funcionarios de ENACAL ya tienen cierto nivel técnico de detección de fugas, sin embargo, para identificar las conexiones ilegales con equipos acústicos, es indispensable trabajar conjuntamente con los expertos japoneses en el lugar actual. No obstante, ante la imposibilidad de brindar orientación directa en la noche, los expertos japoneses comprobaron la efectividad de estos 4 métodos a través de la orientación a distancia.

A través del experimento demostrativo en el terreno, se confirmó que los métodos ③ y ④ son efectivos.

El método “radar de detección de instalaciones subterráneas” es suficientemente aplicable dadas las condiciones subterráneas favorables, aunque es difícil identificar un 100% de las tuberías de diámetro pequeño. Además, si la tubería es de grandes consumidores y de diámetro mediano, la precisión de la detección es seguramente alta. En base a este resultado demostrado, ENACAL

decidió adquirir dicho equipo y fue entregado al Departamento de ANF en noviembre del 2019. Este equipo será utilizado en el futuro no sólo para detectar las conexiones ilegales de los grandes consumidores sino también para detectar tuberías no informadas en los planos.

El experimento de “análisis de características de frecuencia del sonido” fue realizado en noviembre del 2019 en colaboración con el laboratorio de medidores, construyendo una tubería de ensayo. En el experimento, se comprobó una clara diferencia de características en el sonido al pasar el agua cuando se utilizan el tubo de bypass y el tubo normal por separado. El resultado obtenido hasta entonces fue informado en el taller.

Sin embargo, creemos que es necesario repetir las pruebas bajo diferentes condiciones, por ejemplo, cambiando el tipo y material del medidor, el material del tubo y utilizando simultáneamente el tubo de bypass y el tubo normal, para mejorar la fiabilidad de los datos obtenidos. En el futuro, cuando se compruebe la efectividad de estos métodos de análisis, podrían desarrollar un sistema de detección de conexiones ilegales en conjunto con las empresas privadas y realizar las actividades publicitarias y comerciales dirigidas a las empresas con problemas de reducción de pérdidas comerciales.

En el Anexo se muestra el resumen de los resultados de esta revisión y los antecedentes.

## 2.3 Actividades para el Resultado 3

### 2.3.1 [Actividad 3-1] Conformación del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores

El día 2 de marzo de 2018 se organizó la reunión inicial del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores en la que se acordaron acerca de los miembros de actividad. Los miembros son los mismos seleccionados al inicio del presente Proyecto. En todo caso, se realizó la gestión de los miembros no por su nombre, sino por su cargo, tomando en cuenta la posibilidad de que el personal sea cambiado.

Las actividades para el Resultado 3 se realizaron plenamente en el año 2018, por lo tanto, la conformación inicial del equipo del Proyecto se modificó de la siguiente manera.

- Reemplazo del Gerente Comercial debido a su renuncia
- Reemplazo de la Jefa de Unidad Corte y Reconexión debido a su traslado
- Renuncia de la Jefa de Unidad de Instalación de Medidores

Finalmente, tras la consulta del plan de trabajo para el segundo período (2018) y el tercer período (2019), el equipo se conformó con los siguientes integrantes.

**Tabla 2.3.1 Equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

Nombre	Cargo	Observaciones
Octavio Aragón	Gerente Comercial	El anterior Gerente, Pedro Turcios, renunció en abril del 2019.
Verónica Rivera	Jefa de Departamento Técnico Comercial	
Vacante	Jefe de Unidad de Instalación de Medidores	La anterior Jefa, Jessenia Quintana, renunció en agosto del 2018.
Julio López	Jefe del Taller de Medidores	
Adela Martínez	Jefa de Unidad de Corte y Reconexión	La anterior Jefa, Karla Martínez, fue trasladada a la Delegación de Altamira.
Carlos Torres	Jefe de Oficina de Organización y Métodos	

## 2.3.2 [Actividad 3-2] Conocimiento de la situación actual de las instalaciones de equipos de conexiones domiciliarias y la detección de problemas pendientes

### (1) Reuniones del equipo

El equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias realizó las siguientes reuniones.

**Tabla 2.3.2 Registro de reuniones**

No.	Fecha y hora	Temas
1	Viernes, 2 de marzo de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resumen de las actividades relacionadas con el Resultado 3</li> <li>- Confirmación del calendario de trabajo del Resultado 3.</li> <li>- Confirmación de las funciones y responsabilidades de cada miembro.</li> </ul>
2	Lunes, 19 de marzo de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de los problemas y desafíos relacionados con los equipos de conexiones domiciliarias de la Ciudad de Managua</li> <li>- Socialización de los hallazgos de la visita al campo por el equipo de JICA</li> </ul>
3	Viernes, 23 de marzo de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de las causas de los problemas identificados y de las posibles soluciones</li> </ul>
4	Martes, 3 de abril de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobre la capacitación acerca de los equipos de conexiones domiciliarias</li> <li>- Sistema organizacional, calendario y el grupo objeto de capacitación</li> <li>- Módulos de capacitación teórica</li> <li>- Contenido, local y equipos y materiales necesarios para la capacitación</li> </ul>
5	Viernes, 13 de abril de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confirmación de los lugares de la capacitación técnica y práctica, y de los equipos y materiales de la capacitación en campo</li> <li>- Confirmación del calendario y responsabilidades relacionadas con la elaboración de la Guía</li> <li>- Análisis del índice de la Guía</li> <li>- Confirmación de los procedimientos de aprobación interna de la Guía por ENACAL</li> </ul>
6	Jueves, 25 de octubre de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acuerdo del calendario modificado debido a los problemas de la seguridad pública</li> <li>- Confirmación de los lugares de la capacitación técnica y práctica</li> <li>- Arreglo del calendario y división de responsabilidades de la primera capacitación</li> <li>- Revisión del índice de la Guía</li> </ul>
7	Jueves, 8 de noviembre de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• División de roles para la primera capacitación</li> </ul>



No.	Fecha y hora	Temas
	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de preparación para la elaboración de la Guía</li> <li>• Capacitación en obras de conexiones domiciliarias utilizando el método topo</li> <li>• Área de instalación de micromedidores (propiedad pública y privada)</li> <li>• Corte y reconexión de tuberías</li> </ul>
8	Jueves, 29 de noviembre de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación y análisis de la primera capacitación</li> <li>• Confirmación de preparativos y división de roles para la segunda capacitación</li> </ul>

## (2) Diagnóstico de la situación actual de la instalación de conexiones domiciliarias

### 1) Micromedidores

Numerosos casos de hurto de los medidores han sido reportados en el pasado en Nicaragua, lo que ha llevado a ENACAL a restringir el uso de los medidores de agua y sus cajas solo de plástico a partir de 2012. A continuación, se presenta la lista de medidores utilizados al mes de febrero de 2017.

**Tabla 2.3.3 Clasificación de micromedidores utilizados en la ciudad de Managua**

Fabricante	Origen de país	5/8"	3/4"	1"	1.1/2"	2"	3"	4"	6"	Total	Porcentaje
BAR METERS	Australia	14,200	306	201	5					14,712	9.7%
BEROTZ	China	85,714	8,980	569						95,263	62.9%
IBERCONTA (Ellster)	Spain	12,931	315		89					13,335	8.8%
KENT (Elseter)	Malaysia	2,818	127	160		2				3,107	2.0%
LANGHUA	China	10,836	341		37	29	12	3		11,258	7.4%
MADEY VERED	Israel	4,489	289	122						4,900	3.2%
WTA	China	1,886								1,886	1.2%
Other		6,302	258	51	34	395	7	45	14	7,106	4.7%
Total		139,176	10,616	1,103	165	426	19	48	14	151,567	100.0%
Porcentaje		91.8%	7.0%	0.7%	0.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	

Fuente: Gerencia Comercial "Insumo Medidores Marcas"

El 91.8 % de los medidores instalados en la ciudad de Managua es de diámetro 5/8" y aproximadamente el 99 % es de menos de 3/4". Por otro lado, el 62,9 % es de la marca BEROTZ (china). Estos productos son ISO Clase B, multijet, hechos de plástico.

Un elevado porcentaje de los medidores de agua comprados en los últimos tres años por ENACAL (en todo el país, incluyendo la ciudad de Managua) es de la marca BEROTZ. Fueron comprados 50.000 unidades en 2017, 35.000 unidades en 2016, 48.800 unidades en 2015. El precio unitario es muy barato, oscilando entre 214 y 324 córdobas (US\$ 6,8 ~ 10,4). Asimismo, ENACAL está comprando junto con los medidores los repuestos (instrumentos de medición, impulsores, tapas, filtros internos, empaquetadura, etc.)

Existen algunos problemas en el proceso de adquisición de ENACAL, por ejemplo, los productos que satisfacen las especificaciones son entregados sólo en la licitación, pero luego, el distribuidor o el propio fabricante se desaparece. En el caso de BEROTZ, no existe en el país un representante local, y las especificaciones de los productos son idénticas a las de WTA. Por otro lado, el precio es extremadamente barato, que pone en duda la fiabilidad de su calidad.

No se ha normalizado el período de reemplazo de medidores. Por lo general, los medidores deteriorados, según el informe de los lectores de medición y por reclamo de los usuarios, son reparados o cambiados por la Unidad de Reparación de ENACAL.

## 2) Tubería de acometida

El inventario de las tuberías de acometida instaladas en la ciudad de Managua no está disponible. Las tuberías estándar de ENACAL son de policloruro de vinilo rígido (PVC), y éstas son las tuberías prevalentes en la ciudad. Sin embargo, también existen las tuberías de acero galvanizado instaladas en tiempo remoto. Éstas son sustituidas por las de PVC cuando se requiere reparar las fugas de agua.

A continuación, se presenta el historial de tuberías de acometida y de las válvulas de cierre. En los últimos tres años, ENACAL está comprando sólo las tuberías de acometida de PVC. Las válvulas de cierre también son de PVC. Además, ENACAL está comprando una gran cantidad de accesorios necesarios para la instalación de los medidores en las tuberías de PVC (codos de 90°, receptáculos [conectores hembras] y adhesivos).

**Tabla 2.3.4 Historial de compra de las tuberías de acometida y válvulas de cierre**

Años	Materiales	Diámetro		
		1/2"	3/4"	1"
2015	Tubos rectos de PVC L = 6m	92.100	1.000	720
	Válvulas de bola de PVC	19.600	2.250	120
2016	Tubos rectos de PVC L = 6m	43.750		
	Válvulas de bola de PVC	17.500	800	700
2017	Tubos rectos de PVC L = 6m	5.001		

Fuente: Gerencia Comercial "Orden de Pedido 2015-2017"

Los productos de PVC como los tubos, accesorios y las válvulas de cierre son principalmente de los fabricantes AMANCO (México), DURMAN (Costa Rica) y de CAPSA (Nicaragua).

Los materiales de los equipos de conexiones domiciliarias son almacenados en la bodega de Santa Clara en la ciudad de Managua. Los materiales almacenados son utilizados para las ciudades bajo la jurisdicción de ENACAL en todo el país, y las Delegaciones departamentales realizan el pedido por la cantidad necesaria (aprox. una vez al mes) al depósito de Santa Clara. Los materiales en el depósito están adecuadamente organizados y el número de materiales almacenados es también controlado adecuadamente.

### [Fotografías] Estado actual de la bodega en Santa Clara



### **2.3.3 [Actividad 3-3] Estudio y análisis de la capacidad de ENACAL sobre la instalación de conexiones domiciliarias**

Todas las obras de instalación de agua potable en la ciudad de Managua son ejecutadas por el personal contratado directamente por ENACAL. Básicamente las obras de instalación son ejecutadas por la Unidad de Instalación de Medidores y la Unidad de Corte y Reconexión del Departamento Técnico Comercial.

Los procedimientos de la instalación de un nuevo medidor son los siguientes: primero el solicitante (cliente) entrega la solicitud al servicio al cliente de ENACAL, donde se revisa el contenido de la solicitud para transferir la información a la Vicegerencia de Operaciones de Managua. Luego, esta dirección realiza el estudio de factibilidad para diseñar el punto de distribución, el alineamiento de la tubería de acometida y los materiales necesarios. Los resultados del estudio de factibilidad son comunicados al Departamento de Instalación de Medidores, el que se encarga de enviar sus fontaneros para ejecutar las obras de distribución con base en los resultados del estudio de factibilidad. La rehabilitación de las infraestructuras viales (caminos de pavimentación asfáltica o de hormigón) es ejecutada por la Alcaldía de Managua (el solicitante paga).

El 7 de marzo de 2018, la Jefa del Departamento Técnico Comercial y el Jefe de la Unidad de Instalación de Medidores que integran el equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias realizaron la visita a las obras de instalación de una nueva tubería de acometida y de la válvula de cierre. Los resultados de dicha visita han sido compartidos con otros miembros en la reunión del equipo, organizada el 29 de marzo. A continuación, se presentan los principales hallazgos confirmados por ambas partes.

Los fontaneros de ENACAL son sumamente serios, como todos los nicaragüenses y realizan la reparación e instalación para solucionar completamente cualquier fuga visible. Sin embargo, a falta de suficientes conocimientos técnicos básicos de cómo se producen las fugas de agua, no son capaces de focalizar los riesgos de las fugas a largo plazo, lo que hace que la calidad de sus trabajos no sea necesariamente la más adecuada. Sería posible mejorar la calidad de las obras mediante la capacitación de los fontaneros y la preparación de las guías de trabajo, transmitiendo los conocimientos básicos de las fugas, métodos adecuados de ejecución de obras, ejemplos de ejecución inadecuada, consideraciones que deben ser tomadas, etc.

**[Fotografías] Imagen de instalación de conexión domiciliar**



El tubo de PVC es directamente calentado a fuego para unir y ensanchar el diámetro a modo de receptáculo y realizar la unión conecta.

(Es un ingenio para no utilizar una junta exclusivamente diseñada para el acople. Sin embargo, es un ejemplo representativo del trabajo inadecuado.)



Se utilizan los codos más de lo necesario, complicando el alineamiento (aumenta el riesgo de fuga de agua).

La tubería está demasiado cerca del cable eléctrico enterrado (alto riesgo de daños).



Perforación con una barra de acero puntiaguda golpeando con un martillo (alto riesgo de dañar el tubo de asbesto).

Grandes piedras están en contacto con el tubo debido a la falta de arena de protección. No se realiza la compactación con la compactadora.

### **2.3.4 [Actividad 3-4] Revisión y mejoramiento de las especificaciones técnicas**

ENACAL ha preparado las especificaciones de los materiales a comprar, incluyendo las especificaciones de los medidores plásticos. El Departamento Técnico Comercial cuenta con los siguientes manuales para la transferencia tecnológica.

- Catálogo de medidores
- Métodos de uso de los medidores
- Manual de instalación de los medidores
- Métodos de lectura de los medidores
- Manual de reconexión de los medidores

Todos los manuales llevan fotografías y figuras para facilitar su lectura y entendimiento. Sin embargo, ellos han sido elaborados por el personal a cargo, de forma aislada, y no han sido archivados y gestionados por una sola unidad, lo que está dificultando el uso efectivo de los mismos. No existe un manual que cubra completamente la ejecución de obras de instalación de conexiones domiciliarias, sino que los manuales disponibles son sumamente puntuales, por lo que se considera necesario elaborar un manual que cubra todas las obras en su conjunto explicando de manera integral y concreta.

Para el diseño, ENACAL aplica las “Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09 003-99)” elaboradas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). Sin embargo, las normas para la instalación no han sido publicadas por INAA.

Por otro lado, además de los manuales mencionados, la Oficina de Organización y Métodos ha elaborado el manual de los siguientes procedimientos (borrador, extracto) indicando las responsabilidades de cada Departamento y Unidad de ENACAL.

- Conexión a los servicios de agua
- Corte de los servicios de agua
- Distribución de las facturas
- Lectura de los medidores
- Cambio de los medidores
- Servicios al usuario
- Métodos de recaudación de las tarifas legales, etc.

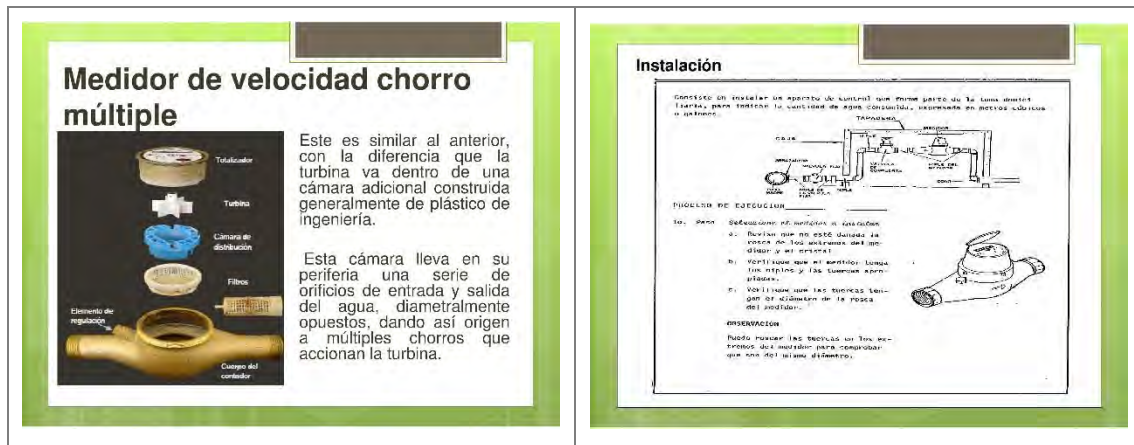
El mencionado manual está siendo elaborado para demarcar claramente las responsabilidades de los diferentes Departamentos y Unidades de ENACAL para lograr mayor eficiencia de los servicios.

### 2.3.5 [Actividad 3-5] Revisión y mejoramiento de la capacitación existente

ENACAL imparte capacitación en el trabajo (OJT) a los nuevos fontaneros contratados por el Departamento de Instalación de Medidores y la Unidad de Corte y Reconexión. Ésta consiste en la capacitación teórica de aprox. dos horas, y capacitación práctica de dos días trabajando junto con los fontaneros veteranos.

La capacitación teórica es impartida por la Jefa de la Unidad de Corte y Reconexión utilizando los materiales (PPT) preparados por ella. Estos materiales incluyen diversas fotografías e ilustraciones para facilitar el entendimiento. La capacitación es dirigida a las personas no experimentadas, e incluye los siguientes temas.

- Disposición de los empleados de ENACAL
- Curso básico de acueductos
- Estructura y nombres de los medidores de agua
- Nombres y utilidades de los accesorios de las tuberías de acometida (tubo)
- Explicación de los instrumentos y herramientas necesarias para la ejecución de obras
- Método de ejecución de obras de las tuberías de acometida y de los medidores de agua
- Métodos de preparación de los documentos internos de ENACAL
- Condiciones y el método de ejecución del corte de las tuberías de acometida



**Figura 2.3.1 Material didáctico para los nuevos empleados (fontaneros) de ENACAL**

El contenido de la capacitación mencionada es sumamente simple ya que parte de la premisa de que las habilidades serán transferidas en modalidad de capacitación en el trabajo (OJT) según el nivel del nuevo empleado. Los materiales didácticos son muy útiles. Sin embargo, dado que la capacitación está diseñada suponiendo que posteriormente se realizará la capacitación en el trabajo (OJT), es probable que los métodos erróneos de ejecución de obras de los fontaneros sean transferidos a los nuevos empleados, resultando en un círculo vicioso. Por lo anterior, se reconfirmó la necesidad de mejorar la calidad de trabajo de los fontaneros.

## **2.3.6 [Actividad 3-6] Realización de las capacitaciones teórica y práctica**

### **(1) Conceptualización de la capacitación**

La meta final de la capacitación en la instalación de los equipos de conexiones domiciliarias es mejorar la capacidad del personal técnico a cargo de instalar y reparar estos equipos. Para el Resultado 3, se propone ejecutar la capacitación dirigida sólo a los miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias. Sin embargo, con el fin de lograr la congruencia de las actividades, se contempla analizar y ejecutar al mismo tiempo la capacitación sobre algunas actividades relacionadas con el Resultado 4 (capacitar a otros miembros técnicos de ENACAL por el personal capacitado en el Resultado 3, en modalidad de cascada).

En la reunión con el equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias se planteó el concepto básico de la capacitación, y se adoptó el siguiente perfil.

- Mantener la congruencia entre la capacitación técnica y práctica.
- Primero se ejecutará la capacitación de los capacitadores (TOT, por sus siglas en inglés). Los participantes de la primera capacitación servirán de instructores para la segunda y subsiguientes jornadas de capacitación. Los instructores de la segunda y subsiguientes jornadas deberán ser capacitados específicamente para ese fin (Actividad 4-4).
- Con el fin de asegurar un determinado nivel técnico, se les expedirán los certificados sólo a los que aprobaron en el examen final.

### **(2) Análisis sobre el calendario de trabajo**

Inicialmente, se había programado impartir la primera capacitación en septiembre de 2018, para impartir la segunda en febrero de 2019 después de mejorar y pulir los materiales didácticos.

Sin embargo, debido al deterioro de la situación de la seguridad pública después de abril de 2018, el Equipo del Proyecto se vio obligado a revisar sustancialmente el calendario de trabajo, tanto es así que se revisó y se coordinó el nuevo calendario en consulta con ENACAL en octubre de 2018 cuando los expertos visitaron nuevamente Nicaragua.

Se concluyó que la primera capacitación se realizó los días 20 y 21 de noviembre de 2018, y la segunda capacitación se realizó los días 4 y 5 de julio de 2019.

**Tabla 2.3.5 Programa de capacitación sobre instalación de conexiones domiciliarias**

Actividades	Año	2018										2019					
	Mes	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
Definición del perfil de capacitación																	
Preparación de los materiales de capacitación teórica																	
Adquisición y preparativos de los equipos y materiales de la capacitación en campo																	
Ejecución de la primera capacitación																	
Evaluación																	
Mejoramiento de los materiales de la segunda capacitación teórica																	
Mejoramiento de los equipos y materiales de la segunda capacitación práctica																	
Ejecución de la segunda capacitación																	
Evaluación																	

**(3) Grupo objeto de capacitación**

Para la primera capacitación que se realizaría como capacitación ToT, inicialmente estaba prevista la participación de unas 10 personas sumando los jefes de los Departamentos relacionados a los miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores, sin embargo, al final participaron 16 funcionarios.

La segunda capacitación es dirigida al personal técnico que realizan las obras en campo. Considerando que el personal técnico de ENACAL está permanentemente ocupado en la instalación y reparación de los medidores, se decidió dividirlos en varios grupos e impartir varias sesiones de capacitación, a manera de no causar la demora en el cumplimiento de sus servicios ordinarios.

La segunda capacitación corresponde a la capacitación piloto, por lo tanto, está incluida en el informe del Resultado 4 que se describirá más adelante.

**Tabla 2.3.6 Grupo objeto de capacitación sobre la instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores**

Capacitación	Fechas	Grupo objeto
Primera (Capacitación para capacitadores)	20 y 21 de noviembre de 2018	- Miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias (5) - Jefes de cada departamento y sus asistentes - Personal de las Delegaciones de Managua
Segunda (Capacitación piloto)	4 y 5 de julio de 2019	- Supervisores, analizadores e fontaneros del Taller de Medidores - Jefes y técnicos en reparación del Taller de Medidores - Supervisores, analizadores e fontaneros de la Unidad de Corte y Reconexión - Supervisores, analizadores e fontaneros de la Unidad Antifraude - Jefes de Unidades, fontaneros y auxiliares del Departamento de ANF



#### (4) Módulos de capacitación

A continuación, se presentan los módulos de capacitación.

Considerando que el grupo objeto final de esta iniciativa es el personal técnico (fontaneros, etc.), se ha destinado mayor tiempo a la explicación sobre los procedimientos correctos de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores y la metodología de gestión de calidad. A fuerte solicitud de ENACAL, se incluyeron también la práctica del método "topo" para la instalación de las tuberías de acometida.

El local de la capacitación tanto teórica como práctica es el Centro de Capacitación "Las Piedrecitas" de ENACAL. Las prácticas incluyen el montaje e instalación utilizando los equipos y materiales que puedan ser trasladados.

**Tabla 2.3.7 Módulos de capacitación teórica sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

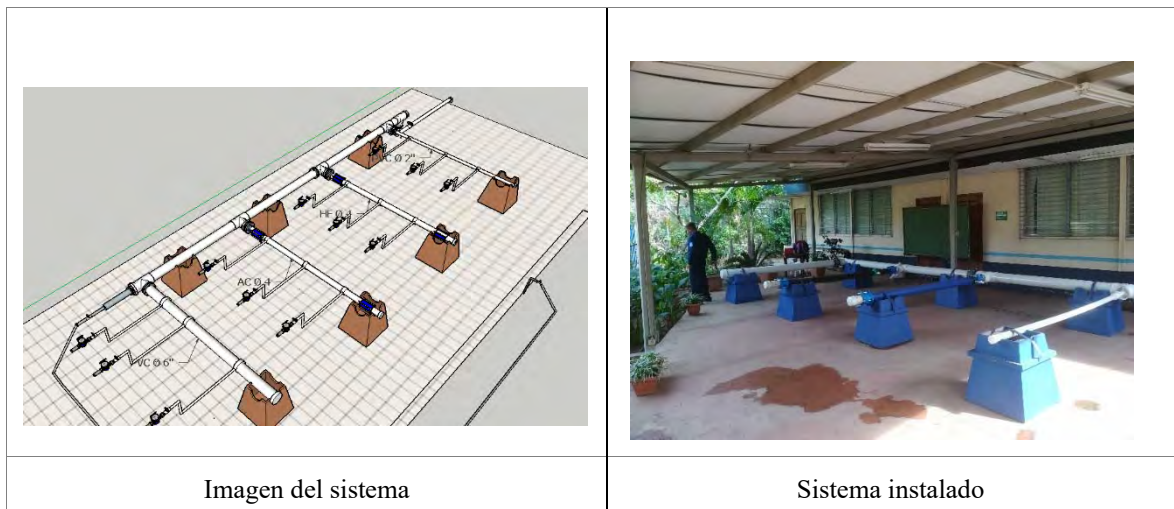
Ítems	Principales contenidos
Introducción al servicio de acueductos	Funciones del servicio de acueductos, potabilización, normas de calidad de agua
Descripción de las conexiones domiciliarias	Definición de las conexiones domiciliarias, composición y estructura de los equipos de conexión, desglose de los costos, garantía de inocuidad del agua potable
Fundamentos de los equipos de conexiones domiciliarias	Tipos y propiedades de las tuberías de acometida, medidores de agua, normas aplicables a los equipos de conexión, normas internacionales
Planificación y diseño	Plan Maestro, consumo de agua de diseño, definición del sistema de suministro, selección del diámetro de las tuberías de acometidas, manejo de planos
Instalación de los equipos de conexión	Gestión del proceso y de seguridad de obras, definición del alineamiento y selección de los materiales, métodos correctos de instalación (bifurcación, conexión, excavación y relleno), prueba de presión de agua
Fugas de las tuberías de acometida	Estudio de caso, fugas causadas por ejecución inadecuada de obras
Curso especial	Presentación de los equipos de conexión de agua potable y estudio de caso en Japón

**Tabla 2.3.8 Módulos de capacitación práctica sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

Ítems	Principales contenidos
Ejecución de ramales	Instalación de montura de ramales, instalación de férulas, métodos de extracción y perforación
Distribución de tuberías	Instalación de los tubos de polietileno y de PVC, métodos de conexión, corte de tubos, apretado (squeeze off) de los tubos de polietileno
Medidor de agua	Instalación de la válvula de cierre, del medidor de agua y de su caja
Método de ensayo	Prueba de presión de agua (resistencia a la presión) y ensayo de calidad de agua (cloro residual)
Topo	Instalación utilizando los equipos de topo para las tuberías de acometida

**(5) Creación del sistema de tendido de tuberías para la capacitación**

Se propuso el siguiente concepto de capacitación práctica. Con el fin de simular las condiciones actuales de la ciudad de Managua, se instalan provisionalmente las tuberías de diferentes tipos y de diferentes diámetros, y los participantes en la capacitación practican en la ejecución de ramificación, perforación e instalación.



**Figura 2.3.2 Sistema de tendido de tuberías para la capacitación**

Se elaboró una lista de equipos y materiales necesarios para la capacitación práctica con base en el plano conceptual antes mencionado.

De los equipos y materiales necesarios, los tubos y accesorios de PVC, y los medidores de agua que están disponibles actualmente en ENACAL fueron suministrados por esta institución por ser su propietario. El resto de los equipos y materiales necesarios fueron suministrados por el equipo japonés del Proyecto.

## **(6) Avances de la primera capacitación ToT**

Se realizó la primera capacitación los días 20 y 21 de noviembre de 2018 bajo el concepto planteado anteriormente en las instalaciones de "Las Piedrecitas" de ENACAL. El primer día fue destinado a la capacitación teórica para adquirir los conocimientos teóricos y el segundo día a la capacitación práctica para adquirir las técnicas.

A fuerte solicitud de ENACAL de realizar el despliegue de la capacitación en la instalación de las tuberías de acometida a todo el personal técnico en todo el país, fueron seleccionados, además de los miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias, los representantes de las Delegaciones departamentales, incluyendo las de Managua, sumando en total a 16 participantes.

**Tabla 2.3.9 Grupo objeto de la primera capacitación ToT**

Equipo de mejoramiento de la calidad de equipos de conexiones domiciliarias	4 miembros
Delegaciones en Managua	5 supervisores (Asososca, Oficina Central, La Sabana, Portezuelo y Altamira)
Delegaciones departamentales	7 supervisores (Boaco, León, Estelí, Chinandega, Matagalpa, Jinotega y Carazo)

Antes de iniciar los cursos, se les explicó a los participantes el objetivo de la capacitación. Asimismo, se les explicó que los participantes de la primera capacitación serían los instructores de la segunda y subsiguientes capacitaciones, debiendo, por lo tanto, ser plenamente conscientes de la importancia de tomar las iniciativas, ya que en la etapa posterior a la primera capacitación, se contempla mejorar el contenido, los materiales didácticos y los equipos utilizados.

Con el fin de mejorar los materiales didácticos para las subsiguientes capacitaciones, se llevó a cabo las encuestas sobre el contenido del curso a su terminación (nivel de dominio, tiempo, contenido, nivel, etc.) Asimismo, con el fin de evaluar el nivel de dominio, los participantes rindieron por escrito el examen para evaluar su nivel de dominio, y el examen práctico para evaluar el dominio de las técnicas correctas de instalación. La evaluación fue realizada por los expertos.

A continuación, se presenta el contenido y la agenda de la capacitación.

**Tabla 2.3.10 Primera capacitación ToT (Primer día: 20 de noviembre de 2018)**

Hora	Temas	Principal contenido
9:30-10:00	[Teórica 1] Introducción al servicio de acueductos	Funciones del servicio de acueductos, descripción de los acueductos de la ciudad de Managua, normas de calidad de agua
10:00-10:30	[Teórica 2] Descripción de las conexiones domiciliarias	Definición de las conexiones domiciliarias, composición y estructura de los equipos de conexión, anomalías de la calidad de agua de las tuberías de acometida
10:45-11:45	[Teórica 3] Fundamentos de los equipos de conexiones domiciliarias	Normas, tipos y propiedades de las tuberías de acometida, comparación de los tubos de PVC y de polietileno, costo del ciclo de vida (de los tubos de PVC y de polietileno), ejercicios (costo de ciclo de vida, revisión de la precisión de los medidores de agua)
11:45-13:00	[Teórica 4] Diseño	Sistema de suministro de agua, consumo de agua de diseño, definición del sistema de suministro, selección del diámetro de las tuberías de acometidas, manejo de planos, ejercicio (definición del diámetro, elaboración del plano de la obra terminada)
14:00-15:30	[Teórica 5] Instalación de los equipos de conexión	Manejo de materiales, instalación correcta (método de ejecución de ramales, corte y conexión de los tubos de PVC y de polietileno, instalación de los medidores, excavación y relleno de tierra), ensayo (presión de agua, calidad de agua)
15:30-16:00	[Teórica 6] Estudio de caso	Fuga de agua debido a la ejecución inadecuada de obras, conexión cruzada, erosión de arena
16:00-16:30	[Teórica 7] Curso especial	Presentación de la situación actual de los equipos de conexión de en Japón

**Tabla 2.3.11 Primera capacitación ToT (Segundo día: 21 de noviembre de 2018)**

Hora	Temas	Principal contenido
9:15-9:45	[Teórica] Prueba	Prueba de la capacitación teórica
9:45-10:05	[Práctica 1] Corte de las tuberías de acometida	Corte de las tuberías de acometida (de PVC y de polietileno)
10:05-10:30	[Práctica 2] Conexión de las tuberías de acometida	Conexión de las tuberías de acometida (de PVC y de polietileno)
11:00-16:00	[Práctica 3] Instalación de las tuberías de acometida	Ejecución de ramales, instalación de la válvula integrada, obras de perforación, instalación de las tuberías de acometida y de medidores, prueba de presión y calidad de agua

[Fotografías] Imagen de la Primera capacitación



En el examen del nivel de dominio realizado después de la capacitación teórica, todos los participantes obtuvieron más del 70 % que es la línea de aprobación (máximo 97% y mínimo 72% con un promedio de 88%). Estos resultados indican que todos los participantes han adquirido los conocimientos sobre los equipos de conexiones domiciliarias. En cuanto a las técnicas, los participantes fueron evaluados por los expertos en las siguientes cinco técnicas: corte, conexión, perforación e instalación de las tuberías de acometida y prueba de presión. Los resultados de la evaluación indican que todos los participantes han adquirido los procedimientos correctos de instalación de conexiones domiciliarias. Como consecuencia, todos los 16 participantes aprobaron en el examen de la primera capacitación.

Para el siguiente paso, se analizaron las encuestas realizadas en la capacitación teórica y práctica, y se discutieron entre los miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias sobre los aspectos por mejorar en la segunda capacitación.

Asimismo, se propuso realizar los preparativos para la segunda capacitación, y definir las funciones de los miembros del equipo y de los participantes en la primera capacitación, así como los métodos para el despliegue en todo el país solicitado por ENACAL.

### **2.3.7 [Actividad 3-7] Elaboración de la Guía técnica para la instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores**

En la reunión del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores, se consensuó que la Guía y otros manuales tendrían las siguientes tres partes y que la Guía técnica de la Segunda Parte requerirá la aprobación del Gerente Comercial.

Para la Primera Parte “Especificaciones técnicas de los materiales”, básicamente se actualizarían las partes necesarias de las especificaciones existentes elaboradas por ENACAL. No obstante, una vez establecidas las especificaciones técnicas, estas pueden obstaculizar la introducción de nuevos materiales y medidores más recientes, por lo tanto, este documento será considerado como documento de referencia para trabajo que no requiere una aprobación oficial. Cabe señalar que se integró una nueva sección del tubo de polietileno adoptado para las tuberías del Proyecto Piloto, ya que no existen especificaciones en ENACAL.

Para la Segunda Parte “Guía técnica”, los miembros revisaron, cotejaron y actualizaron la versión de borrador elaborada en los trabajos anteriores, y finalmente el Departamento Técnico Comercial y la Oficina de Organización y Métodos la adecuaron conjuntamente al formato de documentos de ENACAL.

**Tabla 2.3.12 Manual de instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores**

Estructura	Contenido
Primera Parte Especificaciones de los materiales	Resumen, especificaciones técnicas de los medidores plásticos de agua, tuberías de PVC, polietileno y válvulas
Segunda Parte Guía Técnica para la Instalación de las Conexiones Domiciliarias y Micromedidores	Resumen: [Gestión de calidad] Gestión de calidad de los materiales y de las obras (preparativos, excavación, relleno, capa superficial, ejecución de ramales, perforación, tendido, conexión e instalación de tuberías, instalación de medidores, prueba), control de avances [Gestión de procesos] Procedimientos internos de ENACAL, plan de obras, autorizaciones y licencias necesarias [Gestión de documentos] Plano estándar, gestión de planos, informe de terminación de obras de instalación, preparación de los documentos necesarios, gestión de fotografías. [Gestión de seguridad] Medidas de seguridad vial, seguridad de obras y medidas ambientales
Tercera Parte Manual de capacitación	Resumen y objetivo de la capacitación, sistema de implementación, módulos y contenido, materiales y documentos necesarios, sistema de evaluación y certificación

### 2.3.8 [Actividad 3-8] Diseminar la Guía Técnica a través del Taller de Trabajo

La Guía aprobada por el Gerente Comercial fue publicada en el taller del 5 de diciembre del 2019 después de la encuadernación de la misma por el Equipo japonés del Proyecto.

Se anexa la Guía. La versión final encuadernada fue distribuida a las Delegaciones antes de finalizar el Proyecto. La versión encuadernada es de tamaño de bolsillo (A6) para que los fontaneros de ENACAL lleven siempre al trabajo y el material utilizado es de papel hidrofóbico con recubrimiento resistente al agua.

## 2.4 Actividades para el Resultado 4

### 2.4.1 Conformación del equipo de mejoramiento de la capacitación

Como se muestra en la sección del Régimen de Ejecución del Proyecto que se menciona más adelante, se conformó el equipo de mejoramiento de la capacitación cuyo líder es el Director de Planificación, y en la primera reunión del Comité de Coordinación Conjunta fue aprobado junto con el plan de trabajo.

Sin embargo, las actividades para el Resultado 4 se realizaron plenamente en la segunda mitad del 2018, por lo tanto, la conformación del equipo prevista al inicio del Proyecto se modificó de la siguiente manera.

- Reemplazo del Gerente Comercial debido a su renuncia
- Participación del Gerente de Operaciones y la Jefa de Departamento de ANF Comercial
- Renuncia del Jefe de Departamento de Capacitación

Finalmente, tras la consulta del plan de trabajo para el tercer período (2019), el equipo se conformó con los siguientes integrantes.

**Tabla 2.4.1 Equipo de mejora de la capacitación**

Nombre	Cargo	Observaciones
José Iván García	Director de Planificación	El anterior Director, Pedro Turcios, renunció en abril del 2019.
Octavio Aragón	Gerente Comercial	
Jader Grillo	Gerente de Operaciones	Agregado en 2018
Junior Cardoza	Jefe Departamento de ANF Física	
Carmen Roa	Jefa Departamento de ANF Comercial	Agregada en 2019
Verónica Rivera	Jefa Departamento Técnico Comercial	
Maritza Telleria	Directora de Comunicación Social	
Vacante	Jefe Departamento de Capacitación	Retirado en enero de 2018

Cabe señalar que con la renuncia del Jefe de Departamento de Capacitación incluido inicialmente como miembro del equipo, el cargo de encargado de planes de capacitación quedó vacante. Por esta razón, el Director de Planificación dirigió la planificación de capacitaciones y la elaboración de programas y módulos en conjunto con el Departamento de ANF y la Gerencia Comercial.



## 2.4.2 [Actividad 4-1] Conocer la situación de la realización de la capacitación y los desafíos

A través de los Estudios de línea de base efectuados hasta fines de marzo de 2017, se conoció la situación real en los siguientes puntos.

- Antecedentes de realización de capacitación anterior al año 2016
- Plan de capacitación programado en el año 2017
- Sistema de ejecución de capacitaciones internas en ENACAL
- Módulo y materiales de capacitación en temas relacionados con ANF
- Equipos que posee el Departamento de Capacitación

### (1) Planes de capacitación anteriores

El plan de capacitación de 2017 es el siguiente. No existe el plan correspondiente al año 2016, debido a que la capacitación había sido impartida en las fechas coordinadas por la directiva y el Departamento de Capacitación según fuera necesario.

En este plan de capacitación, además de las capacitaciones que se realizan en el año 2017, incluye una parte de las capacitaciones que se tiene planeado realizar en los años 2018 y 2019. Los contenidos de los principales entrenamientos son temas especializados de cada campo, (diseño y mantenimiento de las instalaciones, calidad del agua, gestión de personal, evaluación de impacto ambiental, contabilidad, seguridad y salud ocupacional, etc.), inglés, computación (Operación, Excel, Auto CAD, GIS, etc.).

Estos temas de entrenamiento han sido programados de acuerdo a la política de formación lanzada por el Gobierno de Nicaragua (1. Inglés, 2. Gramática y ortografía en español, 3. Tecnología). El entrenamiento relacionado con ANF no está programado.

**Tabla 2.4.2 Plan de capacitación de 2017**

Nº.	Descripción de la Capacitación	Período de Ejecución	Personal Meta	Nº de participantes
1	Seminario sobre softwares de control (Aquavisum, Planificación, SIAF, SFEX, SCADA)	Abr/2017 -Dic/2017	Personal Técnico y Administrativo, Personal de la Gerencia de Operaciones y la Gerencia Comercial	1,207
2	<b>a. Cursos especializados en diferentes áreas operacionales</b>	Mayo/2017 -Dic/2018	Especialistas, Líderes Técnicos de la oficina, Líderes de Áreas y Departamentos y funcionarios correspondientes	120
	a.1. Diseño, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable	-	-	-
	a2. Diseño, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillado Sanitario	-	-	-
	a3. Hidráulica	-	-	-
	a4. Electromecánica	-	-	-

Nº.	Descripción de la Capacitación	Período de Ejecución	Personal Meta	Nº de participantes
	a5. Gestión Integral de Residuos Sólidos	-	-	-
	a6. Eficiencia Energética	-	-	-
	a7. Perforación de Pozos	-	-	-
	a8. Calidad del Agua	-	-	-
	a9. Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas	-	-	-
	a10. Diseño, Operación y Mantenimiento de Sistemas de sistema de agua potable	-	-	-
	a11. Topografía	-	-	-
3	<b>b. Cursos especializados para Áreas de Apoyo</b>	Mayo/2017 -Dic/2018	Especialistas, Líderes Técnicos de la oficina, Líderes de Áreas y Departamentos y funcionarios correspondientes	120
	b1. Gestión de recursos humanos	-	-	-
	b2. Formulación y Evaluación de Proyectos	-	-	-
	b3. Estadística	-	-	-
	b4. Cartografía Automatizada	-	-	-
	b5. Evaluación del Impacto Ambiental	-	-	-
	b6. Seguridad Informática	-	-	-
	b7. Contabilidad	-	-	-
	b8. Planificación y Presupuesto	-	-	-
	b9. Higiene y Seguridad Ocupacional	-	-	-
	b10. Derecho	-	-	-
4	Curso de Inglés Básico	4/Mar/2017 - 29/Jul/2017	Jefes de Áreas y Departamentos, Analistas de Atención al Cliente, Analistas de Cobranza, Personal Administrativo (asistentes y recepcionistas), Personal Técnico (electricista, informática)	250
5	Curso de Operador en Computación	1/Abr/2017 - 29/Jul/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos	25

Nº.	Descripción de la Capacitación	Período de Ejecución	Personal Meta	Nº de participantes
6	Curso de Autocad	1/Abr/2017 - 29/Jul/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos, Analista de cobranza y presupuesto	50
7	Curso de español nivel avanzado	6/Mayo/2017 - 27/Mayo/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Administradores	25
8	Seminario de Normas de Control Interno y Auditoría	25/Mayo/2017 - 26/Mayo/2017	Gerentes, Técnicos Administrativos, Ventanilla, Jefes de Áreas y Departamentos	60
9	Curso de Inglés Intermedio	5/Ago/2017 – 23/Dic/2017	Jefes de Áreas y Departamentos, Analistas de Atención al Cliente, Analistas de Cobranza, Personal Administrativo (asistente y recepcionistas), Personal Técnico (electricista, informática)	250
10	Curso de español nivel avanzado	3/Jun/2017 - 24/Jun/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Administradores	25
11	Civil CAD, EPANET, InfoCAD	5/Ago/2017 - 23/Dic/2017	Supervisores de Agua Potable, Supervisores de Alcantarillado Sanitario, Hidrólogos, Diseñadores de Proyecto, Analistas de Cartografía Digital, Analistas de Catastro de Usuarios	50
12	Seminario de Normas de Control Interno y Auditoría	24/Ago/2017 - 25/Ago/2017	Gerentes, Técnicos Administrativos, Ventanilla, Jefes de Áreas y Departamentos	60
13	Curso de ArcGIS ArcPac	3/Feb/2018 - 30/Jun/2018	Supervisores de Agua Potable, Supervisores de Alcantarillado Sanitario, Hidrólogos, Diseñadores de Proyecto, Analistas de Cartografía Digital, Analistas de Catastro de Usuarios	50
14	Curso de Inglés Básico	3/Feb/2018 - 30/Jun/2018	Jefes de Áreas y Departamentos, Analistas de Atención al Cliente, Analistas	250

Nº.	Descripción de la Capacitación	Período de Ejecución	Personal Meta	Nº de participantes
			de Cobranza, Personal Administrativo (asistentes y recepcionistas), Personal Técnico (electricista, informática)	
15	Excel: Introdutorio, Intermedio, Avanzado	7/Jul/2018 - 27/Oct/2018	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos, Analista de cobranza y presupuesto	25
16	Curso de español nivel avanzado	8/Jul/2017 - 27/Jul/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Administradores	25
17	Curso de español nivel avanzado	5/Ago/2017 - 26/Ago/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Administradores	32
18	Curso de español nivel avanzado	2/Sep/ 2017 - 23/Sep/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Administradores	25
19	Inglés Intermedio	4/Ago/2018 - 22/Dic/2018	Jefes de Áreas y Departamentos, Analistas de Atención al Cliente, Analistas de Cobranza, Personal Administrativo (asistentes y recepcionistas), Personal Técnico (electricista, informática)	250
20	Excel: Introdutorio, Intermedio, Avanzado	5/Ago/2017 - 25/Nov/2017	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos, Analista de cobranza y presupuesto	25
21	Curso de Operador en Computadoras	3/Feb/2018 - 26/Mayo/2018	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos	25
22	Curso de Inglés Básico	2/Feb/2019 - 29/Jun/2019	Jefes de Áreas y Departamentos, Analistas de Atención al Cliente, Analistas de Cobranza, Personal Administrativo (asistentes y recepcionistas), Personal	250

N°.	Descripción de la Capacitación	Período de Ejecución	Personal Meta	N° de participantes
			Técnico (electricista, informática)	
23	Curso de Operador de Computadoras	2/Feb/2019 - 25/Mayo/2019	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos	25
24	Curso de Inglés Intermedio	3/Ago/2019 - 21/Dic/2019	Jefes de Áreas y Departamentos, Analistas de Atención al Cliente, Analistas de Cobranza, Personal Administrativo (asistentes y recepcionistas), Personal Técnico (electricista, informática)	250
25	Excel: Introdutorio, Intermedio, Avanzado	6/Jul/2019 - 26/Oct/2019	Secretarias, Asistentes, Recepcionistas, Gerentes, Técnicos Administrativos, Analistas de Atención al Cliente y Reclamos, Analista de cobranza y presupuesto	25
			Total	3,499

## (2) Capacitaciones impartidas en el pasado

Los resultados de las capacitaciones realizadas en el año 2016 gestionadas por el Departamento de Capacitación son los siguientes.

**Tabla 2.4.3 Resultados de las capacitaciones del año 2016**

No.	NOMBRE DE LA CAPACITACION	FECHA	No. DE PART.	MONTO AUTORIZADO
1	ACADEMIA NAC. DE IDIOMA	13-09-15 al 26-02-16	1	C\$ 2,000.00
2	COMPORTAMIENTO PROFESIONAL DEL CONDUCTOR	6-02-2016	15	C\$ 15,000.00
3	EQUIPO DE ALTO RENDIMIENTO/PERSONAL CONSERJE	8-02-2016	25	C\$ 25,000.00
4	TECNICAS EFECTIVAS DE SUPERVISION	29-02-2016	25	C\$ 25,000.00
5	MOTIVACION Y TRABAJO EN EQUIPO	7-03-2016	25	C\$ 25,000.00
6	MOTIVACION Y TRABAJO EN EQUIPO	7-03-2016	25	C\$ 25,000.00
7	ACADEMIA NAC. DE IDIOMA	11-03-16 al 26-06-16	1	C\$ 2,000.00
8	INTELIGENCIA EMOCIONAL Y MANEJO DEL STRESS LAB.	12-03-2016	25	C\$ 25,000.00
9	INTELIGENCIA EMOCIONAL Y MANEJO DEL STRESS LAB.	12-03-2016	25	C\$ 25,000.00
10	EXCEL AVANZADO.	13-03-16 al 17-04-16	1	C\$ 1,600.00
11	ACADEMIA NAC. DE IDIOMA	9-04-16 al 25-06-16	1	C\$ 1,000.00
12	ACADEMIA NAC. DE IDIOMA	16-04-16 al 2-07-16	1	C\$ 1,000.00
13	ACADEMIA NAC. DE IDIOMA	17-04-16 al 3-07-16	2	C\$ 2,000.00
14	ACADEMIA NAC. DE IDIOMA	30-05-16 al 12-12-16	1	C\$ 2,000.00
15	EXCEL AVANZADO.	02-07 AL 08-09-16	25	C\$ 40,000.00
16	EXCEL AVANZADO.	02-07 AL 08-09-16	25	C\$ 40,000.00
17	EXCEL AVANZADO.	02-07 AL 08-09-16	25	C\$ 40,000.00
18	CONTROL ELECTROMECHANICO	23-07-16 al 15-10-16	1	C\$ 2,500.00
19	ATENCION AL CLIENTE/PERSONAL 127	13-08-2016	25	C\$ 25,000.00
20	HIGIENE Y SEGURIDAD DE ALMACENES STA. CLARA	8-10-2016	25	C\$ 25,000.00
21	TECNICAS ESTRATEGICAS DE COBRANZA.	1-10-2016	25	C\$ 25,000.00
22	TECNICAS ESTRATEGICAS DE COBRANZA.	8-10-2016	25	C\$ 25,000.00
23	MS PROJECT	15-10-16 al 12-11-16	20	C\$ 62,000.00
24	EXCEL AVANZADO.	16-10-16 al 20-11-16	20	C\$ 32,000.00
25	OPERADOR EN COMPUTACION	23-10-16 al 05-03-17	15	C\$ 45,000.00
26	CALIDEZ Y CALIDAD EN LA ATENCION AL PUBLICO	29-10-2016	25	C\$ 25,000.00
27	GESTION DEL TALENTO HUMANO	22-10-2016	50	C\$ 50,000.00
28	REPLANTEO Y EXCAVACION	13-11-2016	14	C\$ 16,800.00
29	REPLANTEO Y EXCAVACION	20-11-2016	14	C\$ 16,800.00
30	INTERPRETACION DE PLANOS	27-11-2016	14	C\$ 16,800.00
31	INTERPRETACION DE PLANOS	4-12-2016	14	C\$ 16,800.00
32	LIDERAZGO	13-11-2016	25	C\$ 25,000.00
33	LIDERAZGO	14-11-2016	25	C\$ 25,000.00
34	ASERTIVIDAD SECRETARIAL	20-11-2016	25	C\$ 25,000.00
35	ASERTIVIDAD SECRETARIAL	21-11-2016}	25	C\$ 25,000.00
36	REDACCION DE INFORMES TECNICOS	27-11-2016	25	C\$ 25,000.00
37	REDACCION DE INFORMES TECNICOS	28-11-2016	25	C\$ 25,000.00
TOTALES			685	C\$ 830,300.00

En el caso del año 2016, las capacitaciones fueron realizadas en total 37 veces, cuyo costo ascendió a los C\$830,300. Los contenidos principales fueron curso de inglés, técnicas de computación, métodos de atención al cliente, formas de liderazgo, etc., no habiéndose efectuado ninguna capacitación relacionada a ANF.

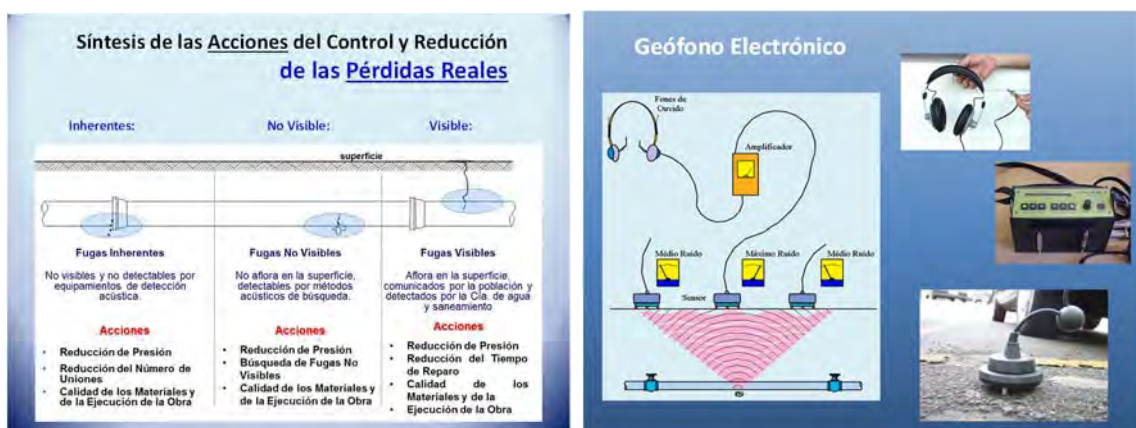
Además, como se mencionó anteriormente, debido a que no existe un plan de capacitación del año 2016, no es posible comparar si ese año se realizaron las capacitaciones tal como estaba planeado. En las capacitaciones hechas en el pasado, al concluir las capacitaciones, no se han comprobado los resultados, ni tampoco se han emitido certificados de finalización del curso.

### (3) Capacitación en el tema de ANF

De acuerdo a las encuestas y documentos proporcionados, el Departamento de Capacitación de ENACAL hasta ahora no ha efectuado capacitaciones para la reducción de ANF. Entre los años 2014 al 2015, GIZ realizó capacitaciones relacionadas con ANF, pero, todos los documentos y materiales necesarios fueron preparados por GIZ, el Departamento de Capacitación se encargó de la preparación del local y de las labores auxiliares. Además, el módulo utilizado en la capacitación realizada por GIZ, no ha sido entregado al Departamento de Capacitación, por lo cual el Departamento no posee ni el módulo ni los materiales didácticos.

Por otro lado, ENACAL tiene previsto asignar a un personal encargado de ANF a las CRAI (Centro Regional de Atención Inmediata) para fortalecer la gestión de ANF en las Delegaciones departamentales. Por ello, se ha comprobado que el Departamento de ANF a partir de octubre de 2016 está realizando capacitaciones en forma independiente al personal encargado de ANF de cada CRAI. Asimismo, al llevar a cabo la capacitación, se utiliza el material didáctico del Departamento de ANF y, a febrero de 2017, dicho Departamento cuenta con los siguientes tres textos.

- Resumen de ANF
- Mejores prácticas de gestión por la microsectorización
- Métodos de uso del software para el análisis de la red de tuberías (EPANET)



**Figura 2.4.1 Ejemplo del material para la capacitación preparado por el Jefe del Departamento de ANF**

Estos materiales didácticos de capacitación en ANF, han sido preparados por el Jefe del Departamento de ANF con base en las capacitaciones recibidos en terceros países y por las informaciones obtenidas de los expertos, siendo el contenido de los temas muy sustancioso, pero los temas a tratar están limitados. Por lo tanto, para una gestión adecuada de ANF se requiere preparar manuales y materiales didácticos necesarios.

Tal como se mencionó anteriormente, la capacitación relacionada con ANF tiende a iniciarse parcialmente, pero, la realización de la capacitación no ha sido informada al Departamento de Capacitación. En adelante, al realizar la gestión de ANF interinstitucional, se mencionó que a la vez que se establece una intensa comunicación entre ambos Departamentos, queda como tarea pendiente ubicar la capacitación realizada por el Departamento de ANF dentro del programa de capacitaciones de ENACAL.

#### **(4) Necesidad del sistema de capacitación**

Tal como el informe del estudio de línea de base indica, los cursos de capacitación en el tema del ANF hasta ahora han sido impartidos por el Jefe del Departamento de ANF dirigidos al personal de las Delegaciones departamentales y no han sido planificados por el Departamento de Capacitación.

Las actividades planificadas y ejecutadas por el Departamento de Capacitación se intensificaron recién a partir de 2017, y los temas tratados son el idioma, programación de PC, conocimientos administrativos, etc., pero no ha sido incluido todavía el tema del ANF.

Para el análisis del futuro plan de capacitación y la creación de un nuevo sistema de capacitación, se considera necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Elaborar el plan de capacitación en el tema del ANF en coordinación con el Departamento de ANF;
- Asegurar el presupuesto necesario para la capacitación en el tema de ANF programada; y
- Esclarecer el método de evaluación del nivel de dominio y de cumplimiento de los participantes;

#### **(5) Medidas que deben ser tomadas por ENACAL**

Desde el inicio del Proyecto, la reforma organizacional de ENACAL estaba en proceso, y con la renuncia del Jefe de Departamento de Capacitación la estructuración del sistema organizacional del Departamento de Capacitación estaba bastante atrasada.

Por lo tanto, se consideró que conviene postergar el desarrollo de las actividades del Resultado 4 para el año 2019.

Pese a que la consolidación del sistema de la organización que administra el sistema de capacitación es esencial e indispensable para desarrollar efectivamente las actividades del Resultado 4, va a tomar tiempo para la selección del titular sucesor.

En la cuarta sesión del Comité de Coordinación Conjunta se confirmó que la Presidencia Ejecutiva de ENACAL y los departamentos y unidades relevantes coordinarán para que la Dirección de Planificación se responsabilice del proceso de capacitación institucional a fin de asegurar la ejecución de las actividades programadas y su sostenibilidad.



### 2.4.3 [Actividad 4-2] Preparación de módulos de capacitación basados en el análisis de los Resultado 2 y Resultado 3

En base a las actividades de los Resultados 2 y 3 y sus logros, el equipo revisó el contenido de módulos de capacitación. Los módulos de capacitación combinan lo básico necesario para la gestión de ANF con la aplicación, y muestran rubros específicos para que en el futuro ENACAL vaya planificando la capacitación interna.

A continuación, se muestran los módulos de capacitación y los temas relacionados.

**Tabla 2.4.4 Módulos de capacitación**

Módulos	Sub No.	Contenidos y Temas
<b>1. Técnicas de gestión de ANF</b>		
1.1 Generalidades de la gestión de ANF	1	Concepto y Metodología para la gestión del sistema de agua
	2	Fuentes hídricas, Usuarios y Redes
	3	Macrosectorización
	4	Microsectorización
1.2 Cálculo de las pérdidas	1	Definición de ANF
	2	Balance Hídrico
	3	Análisis de pérdida de agua (Real y Aparente)
	4	Pérdidas reales
	5	Pérdidas aparentes
	6	Prueba de paso y medición del Caudal Mínimo Nocturno
1.3 Medidas contra las pérdidas		
1.3.1 Medidas para reducir las pérdidas reales	1	Subsectorización, Redes de microsectores, Medición directa de pérdida
	2	Métodos para la detección de fugas (1. Uso de Correlador, 2. Uso de Correlador Multipunto, 3. Uso de otros equipos de detección de fugas) y Control de presión
	3	Selección de válvulas apropiadas, Reemplazo de redes en sitios de gestión, Selección de materiales correctos
1.3.2 Medidas para reducir las pérdidas aparentes	4	Catastro de usuarios, Mantenimiento de micromedidores, Selección de micromedidores, Medidas contra las conexiones ilegales, Sistema de control de usuarios con GIS
1.4 Modelación hidráulica para la reducción de pérdida de agua	1	Definición de sitio a trabajar, Selección de plataforma de modelación
	2	Caracterización de consumo de agua (a nivel micro y nivel macro), Caracterización de redes, Establecimiento de condiciones para el cálculo hidráulico, Ejecución del Cálculo
	3	Validación de modelo generado
	4	Revisión del plan de acción según el resultado del cálculo hidráulico
1.5 Análisis Costo-Beneficio	1	Gestión financiera y estado financiero
	2	Determinación de costo de acciones (costo de medidas contra las pérdidas)

Módulos	Sub No.	Contenidos y Temas
	3	Cálculo de beneficios por las acciones contra las medidas físicas y aparentes
	4	Generar datos estadísticos y operativas en acciones contra las medidas reales y aparentes
1.6 Plan de acción	1	Programa de mediano plazo
	2	Programa de largo plazo
2. Técnicas de instalación de conexiones domiciliarias (tuberías y micromedidores)		
2.1 Introducción al negocio de agua		Funciones del servicio de agua potable, Descripción general del negocio de agua potable en Managua, Norma de calidad de agua
2.2 Resumen de conexiones domiciliarias		Definición de las conexiones domiciliarias, Composición y estructura de los equipos de conexión, anomalías de la calidad de agua en las tuberías de acometida
2.3 Lo básico sobre conexiones domiciliarias		Normas estándar, Tipo y propiedades de las tuberías de acometida, Comparación de los tubos PVC y de polietileno, Costo del ciclo de vida (de los tubos de PVC y de polietileno), Ejercicios (Costo de ciclo de vida, revisión de la precisión de los medidores de agua)
2.4 Planificación		Tipo y método de suministro de agua, Consumo de agua en diseño, Selección del método de suministro de agua, Selección de diámetro de tubería de acometida, Manejo de planos, Ejercicios (Determinación de diámetro adecuado, Elaboración del plano de la obra terminada)
2.5 Trabajo de instalación de conexiones domiciliarias		Manejo de materiales, Instalación correcta (método de ejecución de ramales, corte y conexión de los tubos de PVC y de polietileno, instalación de los medidores, excavación y relleno de tierra), ensayo (presión de agua, calidad de agua)
2.6 Estudio de caso		Fuga de agua debido a la ejecución inadecuada de obras, conexión cruzada, erosión de arena
2.7 Temas especiales		Presentación de la situación actual de los equipos de conexión de en Japón
2.8 Corte de tuberías		Corte de las tuberías de acometida (de PVC y de polietileno)
2.9 Conexión e instalación de tuberías de PVC		Ejecución de ramales, Instalación de válvula integrada, Perforación, Instalación de tuberías de acometida, Instalación de micromedidor, Prueba de presión, Prueba de calidad de agua (tuberías de PVC)
2.10 Conexión de tuberías de polietileno de alta densidad		Ejecución de ramales, Instalación de válvula integrada, Perforación, Instalación de tuberías de acometida, Instalación de micromedidor, Prueba de presión, Prueba de calidad de agua (tuberías de polietileno de alta densidad)
3. Técnicas de lectura		

Módulos	Sub No.	Contenidos y Temas
3.1 Curso teórico sobre el trabajo de lectura		Significado de la lectura de medidor, Curso teórico sobre el método de lectura de diferentes medidores Prueba escrita de lectura de medidores domiciliarios y comerciales
3.2 Curso práctico sobre el trabajo de lectura		Competencia de lectura de medidores domiciliarios y comerciales

#### 2.4.4 [Actividad 4-3] Preparar los materiales didácticos para la capacitación

Los materiales didácticos utilizados para la capacitación interna de ENACAL fueron preparados a través de la capacitación ToT y la capacitación piloto en un trabajo conjunto entre los expertos japoneses y los funcionarios capacitadores de ENACAL.

Por otro lado, referente a los módulos de capacitación en los temas no abordados en la capacitación piloto realizados dentro del marco del Proyecto, el Jefe de Departamento de ANF que funge como capacitador y otros funcionarios están elaborando los materiales didácticos para la capacitación prevista a realizarse a partir del 2020.

#### 2.4.5 [Actividad 4-4] Orientación técnica para la formación de capacitadores

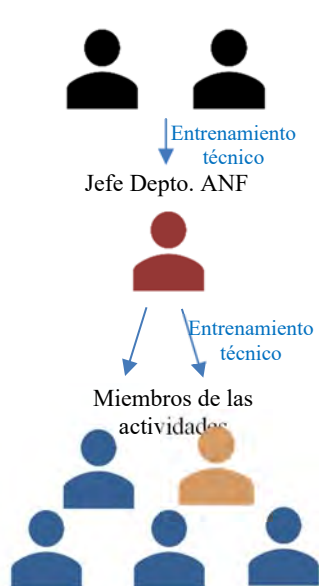
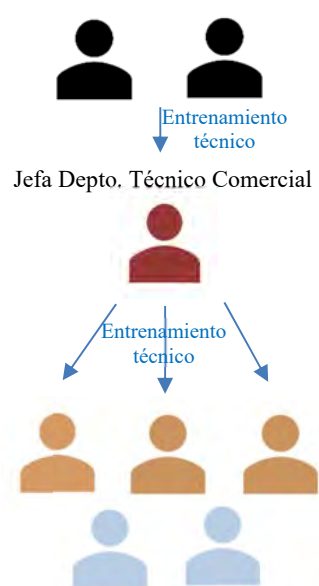
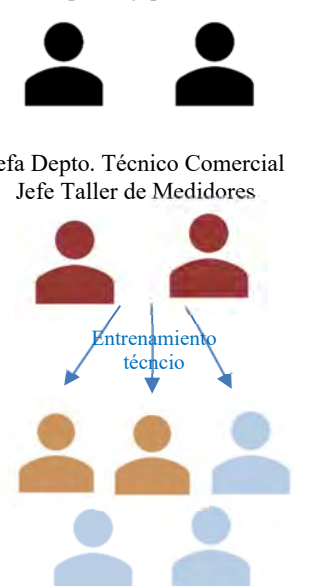
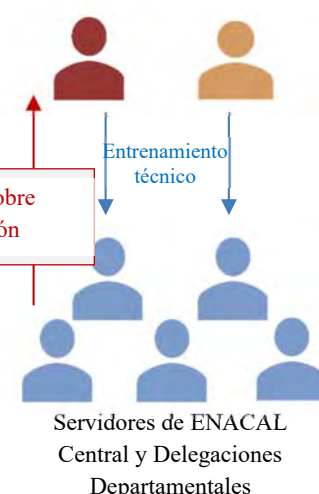
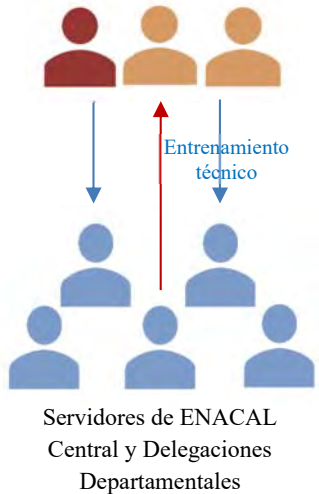
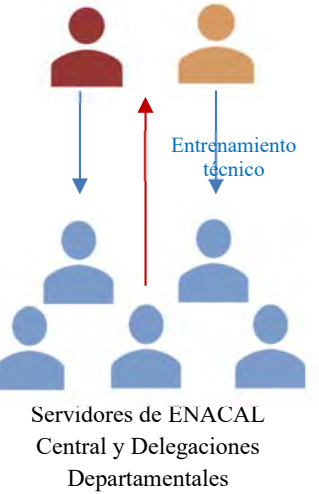
Las capacitaciones para capacitadores (ToT) ejecutadas durante el período del Proyecto son las siguientes.

**Tabla 2.4.5 Resumen de la capacitación para los capacitadores (ToT)**

Tema de capacitación	Tiempo de ejecución	Nro. de participantes
Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores	20 y 21 de noviembre de 2018	16
Lectura de medidores	11 de abril de 2019	16

#### (1) Sistemas de capacitación de estilo en cascada

Se puede clasificar los sistemas de capacitación en el presente Proyecto de la siguiente manera.

	[Resultado 2] Gestión de ANF	[Resultado 3] Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores	[Otro] Lectura de medidores
Capacitación ToT	<p>[ToT en Proyecto piloto] Expertos japoneses</p>  <p>Jefe Depto. ANF</p> <p>Miembros de las actividades</p> <p>Se realiza a través de OJT. El capacitador, Jefe de Departamento de ANF, posee suficientes conocimientos y experiencias.</p>	<p>[Capacitación en grupo] Expertos japoneses</p>  <p>Jefa Depto. Técnico Comercial</p> <p>Realizada en noviembre de 2018</p>	<p>[Capacitación en grupo] Expertos japoneses</p>  <p>Jefa Depto. Técnico Comercial Jefe Taller de Medidores</p> <p>Realizada en abril de 2019</p>
Capacitación piloto	<p>Jefe Depto. ANF Jefa Depto. Técnico Comercial</p>  <p>Encuesta sobre satisfacción</p> <p>Servidores de ENACAL Central y Delegaciones Departamentales</p>	<p>Jefa Depto. Técnico Comercial Jefe de Unidad de Instalación</p>  <p>Servidores de ENACAL Central y Delegaciones Departamentales</p>	<p>Jefe Depto. Facturación Inspector de Lectura</p>  <p>Servidores de ENACAL Central y Delegaciones Departamentales</p>

**Figura 2.4.2 Imagen ilustrativa del sistema de capacitación**

## (2) Técnicas de instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores

Véase la sección “2.3 Actividades para el Resultado 3”.

## (3) Técnicas de lectura de medidores

Una de las medidas contra las pérdidas aparentes para ANF es la mejora de precisión de la lectura de los medidores. En ENACAL, hasta entonces no se había realizado la medición de precisión en la lectura de los lectores de medidores, tampoco el entrenamiento para mejorar las técnicas de lectura, excepto algunas clases.

Por esta razón, se planificó un entrenamiento de lectura de medidores en colaboración con la Gerencia Comercial para conocer la situación actual de la precisión en la lectura de medidores, aportar a la mejora de las técnicas de los lectores y motivarlos para que mejoren sus técnicas.

En la consulta previa, se confirmó que la mejora de las técnicas de lectura de medidores era un factor importante para reducir las pérdidas aparentes y que la información de los niveles técnicos actuales de los funcionarios de ENCAL será de mucha utilidad para los gerentes en la planificación de capacitaciones del Resultado 4.

El entrenamiento para mejorar las técnicas de lectura de medidores se realizaría primero para funcionarios de altos cargos que serán los jefes para que experimenten, luego en el futuro se planificarían capacitaciones para lectores actuales. El 11 de abril del 2019 se realizó la capacitación ToT (capacitación para capacitadores).

**Tabla 2.4.6 Resumen de la capacitación para el mejoramiento de capacidad de la lectura de medidores**

Objetivo	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Confirmar la capacidad y la precisión actual de la lectura de medidores</li><li>2. Elevar la consciencia para mejorar habilidades de los lectores de medidores a través de la competencia</li><li>3. Motivar a todos los lectores premiando a los lectores competentes y serios</li></ol>
Descripción general	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Clase sobre el significado de la lectura de medidores y los métodos de lectura de diferentes medidores</li><li>2. Prueba de lectura de valores de los medidores de uso domiciliario y comercial (ver la foto del medidor impresa en papel y escribir los resultados de la lectura)</li><li>3. Competencia de lectura de los medidores de uso domiciliario y comercial (competencia de lectura de 40 medidores reales dentro del tiempo límite)</li><li>4. Premiación a los primeros lugares de la prueba y la competencia</li></ol>
Participantes	<p>Primero se realiza la capacitación ToT dirigida a un total de 17 personas, 5 personas centrales del Departamento de Facturación y 12 representantes de las Delegaciones de la ciudad de Managua y los Departamentos (16 personas, una persona ausente).</p> <p>Luego, se realiza capacitación similar ejecutada por los que recibieron la capacitación ToT dividiendo los lectores de medidores en dos grupos.</p>

**Tabla 2.4.7 Participantes de la capacitación para el mejoramiento de capacidad de la lectura de medidores**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Grethel Massiel García Zelaya	Jefa Departamento de Facturación
2	Karen Fidelina Téllez Obando	Jefa Unidad de Facturación
3	Rosa Leonor Mora López	Jefa Unidad de Lectura
4	Mariela del Carmen Carrión Cruz	Jefa Unidad de Distribución de Factura
5	Rommel Alonso Vargas Romero	Inspector
6	María Rosa Pérez Torres	Delegación La Sabana
7	Emilio José Márquez Gutiérrez	Delegación Portezuelo
8	Marcos Antonio Lara Gallo	Delegación Asososca
9	Lilliam Massiel Centeno Ramos	Delegación Altamira
10	Juana Francisca Argueta	Delegación Estelí
11	Pastor de Jesús Rizo López	Delegación Jinotega
12	Antonio Motta Arauz	Delegación Matagalpa
13	José Gabriel García Valle	Delegación Boaco
14	Darwin Alberto Roa Alfaro	Delegación Chinandega
15	Orben Uriel Pérez Sevilla	Delegación Masaya
16	Elmer Ramón Peña Ruiz	Delegación Carazo

**[Fotografías] Capacitación en lectura de medidores**



Prueba escrita en lectura de medidores	Competencia de lectura de medidores 1
	
Competencia de lectura de medidores 2	Competencia de lectura de medidores 3
	
Premiación de los primeros tres lugares	Conferencia de prensa en el local de capacitación

A continuación, se muestran los resultados de la puntuación y el análisis de la prueba y la competencia. Los números de 1 a 16 de las barras de la siguiente figura indican los números de participantes que aparecen en la anterior lista de participantes.

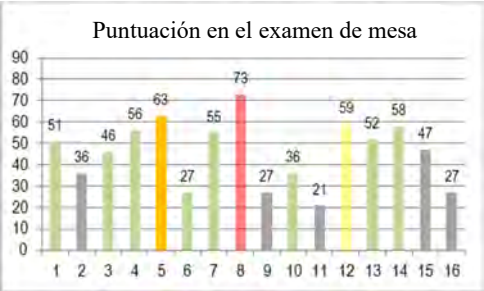
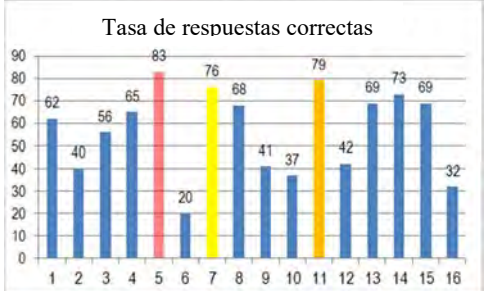
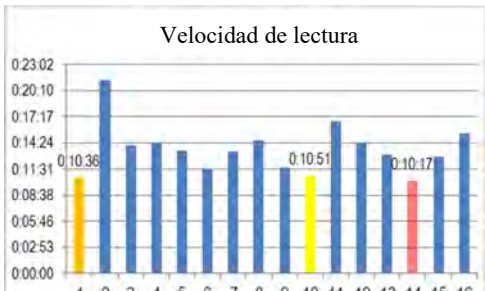
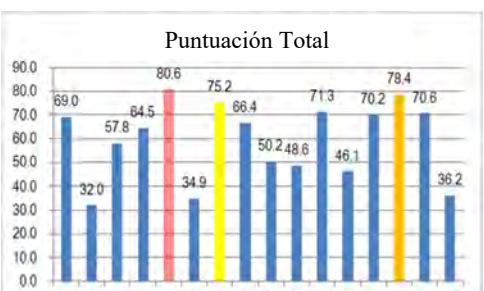
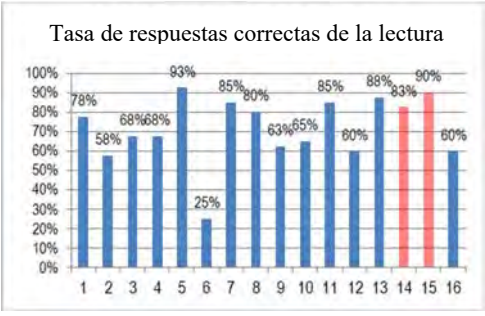
Gráfico	Descripciones
<p data-bbox="347 349 679 376">Puntuación en el examen de mesa</p> 	<ul data-bbox="788 277 1369 683" style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de valores indicados en el medidor hasta la centésima (prueba y competencia)</li> <li>• Seis participantes no lograron terminar de leer 40 medidores dentro del tiempo límite de 20 minutos (los del color gris y el número 5 de la figura de la izquierda).</li> <li>• La barra roja es el primer lugar, la anaranjada es el segundo lugar y la amarilla es el tercer lugar.</li> <li>• Había una persona que sólo llenó una página cuando la prueba es de 3 páginas (el número 11).</li> <li>• La mitad de los participantes obtuvieron más de 50 puntos (8 personas).</li> <li>• Puntuación promedio: 46 puntos</li> </ul>
<p data-bbox="368 723 643 750">Tasa de respuestas correctas</p> 	<ul data-bbox="788 696 1369 943" style="list-style-type: none"> <li>• En la competencia, la mayoría de los participantes mejoraron la puntuación de respuestas correctas en comparación con la puntuación de la prueba.</li> <li>• La barra roja es el primer lugar, la anaranjada es el segundo lugar y la amarilla es el tercer lugar.</li> <li>• Diez participantes obtuvieron más de 50 puntos.</li> <li>• Puntuación promedio: 57 puntos</li> </ul>
<p data-bbox="421 1055 622 1081">Velocidad de lectura</p> 	<ul data-bbox="788 1023 1347 1270" style="list-style-type: none"> <li>• Excepto el número 2, todos terminaron de leer los 40 medidores en menos de 18 minutos.</li> <li>• El número 2 estaba revisando el medidor anterior después de terminar de leer 40 medidores.</li> <li>• En velocidad, la barra roja obtuvo el primer lugar, la anaranjada es el segundo lugar y la amarilla es el tercer lugar.</li> </ul>
<p data-bbox="429 1404 598 1431">Puntuación Total</p> 	<ul data-bbox="788 1368 1369 1615" style="list-style-type: none"> <li>• En puntuación de respuestas correctas, el número 11 obtuvo el segundo lugar con 79 puntos y el número 14 obtuvo el cuarto lugar con 73 puntos, sin embargo, el número 14 terminó la lectura en el menor tiempo, por lo tanto, en la puntuación total, el número 14 subió al segundo lugar y el número 11 bajó al cuarto lugar.</li> </ul>



Gráfico	Descripciones																																		
 <p>Tasa de respuestas correctas de la lectura</p> <table border="1" data-bbox="260 293 746 607"> <thead> <tr> <th>Participante</th> <th>Tasa de respuestas correctas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>78%</td></tr> <tr><td>2</td><td>58%</td></tr> <tr><td>3</td><td>68%</td></tr> <tr><td>4</td><td>68%</td></tr> <tr><td>5</td><td>93%</td></tr> <tr><td>6</td><td>25%</td></tr> <tr><td>7</td><td>85%</td></tr> <tr><td>8</td><td>80%</td></tr> <tr><td>9</td><td>63%</td></tr> <tr><td>10</td><td>65%</td></tr> <tr><td>11</td><td>85%</td></tr> <tr><td>12</td><td>80%</td></tr> <tr><td>13</td><td>88%</td></tr> <tr><td>14</td><td>83%</td></tr> <tr><td>15</td><td>90%</td></tr> <tr><td>16</td><td>80%</td></tr> </tbody> </table>	Participante	Tasa de respuestas correctas (%)	1	78%	2	58%	3	68%	4	68%	5	93%	6	25%	7	85%	8	80%	9	63%	10	65%	11	85%	12	80%	13	88%	14	83%	15	90%	16	80%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la práctica, la lectura de medidores sólo exige leer números enteros, pero la prueba y la competencia exigen leer hasta la centésima para ser considerada como respuesta correcta.</li> <li>• La figura de la izquierda se elaboró para verificar la tasa de respuestas correctas de la lectura de números enteros.</li> <li>• Las barras rojas (el número 14 y el 15) son funcionarios que actualmente se dedican a la lectura, y su tasa de respuestas correctas era entre el 80-90%.</li> <li>• Otros participantes son funcionarios de venta y otros que no realizan lectura de campo, por lo tanto, algunos obtuvieron baja tasa de respuestas correctas.</li> <li>• Promedio: 72%</li> </ul>
Participante	Tasa de respuestas correctas (%)																																		
1	78%																																		
2	58%																																		
3	68%																																		
4	68%																																		
5	93%																																		
6	25%																																		
7	85%																																		
8	80%																																		
9	63%																																		
10	65%																																		
11	85%																																		
12	80%																																		
13	88%																																		
14	83%																																		
15	90%																																		
16	80%																																		

**Figura 2.4.3 Análisis del resultado de la capacitación en lectura de medidores**

Esta capacitación era de tipo capacitación ToT, por lo tanto, sólo dos participantes eran lectores actuales. Por esta razón, los resultados anteriores no muestran la capacidad de los lectores de ENACAL. En todo caso, el comentario sobre la capacidad de lectura de estos participantes es el siguiente.

- Cuando se leen hasta las fracciones de los medidores, el promedio de la tasa de respuestas correctas es un poco más del 50%, aunque esto depende de la capacidad de lectura de cada quien. → No se puede decir que la tasa es suficientemente alta.
- Cuando se leen únicamente los números enteros de los medidores, la tasa de respuestas correctas es de 72%. Los lectores actuales obtuvieron entre 80 y 90%. → Se debe realizar el entrenamiento regularmente para subir la tasa al 100%.
- La mayoría de los errores de lectura de medidores cuando se leen únicamente los números enteros ocurre cuando el primer dígito no está en el centro, por lo tanto, leyeron el número equivocado. En este caso, están leyendo  $1\text{m}^3$  más o  $1\text{m}^3$  menos, por lo que a largo plazo no afectará negativamente al cliente o ENACAL.
- Raras veces los participantes se equivocaron en el segundo dígito (varios  $10\text{m}^3$ ) y el tercer dígito (varios  $100\text{m}^3$ ), por lo tanto, creemos que la necesidad de mejorar la capacidad de lectura es alta.

Lo interesante es que, en la prueba en aula, un tercio de los participantes no pudieron contestar todas las preguntas dentro del tiempo límite de 20 minutos. Sin embargo, en la competencia realizada poco después, todos los participantes, excepto uno, terminaron de escribir todas las preguntas en 18 minutos, y la tasa de respuestas correctas estaba evidentemente mejorada. Hacen falta más datos para analizar la razón, pero suponemos que muchos funcionarios no están acostumbrados al examen en papel. Creemos que en la capacitación es efectivo adoptar un mecanismo que haga pensar activamente a los participantes, por ejemplo, al estilo competencia.

Después de la capacitación, en la consulta con la Gerencia Comercial de ENACAL, se señalaron los siguientes puntos que mejorar.

- La clase terminó atrasada y después la agenda estaba apretada. La próxima vez se tomará más tiempo para la clase.

- La prueba en papel no se realizará, ya que algunos funcionarios no están acostumbrados a ella. En su lugar, la evaluación de la capacidad individual se realizará únicamente en forma de competencia disminuyendo el número de preguntas e introduciendo la discusión grupal, etc.
- Se reemplazará la clase teórica por la proyección de video para reducir la carga de los capacitadores y se definirán métodos que permitan proyectar varias veces en diferentes lugares.
- La presentación y el reconocimiento de los primeros 10 lugares en el mismo día elevó la motivación de los participantes. Para ello, es necesario calcular puntajes en poco tiempo después de terminar la competencia. Esta vez 3 expertos japoneses calcularon puntajes de la prueba y la competencia, pero se necesitaba más de una hora. En el futuro, es necesario reducir la carga de puntuación para que ENACAL pueda realizarla por su cuenta. Cuando se realice la discusión en grupo los mismos participantes deberán calcular sus puntajes.

#### **2.4.6 [Actividad 4-5] Ejecución de la capacitación piloto**

La capacitación piloto es una réplica de capacitación donde los técnicos de ENACAL que hayan recibido la transferencia tecnológica en el Resultado 3 y el Resultado 3 transfieren sus conocimientos a otros funcionarios técnicos.

Las capacitaciones piloto ejecutadas durante el período del Proyecto son las siguientes. Todas las capacitaciones piloto fueron calificadas con más del 80% de nivel de satisfacción, y el indicador de evaluación se cumplió.

**Tabla 2.4.8 Resumen de la capacitación piloto**

Tema	Tiempo de ejecución	Nro. de participantes	Nivel de satisfacción
Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores (1ra. capacitación)	3 y 4 de abril de 2019	19	89%
Gestión de ANF (1ra. capacitación)	24 y 25 de abril de 2019	22	91%
Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores (2da. capacitación)	4 y 5 de julio de 2019	13	92%
Lectura de medidores	24 de julio de 2019	23	83%
Gestión de ANF (2da. capacitación)	11 y 12 de septiembre de 2019	20	100%

#### **(1) Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores**

##### **[1ra. capacitación piloto]**

Durante los días 3 y 4 de abril del 2019 se realizó la capacitación piloto en técnicas de instalación de tuberías de conexiones domiciliarias y micromedidores. En esta capacitación piloto, fueron seleccionados 3 capacitadores entre los candidatos a capacitadores que hayan recibido la capacitación ToT realizado en noviembre del 2018. Esta capacitación utilizó los

materiales didácticos de la capacitación ToT pero el contenido fue mejorado por el equipo de acción del Resultado 3 para facilitar el entendimiento de los participantes con niveles de experiencias y conocimientos inferiores.

A continuación, se muestra el programa de capacitación y la lista de participantes.

**Tabla 2.4.9 Lista de capacitadores sobre la instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores (1ra. capacitación)**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Héctor Rivas	Supervisor, Delegación Asososca
2	Benjamín Monterrey Velásquez	Taller de Medidores de ENACAL central
3	Edwin Antonio Santamaría Valverde	Delegación Portezuelo

**Tabla 2.4.10 Programa de la 1ra. capacitación sobre la Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores**

3 de abril de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
1	[Curso teórico 1] Generalidades del servicio de agua potable	9:15	9:50
2	[Curso teórico 2] Generalidades del sistema de conexión domiciliar	9:55	10:15
3	[Curso teórico 3] Base técnica del sistema de conexión domiciliar	10:30	11:00
4	[Curso teórico 4] Planificación	11:05	12:30
5	[Curso teórico 5] Método de instalación de conexión domiciliar	13:40	15:20
6	[Curso teórico 6] Estudio de caso	15:30	16:00

4 de abril de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
	Examen escrito	9:00	9:20
7	[Curso teórico 7] Curso especial	9:20	9:40
8	[Curso práctico 1] Corte de tuberías	9:40	10:15
9	[Curso práctico 2] Conexión de tuberías	10:30	12:00
10	[Curso práctico 3] Instalación de tuberías y accesorios	13:00	14:40

**Tabla 2.4.11 Participantes de la 1ra. capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Guadalupe de Jesús Dávila Avilés	Fontanero, Delegación La Sabana
2	Rudy Santiago Puerto Sequeira	Fontanero, Delegación La Sabana
3	Silvio Guillermo Doña Carrión	Fontanero auxiliar, Delegación La Sabana
4	Marlon Eugenio Pinales Bermúdez	Fontanero auxiliar, Delegación La Sabana
5	Edwin Alexander Holmes Pérez	Supervisor, Delegación La Sabana

No.	Nombre	Pertenencia
6	Lester Chavarría	Fontanero/Supervisor, Delegación Portezuelo
7	Jairo Ramón Montes	Fontanero auxiliar, Delegación Portezuelo
8	Miguel Ángel Carmona	Fontanero auxiliar, Delegación Portezuelo
9	Carlos Rafael Orozco Salmerón	Fontanero auxiliar, Delegación Portezuelo
10	Ángel de Jesús Cáceres López	Fontanero auxiliar, Delegación Portezuelo
11	Oscar Antonio Gago Bermúdez	Supervisor, Delegación La Asososca
12	Rubén Rivera Ramos	Fontanero auxiliar, Delegación Asososca
13	Geovanny Espinoza Mendoza	Fontanero auxiliar, Delegación Asososca
14	José Ángel Reyes	Fontanero, Delegación Asososca
15	Edwin Gómez Murillo	Fontanero, Delegación Asososca
16	Rolando Gutiérrez	Delegación Altamira
17	Juan García	Delegación Altamira
18	Loni Vallejos	Fontanero auxiliar, Central
19	Henry Morales	Fontanero auxiliar, Central

Al final de la capacitación se realizó el estudio de satisfacción. El nivel de satisfacción en su totalidad fue de un 89% y esto superó el 80% establecido como indicador de la evaluación de la PDM. Por otro lado, las respuestas insatisfechas mencionaban “Poco tiempo de capacitación” como razón principal.

Asimismo, durante la implementación de la capacitación, otros capacitadores (funcionarios de ENACAL) y los expertos japoneses evaluaron al capacitador encargado (retroalimentación).

A continuación, se muestran los resultados del estudio de satisfacción y la evaluación por otros capacitadores y expertos japoneses sobre la capacitación realizada.



**Figura 2.4.4 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (1ra. capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores)**

**Tabla 2.4.12 Evaluación de la capacitación (1ra. capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores)**

Evaluación de capacitación	Evaluación por los participantes de la capacitación	Evaluación por otros capacitadores y expertos japoneses
Lo positivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pude aprender las cosas necesarias sobre el nuevo material y lo básico necesario para el trabajo, era muy útil.</li> <li>• Los capacitadores escucharon las opiniones de los participantes. También, ahora sé claramente qué es lo que se necesita en el terreno y las teorías que debemos saber.</li> <li>• Pude aprender cómo se usan correctamente las herramientas y cómo se manejan los materiales.</li> <li>• Pude conocer los métodos correctos de instalación de conexiones domiciliarias para brindar un buen servicio a la gente y a la comunidad.</li> <li>• La capacitación práctica es necesaria y favorable para tener una nueva experiencia con nuevos materiales.</li> <li>• No tenía oportunidad de aprender bien las cosas nuevas, por eso esta capacitación era muy útil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por ser su primera capacitación, estaba bien.</li> <li>• Los miembros del equipo del Resultado 3 estaban dispuestos a asistir al capacitador.</li> <li>• Se observaba que se preparó bien a pesar de no tenía suficiente tiempo de preparación.</li> </ul>
Aspectos a mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tiempo de conferencia era poco y había algunas cosas que no entendí.</li> <li>• Hubiera sido mejor si explicara con dinámica. Por ejemplo, podía preguntar más a los participantes sobre el contenido de la explicación o discusión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría del tiempo pasaba leyendo la pantalla de presentación y no hablaba dirigiéndose a los participantes.</li> <li>• El capacitador no estaba respondiendo a las preguntas de los participantes sino otros respondían por él.</li> </ul>
Comentarios al capacitador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los capacitadores poseen conocimientos importantes para realizar el trabajo, y las discusiones y los materiales didácticos para la capacitación eran muy buenos.</li> <li>• Los capacitadores nos explicaron sobre los problemas que enfrentaron ellos.</li> <li>• Los capacitador no pudieron explicar los detalles de las diapositivas,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es importante hacer uso de esta experiencia y continuar impartiendo clases para mejorarlas.</li> </ul>

Evaluación de capacitación	Evaluación por los participantes de la capacitación	Evaluación por otros capacitadores y expertos japoneses
	quedando una sensación de que faltaba algo. Es necesario mejorar la capacidad de los capacitadores.	

Después de la ejecución de la capacitación piloto, los miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores solicitaron que señaláramos los aspectos a mejorar de las “técnicas de ejecución de capacitación”. Por esta razón, el viernes 26 de abril del 2019 se realizó la retroalimentación a los capacitadores y se transmitieron las técnicas de ejecución de capacitación a los capacitadores. A continuación, se muestran los principales contenidos.

**Tabla 2.4.13 Contenido de orientación sobre las técnicas de ejecución de capacitación**

Tema	Contenido
Elaboración de documentos para la capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La importancia de los documentos visualizados</li> <li>• ¿Qué es un documento fácilmente visible?</li> </ul>
Rompimiento de hielo y facilitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de rompimiento de hielo y cómo desarrollarlo</li> <li>• Posición como capacitador</li> </ul>
Al ejecutar la capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la hoja de retroalimentación</li> <li>• Cómo hablar (acento, velocidad, uso del silencio, etc.)</li> <li>• Práctica previa (comprensión del contenido, voz, imaginación del escenario, etc.)</li> <li>• Uso del juego de roles en video</li> <li>• Imitar a los capacitadores veteranos</li> </ul>

Después de terminar la retroalimentación y la capacitación en técnicas de ejecución de capacitación, se realizó el intercambio de opiniones con los funcionarios capacitadores y se obtuvieron los siguientes comentarios. Todos los capacitadores mostraron la voluntad de seguir siendo capacitadores la próxima vez.

- Por primera vez trabajé como capacitador. Hasta entonces era receptor de capacitación, por eso comprendí la diferencia de las posiciones.
- Los señalamientos están en lo correcto, ciertamente pasé leyendo las diapositivas en la mayoría del tiempo cuando explicaba.
- Siendo capacitador yo, pude reafirmar los conocimientos.
- Para ser capacitador, el tiempo de preparación era corto.
- Tengo ganas de trabajar como capacitador nuevamente cuando se realice la próxima vez.

**[Fotografías] 1ra. capacitación piloto sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

	
Curso teórico	Curso teórico
	
Entrenamiento práctico	Entrenamiento práctico
	
Entrega del diploma	Participantes

**[2da. capacitación piloto]**

Durante los días 4 y 5 de julio del 2019, se realizó la segunda capacitación piloto en técnicas de instalación de tuberías de conexiones domiciliarias y micromedidores. En esta capacitación piloto, se seleccionó a un total de tres capacitadores entre los que habían trabajado como capacitadores en la primera capacitación piloto realizada en abril del 2019 y los candidatos a capacitadores que habían recibido la capacitación ToT realizada en noviembre del 2018.

Asimismo, basándose en la retroalimentación de la primera capacitación piloto, se consideró un tiempo de preparación para los capacitadores.

A continuación, se muestran el programa de capacitación y la lista de participantes.

**Tabla 2.4.14 Lista de capacitadores sobre la instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores (2da. capacitación)**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Adela Martínez	Unidad de conexión y reconexión
2	Héctor Rivas	Supervisor, Delegación Asososca
3	Oscar Antonio Gago Bermúdez	Supervisor, Delegación Asososca

**Tabla 2.4.15 Programa de la 2da. capacitación sobre la Instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores**

4 de julio de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
1	[Curso teórico 1] Generalidades del servicio de agua potable	9:15	9:50
2	[Curso teórico 2] Generalidades del sistema de conexión domiciliar	9:55	10:15
3	[Curso teórico 3] Base técnica del sistema de conexión domiciliar	10:30	11:00
4	[Curso teórico 4] Planificación	11:05	12:30
5	[Curso teórico 5] Método instalación de conexión domiciliar	13:40	15:20
6	[Curso teórico 6] Estudio de caso	15:30	16:00

5 de julio de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
	Examen escrito	9:00	9:20
7	[Curso teórico 7] Curso especial	9:20	9:40
8	[Curso práctico 1] Corte de tuberías de acometida	9:40	10:00
9	[Curso práctico 2] Conexión e instalación (PVC)	10:15	12:00
10	[Curso práctico 3] Conexión e instalación (HDPE)	13:00	14:30



**Tabla 2.4.16 Participantes de la 2da. capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Juan Pablo Vásquez	Delegación La Sabana
2	Freddy Bismark García Gutiérrez	Delegación La Sabana
3	Carlos Emilio Álvarez Salgado	Delegación La Sabana
4	Roger Antonio Cerda Rivera	Delegación La Sabana
5	Vigarmy Silva Parrales	Delegación Portezuelo
6	Marvin Madriz Largaespada	Delegación Asososca
7	Jader Javier Baca Martínez	Delegación Asososca
8	Pedro José López González	Delegación Asososca
9	Juan José Carcache Téllez	Delegación Asososca
10	Joseph Javier Soza Mejía	Departamento de ANf Comercial
11	Juan Antonio Pérez López	Departamento de ANF Comercial
12	Jorge Alberto Romero Gutiérrez	Central
13	Juan Carlos Palacios Sánchez	Central

Al final de la capacitación se realizó el estudio de satisfacción. El nivel de satisfacción en su totalidad fue de un 92% y esto superó el 80% establecido como indicador de la evaluación de la segunda capacitación piloto. Por otro lado, las respuestas insatisfechas indican “Quiero que mejoren el método de enseñanza en la práctica” como razón principal.

Asimismo, durante la implementación de la capacitación, otros capacitadores y expertos japoneses realizaron la evaluación (retroalimentación) de los capacitadores.

A continuación, se muestran los resultados del estudio de satisfacción y la evaluación por otros capacitadores y expertos japoneses sobre la capacitación realizada.



**Figura 2.4.5 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (2da. capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores)**

**Tabla 2.4.17 Evaluación de la capacitación (2da. capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores)**

Evaluación de capacitación	Evaluación por los participantes de la capacitación	Evaluación por otros capacitadores y expertos japoneses
Lo positivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El contenido cumplió mis expectativas.</li> <li>- Me gustó aprender cómo se conecta el tubo de HDPE (Polietileno de alta densidad).</li> <li>- El contenido de la capacitación estaba programado equilibradamente.</li> <li>- El contenido combinaba la parte teórica y la práctica y me servirá mucho en las actividades de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habló en voz clara y entendible. Estaba viendo las caras de los participantes para confirmar el nivel de comprensión.</li> <li>- Estaba explicando con episodios basados en su propia experiencia. Parece que se preparó suficientemente.</li> <li>- La explicación se basaba en su experiencia.</li> </ul>
Aspectos a mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quiero que mejore la enseñanza de instalación de micromedidores.</li> <li>- Quiero aprender cómo manejar adecuadamente las herramientas para conectar el tubo de HDPE.</li> <li>- Al aprender la historia de ENACAL en la clase de Generalidades del servicio de agua potable, posiblemente cambia la actitud hacia el trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubiera sido mejor si se hubiera preocupado por el tiempo.</li> <li>- Hubiera sido mejor si hubiera preguntado a los participantes para confirmar si realmente entendían.</li> <li>- No basta leer el Power Point, es necesario explicar con sus propias palabras.</li> </ul>
Comentarios al capacitador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo el contenido de explicación del capacitador fue muy bueno.</li> <li>- No pudo dar respuestas claras a algunas preguntas.</li> <li>- Estaban muy bien los capacitadores, pero a veces sentí que les faltaba la explicación o conocimientos.</li> <li>- La ejecución continua de las capacitaciones como esta permite brindar un mejor servicio,</li> <li>- Quiero que mejore la enseñanza de capacitación práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sería bueno no ponerse tan nervioso.</li> <li>- Se ve que se preparó bien. Con más experiencias, podría ser un mejor capacitador.</li> <li>- Tiene alto potencial de ser capacitador. Ojalá tenga oportunidad de servir como capacitador en otras clases.</li> <li>- La experiencia y los conocimientos ganados en esta capacitación como capacitador van a formar parte de su patrimonio.</li> </ul>

**[Fotografías] 2da. capacitación piloto sobre la instalación de conexiones domiciliarias y micromedidores**

	
Curso teórico	Curso teórico
	
Entrenamiento práctico	Entrenamiento práctico

**(2) Gestión de ANF**

**[1ra. capacitación piloto]**

Durante los días 24 y 25 de julio del 2019, se realizó la capacitación piloto en técnicas de gestión de ANF.

Los módulos de capacitación en técnicas de gestión de ANF abarcan diversos temas y es difícil impartir todo el contenido en una sola capacitación. Por lo tanto, en esta capacitación piloto se establecieron como temas principales “Generalidades de la gestión de ANF”, “Clasificación de pérdidas de agua e identificación de componentes” y “Relación entre las fugas y la presión”. Asimismo, en la tarde del segundo día se dividió en 3 grupos a los participantes y se realizaron el trabajo en grupo y la presentación. A continuación, se muestran el programa de capacitación y la lista de participantes.

**Tabla 2.4.18 Programa de la 1ra. capacitación sobre la gestión de ANF**

24 de abril de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
1	[Gestión de ANF] Generalidades de ANF	9:15	10:15
2	[Gestión de ANF] Fuentes hídricas, Usuarios y redes de distribución	10:30	12:30
3	[Gestión de ANF] Macrosectorización	13:30	14:30
4	[Gestión de ANF] Microsectorización	14:30	15:30
5	[Cálculo de las pérdidas] Definición de ANF, Balance hídrico	15:40	17:00

25 de abril de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
6	[Cálculo del volumen de pérdidas] Componentes de pérdidas	8:30	10:15
7	[Cálculo del volumen de pérdidas] Pérdidas aparentes	10:15	11:15
8	[Cálculo del volumen de pérdidas] Pérdidas reales	11:15	12:15
9	Trabajo en grupo y presentación	13:00	17:00

**Tabla 2.4.19 Participantes de la 1ra. capacitación sobre la gestión de ANF**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Holman Eliel Urbina Bermúdez	Delegación Boaco
2	Tania de los Ángeles Nájera Macías	Delegación Chinandega
3	Fayde Ivania García García	Delegación Carazo
4	José Narciso Solís Corea	Delegación Rivas
5	Daniel Esteban Muñoz López	Delegación Masaya
6	Carmelo de Jesús Luis Vallejos	Delegación Matagalpa
7	Carolina Auxiliadora Balmaceda Aguilar	Delegación Granada
8	Naitza Valezka Medina Casco	Delegación Nueva Segovia
9	Rilke Serpa González	Delegación Jinotega
10	Luis Alonso Ortez Montoya	Delegación Madriz
11	Engler José Centeno Tomas	Delegación Chontales
12	Marvin Antonio Martínez Pastrana	Delegación Chinandega
13	Uberlinda del Carmen García Mendoza	Delegación Nueva Guinea
14	Enrique Alejandro Balladares Ruiz	Catastro, Delegación Zelaya Central
15	Carlos Ulises Valdivia García	Delegación Estelí
16	Mario Francisco Rugama Galeano	Delegación Estelí
17	Héctor Euli Gaitán Taleno	Delegación Caribe Sur
18	Francisco Javier Morales Escobar	Delegación La Sabana
19	Elba Marina Ojeda Mejía	Delegación Portezuelo
20	Pablo José Castillo Orozco	Central, Atención a Departamentos

21	Karla Paola Martínez Castillo	Delegación Altamira
22	José Luis Hernández	Delegación Asososca

Al final de la capacitación se realizó el estudio de satisfacción. El nivel de satisfacción en su totalidad fue de un 91% y esto superó el 80% establecido como indicador de la evaluación de la PDM. Por otro lado, algunos participantes respondieron que estaban insatisfechos. A continuación, se muestran los resultados del estudio de satisfacción y la evaluación sobre la capacitación.



**Figura 2.4.6 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (1ra. capacitación sobre la gestión de ANF)**

**Tabla 2.4.20 Evaluación de la capacitación (1ra. capacitación sobre la gestión de ANF)**

Evaluación de capacitación	Opiniones de los participantes de la capacitación
Lo positivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Era muy útil porque pude adquirir nuevos conocimientos.</li> <li>• El contenido me sirve para mejorar mis conocimientos y habilidades.</li> <li>• Pude discutir con personas de otros Departamentos a través del trabajo en grupo.</li> </ul>
Aspectos a mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quiero que integren más trabajos en grupo y ejercicios.</li> <li>• Faltó la explicación para obtener soluciones en el trabajo en grupo.</li> <li>• Dos días son cortos, quiero aprender más detalles.</li> </ul>
Comentarios al capacitador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El contenido de la clase era fácil de entender y era bueno.</li> <li>• Me brindó ayuda cuando hacíamos trabajo en grupo.</li> <li>• Sería mejor si tuviéramos más ejercicios.</li> </ul>

[Fotografías] 1ra. capacitación piloto sobre la gestión de ANF

	
<p>Curso por Ing. Cardoza</p>	<p>Curso por Ing. Cardoza</p>
	
<p>Preguntas y respuestas</p>	<p>Trabajo en grupo</p>
	
<p>Trabajo en grupo</p>	<p>Presentación del trabajo en grupo</p>

## [2da. capacitación piloto]

La capacitación realizada en abril del 2019 obtuvo alto nivel de satisfacción al igual que otras capacitaciones en otros temas.

Por otra parte, los funcionarios que no pudieron participar en la anterior capacitación piloto solicitaron oportunidad de capacitarse, por lo que se decidió realizar la segunda capacitación piloto durante el período de actividades de los expertos japoneses.

La segunda capacitación piloto en técnicas de gestión de ANF se realizó el miércoles 11 y el jueves 12 de septiembre del 2019. La capacitación anterior estaba dirigida principalmente a los funcionarios del área técnica, sin embargo, esta vez estaba dirigida a los funcionarios del área comercial de las Delegaciones de la ciudad de Managua considerando el fuerte interés por parte de la Dirección de Planificación. Esta postura activa de ENACAL demuestra la voluntad de difundir ampliamente a nivel interno de la organización las técnicas básicas en gestión de ANF para cumplir con la mejora de las capacidades.

A continuación, se muestran el programa de capacitación y la lista de participantes.

**Tabla 2.4.21 Programa de la 2da. capacitación sobre la gestión de ANF**

11 de septiembre de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
1	[Gestión de ANF] Generalidades de ANF	9:15	10:15
2	[Gestión de ANF] Fuentes hídricas, Usuarios y redes de distribución	10:30	12:30
3	[Gestión de ANF] Macrosectorización	13:30	14:30
4	[Gestión de ANF] Microsectorización	14:30	15:30
5	[Cálculo de las pérdidas] Definición de ANF, Balance hídrico	15:40	17:00

12 de septiembre de 2019

	Tema de capacitación	Horario	
6	[Cálculo de las pérdidas] Componentes de las pérdidas	8:30	10:15
7	[Cálculo de las pérdidas] Pérdidas aparentes	10:15	11:15
8	[Cálculo de las pérdidas] Pérdidas reales	11:15	12:15
9	Ejercicio y presentación	13:00	17:00

**Tabla 2.4.22 Participantes de la 2da. capacitación sobre la gestión de ANF**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Jamilieth López Alvarado	Delegación Boaco
2	Reina Marcelina Blanco Rodríguez	Delegación Chinandega
3	Gabriela López Corea	Delegación Carazo
4	Martha Fariñas Rodríguez	Delegación Rivas
5	Elington Antonies Aris	Delegación Matagalpa
6	María Elisa Rivas Bello	Delegación Granada
7	Byron Javier Palacios Gonzales	Delegación Jinotega
8	Luis Alonso Mostoy	Delegación Madriz
9	Fanny Abarca Paniagua	Delegación Río San Juan

No.	Nombre	Pertenencia
10	Oscar Alberto López Báez	Delegación Chontales
11	Leslie Edenia Ordoñez Torres	Delegación Estelí
12	Uberlinda del Carmen García Mendoza	Delegación Nueva Guinea
13	Yuns Jineslsa Jirón Fernández	Delegación Nueva Guinea
14	Malika Bakaly Bernard Smith	Delegación Bilwi
15	Gabriela de Los Ángeles Barbosa Corea	Delegación Altamira
16	María Rosa Pérez	Delegación La Sabana
17	Oscar Acuña Hernández	Delegación Portezuelo
18	Eyner Miguel Escobar Ortega	Delegación Asososca
19	Lisette de Jesús Calderón Zelaya	Delegación Nueva Segovia
20	Yisela del Carmen Reyes Fuentes	Gerencia Comercial

Al final de la capacitación se realizó el estudio de satisfacción. El nivel de satisfacción en su totalidad fue de un 100% y esto superó el 80% establecido como indicador de la evaluación de la segunda capacitación piloto. Por lo general estaban satisfechos con la capacitación, pero algunos opinaron sobre la solicitud de futuras capacitaciones y sobre los aspectos a mejorar en la capacitación.

A continuación, se muestran los resultados del estudio de satisfacción y la evaluación sobre la capacitación por parte de los participantes.

**Tabla 2.4.23 Evaluación de la capacitación (2da. capacitación sobre la gestión de ANF)**

Evaluación de capacitación	Evaluación por los participantes de capacitación
Lo positivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el trabajo diario en la Gerencia Comercial, siento que es necesario siempre tener en la mente la reducción de ANF y seguir haciendo el monitoreo.</li> <li>- Como funcionario de ENACAL, todo el contenido de la capacitación era muy importante.</li> <li>- Antes tenía pocos conocimientos del contenido de esta capacitación, por eso esta capacitación era muy valioso.</li> <li>- El contenido de esta capacitación es el contenido que deben saber más funcionarios.</li> <li>- El ANF es un problema que tiene que ver con el balance financiero de ENACAL. A través de esta capacitación, pude diferenciar entre las pérdidas reales y las pérdidas aparentes.</li> </ul>
Aspectos a mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si hubieran establecido más tiempo de capacitación, hubiera mejorado el nivel de comprensión.</li> <li>- Desde las últimas filas de los asientos, no se veía bien las pequeñas letras de las diapositivas.</li> <li>- Mi especialidad es administración de empresas y no tenía conocimientos básicos,</li> </ul>



Evaluación de capacitación	Evaluación por los participantes de capacitación
	así que quiero que me expliquen lo más básico, como glosarios, procesos, etc. para profundizar la comprensión.
Comentarios al capacitador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El contenido de la capacitación abordaba también la propia experiencia del capacitador, y es un magnifico capacitador.</li> <li>- No me aburrí para nada. Era una capacitación que facilitaba la comunicación entre los participantes.</li> <li>- Sentí que el capacitador se preparó suficientemente para realizar la capacitación. Los conocimientos, comportamientos, todos eran de muy alto nivel.</li> <li>- Excelente. Se preocupaba por los participantes y utilizaba ejemplos reales, con esto comprendí mejor. Estoy 100% satisfecho con el contenido.</li> </ul>

**[Fotografías] 2da. capacitación piloto sobre la gestión de ANF**

	
Curso teórico	Curso teórico
	
Ejercicio y presentación	Fotografía del grupo

### (3) Técnicas de lectura de medidores

Continuando la capacitación ToT realizada en abril del 2019, el 24 de julio del 2019 se realizó la capacitación piloto en técnicas de lectura de micromedidores. El programa de capacitación era similar a la capacitación ToT, y el capacitador y la lista de participantes son los siguientes.

**Tabla 2.4.24 Lista de capacitadores (Lectura de medidores)**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Rommel Alonso Valgas Romero	Central, Inspector de lectura

**Tabla 2.4.25 Participantes de la capacitación sobre la lectura de medidores**

No.	Nombre	Pertenencia
1	Álvaro Alberto Morán	Depto. Facturación, Inspector de lectura
2	Jeffry Alexander Alonso Gómez	Ditto
3	Christian Alberto Tenorio Villavicencio	Ditto
4	Danilo José Rodríguez López	Ditto
5	Enrique Francisco Cárdenas Gámez	Ditto
6	José Reynerio Canales Morales	Ditto
7	José Santos Martínez Polanco	Ditto
8	Julio Ariel Talavera	Ditto
9	Luis Miguel Romero Alemán	Ditto
10	Michael Alexander Aragón Ramírez	Ditto
11	Alejandro de los santos Bustos Espinoza	Depto. Facturación, Lector
12	Alesio Gabriel Arias Mercado	Ditto
13	Allan Freddy Aguirre Torres	Ditto
14	Milciades Armando Martínez Sánchez	Ditto
15	Armando Ronaldo Sandino Pavón	Ditto
16	Aarón Moisés Flores Vásquez	Ditto
17	Carlos Ezequiel Martínez Fonseca	Ditto
18	Elvin Antonio Solano Garibo	Ditto
19	Elvis Rigoberto Reyes Vivas	Ditto
20	Ernesto Antonio Gaitán Cruz	Ditto
21	María Lilliam Chacón Quiroz	Ditto
22	Reyna María Gutiérrez Barrios	Ditto
23	Tatiana Auxiliadora Guzmán Alguera	Depto. Facturación, Inspectora de lectura

[Fotografías] Capacitación piloto sobre la lectura de medidores

	
<p>Palabras de apertura del Gerente Comercial</p>	<p>Curso de lectura de medidores (impartido por el participante de capacitación ToT)</p>
	
<p>Prueba de lectura de medidores</p>	<p>Prueba de lectura de medidores</p>
	
<p>Competencia de lectura de medidores</p>	<p>Competencia de lectura de medidores</p>
	
<p>Competencia de lectura de medidores</p>	<p>Premiación a los primeros 3 lugares de la prueba y la competencia</p>

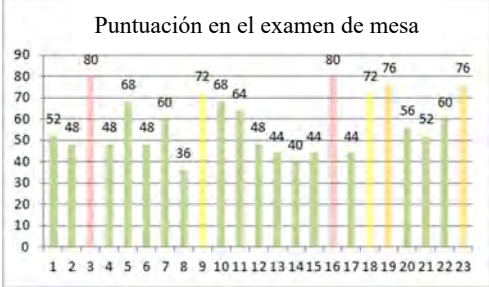
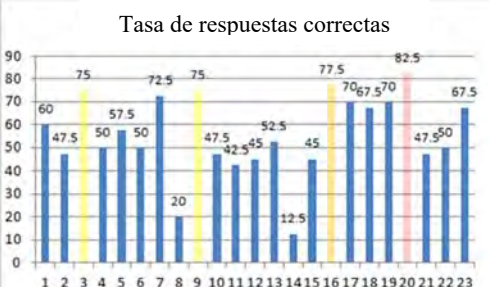
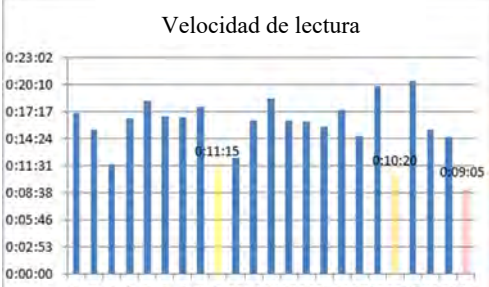
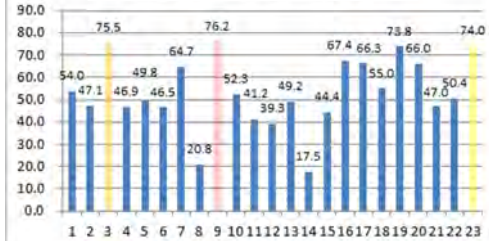
Esta vez también hubo mucha participación durante y después de la conferencia. Los participantes realizaron la prueba y la competencia siguiendo nuestras instrucciones, y todas

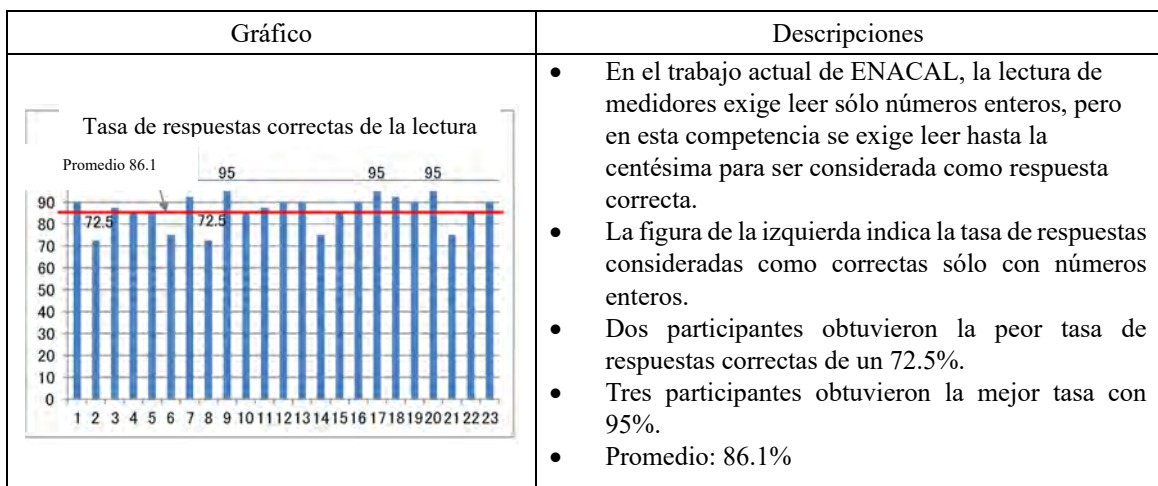
las actividades terminaron bien.

El señor Rommel Vargas que obtuvo la mejor calificación en la prueba y la competencia de la capacitación ToT fungió como capacitador y en algunos momentos contó con la ayuda del señor Julio López quien era capacitador en la capacitación ToT anterior. Al inicio, el señor Rommel Vargas se mostraba nervioso, pero logró culminar la clase con confianza, incluso preguntaba a los participantes si tenían preguntas.

En la competencia, no hubo actos ilícitos de los participantes. Antes de comenzar la competencia, estaban haciendo fila tranquilamente esperando el turno y participaron en la competencia con seriedad. Después del almuerzo, se realizó el acto de clausura con la presentación de los primeros 8 lugares de la prueba y la competencia y la entrega de medallas a los primeros 3 lugares. El acto de clausura estaba muy animado. La prueba era de selección múltiple y no daba puntos parciales a la respuesta correcta de sólo números enteros como se hizo la vez pasada, como consecuencia, algunos sacaron la misma puntuación, resultando en 2 participantes del primer lugar y 2 participantes del segundo lugar.

A continuación, se muestran los resultados de la puntuación y el análisis de la prueba y la competencia. Los números de 1 a 23 de las barras de la siguiente figura indican los números de participantes que aparecen en la anterior lista de participantes.

Gráfico	Descripciones
<p data-bbox="331 327 660 353">Puntuación en el examen de mesa</p> 	<ul data-bbox="767 277 1366 656" style="list-style-type: none"> <li>• Para la prueba, se proporcionaban 3 opciones para elegir la respuesta correcta hasta la centésima, viendo el medidor en la fotografía.</li> <li>• Todos los participantes lograron contestar todas las preguntas en menos de 15 minutos como tiempo establecido.</li> <li>• En la figura de la izquierda, la barra roja es el primer lugar, la anaranjada es el segundo lugar y la amarilla es el tercer lugar.</li> <li>• Trece participantes obtuvieron más de 50 puntos (57%).</li> <li>• Promedio: 58.1 puntos</li> </ul>
<p data-bbox="357 701 632 728">Tasa de respuestas correctas</p> 	<ul data-bbox="767 663 1366 913" style="list-style-type: none"> <li>• Para la competencia, se anotaban valores del medidor hasta la centésima.</li> <li>• En la figura de la izquierda, la barra roja es el primer lugar, la anaranjada es el segundo lugar y la amarilla es el tercer lugar.</li> <li>• Quince participantes obtuvieron más de 50 puntos (65%).</li> <li>• Promedio: 55.9 puntos</li> </ul>
<p data-bbox="400 1055 603 1081">Velocidad de lectura</p> 	<ul data-bbox="767 1010 1366 1200" style="list-style-type: none"> <li>• Todos los participantes, excepto el número 20, lograron leer 40 medidores en menos de 20 minutos.</li> <li>• En velocidad, la barra roja es el primer lugar, la anaranjada es el segundo lugar y la amarilla es el tercer lugar.</li> </ul>
<p data-bbox="408 1424 579 1451">Puntuación Total</p> 	<ul data-bbox="767 1386 1366 1637" style="list-style-type: none"> <li>• En puntuación de respuestas correctas, el participante número 16 obtuvo el segundo lugar con 77.5 puntos y el número 23 obtuvo el octavo lugar con 67.5 puntos.</li> <li>• Sin embargo, el número 23 terminó la competencia en el menor tiempo, por lo tanto, en la puntuación total, el número 23 marcó el tercer lugar y el número 16 terminó siendo el quinto lugar.</li> </ul>



**Figura 2.4.7** Análisis de los resultados de la capacitación piloto sobre la lectura de medidores

Esta vez, todos los participantes eran lectores o inspectores de los lectores. La evaluación de sus capacidades dejó ver lo siguiente.

**Tabla 2.4.26** Evaluación de la capacidad de los participantes en la capacitación piloto

No	Resultados y evaluación
1	El puntaje promedio de los participantes de la prueba fue de 58% cuando se exige leer hasta la centésima. → No se puede decir que tienen habilidades suficientemente altas.
2	La tasa de respuestas correctas cuando se exige leer sólo números enteros fue de 86%. El máximo puntaje fue de 95% y el mínimo, 72.5% → El entrenamiento debe realizarse en forma regular para subir la tasa al 100%.
3	Muchos participantes se equivocaron en los problemas que mostraban dos números en la misma casilla del medidor. Creemos que esto no es un problema grave para ENACAL
4	Raras veces los participantes se equivocaron de la centésima (posición de 10m <sup>3</sup> ) y la milésima (posición de 100m <sup>3</sup> ). En este caso, se puede afirmar que la necesidad de mejorar la capacidad de lectura es extremadamente alta.

[Puntos a tener en cuenta]

- Los participantes formulaban muchas preguntas, por lo que será necesario considerar 90 minutos como mínimo para la clase y las preguntas y respuestas.
- Esta vez, el capacitador era el alumno de excelencia en la capacitación TOT anterior, y demostró alta capacidad en la clase y en las preguntas y respuestas. Esperamos que el alumno de excelencia que salió de esta capacitación sea seleccionado como capacitador (o ayudante) de las capacitaciones posteriores.
- Creemos que la presentación de los primeros 8 lugares y el reconocimiento de los primeros 3 lugares realizados en el mismo día motivaron a los participantes. Esta vez, dos del equipo de expertos japoneses y dos funcionarios de ENACAL, un total de 4 personas calcularon la puntuación de la prueba y la competencia para 23 participantes. El cálculo terminó en una hora aproximadamente. Se evidenció que los funcionarios de ENACAL son capaces de calcular eficientemente los puntajes de la prueba y la competencia.

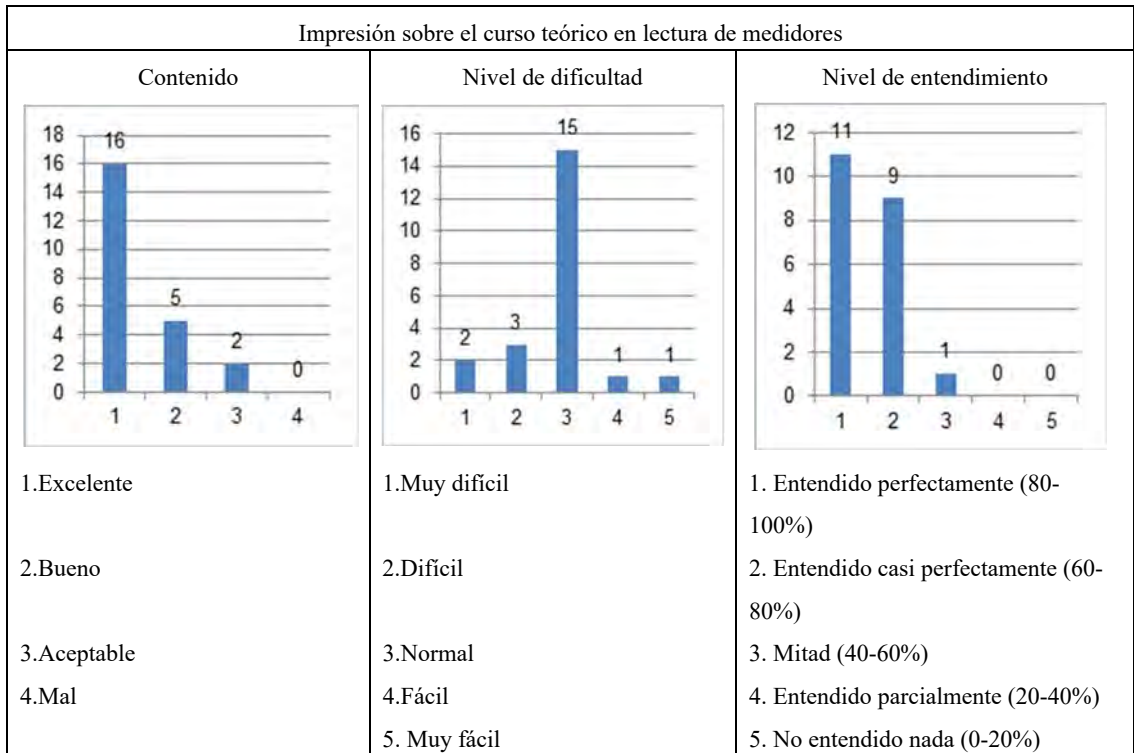
A continuación, se muestran los resultados del estudio de satisfacción.



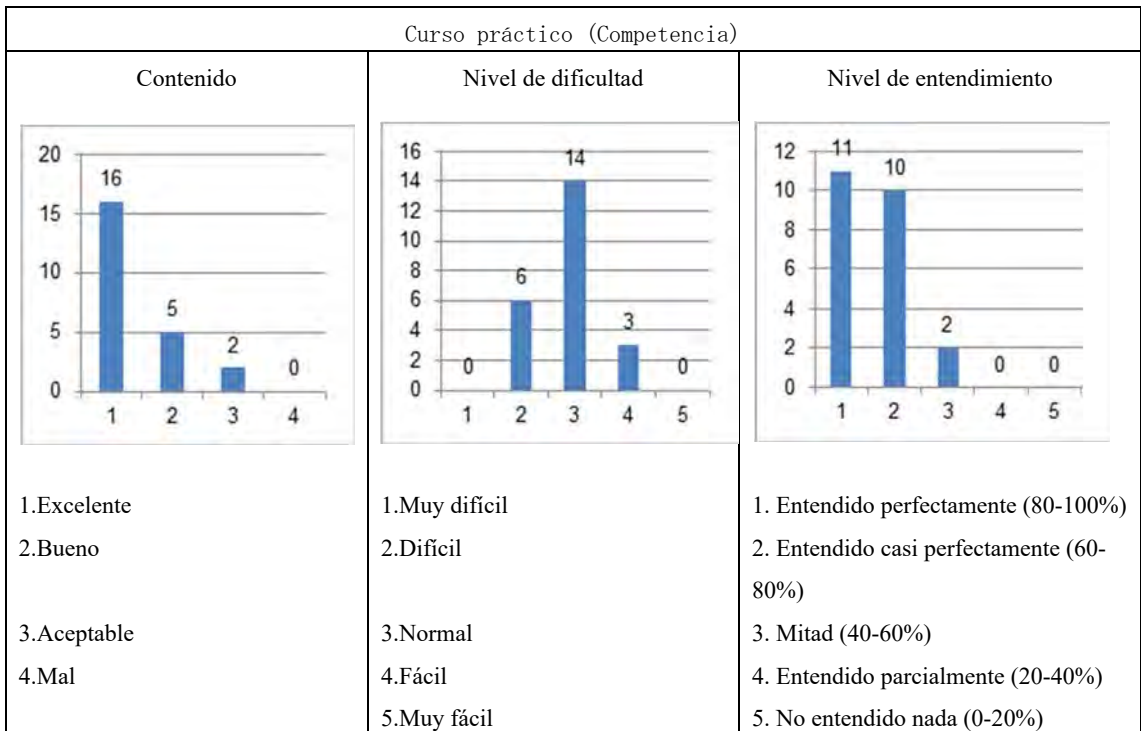
**Figura 2.4.8 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (capacitación en lectura de medidores)**

Los comentarios de los participantes insatisfechos fueron los siguientes: “Estaba buena la capacitación, pero necesita más entrenamiento”, “Se debe incluir el tema de los medidores electrónicos”, etc.

Se considera que el nivel de satisfacción era alto en cuanto al contenido de la clase y la competencia. Referente al nivel de dificultad, más del 60% de los participantes respondieron “normal”, por lo tanto, creemos que el nivel de dificultad estaba bien. Referente al nivel de comprensión, creemos que es necesario repetir varias veces ya que existe una brecha entre los resultados de la puntuación de prueba y competencia y la realidad.



**Figura 2.4.9 Impresión sobre el curso teórico en lectura de medidores**



**Figura 2.4.10 Impresión sobre la competencia de lectura de medidores**



#### **2.4.7 [Actividad 4-6] Elaboración del informe de capacitación para técnicos de ENACAL**

El Jefe de Departamento Técnico Comercial elaboró un informe resumiendo el contenido de capacitación ToT y capacitación piloto ejecutadas a través de las actividades del Proyecto con el apoyo del equipo japonés del Proyecto.

Dicho informe describe los contenidos de capacitación, aportes, resultados, evaluación, etc., fue entregado a la Dirección de Planificación y será utilizado como un documento útil en la futura planificación de los programas de capacitación.

#### **2.4.8 [Actividad 4-7/Actividad 4-8] Elaboración del manual de operación del Departamento de Capacitación y Plan de capacitación**

##### **(1) Plan de capacitación**

El equipo japonés del Proyecto elaboró el Manual de Operaciones del Departamento de Capacitación y el Plan de capacitación en colaboración con la Dirección de Planificación.

El Manual de Operaciones del Departamento de Capacitación forma parte del Anexo del Plan de capacitación. El Plan de capacitación finalizado corresponde al “Capítulo 9 Fortalecimiento de capacidades de los recursos humanos” del “Plan Básico de Reducción de ANF”.

La estructura final del Plan de capacitación es la siguiente.

**Tabla 2.4.27 Componente del Plan de Capacitación**

Componente	Contenidos principales
9.1 Introducción	9.1.1 Objetivos del Plan de capacitación 9.1.2 Estructura del Plan de capacitación 9.1.3 Desarrollo del programa de capacitación
9.2 Elaboración del Plan Anual de Capacitación	9.2.1 Procedimiento para la elaboración del Plan Anual de Capacitación 9.2.2 Plan de Formación de Recursos Humanos (Análisis de las necesidades de capacitación) 9.2.3 Elaboración del programa de capacitación 9.2.4 Elaboración del Plan Anual de Capacitación 9.2.5 Proceso de aprobación del Plan anual de capacitación
9.3 Implementación y operación de la capacitación	9.3.1 Divulgación 9.3.2 Preparativos previos 9.3.3 Operación en el día de la capacitación 9.3.4 Evaluación y retroalimentación de la capacitación
9.4 Documentos de referencia	9.4.1 Análisis de las necesidades de capacitación (Ejemplo) 9.4.2 Tabla de currículo de capacitación (Ejemplo) 9.4.3 Programa de capacitación (Ejemplo) 9.4.4 Plan Anual de Capacitación (Ejemplo) 9.4.5 Cuestionario para participantes (Ejemplo) 9.4.6 Cuestionario para instructores (Ejemplo) 9.4.7 Técnicas prácticas de capacitación para capacitadores

Componente	Contenidos principales
	9.4.8 Alcance de responsabilidades en la elaboración del plan de capacitación en ANF (Manual de Operaciones del Departamento de Capacitación)

## (2) Programa de capacitación del año 2020

El programa anual de capacitación de ENACAL debe ser elaborado en base al Plan de capacitación que es la guía de planificación de capacitación. Sin embargo, debido a los procesos de aprobación interna de ENACAL, el marco presupuestario para 2020 ya está definido, por lo tanto, es prácticamente difícil formular el programa de capacitación para 2020 en base a dicho Plan de capacitación.

Como ya conocemos suficientemente a través de las actividades del Proyecto cuáles son las necesidades de capacitación en este momento, el programa de capacitación para 2020 omitió el “análisis de necesidades” del proceso señalado en el Plan de capacitación y la Dirección de Planificación dirigió la formulación.

Cabe señalar que los gastos necesarios para la capacitación en ANF serán asumidos por el fondo de capacitación para toda ENACAL ya asignado.

## (3) Nombramiento de los capacitadores

En el Indicador 4.3 de la PDM, se menciona “Se nombra oficialmente como capacitadores a los funcionarios de ENACAL que realizan actividades del Proyecto”.

En las actividades del Proyecto hasta la fecha, los funcionarios candidatos a capacitadores reciben la capacitación ToT, y se selecciona a los capacitadores de capacitación piloto entre los funcionarios que recibieron la capacitación ToT.

En las capacitaciones internas de ENACAL a partir del 2020, los funcionarios nombrados como capacitadores ejecutarán la capacitación. Se elaboró una lista de capacitadores a través de la Dirección de Planificación, y los capacitadores fueron nombrados oficialmente en ocasión al Comité de Coordinación Conjunta celebrado el 17 de diciembre del 2019.

**Tabla 2.4.28 Listado de capacitadores**

No	Nombre	Organización
Gestión de ANF		
1	Junior Cardoza	Jefe de Departamento ANF Física
Gestión de calidad de la instalación de conexiones domiciliarias		
1	Verónica Rivera	Jefa de Departamento Técnico Comercial
2	Héctor Rivas	Supervisor (Managua- Asososca)
3	Julio López	Jefe de Departamento de Taller de Medidores
4	Oscar Gago	Supervisor (Managua- Asososca)
5	Adela Martínez	Unidad de Corte y Reconexión
6	Benjamín Monterrey	Supervisor (Unidad de Reparación de Medidores)
7	Edwin Santamaría	Supervisor (Managua- Portezuelo)
8	Carlos José Torres Sánchez	Jefe de Unidad de Organización y Métodos
9	Juan José Zacarías	Supervisor (Managua- Nivel Central)

No	Nombre	Organización
10	Sergio Antonio González Matus	Supervisor (Managua- La Sabana)
11	Héctor Manuel Pérez Chávez	Supervisor (Managua- Altamira)
12	Holman Eliel Urbina Bermúdez	Delegación Boaco
13	Víctor Manuel Jarquín Acos	Delegación León
14	Mario Francisco Rugama Galeano	Delegación Estelí
15	Javier de Jesús Hernández Salazar	Delegación Chinandega
16	Carmelo Ruiz Vallejos	Delegación Matagalpa
17	Rilke Serpa González	Delegación Jinotega
18	Juan Bosco Mejía Cordero	Delegación Carazo
Mejorar la capacidad de lectura del medidor		
1	Julio López	Jefe de Departamento de Taller de Medidores
2	Rommel Alonso Valgas Romero	Inspector (Departamento Técnico Comercial)
3	Darwin Alberto Roa Alfaro	Delegación Chinandega
4	Christian Alberto Tenorio	Managua

#### **(4) Sistema de implementación y situación de las capacitaciones internas para el año 2020.**

El experto japonés (encargado de la gestión de capacitaciones) contemplaba viajar a Nicaragua en el mes de marzo de 2020 para recolectar más datos y realizar el monitoreo. Sin embargo, ante la dificultad de realizar este viaje a raíz de la propagación del coronavirus (COVID-19) a nivel mundial, el experto se vio obligado a recolectar las siguientes informaciones y entregar los materiales necesarios en forma remota desde Japón.

El plan de capacitación en el tema de la gestión del ANF para el año 2020, no requiere de un presupuesto adicional por este concepto ya que está incluido en el Plan Operativo Anual (POA2020). De acuerdo con el plan de capacitación hasta finales de 2019 aprobado por el Presidente Ejecutivo de ENACAL, se contemplaba impartir la primera capacitación a partir de marzo de 2020.

Sin embargo, aún no se ha obtenido el visto bueno final del plan de capacitación indicado en el POA 2020 debido al retraso en la organización de la junta directiva de ENACAL, lo que se traduce en la postergación de la primera capacitación en gestión del ANF después de abril.

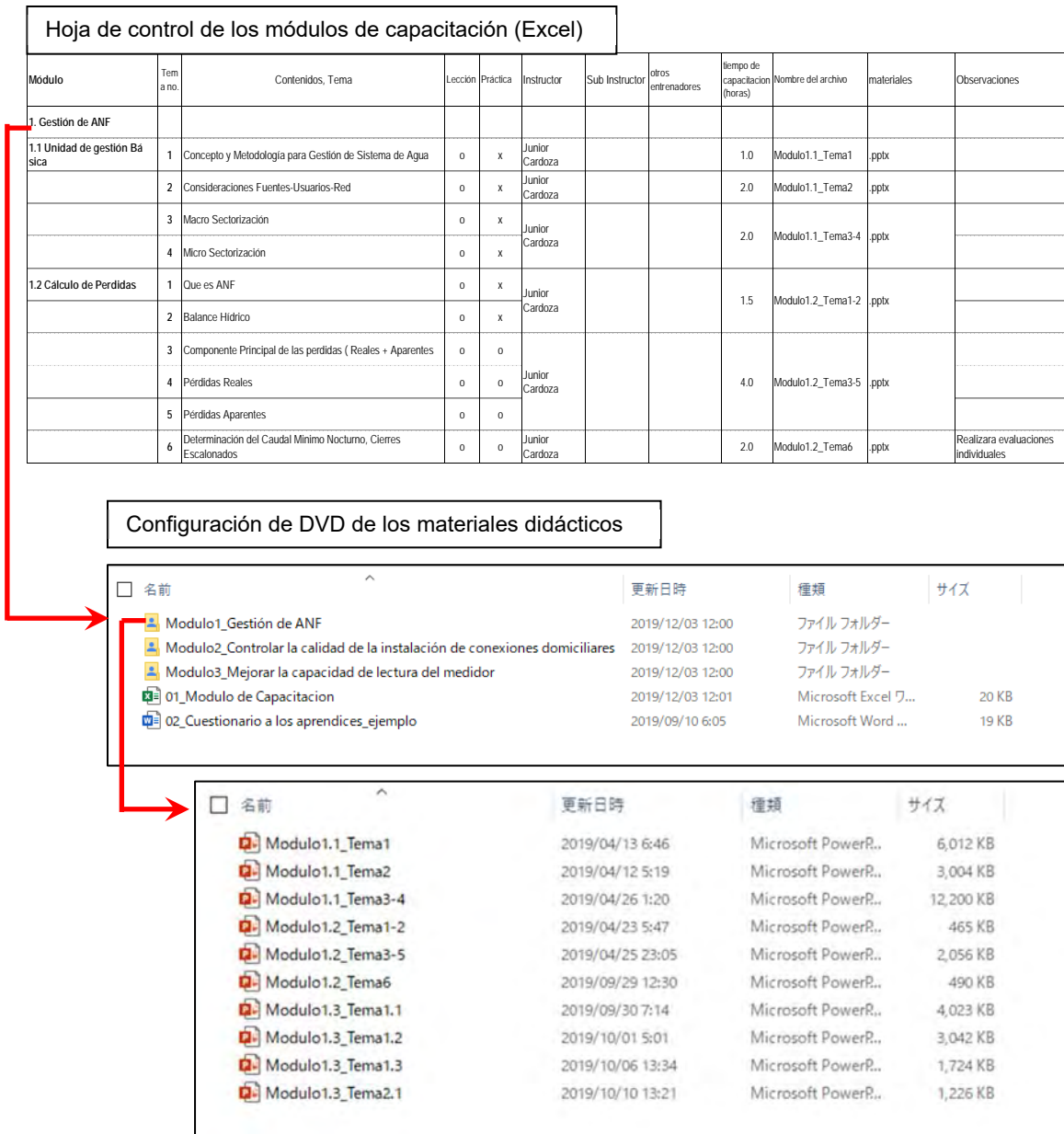
A la fecha de hoy (principios de abril de 2020), ENACAL tiene la intención de iniciar esta capacitación a finales de abril, después de la Semana Santa, tomando en cuenta la influencia de la epidemia del COVID-19 propagada a nivel mundial a partir de febrero de 2020.

En cuanto a la creación de una nueva unidad que se hará responsable de gestionar las capacitaciones internas, el planteamiento ha sido discutido y revisado en el Comité de Coordinación Conjunta celebrado en el mes de diciembre de 2019, y actualmente la Dirección de Planificación está realizando la coordinación interna. Si bien es cierto que, inicialmente, la mencionada Dirección tomará la dirección de la ejecución de las capacitaciones internas, la responsabilidad operativa será transferida a la nueva unidad, una vez obtenida la aprobación final de la reestructuración institucional por ENACAL.

Los expertos japoneses han recapitulado y digitalizados los módulos de capacitación elaborados a través de las actividades del Proyecto, los materiales didácticos, así como el modelo de las encuestas a los participantes en las capacitaciones, y los entregaron a ENACAL junto con el DVD.

Los datos digitales de los módulos de capacitación, materiales didácticos, etc. han sido consolidados en el formato de Excel para su gestión centralizada. Asimismo, en el DVD están archivados los materiales didácticos de cada módulo. Se recomienda que estos datos sean gestionados por el Departamento de Capacitación a ser creado en un futuro cercano. Sin embargo, en vista de que se está demorando en su creación, por razones mencionadas anteriormente, estos datos serán gestionados por el momento por la Dirección de Planificación.

En cuanto a los materiales didácticos de los módulos y de los temas de capacitación que no han sido incluidos en la capacitación piloto del presente Proyecto y que serán implementados en el futuro, serán adicionados tan pronto como hayan sido elaborados por el respectivo capacitador.



**Figura 2.4.11 Estructura de archivos digitales de los módulos y materiales de la capacitación**

## 2.5 Equipos de donación y bienes para el cumplimiento de las labores

### 2.5.1 Generalidades

Los equipos adquiridos en el Proyecto se clasifican en dos tipos.

De los equipos a ser adquiridos, los que serán utilizados como equipos para el trabajo cotidiano durante el período del Proyecto (3 años) se clasifica como “Bienes para el cumplimiento de las labores”. Mientras dure el proyecto, estos pertenecían a JICA, y fueron utilizados bajo la administración del proyecto, pero se entregaron a ENACAL al final del Proyecto.

**Tabla 2.5.1 Clasificación de los equipos a adquirir**

Nombre	Explicación	Propiedad del equipo
Equipos donados	Bienes y equipos provistos de acuerdo a la solicitud del gobierno de Nicaragua a través del Proyecto de Cooperación Técnica	ENACAL
Bienes para el cumplimiento de las labores	Bienes y equipos utilizados por los expertos y personas que se dedican al estudio, etc. para la transferencia de la tecnología y realización del estudio.	JICA

### 2.5.2 Listado de los equipos adquiridos

Todos los equipos y materiales fueron adquiridos antes de diciembre de 2018.

**Tabla 2.5.2 Listado de equipos a adquirir**

No.	Ítems	Unidad	Cantidad	Clasificación	
				Bienes para el cumplimiento de las labores	Equipos para la donación
1	Flujómetro ultrasónico portátil	unidad	2	✓	
2	Registrador de datos de presión	unidad	10	✓	
3	Generador eléctrico portátil	unidad	1	✓	
4	Rotomartillo	global	1	✓	
5	Verificador portátil de micromedidor	unidad	2	✓	
6	Micromedidor con salida de señal pulsos	unidad	2	✓	
7.1	Registradores de señal pulso	unidad	1	✓	
7.2	Registradores de señal analógico	unidad	1	✓	
8	Fotocopiadora	unidad	1	✓	
9	Computador desktop	unidad	1	✓	
10	Computador laptop	unidad	1	✓	
11 <sup>(Nota2)</sup>	Juego de herramientas de	global	1		✓

No.	Ítems	Unidad	Cantidad	Clasificación	
				Bienes para el cumplimiento de las labores	Equipos para la donación
	fontanería para la capacitación				
12 <sup>(Nota3)</sup>	Juego de materiales de fontanería para los proyectos piloto	global	1		✓
13 <sup>(Nota1)</sup>	Teclado para Caudalímetro Ultrasónico	unidad	2		✓
14 <sup>(Nota1)</sup>	Barra Acústica	unidad	8	✓	
15 <sup>(Nota1)</sup>	Detector de fuga de tipo sencillo	unidad	1	✓	
16 <sup>(Nota1)</sup>	Endoscopio	unidad	1	✓	
17 <sup>(Nota1)</sup>	Cámara termográfica	unidad	1	✓	

Nota 1) Después del inicio del Proyecto se acordó el cambio de cantidad y compras adicionales. (No.6, No.13, No.14)

Nota 2) El contenido de las herramientas para la instalación de tuberías para la capacitación, se determinó según la necesidad de las actividades de la 2da fase. (No.11)

Nota 3) El contenido de los materiales para la instalación de tuberías para la capacitación, se determinó según la necesidad de las actividades de la 2da fase. (No.12).

### 2.5.3 Desglose de los equipos adquiridos

De los equipos y materiales a ser adquiridos para este Proyecto, los siguientes han sido clasificados como equipos y materiales que deben ser donados inmediatamente después de la adquisición debido al alto grado de depreciación durante el Proyecto.

- No.11: Herramientas por distribuir al equipo de ejecución de obras durante la capacitación (del Resultado 3), así como los equipos y materiales de práctica.
- No.12: Equipos y materiales para utilizar en las actividades piloto del Resultado 2.
- No.13: Componentes de reparación de los caudalímetros ultrasónicos existentes en ENACAL.

**Tabla 2.5.3 Desglose de las herramientas de fontanería para la capacitación del No.11 (2018)**

No	Ítems	Unidad	Cantidad
1. Herramientas para la capacitación técnica en instalación de conexiones domiciliarias			
1,1	Manguera reforzada para la prueba de presión de agua 1/2" x 25m	Unidad	1
1,2	Conector para la manguera 1/2" Hembra	Unidad	2
1,3	Tornillos	Gramo	200
1,4	Pegamento para madera blanco 1/4G	Unidad	1
1,5	Caja de herramientas 20" plástica	Unidad	10

No	Ítems		Unidad	Cantidad
	1,6	Kit para la prueba de cloro	Unidad	1
	1,7	Llaves combinadas 11pcs	Unidad	10
	1,8	Llaves Crescent 6" ajustable	Unidad	10
	1,9	Llaves copa métrico con Ratchet 10 pcs	Unidad	10
	1,10	Llave Stillson 8"	Unidad	6
	1,11	Llave Stillson 10"	Unidad	10
	1,12	Llave de cadena 4-3/4"	Unidad	5
	1,13	Corta tubo de PVC	Unidad	10
<b>2. Bomba para la prueba hidrostática</b>				
	2,1	Bomba manual para la prueba hidrostática	Unidad	2
	2,2	Manómetro de glicerina 0-160 psi	Unidad	5
<b>3. Válvulas de incorporación</b>				
	3,1	Válvula de incorporación 1/2"	Unidad	20
	3,2	Reductor Bushing 1/2"	Unidad	5
<b>4. Tuberías y accesorios para tubería de capacitación</b>				
	4,1	Tubo PVC 6" x 6mts	Unidad	6
	4,2	Tubo HDPE SDR9 1/2" x 12m	Unidad	2
	4,3	Brida PVC SCH40 2" BL	Unidad	4
	4,4	Brida PVC SCH40 4" BL	Unidad	4
	4,5	Brida PVC SCH40 6" BL	Unidad	4
	4,6	Tubo HDPE 1/2" x 1m	m	30
	4,7	Abrazadera PVC S40 2" x 1/2"	Unidad	20
	4,8	Adaptador Macho PVC S40 1/2"	Unidad	40
	4,9	Adaptador Hembra PVC S40 1/2"	Unidad	40
<b>5. Herramientas para la capacitación técnica de la instalación de conexiones domiciliars</b>				
	5,1	Corta tubos tipo rotativo (0 - 1/8")	Unidad	10
<b>6. Herramientas para la capacitación técnica de la instalación de conexiones domiciliars</b>				
	6,1	Llave de cadena 4-3/4"	Unidad	5
	6,2	Llave Stillson 8"	Unidad	4
<b>7. Madera para tubería de capacitación</b>				
	7,1	Lámina Plywood 4" x 8" x 3/4"	Unidad	7
	7,2	Cuartón 2" x 2" x 14pies	Unidad	11
<b>8 Mesa de trabajo</b>				
	8,1	Bases piramidales 0.6 m x 0.6m x 0.4m	Unidad	7
	8,2	Mesas de trabajo con altura de 1m	Unidad	4
<b>9. Herramientas para la capacitación técnica de la instalación de conexiones domiciliars</b>				
	9,1	Llave Stillson 18"	Unidad	10
<b>10. Herramientas para la capacitación técnica de la instalación de conexiones domiciliars</b>				

No	Ítems		Unidad	Cantidad
	10,1	Equipo de pinza para la prueba de compresión	Unidad	1
11. Equipo de excavación por método topo				
	11,1	Equipo de topo Grundomat	Unidad	1
12. Herramientas para la capacitación técnica de la instalación de conexiones domiciliarias				
	12,1	Taladro manual con mango plástico	Unidad	10
	12,2	Juego de llaves hexagonales	Unidad	10
	12,3	Herramienta de perforación seca para la derivación de tubería de acometida	Unidad	10
	12,4	Taladro eléctrico	Unidad	2
13. Equipo de excavación por método topo				
	13,1	Compresor de aire Grundo-Air	Unidad	1

**Tabla 2.5.4 Desglose de los materiales de fontanería para los proyectos piloto del No.12 (primera fase)**

No	Nombre		Unidad	Cantidad
1. Materiales necesarios para la subsectorización de AZA No.3				
1,1	1	Caja protectora para válvulas	Unidad	14
	2	Unión mecánica universal (DN100mm)	Unidad	16
	3	Unión mecánica universal (DN150mm)	Unidad	10
	4	Unión mecánica universal (DN200mm)	Unidad	4
1,2	1	Válvula de compuerta elástica (DN100mm)	Unidad	8
	2	Válvula de compuerta elástica (DN150mm)	Unidad	4
	3	Válvula de compuerta elástica (DN200mm)	Unidad	2
1,3	1	Caja protectora para válvulas	Unidad	12
1,4	1	Válvula de compuerta elástica (DN100mm)	Unidad	6
	2	Válvula de compuerta elástica (DN150mm)	Unidad	3
	3	Válvula de compuerta elástica (DN200mm)	Unidad	2
	4	Unión mecánica universal (DN100mm)	Unidad	12
	5	Unión mecánica universal (DN150mm)	Unidad	6
	6	Unión mecánica universal (DN200mm)	Unidad	6
1,5	1	Caja protectora para válvulas	Unidad	1
2. Materiales necesarios para la ampliación de redes e instalación de medidores				
2,1	1	Adaptador universal tipo brida (DN100mm)	Unidad	4
	2	Kit de Flange, empaque, pernos y tuercas	Juego	4
	3	Válvula de compuerta elástica (DN100mm)	Unidad	2
	4	Abrazadera HFD 2" × 1/2"	Unidad	19
	5	Abrazadera HFD 4" × 1/2"	Unidad	4
	6	Caja protectora para válvulas	Unidad	2



No	Nombre		Unidad	Cantidad
2,2	1	Válvula de Incorporación Cónica 1/2"	Unidad	23
2,3	1	Te PVC 100mm (4")	Unidad	2
	2	Reductor PVC 100mmx50mm (4"x2")	Unidad	1
	3	Tapón Hembra PVC 2"	Unidad	3
	4	Tubo PVC 50mm (2") x 6m	Unidad	25
	5	Tubo PVC 12mm (1/2") x 6m	Unidad	90
	6	Tubo PVC 18mm (3/4") x 6m	Unidad	5
	7	Tubo PVC 25mm (1") x 6m	Unidad	15
	8	Válvula Bola PVC 12mm (1/2")	Unidad	192
	9	Válvula Bola PVC 18mm (3/4")	Unidad	31
	10	Válvula Bola PVC 25mm (1")	Unidad	39
	11	Adaptador Hembra PVC 12mm (1/2")	Unidad	384
	12	Adaptador Hembra PVC 18mm (3/4")	Unidad	62
	13	Adaptador Hembra PVC 25mm (1")	Unidad	78
	14	Reductor PVC 18mmx12mm (1/2" x 3/4")	Unidad	31
	15	Lubricante p/junta rápida	Unidad	4
	16	Unión de Compresión PVC 12mm (1/2")	Unidad	192
	17	Unión de Compresión PVC 18mm (3/4")	Unidad	31
	18	Unión de Compresión PVC 25mm (1")	Unidad	39
2,4	1	Válvula de compuerta extremo liso HF 2"	Unidad	1
	2	PVC Brida 2"	Juego	2
	3	Kit de Flange, empaque, pernos y tuercas	Juego	2
<b>3. Macromedidores para grandes consumidores y accesorios</b>				
	1	Macromedidor combinado DN50mm	Unidad	5
	2	Filtro estabilizador DN50mm	Unidad	5
	3	Brida PVC 2"	Unidad	20
	4	Válvula Bola PVC rosca BSP 2"	Unidad	10
	5	Adaptador Macho PVC 2"	Unidad	20
	6	Pernos, Tuercas y Arandelas	Juego	80
	7	Empaque Neopreno	Unidad	20
	8	Cinta teflón	Unidad	25
	9	Unión mecánica universal DN50mm (2")	Unidad	10
<b>4. Micromedidores para usuarios domiciliarios y accesorios</b>				
	1	Micromedidor DN15mm	Unidad	192
	2	Racores Rosca 3/4" x 1/2"	Unidad	384
	3	Válvula antirretorno DN15mm	Unidad	192
	4	Micromedidor DN20mm	Unidad	31
	5	Racores Rosca 1" x 3/4"	Unidad	62
	6	Válvula antirretorno DN20mm	Unidad	31

No	Nombre	Unidad	Cantidad
7	Micromedidor DN25mm	Unidad	39
8	Racores Rosca 1-1/4" x 1"	Unidad	78
9	Válvula antirretorno DN25mm	Unidad	39
10	Emisor de impulso PR6 (para 15/20mm)	Unidad	10
11	Emisor de impulso Reed (para 25mm)	Unidad	5
12	Armario premontado tipo vertical	Unidad	50

**Tabla 2.5.5 Desglose de los materiales de fontanería para los proyectos piloto del No.12 (segunda fase)**

No	Ítems	Unidad	Cantidad
1. Materiales necesarios para la subsectorización de AZA No.3			
1.1	1,1 Válvula Compuerta DN 200mm	Unidad	1
2. Materiales necesarios para la subsectorización de MS No.61			
2.1	1 Adaptador Macho PVC 2"	Unidad	26
	2 Codo HG 2" x 90 roscado	Unidad	26
	3 Reductor Bushing PVC SCH40 4" x 2"	Unidad	12
	4 Reductor Bushing PVC SCH40 6" x 2"	Unidad	1
	5 Tapón HG macho 2"	Unidad	13
	6 Tee PVC SCH40 4" Lisa	Unidad	10
	7 Tee PVC SCH40 6" Lisa	Unidad	1
	8 Teflón (19mm x 0.1mm x 50m)	Unidad	11
	9 Tubo HG 2"	Unidad	5
	10 Tubo PVC SDR26 2"	Unidad	5
	11 Tubo PVC SDR26 4"	Unidad	3
	12 Tubo PVC SDR26 6"	Unidad	1
	13 Unión PVC Lisa 4"	Unidad	12
	14 Unión PVC Lisa 6"	Unidad	1
	15 Unión Universal HF 4"	Unidad	48
	16 Unión Universal HF 6"	Unidad	4
	17 Válvula Compuerta HF 4"	Unidad	12
	18 Válvula Compuerta HF 6"	Unidad	1
2.2	1 Caja de Válvula HF	Unidad	13
2.3	1 Válvula Compuerta HF 2"	Unidad	3
	2 Adaptador Bridado Universal 2"	Unidad	6
	3 Kit de Flange 2"	Unidad	6
2.4	1 Válvula Compuerta Brida HF 4"	Unidad	10
	2 Adaptador Brida-Espiga 4"	Unidad	20
	3 Kit de Flange 4"	Unidad	20

No	Ítems		Unidad	Cantidad
2.5	1	Válvula Compuerta HF 2"	Unidad	3
	2	Adaptador Bridado Universal 2"	Unidad	6
	3	Kit de Flange 2"	Unidad	6
3. Equipo de medición directa para subsector MS No.61				
3.1	1	Carrete de Desmontaje 50mm	Unidad	1
	2	Flanges 50mm	Unidad	10
	3	Macromedidor DN50mm Honeywell Q4000	Unidad	1
	4	Display Remoto para Q4000	Unidad	1
	5	Tubería y Conexiones HG	Juego	1
	6	Caja Metálica para Soporte de Mediciones	Unidad	1
	7	Acoples Rápidos y Mangueras	Juego	1
	8	Caja IP67 para Unidad de Mediciones	Unidad	1
	9	Válvula de Mariposa Tipo Wafer 50mm	Unidad	4
	10	Conectores Militares y Conexiones para Display de Caja de Medición	Juego	1
3.2	1	Display Remoto para Micromedidor 13mm (Aichi-Tokei)	Unidad	1
4. Materiales para reemplazo de micromedidores en MS No.61				
4.1	1	Abrazadera PVC SCH40 2" x 1/2	Unidad	284
	2	Abrazadera PVC SCH40 4" x 1/2	Unidad	195
	3	Adaptador Hembra PVC S40 1/2"	Unidad	479
	4	Adaptador Macho PVC S40 1/2"	Unidad	479
	5	Tubería HDPE SDR9 1/2" x 100mts	Unidad	30
	6	Adaptador Hembra para Acometida Domiciliar SCH40 1/2"	Unidad	479
	7	Adaptador Macho para Acometida Domiciliar SCH40 1/2"	Unidad	479
	8	Válvula PVC MIP 1/2"	Unidad	1.369
	9	Válvula Bola MIP PVC 3/4"	Unidad	10
	10	Tubería PVC SDR13.5 1/2" x 6mts	Unidad	206
	11	Tubería PVC SDR13.5 3/4" x 6mts	Unidad	5
	12	Adaptador Hembra PVC S40 1/2"	Unidad	411
	13	Adaptador Hembra PVC S40 3/4"	Unidad	10
	14	Codo 90 PVC SCH40 1/2"	Unidad	822
	15	Codo 90 PVC SCH40 3/4"	Unidad	20
	16	Cinta Teflón 19mm	Unidad	100
4.2	1	Micromedidor DN15mm (1/2") Honeywell S150P	Unidad	890
	2	Válvula antirretorno DN15mm	Unidad	890

No	Ítems		Unidad	Cantidad
	3	Racores DN15mm	Par	890
	4	Micromedidor DN20mm (3/4") Honeywell S150	Unidad	10
	5	Válvula antirretorno DN20mm	Unidad	10
	6	Racores DN20mm	Global	10

## 2.6 Capacitación en Japón

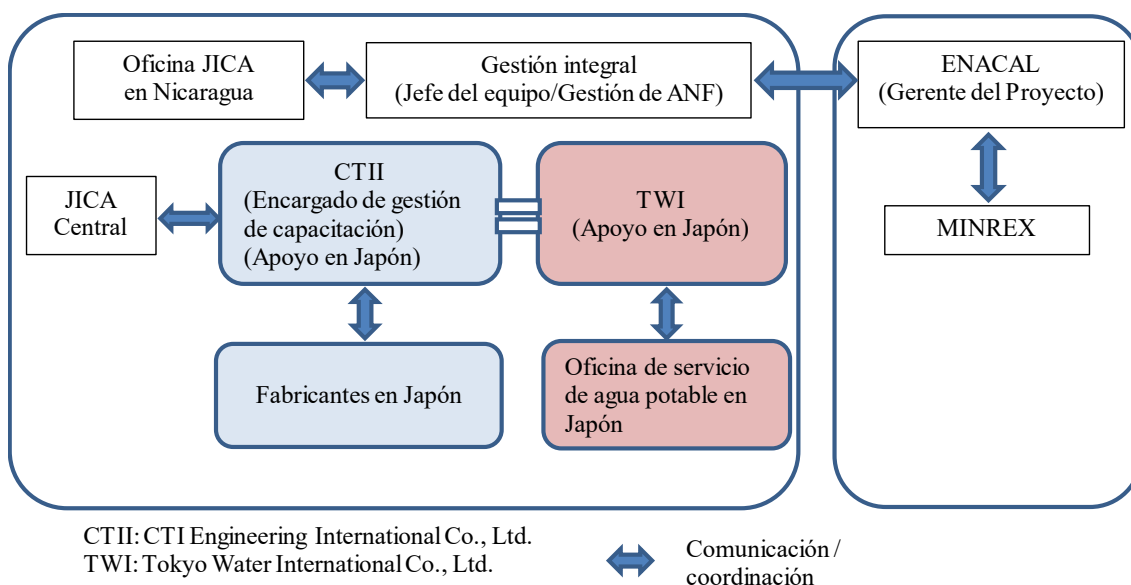
Se realizó la capacitación en Japón para que el personal de ENACAL aprendiera y adquiriera los métodos prácticos para la gestión de ANF y luego los aplicara en forma adecuada a las condiciones actuales de la ciudad de Managua.

Para la capacitación del año 2017, se seleccionaron 5 personas de puestos administrativos, y para el año 2018 se seleccionaron 5 personas de puestos técnicos respectivamente.

Al programar los temas de capacitación, se consideró facilitar las oportunidades para aprender no sólo las técnicas contra ANF sino también el control de calidad de equipos y materiales y también las técnicas de supervisión con la intención de aumentar sus conocimientos teóricos y prácticos.

**Tabla 2.6.1 Personal objeto de capacitación en Japón y contenido de la capacitación**

Personas objeto de capacitación	Equipo de gestión de ANF	Equipo de acción de ANF u otros relacionados al Proyecto
Número de participantes	5 personas	5 personas
Período	Entre agosto y septiembre de 2017 (1 semana aproximadamente)	Entre agosto y septiembre de 2018 (2 semanas aproximadamente)
Ejemplos del contenido de capacitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión empresarial de entidades del servicio de agua potable</li> <li>• Sistema organizativo e indicadores de operaciones</li> <li>• Planificación y ejecución de la reducción de ANF</li> <li>• Sectorización y métodos del uso</li> <li>• Sistema de atención al cliente</li> <li>• Sistema organizativo para tarifas/publicidad</li> <li>• Gestión de activos</li> <li>• Sistema de control de fuente hídrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de operación de distribución de agua</li> <li>• Sistema de gestión de clientes</li> <li>• Técnicas de detección de fugas de agua</li> <li>• Medidas contra fugas de agua</li> <li>• Control de presión de agua</li> <li>• Control de calidad/pruebas de materiales de tubos</li> <li>• Control de calidad/pruebas de válvulas, etc.</li> <li>• Control de precisión de medidores</li> </ul>
Visitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de control de distribución de agua</li> <li>• Centro de atención al cliente</li> <li>• Instalaciones para la certificación de medidores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de agua potable</li> <li>• Instalaciones para la certificación de medidores</li> <li>• Fábricas de tuberías</li> </ul>



**Figura 2.6.1 Sistema organizativo para la capacitación en Japón**

### 2.6.1 Capacitación para el equipo de gestión

Participaron en la capacitación en Japón los miembros ENACAL de nivel de gerentes. El programa fue ejecutado del 28 de agosto al 4 de septiembre de 2017 con el apoyo de la Oficina de Obras Hidráulicas del Gobierno Metropolitano de Tokio, Tokyo Suido Services Co., Ltd. y Tokyo Waterworks International Co., Ltd.

**Tabla 2.6.2 Participantes en la 1ra. capacitación en Japón**

Nombre	Cargo en ENACAL	Cargo en el Proyecto
Sr. Marcelino Jiménez	Gerente de Proyectos e Inversiones	Co-Director del Proyecto
Sr. José Iván García	Director de Planificación	Gerente del Proyecto
Sr. Jader Antonio Grillo	Asistente Técnico y Coordinador de Áreas Técnicas	Vicegerente del Proyecto
Sr. Pedro Turcios Gómez	Gerente Comercial	-
Sr. Junior Cardoza	Jefe del DANF	-

El objetivo de esta capacitación se define como “profundizar y ampliar los conocimientos y experiencias en la operación de las instalaciones de acueducto de los operadores japoneses y aprender la metodología práctica de la gestión de ANF y adaptarla a la ciudad de Managua para su aplicación”. Para lograr este objetivo, se realizó la capacitación siguiendo el programa que se describe a continuación.

**Tabla 2.6.3 Contenido de la 1ra. capacitación en Japón**

Temas	Contenido
1. Metodología de operación del servicio de acueductos	Sistema organizativo, gestión de recursos humanos, atención al cliente, facturación de tarifas
2. Metodología de planificación	Formulación de plan anual operativo y plan de capacitación
3. Metodología de reducción de ANF	Métodos de aplicación de sectorización, gestión de los recursos hídricos, lectura de los medidores
4. Control de calidad de los equipos de conexión de agua potable	Visita de observación en las instalaciones de inspección de los medidores de agua y a fábrica de los medidores

**Tabla 2.6.4 Resultado de la 1ra. capacitación en Japón**

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
Acueductos del Japón (Sistema, perfil, leyes y reglamentos, normas, gestión operativa y visión)	TSS Tokyo Water Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación clara y amplia sobre la historia, sistema y mecanismo del servicio de acueductos en Japón</li> <li>• Importancia de una gestión completa para garantizar la continuidad y la estabilidad del servicio, no solo en el aspecto técnico, sino también legal e institucional.</li> <li>• Algunos participantes mostraron fuerte interés en el tema de las tarifas de agua y la gestión empresarial, planteando dudas y preguntas a los instructores.</li> </ul>
Gestión de operación del servicio de acueductos (Plan a largo plazo, gestión empresarial, organización, indicadores operativos, instalaciones e infraestructuras)	Tokyo Waterworks International Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación sobre las características de acueductos de Tokio y sobre el plan de gestión empresarial tomando el ejemplo de la Oficina de Obras Hidráulicas de Tokio, haciendo una comparación con la situación de servicio de acueductos en Nicaragua.</li> <li>• Los participantes aprendieron que la estabilidad empresarial a largo plazo se logra mediante la implementación de los proyectos mirando hacia los siguientes 100 años. Asimismo, profundizaron en la importancia del desarrollo humano.</li> <li>• Algunos participantes mostraron fuerte interés en el tema del desarrollo humano, planteando dudas y preguntas a los instructores.</li> </ul>
Gestión empresarial y sistema tarifario de acueducto (Estrategia empresarial, balance de ingresos y gastos / lectura de los medidores,	Tokyo Waterworks International Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación sobre la forma de gestión, el sistema tarifario y el método de recaudación de las tarifas del servicio de acueductos del Japón.</li> <li>• Los participantes comprendieron la importancia de estructurar adecuadamente las tarifas analizando el balance de ingresos y gastos y logrando el consenso</li> </ul>

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
sistema tarifario)		<p>de los usuarios, para la administración sana del servicio de acueductos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los participantes plantearon preguntas y dudas sobre la recaudación de tarifas, tomando en cuenta la necesidad de dar continuidad al servicio de suministro agua aun cuando las facturas no sean canceladas oportunamente en Nicaragua.</li> </ul>
Plan de reducción de ANF I (Base de la fuga de agua, acciones de control de fuga de agua, análisis de cinco problemas)	Oficina de Obras Hidráulicas de Tokio - Centro de Capacitación y Desarrollo Técnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación sobre el mecanismo de generación de fugas de agua y las acciones de control.</li> <li>• Se presentaron los ejemplos concretos de los métodos de análisis de causas de las fugas.</li> </ul>
Plan de reducción de ANF II (Análisis del caudal de distribución, red de distribución, medidas de control de fuga de agua)	Tokyo Waterworks International Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación sobre la necesidad de controlar y reducir el ANF dando a conocer las diferentes medidas tomadas por la Oficina de Obras Hidráulicas de Tokio.</li> <li>• Los participantes comprendieron la importancia de definir las áreas piloto para la reducción del ANF, desarrollo de medidas efectivas, validación de su efectividad, de las expectativas hacia el futuro y la estimación de los montos de inversión.</li> <li>• En particular, los participantes comprendieron que el método de sectorización para el control de fugas de agua puede ser perfectamente aplicado en la gestión de microsectores de Managua.</li> </ul>
Manejo de fuentes de agua (Control de calidad y sistema de monitoreo)	TSS Tokyo Water Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación sobre el proceso de potabilización del agua subterránea. Explicación sobre el sistema de control de calidad de agua y el sistema de monitoreo.</li> <li>• Los participantes profundizaron en el entendimiento de que los operadores de agua deben garantizar la inocuidad del agua, tomando en cuenta que los usuarios no pueden elegir la calidad de agua.</li> <li>• Algunos participantes plantearon preguntas y dudas sobre el control de calidad de agua cruda.</li> </ul>



Los participantes tuvieron fuerte predisposición para adquirir nuevos conocimientos y técnicas aplicables en su oficio, reconociendo bien los desafíos que hay que abordar en su país. En particular, durante las visitas a los sitios de obra, todos dirigieron preguntas a los instructores, desarrollando debates activos en los cursos teóricos posteriores.

El 17 de octubre de 2017, se realizó la reunión para informar sobre la capacitación en Japón en la oficina de JICA en Nicaragua.

Asistieron a la reunión cuatro de los cinco participantes de capacitación en Japón, excepto el Gerente Comercial que había salido de vacaciones. En esta reunión, los participantes dieron a conocer su impresión sobre la capacitación recibida, y luego intercambiaron opiniones sobre cómo aplicar los conocimientos y técnicas adquiridas en las actividades del Proyecto.

En particular, los participantes quedaron sumamente impresionados por los siguientes dos aspectos del servicio de acueducto del Japón, por lo que el programa ha contribuido a consolidar la consciencia de la directiva de ENACAL sobre la importancia de fortalecer y mejorar la eficiencia institucional, mejorar los servicios de suministro de agua, y capacitar a sus recursos humanos.

- Sistema de certificación de los técnicos de las obras de acueducto
- Contenido y sistema de capacitación del Centro de Capacitación de la Oficina de Obras Hidráulicas del Gobierno Metropolitano de Tokio
- Control automático de las instalaciones de pozos y las medidas de seguridad
- Servicios de suministro de agua en caso de emergencia

## 2.6.2 Capacitación para el equipo técnico

Participaron en esta capacitación los ingenieros y técnicos de ENACAL a cargo de la gestión de ANF. El programa fue impartido del 27 de agosto al 7 de septiembre de 2018 con el apoyo de la Oficina de Obras Hidráulicas del Gobierno Metropolitano de Tokio, Tokyo Suido Services Co., Ltd. y Tokyo Waterworks International Co., Ltd.

**Tabla 2.6.5 Participantes en la 2da. capacitación en Japón**

Nombre	Cargo en ENACAL	Cargo en el Proyecto
Sra. Arellis Valdés	Jefa del Puesto de Mando de la Gerencia de Operaciones Dirección Operativa de Managua	Miembro de la Unidad de Gestión del Proyecto
Sra. Verónica Rivera	Jefa del Departamento Técnico Comercial de la Gerencia Comercial Gestión técnica de las instalaciones de conexión (medidores y tuberías de acometida)	Miembro de la Unidad de Gestión del Proyecto Miembro del equipo de acción de los Resultados 2 y 3
Sr. Luis Escorcía	Jefe técnico de la Delegación de León Responsable de la gestión de ANF	
Sr. Juan Carlos Bermúdez	Jefe del equipo de gestión de pérdidas físicas del Departamento de ANF Planificación y ejecución de la detección de fuga y medidas de control	Miembro del equipo de acción del Resultado 2

Sr. Humberto Lenin Sánchez	Gestión de conexiones ilegales del Departamento de ANF Medición y monitoreo de caudal y presión de agua/ estudio de conexiones ilegales	Miembro del equipo de acción del Resultado 2
----------------------------	--	--

El objetivo de esta capacitación se define como “profundizar y ampliar los conocimientos y experiencias no solo de los métodos prácticos de gestión de ANF, detección de la fuga de agua, etc. sino también en el manejo de agua, control de calidad de los materiales, control de precisión de los equipos de medición, mejora de la calidad de supervisión de obras, etc. y adaptarlos a la ciudad de Managua para su aplicación”. Para lograr este objetivo, se seleccionaron los siguientes seis temas de capacitación.

**Tabla 2.6.6 Temas de la 2da. capacitación en Japón**

No	Temas
1	Ejemplos concretos del servicio de distribución eficiente de agua
2	Gestión de clientes y atención a reclamos
3	Detección y control de fuga (sectorización y control de presión)
4	Control de calidad de los equipos de conexión de agua potable (medidores)
5	Control de calidad de los materiales de acueducto (válvulas, materiales de reparación de fuga)
6	Nivel exigido y calidad de ejecución de obras a través de las visitas a los sitios de obras de instalación de conexiones domiciliarias

**Tabla 2.6.7 Resultado de la 2da. capacitación en Japón**

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
Generalidad del servidor de A.P. en Tokio	Oficina de Obras Hidráulicas de Tokio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como información básica de las instalaciones de suministro de agua de Tokio, se explicó sobre la población de suministro, el volumen de suministro, la longitud de las tuberías, las fuentes de suministro, las áreas de suministro, etc.</li> <li>• Se presentó el cambio en la tasa de ANF (tasa de fugas) en Tokio, que en el año 1945 la tasa de fugas fue del 80%, sin embargo, esta fue descendiendo gradualmente. Se aprendió que como antecedente se tuvo una fuerte consciencia del objetivo y sobre la importancia de tomar iniciativas continuas planificadas</li> <li>• Se aprendió que para poder responder rápidamente ante accidentes y desastres, se estableció un sistema de monitoreo del volumen, presión, calidad del agua, etc, durante las 24 horas, y el uso de tuberías de resistencia sísmica como medidas</li> </ul>

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
		<p>contra los desastres.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se explicó que Tokio está llevando a cabo actividades de formación de personal y la cooperación técnica para los países en vías de desarrollo.</li> </ul>
<p>Generalidad del sistema de A.P. en Tokio y en Japón (historia, fuentes de agua, proceso de tratamiento, legislación, abordaje de algunos temas)</p>	<p>Tokyo Waterworks International Co., Ltd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se explicó amplia y claramente la historia y el establecimiento del servicio de agua en Japón, sobre las leyes, regímenes, mecanismo del servicio, etc. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como resumen del servicio de agua de Tokio, se presentó el volumen de distribución de agua, las fuentes, métodos de tratamiento de agua, información de distribución, etc., se aprendió sobre cómo Tokio planea las actividades del servicio y los lleva a cabo.</li> </ul> </li> <li>• Se expuso sobre el impacto que produjeron los terremotos e inundaciones ocurridas en Japón en el pasado y sobre la preparación contra los desastres.</li> <li>• Una parte de los participantes estuvieron muy interesados en el “Diagnóstico de la tranquilidad” en “las actividades de información pública” que lleva a cabo el Gobierno de Tokio para los usuarios.</li> </ul>
<p>Norma técnica, selección y control de calidad de los equipos y materiales</p>	<p>TSS Tokyo Water Co., Ltd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se hizo una descripción general sobre las normas, clasificaciones y selección adecuada de los materiales de tuberías en Japón y se explicó sobre los materiales de tuberías y requisitos de selección adoptados por el Gobierno de Tokio.</li> <li>• Se expuso sobre el control de calidad de los tubos, y el control de calidad y control de ejecución de obras llevadas a cabo por el Gobierno de Tokio. Los participantes realizaron preguntas sobre el control de calidad comparándolo con la situación en su país.</li> </ul>
<p>Selección de equipo de medición y control de precisión</p>	<p>TSS Tokyo Water Co., Ltd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se explicó sobre el principio de medición, las características y la forma de selección de cada instrumento de medición, se aprendió con ejemplos los posibles factores que pueden producir problemas en los medidores y las medidas para contrarrestarlos, y se reconoció la necesidad de</li> </ul>

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
		<p>preparar un manual para cuando ocurra algún problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como mantenimiento del equipo de instrumentación, se aprendió sobre el contenido de las labores necesarias para el control de operación, la forma de registrar y utilizar los datos de operación y mantenimiento, y sobre la precisión del equipo y errores de medición.</li> </ul>
Medidas para la reducción de ANF	TSS Tokyo Water Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se expuso junto con ejemplos que para el aumento del volumen de agua facturada en Tokio, contribuyó en forma significativa la provisión de un servicio de alta calidad, y se explicó sobre dicha necesidad. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se explicó sobre el mecanismo de generación de fugas y los esfuerzos para la reducción de fugas. Además, en caso de producirse una fuga, se realizó una explicación concreta con ejemplos sobre la forma de atender y reparar la fuga.</li> </ul> </li> <li>• En cuanto a los detectores de fugas, se explicó sobre las clases y métodos, a cerca de cuyo contenido los participantes mostraron comprensión. Sobre la base de sonidos grabados de una pseudo fuga de agua, comprendieron que existe una diferencia de acuerdo a la forma y condiciones de la fuga y que requiere experiencia para distinguirlos.</li> </ul>
Proceso de fabricación de medidores	Aichi Tokei Denki, Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se expuso sobre la historia y clases de medidores de agua, y en cuanto a la forma de seleccionar medidores, y se explicó la importancia de seleccionarlos después de considerar su rendimiento y la situación de la medición.</li> <li>• Se expuso con ejemplos las averías que se producen en los medidores de agua. Se realizó un intercambio de opiniones con los participantes, mencionando las diferencias de clases de medidores de agua y causas de las averías en su país.</li> </ul>
Proceso de fabricación de tubería PE	Kubota ChemiX Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se expuso la evolución y características de las tuberías de polietileno para la distribución de agua en Japón.</li> </ul>

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
		<ul style="list-style-type: none"> <li>En cuanto al método de conexión de tuberías de polietileno, se explicó sobre los mecanismos, la resistencia y el método de prueba.</li> </ul>
Trabajo preventivo de fugas	TSS Tokyo Water Co., Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>En cuanto a las labores de prevención de fugas (fugas subterráneas), se explicó que se realiza una zonificación y se mide haciendo uso de un medidor de agua por zonas. Los participantes ya sabían bien sobre la forma de utilizar el equipo, pues lo habían visto una vez al realizar prácticas de “detección de fugas utilizando el equipo de detección” como se menciona más adelante.</li> <li>Se expuso que en Tokio, al realizar una reparación de fuga se tiene que poner la tarjeta de reparación (registro).</li> </ul>
Reparación de fugas y trabajo sin corte del servicio de agua	Cosmo Koki Co., Ltd	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mostró como medida contra fugas en tubos de hierro dúctil el uso de junta para la cubierta, la banda de reparación de fugas, la abrazadera de refuerzo de la brida, bloqueo de la brida de la tubería existente. Los participantes mostraron especial interés en la junta para la cubierta, y se discutió sobre los puntos necesarios para que pueda ser adoptado en su país.</li> <li>Se explicó sobre el método de obra de insertamiento como método sin corte de agua en un tubo de hierro dúctil.</li> </ul>
Presentación de ejemplo de obras de instalación de tuberías de suministro de agua	Oficina de Obras Hidráulicas de Tokio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al principio se tenía programado realizar una visita a una obra, pero debido al acercamiento del tifón quedó suspendida la obra, por lo cual se presentó un ejemplo de extracción de nuevos tubos de agua (conferencia).</li> <li>Mientras se veía una tubería (original) de acero inoxidable adoptado por Tokio, se explicó sobre la importancia del control de la ejecución de obras. Los participantes comprendieron la importancia de la selección de materiales adecuados y el control de la ejecución de obras para prevenir las fugas y para el uso por un largo período.</li> </ul>
Planificación de medidas preventivas de fuga	Oficina de Obras Hidráulicas de	<ul style="list-style-type: none"> <li>A la vez que se conocieron las causas que producen las fugas, se comprendió la forma cómo Tokio elabora los planes de prevención de fugas</li> </ul>

Cursos	Organismos	Capacitación presencial impartida y su contenido
	Tokio	para reducir el volumen de fugas. (Continuando la discusión)
Diferentes tipos de válvulas, y control de calidad de válvulas	Maezawa Industries, Inc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presentó el proceso de fabricación de válvulas para las tuberías de agua.</li> <li>• En la explicación de las válvulas para el agua se presentó la válvula para inhibir las fugas por cavitación.</li> </ul>
Fortalecimiento de la capacidad de RR.HH.	Oficina de Obras Hidráulicas de Tokio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presentó que el empleo en Japón, tiene como base el concepto del empleo en una empresa. Los participantes comprendieron que este concepto consiste en la estabilidad de los ingresos, la formación del trabajo en equipo, la sucesión cultural y técnica empresarial a la siguiente generación, a través de la formación de recursos humanos, y hubieron preguntas y respuestas.</li> <li>• Se explicó sobre la sucesión técnica, el mejoramiento de la capacidad del personal, a lo cual, los participantes profundizaron su comprensión a la importancia de la formación de los recursos humanos.</li> </ul>

Se elaboró y se ejecutó un programa combinando la teoría, prácticas y visitas para alcanzar el objetivo de la capacitación. La combinación de estos tres componentes permitió a los participantes practicar los conocimientos adquiridos en la capacitación teórica y conocer de cerca a través de las visitas a diferentes sitios para profundizar más sus conocimientos. Los miembros han participado activamente en la capacitación expresando sus opiniones y formulando varias preguntas.

## 2.7 Taller y Seminario

### 2.7.1 Taller de trabajo

#### (1) 1er. Taller de Trabajo

El Proyecto piloto No. 1 iniciado en marzo de 2017 culminó sus actividades a fines de abril de 2018, habiéndose concluido el Informe Final. Posteriormente, el 23 de noviembre de 2018 se llevó a cabo un taller de trabajo, presentando en ENACAL los resultados obtenidos en el Proyecto piloto.

El Informe Final del Proyecto piloto No. 1 es como se señala en el documento adjunto.

Entre los participantes al taller de trabajo no solamente asistieron de la sede central de ENACAL, sino también los jefes y encargados de ANF de las Delegaciones departamentales. Durante el tiempo de preguntas y respuestas, se presentó la situación actual y los resultados de las actividades de reducción de ANF que se llevan a cabo en las Delegaciones departamentales por la persona relacionada al Proyecto GIZ, y luego se confirmó la necesidad de colaboración entre ambas partes en adelante.

El método de medición directa adoptado en las actividades de este Proyecto piloto, fue considerado como un gran tema. El método de medición directa es efectivo para esclarecer los elementos que constituyen ANF de forma detallada con los datos cuantitativos, y en las Delegaciones departamentales con baja población de suministro de agua existe mayor facilidad para poder aplicarlo que en el área metropolitana.

**Tabla 2.7.1 Resumen del 1er. Taller de Trabajo**

Horario	Contenido	Presentador
09:30	Declaración de apertura del taller de trabajo	José Iván García
09:35 – 10:00	Presentación 1 “Importancia de Medición Correcta/Proyectos similares en otros países”	Koji Naito
10:00 – 10:30	Presentación 2 “Estudio de caso en AZA no.3”	Junior Cardoza
10:30 – 10:50	Preguntas/Respuestas	
10:50 – 11:10	Presentación 3 “Análisis de componentes de ANF/Control de precisión de micromedición”	Junichi Takahashi
11:10 – 11:20	Presentación 4 “Mecanismo del Sistema de Medición Directa”	Junior Cardoza
11:30 - 12:00	Demostración práctica del sistema de medición directa	
12:00 – 12:20	Presentación 5 “Técnicas y acciones contra reducción de las pérdidas comerciales”	Junior Cardoza
12:20 – 12:40	Preguntas/Respuestas	
12:40 – 12:55	Presentación 7 Innovación y aplicación de equipos avanzados	Junichi Takahashi
12:55 – 13:00	Clausura del taller de trabajo	José Iván García

**Tabla 2.7.2 Participantes del 1er. Taller de Trabajo**

No.	Nombre	Pertenencia y cargo	Cargo en ProGestión
1	Ervin Barreda	Presidente Ejecutivo	Director del Proyecto
2	Marcelino Jiménez	Gerente de Proyectos e Inversiones	Co-director del Proyecto
3	José Iván García	Director de planificación	Gerente del Proyecto
4	Jader Antonio Grillo	Asistente Técnico y Coordinador de Áreas Técnicas	Vicegerente del Proyecto
5	Reynaldo Castaño	Gerente de Operaciones	Unidad de gestión
6	Arelis Valdés	Jefa del Puesto de Mando	Equipo del Resultado 1
7	Pedro Turcios Gómez	Gerente Comercial	Unidad de Gestión del Proyecto
8	Eduardo Núñez	Asesor comercial /Delegado de Altamira	Unidad de Gestión del Proyecto
9	Verónica Rivera	Jefa Depto. Técnico Comercial	Unidad de Gestión del Proyecto
10	Junior Cardoza	Jefe Depto. ANF	Unidad de Gestión del Proyecto
11	Humberto Lenin Sánchez	Depto. ANF	
12	Omar Antonio Morales	Depto. ANF	
13	Frank Palaviccini	Depto. ANF	
14	Marta Rojas Ocampo	Jefa Depto. Agua Potable	Equipo del Resultado 2
15	Daniel Salgado Torres	Depto. Agua Potable	
16	Karla Paola Martínez Castillo	Jefa de Unidad de Corte y Reconexión	Equipo del Resultado 3
17	Guillermo Renán Sánchez	Operación y Mantenimiento	
18	Luis Alberto Escorcía	Jefe Técnico Delegación de León	
19	Marvin Antonio Martínez	Delegación Departamental	
20	José Narciso Solís Corea	Delegación Departamental	
21	Daniel Muñoz López	Delegación Departamental	
22	Juan José Zamora	Delegación Departamental	
23	Ervin Cabrera	PROATAS-GIZ	
24	José Luis Guarín	PROATAS-GIZ	
25	Ivania García		
26	Iris Samara Cisneros	Catastro Nacional	
27	Lenín Enrique Sánchez	Digitador	



**[Fotografías] 1er. Taller de Trabajo**



Presentación del experto japonés



Director de Planificación, Presidente Ejecutivo y Asistente Técnico/Coordinador de Áreas Técnicas



Presentación del Jefe del DANF



Intercambio de opiniones con el Delegado de Altamira



Demostración del sistema de medición directa de fugas del sector



Intercambio de opiniones con el Presidente Ejecutivo de ENACAL

## (2) 2do. Taller de Trabajo

Las principales actividades del Proyecto piloto No.2 iniciado en abril del 2018 finalizaron a finales de junio del 2019 y se realizó el análisis costo-beneficio en base a los datos de facturación a la fecha de septiembre del 2019. Se anexa el Informe Final del Proyecto piloto No.2.

El 5 de diciembre del 2019, se realizó el Segundo taller donde se presentaron los logros del Proyecto piloto No.2 a lo interno de ENACAL.

En este taller, se repasaron los logros del Proyecto piloto No.1 finalizado en 2018 y se compararon los resultados del Proyecto piloto No.1 con los del No.2. Con esto se presentaron a las partes interesadas las diferencias en logros y relación costo-beneficio obtenida en los microsectores con diferentes características.

Al igual que el Primer taller, participaron numerosos jefes técnicos y jefes comerciales de las Delegaciones departamentales fuera de Managua, contribuyendo a difundir las iniciativas de reducción de ANF en toda la institución de ENACAL.

Asimismo, en el Segundo taller se incluyeron sesiones para difundir la Guía técnica de instalación de tuberías de conexiones domiciliarias y micromedidores del Resultado 3 y para dar a conocer el Plan Básico de Reducción de ANF. El Jefe del Departamento de ANF Comercial presentó los logros del Resultado 3 e informó al personal de las Delegaciones sobre la elaboración de una Guía técnica oficial de ENACAL para resolver problemas de la calidad de instalación. Durante el taller, se circuló una muestra de la Guía a los participantes. La versión final será distribuida a las Delegaciones después de encuadernarla.

Por otro lado, referente al Plan Básico de Reducción de ANF, el Gerente Comercial, funcionario de nivel gerencial, presentó el Plan con los detalles de las metas de reducción de ANF, los objetivos y la estructura del Plan Básico de Reducción de ANF. Durante la sesión, se presentó el video del señor Kenji Yokoi, conferencista en motivación famoso en América Latina, con el fin de enfatizar la importancia de concientizar a los empleados que trabajan en una organización.

**Tabla 2.7.3 Resumen del 2do. Taller de Trabajo**

Horario	Contenido	Presentador
9:30	Palabras de apertura	Jader Grillo
Tema 1: Actividades para la reducción de ANF y relación costo-beneficio		
9:30 - 10:30	- Estudio de caso del microsector AZA No.3 - Componentes de ANF - Selección de las medidas eficientes de reducción de ANF - Desarrollo de las actividades de reducción de ANF en Managua	Junior Cardoza
10:30 - 10:45	Discusión libre	
10:45 - 11:00	- Estudio de caso del microsector MS No/61 - Manual de reducción de ANF	Junior Cardoza
Tema 2: Mejora de la calidad de instalación de tuberías de conexiones domiciliarias y micromedidores		
11:10 - 11:15	- Necesidad de una Guía técnica - Presentación del folleto para fontaneros	Verónica Rivera

Horario	Contenido	Presentador
11:15 - 11:30	- Desafíos para la reducción de pérdidas aparentes - Ensayo del sistema de detección de conexiones ilegales	Koji Naito
Tema 3: Descripción general del Plan Básico de Reducción de ANF		
11:30 - 12:00	- Establecimiento de las metas de reducción de ANF - Objetivos y contenido del Plan Básico de Reducción de ANF - Necesidad de la concientización de los funcionarios	Octavio Aragón
12:00-12:30	Palabras de clausura	José Iván García

**Tabla 2.7.4 Participantes del 2do. Taller de Trabajo**

No.	Nombre	Pertenencia y cargo	Cargo en ProGestión
1	Yader J Trujillo	Central, Supervisor	
2	Marta E. Rojas Ocampo	Jefa de Depto. Agua Potable	Equipo del Resultado 1
3	José Andrés Villegas	Central, Supervisor	
4	Ricardo Menander López Condi	Central, Supervisor	
5	David Tomás Salgado Torres	Central, Supervisor	
6	Marvin Zelaya G.	Central, Supervisor	
7	Francisco Medina P.	Central, Supervisor de cuadrilleros	
8	Luis Alberto Escorcia	Gerencia de Operaciones	
9	José Narciso Solís Corea	Jefe Técnico Delegación Rivas	
10	Faryde Ivania García García	Jefe Técnico Delegación Carazo	
11	Tania Nayera Macías	Jefa Técnica Delegación Chinandega	
12	Carolina Balmaceda	Jefa Técnica Delegación Granada	
13	Francisco Javier Morales Escobar	Responsable de Corte y Reconexión Delegación La Sabana	
14	Elba Marina Ojeda Mejia	Jefa de Corte y Reconexión Delegación Portezuelo	
15	Adela del Carmen Martínez Vega	Jefa de Corte y Reconexión Delegación Asososca	
16	José Luis Hernández	Jefe técnico Delegación Asososca	
17	Patricia Guido Rueda	Jefa Tipitapa	
18	Guillermo Antonio Vega	Jefe Mateare	
19	Carlos Ulises Valdivia Gaido	Jefe Delegación Estelí	
20	Héctor Gaitán Taleno	Jefe técnico Delegación Bluefields	

No.	Nombre	Pertenencia y cargo	Cargo en ProGestión
21	Rigoberto Méndez Espinoza	Jefe técnico Delegación Chontales	
22	Yuris Jirón Fernández	Supervisora Delegación Zelaya Central	
23	Junior Cardoza	Jefe Depto. ANF Físico	Unidad de Gestión del Proyecto
24	Roger Elias Espinoza Espinoza	Delegación Ciudad Sandino	
25	Alexa Tamara Gómez	Gerencia de Operaciones	
26	Jader Grillo B	Gerente de Operaciones	Vicegerente del Proyecto
27	Verónica Rivera	Jefa Depto. Técnico Comercial	Unidad de Gestión del Proyecto
28	Octavio Aragón	Gerente Comercial	Unidad de Gestión del Proyecto
29	Holman Urbina Bermúdez	Jefe técnico Delegación Boaco	
30	Omar Velásquez R.	Delegación Boaco	
31	Naitza Medina Casco	Jefa técnica Delegación Nueva Segovia	
32	Steve Coleman Beer	Jefe técnico Delegación Bilwi	
33	Jhonny Gutiérrez Fuentes	Jefe técnico Delegación Río San Juan	
34	Yalixa Palacios Hroalgo	Jefa técnica Delegación Jinotega	
35	Marlon Rolando Rodríguez H.	Operación Delegación Matagalpa	
36	Karla Paola Martínez Castillo	Jefa Unidad Técnica Delegación Altamira	
37	Alvin Leonardo Castro Saintclair	Jefe Delegación San Rafael del Sur	
38	Areli Valdés López	Jefa Puesto de Mando	Equipo del Resultado 1
39	Maritza Téllez	Directora Comunicación Social	Unidad de Gestión del Proyecto
40	Gerald Rodríguez	Asistente técnico	
41	José Iván García	Director de Planificación	Gerente del Proyecto
42	Noriko Yamada		Misión de evaluación final de JICA
43	Omar Bonilla		Misión de evaluación final de JICA
44	Kenji Ishizu		Ingeniero asistente

[Fotografías] 2do. Taller de Trabajo



Presentación por el Líder



Presentación por el Jefe Depto. ANF



Vista general del Taller



Presentación por la Jefa Depto. Técnico Comercial



Presentación por el Gerente Comercial



Entrevista de prensa

## 2.7.2 Seminario Final

Con el objetivo de divulgar los logros del presente Proyecto y las iniciativas de ENACAL para reducir ANF, de manera amplia dentro y fuera de la institución, el viernes 7 de febrero del 2020 se realizó el Seminario Final.

Contó con la participación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) como organismos profundamente relacionados con la cooperación financiera y el apoyo técnico en el sector de agua y saneamiento en Nicaragua, además, con la participación del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

Por parte de ENACAL, se explicó sobre las utilidades del Plan Básico de Reducción de ANF formulado en el presente Proyecto y los procesos de formulación de programas de futuras inversiones, y los participantes valoraron positivamente el plan de acción a mediano y largo plazo formulado con transparencia y relevancia técnica.

Los organismos de cooperación internacional que realizan actividades en Nicaragua tienen conocimientos profundos sobre las actividades que ha venido realizando Japón en la ciudad de Managua y mencionan como una referencia al Plan Maestro de agua potable para la ciudad de Managua formulado por Japón en el pasado.

Los documentos elaborados en el presente Proyecto como el Plan Básico y otros manuales serán reconocidos como documentos oficiales confiables y serán utilizados por otros donantes como referencias importantes cuando planeen una cooperación financiera con ENACAL en el futuro.

**Figura 2.7.5 Generalidades del Seminario Final**

Horario	Contenido	Presentador
9:00 - 9:10	Palabras de Bienvenida al Evento	Jader Grillo Ervin Barreda
9:10 - 10:10	Presentación del Plan Básico de Reducción de ANF y Manual Práctico de Reducción de ANF	Junior Cardoza
10:10 - 10:40	Receso/Preguntas y Respuestas	
10:40 - 11:00	Presentación del Sistema de Capacitación	Verónica Rivera
11:00 - 11:20	Perspectiva de Reorganización y Reestructuración Institucionales e Inversión Futura para el mejoramiento del servicio de agua	José Iván García
11:20 - 11:30	Palabras de Cierre del Proyecto	Koji Naito
11:30 - 11:40	Palabras de Clausura	Ervin Barreda
11:40 - 12:00	Entrega de Productos Finales	Ervin Barreda Koji Naito
12:10	Almuerzo	

**Tabla 2.7.6 Participantes del Seminario Final**

No.	Nombre	Pertenencia y cargo
Parte nicaragüense		
1	Carolina López	Ejecutiva de Proyectos
2	Nelson Mauricio Estrada	Especialista en Agua y Saneamiento, BID
3	Rita Sirias	Analista de las operaciones del sector de Agua y

No.	Nombre	Pertenencia y cargo
		Saneamiento
4	María Fernanda Gutiérrez	MINREX
5	Rodolfo Lacayo Ubaú	Presidente Ejecutivo, INAA
6	Virgilio Bravo Plata	FISE
7	Elvin Barreda Rodríguez	Presidente Ejecutivo
8	José Iván García	Director de Planificación
9	Jader Grillo Bermúdez	Gerente de Operaciones
10	Octavio Aragón Caldera	Gerente Comercial
11	Francisco Reyes Salas	Vicegerente de Operaciones
12	Francisco López Alonso	Gerente de Proyectos e Inversiones
13	Junior Cardoza Mejía	Jefe del Departamento de ANF Física
14	Verónica Rivera Mondragón	Jefa del Departamento Técnico Comercial
15	Arellis Valdez López	Jefa del Puesto de Mando P3
16	Maritza Tellería Urbina	Directora de Comunicación Social
17	Mario Rugama Galeano	Jefe Técnico Departamental, Estelí
18	Luis Alfonso Ortéz	Supervisor de Mantenimiento de Redes, Madriz
19	Naitza Valeska Medina	Jefa Técnica Departamental, Nueva Segovia
20	Luis Alberto Escorcía	Jefe de Operaciones, León
21	Tania Najera Macías	Jefa Técnica A, Chinandega
22	Daniel Muñoz López	Jefe del Departamento Técnico, Masaya
23	Carolina Balmaceda Aguilar	Jefa Técnica A, Granada
24	Faryde García García	Jefa Técnica A, Carazo
25	José Narciso Solís Corea	Jefe Técnico de Mantenimiento AP, Rivas
26	Holman Urbina Bermúdez	Jefe Técnico, Boaco
27	Rigoberto Méndez Espinoza	Supervisor de Proyectos, Juigalpa
28	Carmelo Ruiz Vallejos	Director Técnico, Matagalpa
29	Rilke Serpa González	Jefe Técnico departamental, Jinotega
30	Héctor Gaitán Taleno	Jefe Técnico, Blefields
31	Jessica Ramírez Granados	Delegada de Altamira
32	Tania Reyes Ojeda	Responsable Sucursal, La Sabana
33	Adriana Mayorga Medrano	Responsable Sucursal Asososca
34	Dionicia Chamorro Lacayo	Jefa de Acueductos Locales
35	Melvin Hoocker Cruz	Responsable Sucursal Portezuelo
36	Carmen María Roa	Jefa del Departamento de ANF Comercial
37	Eduardo Núñez	Coordinador Componente II Proyecto BID 4412
38	Carlos Torres Sánchez	Jefe del Departamento de Organización y Métodos
39	Julio López Castro	Jefe del Taller de Medidores
Parte japonesa		
1	Yoshitsugu Komatsuzaki	Tercer Secretario, Embajada del Japón en Nicaragua

No.	Nombre	Pertenencia y cargo
2	Hajime Takasago	Representante Adjunto, JICA Nicaragua
3	Omar Bonilla	Oficial de programa, JICA Nicaragua
4	Koji Naito	Jefe del equipo de expertos japoneses
5	Daizo Iwata	Experto japonés
6	Kenji Ishizu	Ingeniero asistente

### [Fotografías] Seminario Final



Palabras de apertura



Participantes



Entrevista de prensa



Presentación por Ing. Cardoza



Palabras por Ing. Naito



Entrega de productos



## 2.8 Visualización del Desarrollo de Capacidades

En los resultados 2 y 3, se proyecta el fortalecimiento de la capacidad del personal de ENACAL a través de la capacitación en el trabajo (OJT). Con el objetivo de señalar cuantitativamente los efectos después de la ejecución del Proyecto y confirmar visualmente el fortalecimiento de su capacidad, se realizó una investigación como parte del estudio de línea de base para conocer la capacidad actual del personal objeto del estudio y cuantificarlo. Los detalles se muestran en el anexo “Informe del estudio de línea de base”.

### 2.8.1 Personas objeto de evaluación de capacidades

En el desarrollo de capacidades para el servicio de agua en las zonas urbanas, además del fortalecimiento de la capacidad a nivel individual del personal, se puede ubicar como objetivo también al fortalecimiento a nivel institucional para mejorar el servicio y la gestión de la empresa del agua, el fortalecimiento a nivel social como son las leyes, reglamentos y las políticas.

En los Resultados 2 y 3 de este Proyecto, se encuentra principalmente el fortalecimiento de capacidades a nivel individual como tema central, pero para responder al desafío que significa la reducción de ANF, existe la necesidad de considerar también el mejoramiento de la capacidad a nivel institucional.

Desde este punto de vista, las capacidades objeto del estudio y las que deben ser evaluadas, han sido ordenadas de la siguiente manera.

**Tabla 2.8.1 Personas objeto de evaluación y tipos de capacidades**

Clasificación	Resultado 2		Resultado 3	
Grupo	Equipo de acción para la reducción de ANF		Equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de las conexiones domiciliarias y micromedidores	
Rango	Superior a jefe	Personal técnico	Superior a jefe	Personal técnico
Capacidad de base	✓	-	✓	-
Capacidad técnica	✓	✓	✓	✓

#### 【Capacidad de base】

Haciendo uso de su capacidad técnica, obtener por iniciativa propia la capacidad de gestión, voluntad, actitud, liderazgo, etc., para la reducción de ANF.

#### 【Capacidad técnica】

Conocimientos y técnicas especializadas necesarias para la reducción de ANF, know-how obtenido a través del Proyecto piloto, etc.

## 2.8.2 Método de evaluación de la capacidad

Con respecto a los trabajadores del Resultado 2, el fortalecimiento de capacidades se realiza a través de las actividades del Proyecto, por lo tanto, el equipo del Proyecto verificó el nivel de mejoramiento en la segunda mitad del 2018 después de finalizar las actividades de AZA No.3. Asimismo, nuevamente se verificó el nivel de mejoramiento en 2019 después de finalizar las actividades de MS No.61.

En caso de los trabajadores del Resultado 3, la capacidad de los jefes de Gerencia Comercial ya está comprobada en el estudio de línea de base, y la capacidad de los técnicos que se dedican a la instalación en el terreno se comprobó en la segunda mitad del 2018.

A continuación, se indican los temas técnicos específicos y métodos de evaluación.

**Tabla 2.8.2 Ítems de diagnóstico de las capacidades**

Clasificación	Ítems de diagnóstico	Personal evaluado
Resultado 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de comprensión de ANF</li> <li>• Habilidad de análisis del volumen facturado</li> <li>• Habilidad de organizar planos técnicos</li> <li>• Grado de comprensión sobre la teoría de detección de fugas de agua</li> <li>• Grado de comprensión sobre aparatos detectores de fugas de agua</li> <li>• Habilidad para detectar fugas de agua</li> <li>• Habilidad para identificar conexiones ilegales</li> <li>• Habilidad para planificar la detección de fugas de agua</li> <li>• Habilidad para tomar la lectura de micromedidor</li> <li>• Habilidad de coordinación en el trabajo</li> <li>• Nivel de comunicación con clientes, etc.</li> </ul>	Miembros del equipo de acción de reducción de ANF o personal dedicado a las actividades
Resultado 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de comprensión sobre propiedades técnicas de materiales de tubería</li> <li>• Habilidad sobre la selección de materiales de relleno</li> <li>• Precisión de la técnica de acoplamiento de tuberías</li> <li>• Habilidad para verificar la precisión de micromedidor</li> <li>• Habilidad sobre pruebas de presión hidráulica</li> <li>• Habilidad sobre análisis del cloro residual</li> <li>• Nivel de comunicación con clientes, etc.</li> </ul>	Miembros del equipo de mejoramiento de la calidad de conexiones domiciliarias o personal dedicado a las actividades

**【Paso 1】** Según las características del cargo de la persona a evaluar, se establecen principales ítems de evaluación.

**【Paso 2】** Elaboración de hojas de evaluación formadas por varios temas menores para los principales ítems.

- 【Paso 3】** Para rangos superiores a jefes, se hace la autoevaluación, para el personal técnico, el superior como jefe hace la evaluación, y se anotan las calificaciones en 5 escalas.
- 【Paso 4】** Sobre la base de la hoja de evaluación anotada, el Equipo del Proyecto efectúa una entrevista individual, se realizan preguntas y respuestas sobre cada tema, y de acuerdo con el personal, se coteja el puntaje de evaluación.
- 【Paso 5】** La hoja de evaluación revisada es compartida con cada jefe y será utilizada al realizar el monitoreo del Proyecto.
- 【Paso 6】** Conforme a los avances de las actividades del Proyecto, los expertos japoneses revisan la hoja de evaluación del evaluado y evalúan el nivel de mejoramiento técnico.

La puntuación de la autoevaluación y la evaluación por los expertos han sido definidas aplicando los siguientes criterios.

**Tabla 2.8.3 Definición de la puntuación de las capacidades**

Nivel	Contenido
5	Comprende profundamente y completamente el tema, alcanzando un nivel suficiente para capacitar a los demás.
4	Comprende casi completamente el tema, y reconoce que todavía existen algunas partes cuyo conocimiento y experiencias son aún insuficientes.
3	No existen elementos específicos sobre el tema que no ha comprendido, pero a falta de conocimientos y experiencias suficientes, reconoce que aún está en un nivel que requiere reforzar más.
2	Existen algunas partes que conoce sobre el tema, pero reconoce que aún faltan muchos conocimientos y experiencias en general.
1	Reconoce que aún faltan muchos conocimientos y experiencias sobre el tema.

### **(1) Funcionarios que se dedicaron a las actividades del Resultado 2**

Los que se han dedicado a las actividades del Proyecto continuamente desde el inicio hasta la finalización del Proyecto Piloto son el personal del Departamento de ANF y la Jefa de Departamento Técnico Comercial.

**Tabla 2.8.4 Personas objeto de evaluación del Resultado 2**

No.	Cargo	Momentos de evaluación
1	Líder de medidas contra pérdida física	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de 2019
2	Jefe de Unidad de Reparación de Fugas	Marzo de 2017 Noviembre de 2018

No.	Cargo	Momentos de evaluación
		Septiembre de2019
3	Jefe de Unidad de Pérdidas Físicas	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
4	Subjefe de Unidad de Pérdidas Físicas	Junio de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
5	Unidad de Pérdidas Físicas A	Junio de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
6	Unidad de Pérdidas Físicas B	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
7	Unidad de Pérdidas Físicas C	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
8	Unidad de Pérdidas Físicas D	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
9	Unidad de Pérdidas Físicas E	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019

## (2) Funcionarios que se dedicaron a las actividades del Resultado 3

Se evaluó a las siguientes tres personas que cumplieron las funciones centrales de las actividades del Resultado 3. La Jefa de Departamento Técnico Comercial y el Jefe de Taller de Medidores estaban involucrados en las actividades del Resultado 2 también y su capacidad ya está evaluada al inicio del Proyecto.

**Tabla 2.8.5 Personas objeto de evaluación del Resultado 3**

No.	Cargo	Momentos de evaluación
1	Líder de medidas contra pérdida comercial	Marzo de 2017 Noviembre de 2018 Septiembre de2019
2	Jefe de Taller de Medidores	Marzo de 2017 Septiembre de2019
3	Jefe de Oficina de Organización y Métodos	Abril de 2018 Septiembre de2019
4	Jefa de Unidad de Corte y Reconexión	Abril de 2018 Septiembre de2019

## **2.8.3 Innovaciones incorporadas en la evaluación de las capacidades y su impacto**

### **(1) Innovaciones en el enfoque de evaluación de los jefes departamentales**

La mayoría del personal de ENACAL del rango de jefe departamental, cuenta con un nivel académico superior a la licenciatura, y un nivel técnico apto para asumir un cargo directivo. Asimismo, está consciente de la importancia y de la responsabilidad de prestar el servicio de agua estable y seguro en Nicaragua. Algunos de ellos, han participado en los programas de capacitación en la introducción del ANF, operación de los diferentes equipos, etc. ofrecidos en el marco de los proyectos del Banco Mundial o de GIZ, lo que respaldan su base para realizar la autoevaluación o la evaluación de sus subordinados.

La evaluación de las capacidades de los recursos humanos de alto nivel como ellos, requiere de un enfoque que respete el orgullo, así como sus experiencias laborales de la contraparte. Por lo tanto, se decidió adoptar el método de evaluación mediante entrevistas personalizadas y mediante el cotejo objetivo entre los resultados de la autoevaluación y la evaluación por los expertos para calificar el nivel alcanzado al momento de la evaluación con el acuerdo común.

### **(2) Innovación en el enfoque de evaluación del personal técnico**

Si bien es cierto que ENACAL cuenta con excelentes recursos humanos de superiores a jefe en cada departamento y dirección, en cambio, el nivel del personal técnico que asumen los trabajos operativos es muy variado según las personas, y existen algunos técnicos que carecen de conocimientos básicos sobre el servicio de agua.

Lo ideal sería crear hacia el futuro un ciclo de relevo de la tecnología dentro de la institución, en el que los superiores capaciten a sus subordinados, y estos, a su vez, a los futuros superiores. Dentro de este contexto, el nivel de capacidades muy variado de sus recursos humanos, lo que se traduce en el alto requerimiento de tiempo para su capacitación, y la baja tasa de retención de los empleados jóvenes constituyen el factor de limitación para ENACAL como institución.

Por lo tanto, para la capacitación del personal técnico que asume los trabajos operativos se considera necesario adoptar un enfoque de sensibilización y toma de consciencia que encamine hacia el logro de los resultados del Proyecto y al refuerzo de las capacidades propias. En el presente Proyecto se adoptó la modalidad de evaluación de las capacidades también del personal técnico, mediante las entrevistas personalizadas por los expertos japoneses, lo que contribuyó a fortalecer la consciencia del personal técnico como un miembro del Proyecto, además que se logró construir una relación directa entre estos y los expertos, lo que contribuyó a lograr un alto nivel de satisfacción.

Las entrevistas personalizadas constituyen un método, aparentemente poco eficiente que requiere de mayor tiempo. Sin embargo, se considera pertinente adoptar activamente esta metodología en un Proyecto en el que esté claramente identificado el grupo beneficiario del fortalecimiento técnico, cuya magnitud no sea demasiado grande, como es el Proyecto de ENACAL. Se ha percatado que esta metodología permite evitar que la capacitación sea unilateral y prevenir que se establezca una barrera de comunicación entre la contraparte local y los expertos japoneses, y a la larga, se manifestarían eficientemente los impactos de la capacitación técnica posterior.

## 2.8.4 Resultados de la evaluación de capacidades

Como tendencia general, el balance de la capacidad del personal que tiene cargo de jefes es sumamente equilibrado, el nivel de conocimientos sobre ANF es superior al nivel establecido.

### (1) Líder de las medidas contra pérdida física

En el caso del líder de las medidas contra pérdida física, al inicio del Proyecto tenía apenas 10 años de experiencia en ENACAL, no podía imaginar un proceso concreto para hacer realidad la reducción de ANF y no podía comenzar a crear un régimen de actividades interdepartamentales contra ANF. Además, aunque tiene capacidad de entrenamiento e instrucción técnica dentro de la DANF, no tenía experiencia de formación en toda ENACAL, verificándose así que requiere reforzar la capacidad de base a través de las actividades del Proyecto.

Sin embargo, deteniendo la mirada en su capacidad personal, dicha persona no sólo tiene conocimientos en el campo de la ingeniería, sino también una alta capacidad técnica que comprende técnicas detalladas a nivel de obra, desde la detección de fugas, medición de caudal y de presión de agua. En el fondo influye considerablemente el entrenamiento realizado en el pasado en el proyecto del Banco Mundial efectuado por expertos de terceros países de JICA, y se consideró que el entrenamiento en Sao Paulo – Brasil elevó su motivación.

En el Proyecto Piloto, aprendió las técnicas de análisis cuantitativo de pérdidas de agua a nivel de microsector y logró mejorar la precisión analítica de ANF.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2019
1	Conocimiento general sobre ANF	4.36	4.73	5.00
2	Técnica de la reducción de pérdida física	4.00	4.00	5.00
3	Técnica de la reducción de pérdida comercial	3.71	4.43	5.00
4	Habilidad de gestión	4.00	4.50	5.00
5	Habilidad de ejecución de capacitación	3.33	4.00	4.67

Desde el inicio del Proyecto, era el ingeniero que tenía mayores conocimientos y técnicas en gestión de ANF.

Durante el Proyecto Piloto adquirió nuevas técnicas de estudio y actualmente también funge como instructor y capacitador para difundirlas y desarrollarlas dentro de ENACAL.

No sólo cumple las funciones como líder del Resultado 2 sino también es miembro del Comité de ANF creado durante el período del Proyecto, convirtiéndolo en un líder técnico en reducción de ANF a nivel nacional. Esta persona es digna de confianza de los directivos de ENACAL, comprende el presente Proyecto y reconoce el nivel de importancia de su continuidad, por lo tanto, en el futuro se espera que sea el responsable de formación y orientación de los técnicos a lo interno de ENACAL.

### (2) Personal técnico de las medidas contra pérdida física

Casi todo el personal técnico que se dedica a la detección de fugas y a la medición de caudales tiene experiencia de unos 5 años, ha alcanzado el nivel requerido para el manejo básico de los equipos y labores en el lugar de la obra. La actitud frente al trabajo es sincera y la voluntad que muestran para el mejoramiento técnico es muy fuerte. En cuanto a la capacidad de aplicación

a través de la experiencia y al enfoque teórico de fugas de agua, se fortalecieron a través del Proyecto Piloto.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2019
1	Conocimiento general sobre ANF	2.54	3.55	4.00
2	Técnica de la reparación de fuga	3.17	3.67	4.17
3	Habilidad de control laboral	3.20	3.80	4.00
4	Habilidad de comunicación	3.40	4.00	4.00
5	Mantenimiento de equipos y materiales	3.00	3.67	3.67

Posee la experiencia laboral más larga de todos los funcionarios del Departamento de ANF y funge como Jefe de trabajo de reparación de fugas subterráneas bajo las instrucciones de su jefe. No posee formación técnica en ingeniería y se encargaba de trabajos de reparación, mantenimiento y operación de las redes de distribución, por lo tanto, tenía pocas oportunidades de conocer las técnicas integrales en gestión de ANF.

Al tener la oportunidad de aprender sobre los temas de reducción de ANF en el Proyecto Piloto, llegó a ser siempre consciente de la reducción de ANF procurando mejorar su nivel técnico. Por consiguiente, el mejoramiento de la capacidad se logró en forma equilibrada. Esta persona es digna de confianza del Jefe del Departamento de ANF, por lo tanto, se espera que en el futuro demuestre al máximo su capacidad para la reducción de ANF a nivel de la ciudad de Managua.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	3.27	4.45	5.00
2	Técnica de detección de fuga	2.60	3.88	4.38
3	Habilidad de control laboral	3.80	4.00	5.00
4	Habilidad de comunicación	4.00	4.00	5.00
5	Mantenimiento de equipos y materiales	3.00	4.00	5.00

Desde el inicio del Proyecto, como Jefe de Equipo de Medidas contra las Pérdidas Físicas del Departamento de ANF, se ha dedicado a una serie de actividades desde la planificación del Proyecto Piloto, el estudio de las pérdidas físicas hasta la evaluación después de implementar las medidas.

Ya poseía suficiente nivel técnico en detección de fugas. Adquirió nuevas técnicas con la orientación directa de los expertos japoneses, entre ellas, los fundamentos del estudio con equipos acústicos, la selección de los equipos y la medición directa del volumen de pérdidas.

Participó en el curso de capacitación en Japón en 2018 donde conoció la situación actual del sistema de agua fuera de Nicaragua y adquirió nuevas técnicas, lo cual elevó considerablemente su motivación. Es el funcionario que logró el mayor fortalecimiento de capacidades entre todas las contrapartes.

En el futuro, se espera que se desempeñe como líder de orientación práctica en medidas contra las pérdidas físicas cuando ENACAL desarrolle la reducción de ANF a nivel de la ciudad de Managua.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	3.36	4.18	4.91
2	Técnica de detección de fuga	2.88	3.25	3.75
3	Habilidad de control laboral	3.80	3.80	4.20
4	Habilidad de comunicación	4.00	4.80	4.80
5	Mantenimiento de equipos y materiales	3.00	3.00	4.00

A unos meses del inicio del Proyecto, fue asignado como Jefe de Equipo de Medidas contra las Pérdidas Físicas del Departamento de ANF. Se ha dedicado a una serie de actividades desde la planificación del Proyecto Piloto, el estudio de las pérdidas físicas hasta la evaluación después de implementar las medidas.

A pesar de que deja mucho que desear en cuanto a las técnicas de detección de fugas y el manejo de los equipos, después de experimentar 2 Proyectos Piloto, logró adquirir la capacidad técnica básica. Posee habilidades extraordinarias de comunicación y aportó enormemente para crear una relación de confianza con los usuarios para desarrollar las medidas de ANF. En el futuro, se espera que se desempeñe como líder de orientación práctica en medidas contra las pérdidas físicas cuando ENACAL desarrolle la reducción de ANF a nivel de la ciudad de Managua.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	3.64	4.64	5.00
2	Técnica de detección de fuga	3.29	3.71	3.86
3	Actitud	3.75	4.88	5.00

A través del Proyecto Piloto, logró adquirir técnicas de gestión de ANF que nunca había experimentado hasta entonces, incluyendo las técnicas de detección eficiente de las fugas, medición del volumen de fugas, estudio de subsectorización, etc.

En el estudio de consumo nocturno, fungía como supervisor de trabajo de lectura de medidores orientando a los funcionarios.

Antes de iniciar el Proyecto, no poseía formación técnica en ingeniería y tenía pocas oportunidades de conocer las técnicas integrales de gestión de ANF.

Al tener la oportunidad de aprender sobre los temas de reducción de ANF en el Proyecto Piloto, llegó a ser siempre consciente de la reducción de ANF procurando mejorar su nivel técnico.

Aunque ocasionalmente se observan errores en la anotación de datos y errores de cálculo en la medición de caudales, se logró suficiente mejora de su capacidad.



Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	3.27	4.64	5.00
2	Técnica de detección de fuga	3.14	3.86	4.14
3	Actitud	4.75	4.88	5.00

Conocimiento general sobre ANF

Actitud

Técnica de detección de fuga

— Marzo/2017 — Nov/2018 — Sep/2018

A través del Proyecto Piloto, logró adquirir técnicas de gestión de ANF que nunca había experimentado hasta entonces, incluyendo las técnicas de detección eficiente de las fugas, medición del volumen de fugas, estudio de subsectorización, etc.

Por naturaleza, es excelente en los trabajos delicados y en los reportes, por lo tanto se valoran sus pocos errores de datos de medición de caudales y presión.

Recibió la orientación directa de los expertos japoneses a través del Proyecto Piloto y tuvo la oportunidad de aprender técnicas en diversos campos de reducción de ANF. Por consiguiente, el mejoramiento de la capacidad se logró en forma equilibrada.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	2.72	3.64	4.00
2	Técnica de detección de fuga	2.86	3.43	3.57
3	Actitud	5.00	5.00	5.00

Conocimiento general sobre ANF

Actitud

Técnica de detección de fuga

— Marzo/2017 — Nov/2018 — Sep/2018

Mientras se dedicaba a la detección de fugas en dos Proyectos Piloto, comprendió los métodos de estudio de fugas que no sean pérdidas físicas, y colaborando con otros funcionarios logró aprender el trabajo de medición del volumen de fugas.

Desde el inicio se valoraba positivamente su actitud hacia el trabajo.

Siempre participa en las clases de estudio impartidas por expertos en detección de fugas y tuvo la oportunidad de adquirir diversos conocimientos de gestión de ANF a través del Proyecto Piloto, por lo tanto, se confirmó la mejora de la motivación laboral en el trabajo diario.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	3.00	3.82	4.55
2	Técnica de detección de fuga	2.43	3.29	3.71
3	Actitud	4.75	4.75	4.88

— Marzo/2017   
— Nov/2018   
— Sep/2018

Al igual que otros profesionales de detección de fugas, hasta entonces había adquirido las técnicas prácticas de reducción de ANF únicamente en la capacitación en el trabajo (OJT). A través de los cursos impartidos por expertos, logró mejorar sus conocimientos y capacidades desde la perspectiva teórica.

Comprendió la importancia de utilizar la varilla acústica convencional sin depender totalmente del sonido eléctricamente amplificado.

Desde el inicio se valoraba positivamente su actitud hacia el trabajo.

Siempre participa en las clases de estudio impartidas por expertos en detección de fugas y tuvo la oportunidad de adquirir diversos conocimientos de gestión de ANF a través del Proyecto Piloto, por lo tanto, se confirmó la mejora de la motivación laboral en el trabajo diario.

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018
1	Conocimiento general sobre ANF	3.00	4.09	4.36
2	Técnica de detección de fuga	2.43	3.14	3.71
3	Actitud	4.75	4.88	4.88

— Marzo/2017   
— Nov/2018   
— Sep/2018

Al igual que otros profesionales de detección de fugas, hasta entonces había adquirido las técnicas prácticas de reducción de ANF únicamente en la capacitación en el trabajo (OJT). A través de los cursos impartidos por expertos, logró mejorar sus conocimientos y capacidades desde la perspectiva teórica.

Muestra seriedad en las actividades del Proyecto y posee cierto nivel de técnicas de detección de fugas, sin embargo, es deseable profundizar conocimientos amplios sobre la gestión de ANF, descubrir tareas por su cuenta y resolverlas.

Siempre participa en las clases de estudio impartidas por expertos en detección de fugas y tuvo la oportunidad de adquirir diversos conocimientos de gestión de ANF a través del Proyecto Piloto, por lo tanto, se confirmó la mejora de la motivación laboral en el trabajo diario.

### (3) Líder de las medidas contra pérdida comercial

El nivel de la capacidad tanto de base como la técnica son altos. La labor de recopilación y análisis de datos necesarios para el estudio de línea de base se realiza entre varias personas del Departamento haciendo dichas labores realizadas en forma rápida y sincera, por lo que se comprobó que la capacidad de gestión dentro de la dependencia es de un nivel suficiente.

Por otro lado, sabe que la falta de coordinación interinstitucional para la reducción de ANF, pese a la alta capacidad a nivel de individuos, es un reto de la organización. Era necesario fortalecer la capacidad a nivel de equipo para dar seguimiento casi total como organización.

En el presente Proyecto, mientras se planificaban procesos concretos para reducir ANF, siempre trabajaba consciente del fortalecimiento de capacidades a nivel de equipo mencionado anteriormente, por lo que procuró fortalecer las capacidades para implementar la capacitación que permita difundir los conocimientos adquiridos en el Proyecto Piloto a lo interno de ENACAL.

Estado Actual					
Nº	Temas	Marzo/2017	Nov/2018	Sep/2018	
1	Conocimiento general sobre ANF	3.91	4.64	4.82	<p>Conocimiento general sobre ANF</p> <p>Habilidad de ejecución de capacitación</p> <p>Conocimiento de datos comerciales sobre ANF</p> <p>Habilidad de gestión</p> <p>Técnica de la reducción de pérdida comercial</p> <p>— Marzo/2017 — Nov/2018 — Sep/2018</p>
2	Conocimiento de datos comerciales sobre ANF	3.29	4.57	4.71	
3	Técnica de la reducción de pérdida comercial	3.63	4.50	4.75	
4	Habilidad de gestión	5.00	5.00	5.00	
5	Habilidad de ejecución de capacitación	3.67	3.67	4.33	

Desde el inicio del Proyecto, ha sido un recurso humano altamente capacitada y equilibrada en su totalidad. En las actividades del Resultado 3, se desempeñó como persona clave siendo líder del equipo dirigiendo a los miembros del equipo, informando a los directivos de ENACAL y manejando la agenda de las actividades del Resultado 3. Además de su alta capacidad de gestión, en el presente Proyecto, fungió como capacitadora en conexiones domiciliarias y mejoró su capacidad de transmitir conocimientos. Esta persona es digna de confianza de los directivos de ENACAL, comprende el presente Proyecto y reconoce el nivel de importancia de su continuidad, por lo tanto, en el futuro se espera que demuestre al máximo su capacidad como persona clave.

#### (4) Otras personas

Estado Actual				
N°	Temas	Marzo/2017	Sep/2019	
1	Comprensión de desafíos para la mejora de servicio	4.14	4.43	
2	Técnica de capacitación sobre medidores	4.29	4.71	
3	Conocimiento sobre medidores	4.17	4.67	
4	Habilidad de gestión	4.50	4.50	
5	Habilidad de ejecución de capacitación	4.00	5.00	

Posee vastos conocimientos sobre micromedidores y tuberías de conexiones domiciliarias, ha elaborado por su cuenta las especificaciones y los manuales de micromedidores y poseía alta capacidad técnica, sin embargo, tenía pocas oportunidades de transmitir sus conocimientos y técnicas a otros funcionarios. Por otro lado, tiende a tener pensamiento subjetivo, por lo que era necesario fortalecer la capacidad de reconocimiento de los retos de la situación actual desde la perspectiva objetiva.

Después de iniciar el Proyecto, compartió los desafíos de la ciudad de Managua desde la perspectiva objetiva de los expertos y logró conocer la situación actual desde perspectivas amplias.

Asimismo, comprendió el reto de transmitir las técnicas, por lo que activamente se involucraba en la elaboración de documentos de capacitación y guías, opinaba activamente y proponía ideas para mejorar.

Es un excelente capacitador, se espera mucho de él como un recurso humano para la futura formación de los funcionarios.

Estado Actual				
N°	Temas	Abril/2018	Sep/2019	
1	Comprensión de desafíos para la mejora de servicio	3.00	3.57	
2	Técnica de capacitación sobre medidores	2.71	3.71	
3	Conocimiento sobre medidores	2.50	3.17	
4	Habilidad de gestión	3.00	4.00	
5	Habilidad de ejecución de capacitación	4.50	5.00	

Es Jefe del Departamento de Organización y Métodos y su trabajo principal es administrar los trámites y los documentos de la organización. Como no es un departamento técnico, no poseía muchos conocimientos técnicos y técnicas de instalación de conexiones domiciliarias y ANF.

En el Proyecto, como miembro del Resultado 3, participaba activamente no sólo en la elaboración de la Guía sino también en todas las actividades y adquirió conocimientos básicos sobre las conexiones domiciliarias. Asimismo, conoció los retos técnicos de las conexiones domiciliarias y comprendió las soluciones.

En el futuro, se espera que tenga una perspectiva técnica y que cumpla la función de operación de las guías y manuales elaborados por el Proyecto para que los utilicen.

Estado Actual				
N°	Temas	Abril/2018	Sep/2019	
1	Comprensión de desafíos para la mejora de servicio	4.00	4.57	<p>Comprensión de desafíos para la mejora de servicio</p> <p>Habilidad de ejecución de capacitación</p> <p>Habilidad de gestión</p> <p>Técnica de capacitación sobre medidores</p> <p>Conocimiento sobre medidores</p> <p>— Abril/2018 — Sep/2019</p>
2	Técnica de capacitación sobre medidores	1.86	4.00	
3	Conocimiento sobre medidores	3.00	4.17	
4	Habilidad de gestión	4.00	4.00	
5	Habilidad de ejecución de capacitación	2.50	3.50	

Tiene 23 años de trabajar en ENACAL y la mayoría del tiempo pasó asignada en las Unidades de Cobranza y Atención a Usuarios. En 2018, por primera vez fue asignada en el departamento técnico. Por esta razón, sabía muy bien sobre la atención al cliente y los procedimientos de la organización, pero no tenía conocimientos técnicos.

En la capacitación del Resultado 3, adquirió conocimientos sobre las conexiones domiciliarias y en la capacitación práctica comprendió los métodos de instalación de tuberías de conexiones domiciliarias y micromedidores, y mejoró su capacidad.

En la capacitación piloto fungió como capacitadora y logró transmitir conocimientos aprendidos.



## Capítulo 3    Desafíos, ideas, lecciones aprendidas                   en la implementación del Proyecto





## Capítulo 3 Desafíos, ideas, lecciones aprendidas en la implementación del Proyecto

### 3.1 Estudio de Línea de base al inicio del Proyecto

Los datos recopilados por el estudio de línea de base serán utilizados para el monitoreo y evaluación del nivel de cumplimiento de los resultados del Proyecto para compararlos con los datos en terminación del Proyecto.

Los objetivos del estudio de línea de base son los siguientes:

- Definir y aclarar el rumbo del Proyecto teniendo conocimiento sobre el perfil general de las actividades relacionadas a la gestión de ANF ejecutadas por ENACAL en los niveles de Managua y nacional.
- Confirmar una cifra base en momento del inicio del Proyecto, recopilando las informaciones necesarias para monitorear el nivel de cumplimiento de los resultados esperados y para hacer evaluación del logro del Objetivo del Proyecto.
- Revisar los indicadores de evaluación a la hora de modificar la PDM y el PO, modificando las actividades programadas conforme a los resultados del estudio de línea de base.

En el presente Proyecto, se realizó el estudio de línea de base en los primeros 3 meses del inicio del Proyecto y se definieron los siguientes indicadores cuantitativos.

Asimismo, basándose en el análisis de los resultados del estudio de línea de base, se logró proponer en etapas tempranas la relevancia de la PDM (ver.0) en la fase inicial del Proyecto y la necesidad de revisar las actividades y los indicadores de los Resultados, lo cual contribuyó grandemente al establecimiento de los indicadores de evaluación en las posteriores actualizaciones de PDM y PO.

Se anexa el Informe de estudio de línea de base. Los datos contabilizados de manera independiente en cada Departamento fueron concentrados bajo el tema de ANF en un informe como resultados del estudio de línea de base, y dicho informe fue distribuido a los miembros del equipo del Proyecto por parte de ENACAL.

Hasta la fecha nunca habían ordenado estos datos en un informe como valores de línea de base, por lo tanto, el Presidente Ejecutivo de ENACAL valoró altamente estos resultados del estudio de línea de base, los cuales fueron considerados como documentos básicos importantes para desarrollar el Proyecto.

A continuación, se mencionan los impactos esperados de la visibilización del rendimiento del servicio de agua utilizando los datos cuantitativos.

- Fomento y asentamiento del proceso de mejoramiento de las operaciones con enfoque del ciclo PHVA (planear-hacer-verificar-actuar);
- Mayor motivación por el mejoramiento a nivel personal, mediante el compartimiento (sharing) de los datos cuantitativos de la situación actual y los avances hacia el mejoramiento;
- La visibilización de los avances positivos en el mejoramiento mediante los datos cuantitativos facilitan la obtención de presupuesto y del apoyo político.

El reconocimiento del rendimiento de las operaciones logrado en la respectiva unidad en los últimos tres años por el personal de contraparte de diferentes direcciones y departamentos que ha participado en las actividades del Proyecto, ha sido un impacto positivo importante logrado por el Proyecto. Esencialmente, la directiva de una entidad prestadora del servicio de agua necesita

tomar decisiones sobre las estrategias empresariales siempre conscientes del rendimiento que se quiere alcanzar. En el caso de ENACAL, se fortaleció esta consciencia recién después de haber avanzado en el proceso de reforma institucional bajo el liderazgo del actual Presidente, y se considera que el hecho de haber centrado esfuerzos a la ejecución del estudio de la línea base en la fase inicial del Proyecto, ha sido sumamente efectivo para sensibilizar y consolidar la motivación.

El estudio ha permitido compartir entre toda la percepción sobre los problemas presentes, como por ejemplo, el número del personal asignado por cada 1,000 conexiones, a través de un estudio comparativo del nivel recomendado por el Banco Mundial, los niveles de diferentes países con el nivel de ENACAL. Asimismo, los resultados del estudio de la línea base ha puesto de manifiesto la necesidad de reducir los costos de electricidad mediante el mejoramiento de la eficiencia energética, aumentar la tasa de instalación de los medidores de agua, así como el impacto de la baja tasa de recaudación de las tarifas a la gestión empresarial, etc.

Adicionalmente, se revisaron el contenido del Plan Maestro para Abastecimiento de Agua Potable elaborado en 2005 con la asistencia de JICA, y se analizaron las acciones emprendidas en casi 15 años hasta ahora, y los desafíos por abordar en los próximos años. Todo esto ha contribuido a profundizar en el entendimiento de la importancia y la necesidad del presente Proyecto.

En el desarrollo del estudio de la línea base, los expertos japoneses identificaron y plantearon algunos problemas como, por ejemplo, la insuficiencia de los datos acumulados en las diferentes direcciones y departamentos, así como los problemas del método de procesamiento. Luego, se iniciaron las acciones para solucionar estos problemas bajo el liderazgo de la directiva institucional. Esta actividad también ha arrojado resultados positivos en el tema de mejoramiento de la calidad de las operaciones.

Adicionalmente, el informe de los resultados del estudio de la línea base ha sido compartido con el BID Nicaragua por el equipo del Proyecto con el consentimiento de ENACAL. Esto ha permitido mejorar la eficiencia de elaboración del perfil de nuevos proyectos por parte del BID, y contribuyó a agilizar el proceso de materialización de la creación de la Delegación de Altamira (se inició en 2018).

**Tabla 3.1.1 Indicadores cuantitativos obtenidos en estudio de línea de base**

	Componentes	Métodos de obtención de datos
Resultado 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de ANF a nivel nacional</li> <li>• Caudal de producción de la Ciudad de Managua</li> <li>• Número de usuarios del agua potable en la Ciudad de Managua</li> <li>• Cobertura y tasa de operación de los medidores en la Ciudad de Managua</li> <li>• Número de conexiones ilegales de la Ciudad de Managua</li> <li>• Componentes de ANF fuera del área piloto</li> </ul>	<p>Informes operativos y datos comerciales de ENACAL</p> <p>Datos de producción de agua de la Gerencia de Operaciones</p> <p>Datos de catastro de usuarios de la Gerencia Comercial</p> <p>Datos de Facturación de la Gerencia Comercial</p> <p>Datos de Facturación de la Gerencia Comercial</p> <p>Resultados e informes de los estudios realizados por otros donantes</p>
Resultado 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de clientes registrados en las áreas piloto</li> <li>• Número de usuarios efectivos en las áreas</li> </ul>	<p>Datos de catastro de usuarios de la Gerencia Comercial</p> <p>Estudio en domicilios (OJT)</p>

	Componentes	Métodos de obtención de datos
	piloto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal de agua facturado por usuario dentro de las áreas piloto</li> <li>• Caudal de entrada en las áreas piloto</li> <li>• Pérdida comercial en las áreas piloto</li> <li>• Pérdida física en las áreas piloto</li> <li>• Número de fugas y reparaciones en las áreas piloto</li> <li>• Número de conexiones ilegales en las áreas piloto</li> <li>• Capacidad actual del personal técnico</li> </ul>	Datos de facturación de la Gerencia Comercial y de Distribución de Facturas Medición directa al inicio del Proyecto (OJT) Lectura de los medidores e inspección del grado de precisión de los medidores (OJT) Medición del caudal mínimo nocturno (OJT) Datos de cómputo del Departamento de ANF Datos administrativos de la Gerencia Comercial Entrevistas o pequeñas pruebas
Resultado 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de equipos y personal técnico de ENACAL</li> <li>• Número de personal supervisor de obras</li> <li>• Número de reclamos recibidos y reparaciones de los medidores</li> <li>• Número de medidores nuevos y renovados</li> <li>• Capacidad actual del personal técnico</li> </ul>	Datos administrativos de la Gerencia Comercial Datos administrativos de la Gerencia Comercial Datos del Taller de Medidores y de Facturación Datos del Departamento Técnico Comercial Entrevistas o pequeñas pruebas
Resultado 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones de ENACAL ejecutadas en el pasado</li> <li>• Organización y recursos humanos del Departamento de Capacitación</li> <li>• Módulos y materiales didácticos utilizados en la capacitación ejecutada por GIZ</li> </ul>	Datos de la Dirección de Recursos Humanos/ Gerencia Comercial Datos de la Dirección de Recursos Humanos/ Gerencia Comercial Datos de la Dirección de Recursos Humanos/ Gerencia Comercial

## **3.2 Régimen de ejecución del Proyecto**

### **3.2.1 Unidad de Gestión del Proyecto**

En el presente Proyecto se monitoreó las actividades y los resultados de los equipos de acción establecidos por Resultados, y mientras se gestionaba integralmente el progreso y el estado de los logros de las actividades de cada resultado, se creó un régimen que permite a ENACAL resolver en general las tareas pendientes.

Para este propósito, se decidió crear una “Unidad de Gestión del Proyecto (UGP)” aparte del Comité de Coordinación Conjunta (CCC), para la gestión del progreso del Proyecto en general y resolver rápidamente los problemas.

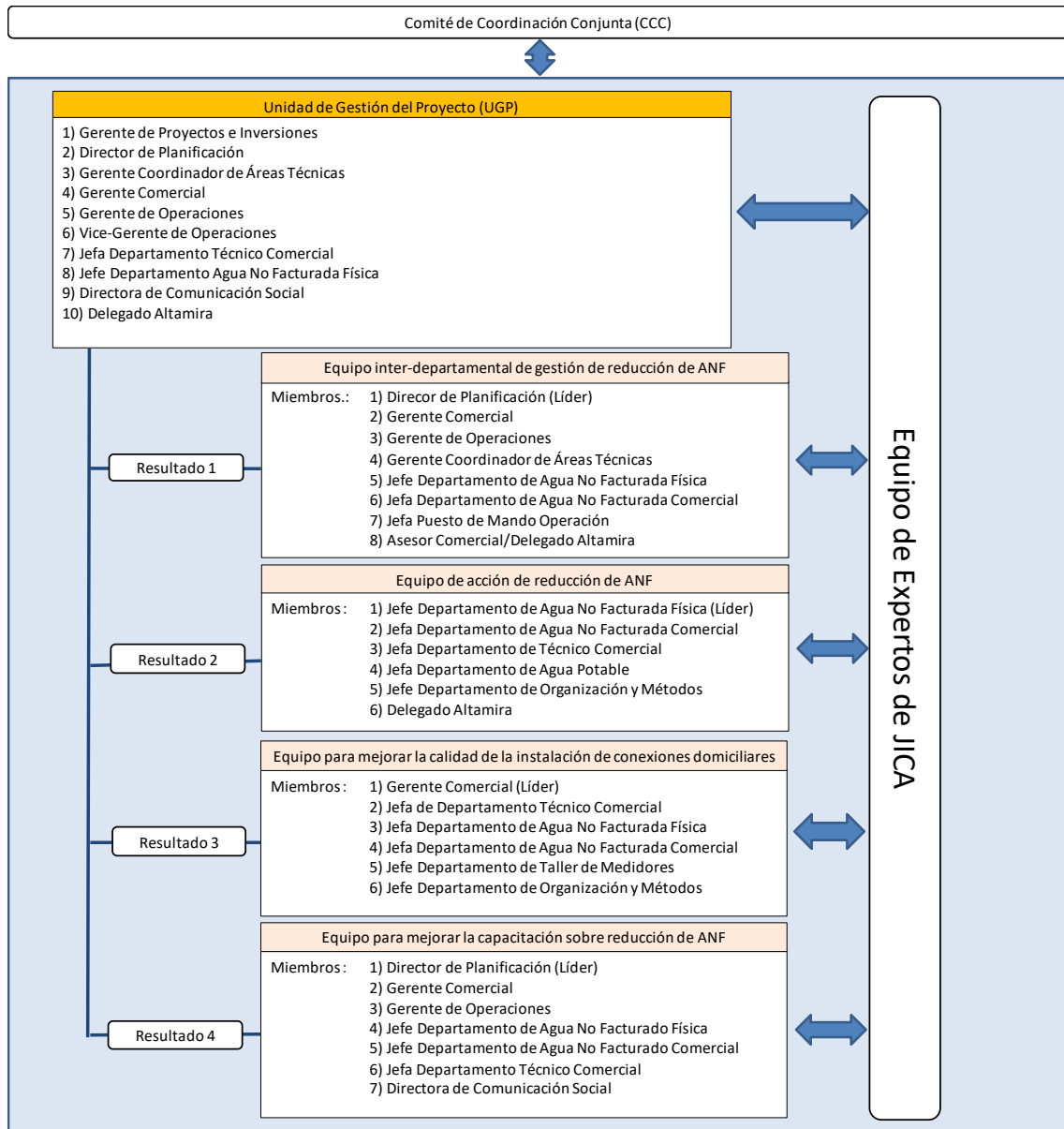
Como consecuencia, diversos problemas han sido discutidos y resueltos en las reuniones ordinarias, incluyendo la gestión y la toma de decisiones del Proyecto, solución de los factores de limitación del avance, etc., contribuyendo a la compartición adecuada de la información entre las reuniones ordinarias y el Comité de Coordinación Conjunta y el mantenimiento del avance oportuno de los programas de actividades.

En particular, el hecho de haber sido discutido y compartido abiertamente los avances en el logro de los resultados esperados durante el período del Proyecto, ha agilizado la coordinación y cooperación de distintas unidades involucradas, y por ende, a la manifestación eficiente de los resultados. Asimismo, al compartir a nivel institucional los desafíos atravesados y la complejidad de las medidas de reducción del ANF, que hasta entonces había sido abordado por unos pocos oficiales, ha facilitado la obtención del compromiso de la directiva para emprender las medidas en modalidad transversal.

El Comité de Coordinación Conjunta es una instancia oficial de toma de decisiones a la que participan el presidente de ENACAL, la máxima autoridad institucional, así como los oficiales de JICA y los miembros de la Embajada del Japón en calidad de observadores. En algunos casos, se invita a los medios de comunicación cuando sea necesario promocionar y divulgar los emprendimientos del Proyecto. Por su naturaleza, puede que sea un escenario en el que el personal no directivo de ENACAL no pueda manifestar abiertamente sus opiniones.

Dentro de este contexto, prácticamente las reuniones con la Unidad de Gestión del Proyecto pueden ser utilizadas como una instancia para la construcción eficaz del consenso del Proyecto, donde los personales de contraparte asignados para cada resultado esperado del Proyecto puedan intercambiar opiniones abiertamente. Por lo tanto, esta modalidad puede servir de modelo para los futuros proyectos similares.

A continuación, se muestra el Régimen de Gestión del Proyecto:



**Figura 3.2.1 Régimen de Gestión de la Operación del Proyecto**

### 3.2.2 Comité de Coordinación Conjunta

El Comité de Coordinación Conjunta (CCC), fue creado como un espacio para realizar trámites para la aprobación de las actividades, resultados y planes, etc. previstos en el Proyecto y también para la toma de decisiones destinadas a resolver problemas. Abajo se indican la composición, fechas de celebración y temas a discutir en el CCC.

El Equipo del Proyecto se dedica a la implementación del Proyecto siempre con la intención de lograr el Objetivo del Proyecto y la manifestación de impactos y también brinda apoyo para la celebración de reuniones del CCC y talleres, coordinando la selección de participantes y teniendo comunicación y coordinación con JICA.

Como planteamiento en el régimen de gestión, se puede mencionar el establecimiento de funciones de subclases debajo del cargo de Director del Proyecto y de Gerente del Proyecto. Aunque dentro de ENACAL el derecho de la decisión final se confía al Presidente, éste por sus múltiples actividades diarias no es posible que realice el monitoreo general del Proyecto ni que frecuentemente esté al tanto de su desarrollo. Con base en estas circunstancias, se decidió el nombramiento como Co-Director al Gerente de Proyectos e Inversiones que administraba en forma unificada los proyectos del BID y del Banco Mundial, además, se designó en el cargo de Vicegerente a un funcionario que se desempeñaba como asesor técnico de la presidencia.

Como resultado, los diversos problemas como la gestión de proyectos, la toma de decisiones, la eliminación de factores que obstaculizan el progreso, etc., se resolvieron en las reuniones periódicas, lo cual está vinculado con el progreso favorable de los programas de las actividades.

**Tabla 3.2.1 Organización del Comité de Coordinación Conjunta (CCC)**

Cargo	Parte nicaragüense	Parte japonesa
Director del Proyecto	Presidente Ejecutivo de ENACAL	-
Co-Director del Proyecto	Gerente de Proyectos e Inversiones	
Gerente del Proyecto	Director de Planificación	-
Vicegerente del Proyecto	Asistente técnico y Coordinador de Áreas Técnicas	-
Miembros	Gerente Comercial, Gerente de Operaciones, Vicegerente de Operaciones, Jefa del Departamento Técnico Comercial, Director de Recursos Humanos, Jefe del Departamento de Agua No Facturada, Asesor Comercial/Delegado de Altamira, Líder del Equipo de Gestión, Líder del Equipo de Acción, Líder de Equipo de Mejoramiento de la calidad de instalaciones de conexiones domiciliarias y micromedidores, Líder de Mejoramiento de la capacitación, Funcionario del Ministerio de Relaciones Exteriores (Observador)	Equipo del Proyecto Oficina de JICA en Nicaragua Encargado de la Embajada de Japón (Observador)

**Tabla 3.2.2 Resumen del Comité de Coordinación Conjunta (CCC)**

No.	Fecha de realización	Tema - Contenido
1	jueves, 23 de febrero de 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobación del Plan de Trabajo (fase 1), PDM (Ver.1) y PO (Ver.1)</li> <li>• Designación de miembros para el equipo de gestión y el equipo de acción.</li> <li>• Aprobación del tiempo y número de participantes para la capacitación en Japón</li> </ul>
2	jueves 27 de julio de 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de los resultados del estudio de línea de base</li> <li>• Verificación del resultado del monitoreo conjunto</li> <li>• Informe de las actividades del área piloto No. 1</li> </ul>
3	viernes, 29 de noviembre de 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de las actividades del área piloto No. 1</li> <li>• Propuesta de modificación de PDM (Ver.1) y PO (Ver.1)</li> <li>• Informe del estado actual del área piloto del año 2018</li> </ul>
4	martes, 30 de octubre de 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe del avance del Proyecto</li> <li>• Confirmación de los resultados del monitoreo por la JICA central</li> <li>• Informe de las actividades de las área piloto (No. 1, No.2)</li> <li>• Aprobación de PDM (Ver.2) y PO (Ver.2)</li> </ul>
5	jueves, 29 de agosto de 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmación de los resultados del monitoreo conjunto</li> <li>• Agenda de todo el Proyecto y cronograma para la finalización</li> <li>• Contenido del Plan Básico de Reducción de ANF (borrador)</li> <li>• Política para garantizar fondos/reforma organizacional para llevar a cabo el Plan Básico de Reducción de ANF</li> <li>• Informe de actividades del área piloto No.2</li> <li>• Publicación de la Guía técnica de instalación de conexiones domiciliarias (borrador)</li> </ul>
6	martes 17 de diciembre de 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmación de los resultados del monitoreo final</li> <li>• Aprobación del plan de capacitación interna y el plan de capacitación para 2020</li> <li>• Nombramiento de capacitadores para capacitación interna</li> <li>• Informe del Plan Básico de Reducción de ANF finalizado</li> <li>• Informe del Manual Práctico de Reducción de ANF finalizado</li> <li>• Confirmación del sistema de monitoreo después de finalizar el Proyecto</li> </ul>

### 3.3 Reunión Ordinaria del Proyecto

Las reuniones ordinarias de los expertos japoneses con la Unidad de Gestión del Proyecto constituyen una importante oportunidad para revisar entre ambos los avances de las actividades desarrolladas, compartir los desafíos de cada resultado esperado, y para reflejar los hallazgos en el monitoreo general.

Inmediatamente después del inicio del proyecto, se han llevado a cabo reuniones periódicas de los miembros de la unidad de gestión, para discutir el plan de trabajo, el avance del proyecto piloto, tareas pendientes y soluciones.

Desde el inicio del Proyecto hasta el 1er Comité de Coordinación Conjunta (23 de febrero de 2017) debido a la necesidad de discutir diversos temas como la verificación del contenido del plan de trabajo, la selección de áreas del proyecto piloto, la creación de un régimen de gestión en poco tiempo, durante una semana se llevó a cabo varias reuniones. Posteriormente, a la vez que se profundizaba la comprensión del proyecto entre los miembros, era necesario un determinado tiempo para preparar la ejecución de las actividades piloto, por lo cual se redujo la frecuencia de reuniones a cada 2 semanas.

En las reuniones ordinarias, en base a la presentación del Equipo del Proyecto, cada miembro comenzó a emprender activamente las iniciativas, solucionar problemas y realizar coordinaciones entre los Departamentos, lo cual ha hecho elevar la conciencia y la autonomía de los miembros hacia el Proyecto.

En el trasfondo están las innovaciones incorporadas por los expertos japoneses. A continuación, se mencionan algunas de ellas.

- Las reuniones son desarrolladas en español y presididas por el director del Equipo del Proyecto, nombrando al personal de C/P que darán las presentaciones sobre el tema a discutir e invitando a todos a participar activamente en el intercambio de opiniones.
- En el caso de discutir los temas de particular importancia que requiera construir el consenso entre todos los participantes, se realizó previamente una reunión con el personal de C/P responsable para acordar el método de desarrollo de la reunión, e identificar los datos a ser compartidos, así como las consideraciones a tomarse para la coordinación operativa entre las diferentes unidades.
- Se invitaron al coordinador del Proyecto y a los oficiales locales de la Oficina de JICA en Nicaragua en calidad de observadores para compartir información sobre el Proyecto y fomentar la construcción de una relación idónea con la C/P.
- Los expertos japoneses manifestaron sus opiniones en modalidad de "propuestas", dejando al Gerente del Proyecto nicaragüense la toma de decisión de cómo abordar dichas propuestas como C/P y qué opciones adoptar.

Desde el año 2018, los resultados de las actividades del Proyecto piloto No. 1 fueron compartidos, y los preparativos previos para la ejecución consecutiva del Proyecto piloto No. 2 han avanzado considerablemente. En este contexto, se ha podido ver que al compartir la información cotidianamente a través de las reuniones ordinarias cada uno se ha dado cuenta de los que debe hacer.

Al iniciar el año 2019, se ha vuelto el tema principal la confirmación de los avances, de cara a la evaluación final del Proyecto. Cada mes lograban comprobar oportunamente con el equipo de acción encargado de las actividades de los Resultados los métodos de verificación de niveles de cumplimiento de los indicadores de los Resultados y la situación actual.

A la consolidación de la autonomía de la C/P, paralelamente con el desarrollo de las actividades, contribuyó la modalidad de trabajo de realizar el monitoreo continuo junto con la C/P, a través de todas las reuniones convocadas, en las que se les hizo tener en cuenta siempre el Objetivo (Objective) y los Resultados Esperados (Output) del Proyecto, con base en los cuales dar



seguimiento a los productos (Output) y los resultados (Outcome) de las actividades, así como los desafíos y las posibles soluciones.

Estas comunicaciones continuas durante todo el período de actividades del Proyecto permitieron asegurar el cumplimiento del Objetivo del Proyecto antes de la evaluación final y discutir o confirmar las tareas pendientes teniendo en cuenta el cumplimiento del Objetivo Superior en la fase final del Proyecto.

**Tabla 3.3.1 Reunión Ordinaria de la Unidad de Gestión del Proyecto**

Veces	Fecha	Principales Temas
1	miércoles, 25 de enero de 2017	Proyecto del plan de trabajo, colaboración con el M/P de la ciudad de Managua
2	jueves, 26 de enero de 2017	Detalles del proyecto del plan de trabajo, régimen de ejecución, capacitación en Japón, etc.
3	viernes 27 de enero de 2017	Metas de cada actividad, indicadores de los resultados, plan de monitoreo
4	lunes, 30 de enero de 2017	Selección de zonas candidatas para las actividades piloto
5	viernes, 3 de febrero de 2017	PDM (Ver.1), PO (Ver.1), Régimen organizativo de ENACAL, cooperación con el BID
6	viernes, 10 de febrero de 2017	Corrección y acuerdo del plan de trabajo (1ra etapa), razones para la selección del área piloto
7	miércoles, 22 de febrero de 2017	Verificación del contenido del Proyecto con la Misión de JICA
8	miércoles, 1ro. de marzo de 2017	Descripción general del Proyecto con el equipo de acción y sistema de gestión del cliente
9	viernes, 10 de marzo de 2017	Avance del estudio de línea de base, evaluación de la capacidad, recopilación de datos
10	viernes, 24 de marzo de 2017	Avance del estudio de línea de base, estudio del caudal de las fuentes de agua existentes, recopilación de datos
11	miércoles, 5 de abril de 2017	Presentación del resumen del estudio de línea de base, plan de ejecución del Proyecto piloto
12	viernes, 19 de mayo de 2017	Informe final del estudio de línea de base, avance de las actividades piloto, relaciones públicas
13	viernes, 2 de junio de 2017	Evaluación del estudio de línea de base, hoja de monitoreo, avance de las actividades piloto
14	viernes, 16 de junio de 2017	Monitoreo conjunto, modificación del cronograma de actividades y de indicadores de evaluación, relaciones públicas
15	lunes, 3 de julio de 2017	Informe resumido de la hoja de monitoreo, lineamientos de adquisición de equipos y materiales, recopilación de datos de la gestión de la red de distribución de agua
16	viernes, 14 de julio de 2017	Última verificación de la hoja de monitoreo, agenda del Comité de Coordinación Conjunta

Veces	Fecha	Principales Temas
17	lunes, 14 de agosto de 2017	Monitoreo de ANF del área piloto, medición del volumen de pérdidas, control de la precisión de medidores de agua, análisis de datos comerciales
18	lunes, 2 de octubre de 2017	Monitoreo de ANF/caudal mínimo nocturno del área piloto, control de la precisión de medidores de agua, propuesta de cronograma de actividades del área piloto, fecha de reunión del Comité de Coordinación Conjunta
19	viernes, 20 de octubre de 2017	Programa de las actividades piloto, socialización de la información básica para el mejoramiento de la red de distribución del agua
20	lunes, 13 de noviembre de 2017	Propuesta de modificación de PDM y PO, contenido del 3er Comité de Coordinación Conjunta
21	jueves, 8 de febrero de 2018	Monitoreo de ANF en el área piloto, medidas que debe tomar la Gerencia Comercial contra las pérdidas aparentes, informe del plan de trabajo (Fase 2), plan de monitoreo conjunto, plan de capacitación en Japón
22	viernes, 2 de marzo de 2018	Proceso de formulación del Plan Básico de Reducción de ANF (borrador), forma de macrosectorización de la Delegación de Altamira, análisis del balance hídrico por macrosector de la ciudad de Managua, método de análisis costo-beneficio del Proyecto piloto No. 1
23	viernes, 23 de marzo de 2018	Previendo el análisis costo-beneficio del Proyecto piloto No. 1, se realizó un intercambio de opiniones sobre la situación de las medidas de conexión ilegal en la ciudad de Managua y sobre las medidas para mejorar dicha situación.
24	viernes, 1ro. de junio de 2018	Resultado de los análisis costo-beneficio del Proyecto piloto No. 1, verificación de la línea de base del Proyecto piloto No. 2.
25	martes, 12 de junio de 2018	Evacuación temporal de los expertos japoneses debido al deterioro de la seguridad pública, Plan de actividades del Proyecto piloto No. 2, estado de la adquisición de equipos y materiales.
26	lunes, 22 de octubre de 2018	Cancelación de las medidas temporales de evacuación de los expertos japoneses, prevista la Misión de monitoreo por parte de la Sede de JICA, prevista la celebración de la 4ta reunión de CCC, forma de realizar el taller del Resultado 2.
27	viernes, 30 de noviembre de 2018	Método y proceso de las actividades relacionadas al Resultado 1, evaluación y lecciones aprendidas del Proyecto piloto No.1, cronograma de actividades relacionadas al Proyecto piloto No.2, plan de adquisición de equipos
28	viernes, 22 de febrero de 2019	Informe de plan de trabajo (tercer período), confirmación del Objetivo del Proyecto y sus indicadores y confirmación del cronograma de actividades de los resultados

Veces	Fecha	Principales Temas
29	jueves, 18 de julio de 2019	Confirmación del monitoreo conjunto y la hoja de monitoreo Ver.5, distribución del Plan Básico de Reducción de ANF (borrador Ver.1), distribución del Manual Práctico de Reducción de ANF (borrador Ver.1), informe de avances del Proyecto Piloto No.2 y planificación del Comité de Coordinación Conjunta
30	jueves, 31 de octubre de 2019	Distribución del Plan Básico de Reducción de ANF (borrador Ver.2), distribución del Manual Práctico de Reducción de ANF (borrador Ver.2), presentación de análisis costo-beneficio del Proyecto Piloto No.2 y organización de las tareas pendientes de cara a la evaluación final

### 3.4 Actividades de relaciones públicas del Proyecto

#### 3.4.1 Actividades de relaciones públicas en Nicaragua

En cuanto a los métodos de información pública efectiva del Proyecto, ha sido estudiada en las reuniones ordinarias de la Unidad de Gestión del Proyecto.

La dependencia responsable de las relaciones públicas de ENACAL es la Dirección de Comunicación Social, con quienes el Equipo de Gestión discutió los siguientes puntos.

- El logo y el eslogan del Proyecto están a cargo de la Oficina de Difusión y Relaciones Públicas de dicha Dirección.
- Considerar la comunicación por los medios que contribuyan a mejorar la conciencia sobre el ahorro de agua a los habitantes de los lugares del Proyecto.
- Existe una gran cantidad de Facebook informales que propician una imagen negativa de ENACAL. La Oficina de Divulgación y Prensa deberá esforzarse en la normalización del SNS.
- Realizar el esfuerzo para emitir informaciones para que las instituciones locales, otras organizaciones de cooperación, ONGs, etc., relacionadas con el Proyecto, tengan interés en participar y colaborar activamente en el Proyecto.
- Difundir ampliamente los contenidos del proyecto entre los ciudadanos de la ciudad de Managua y las partes interesadas y elaborar materiales para fomentar el entendimiento del trabajo diario de ENACAL a través de las actividades piloto.
- Programar conferencia de prensa en el Comité de Coordinación Conjunta, los talleres y otros espacios para divulgar ampliamente los esfuerzos de ENACAL a través de la televisión, radio, Internet, etc.

Con base en estas discusiones, con la iniciativa de la Dirección de Comunicación Social, se inició la elaboración de los siguientes materiales de promoción y divulgación. El contenido del respectivo material fue seleccionado a través de las discusiones sostenidas entre los expertos japoneses y la contraparte nicaragüense, revisando oportunamente los diferentes modelos de los proyectos de otros donantes y sus impactos. El diseño de los materiales y los trabajos operativos relacionados fueron asumidos por ENACAL, mientras que los costos de elaboración han sido sufragados por el equipo japonés del Proyecto, tomando en cuenta la disponibilidad limitada del presupuesto de ENACAL.

El logotipo del Proyecto elaborado inmediatamente después de iniciar el Proyecto sirve de eslogan

para infiltrar sus actividades en ENACAL, y ha sido utilizado también en las presentaciones ofrecidas sobre el Proyecto ante el BID y otros donantes. Posteriormente, ha sido utilizado también en los materiales preparados y en las presentaciones del Proyecto, contribuyendo en la consolidación del grado de reconocimiento del Proyecto dentro y fuera de la institución.

Los carteles y folletos fueron preparados principalmente para repartir a la comunidad y a los establecimientos educativos del área piloto. Esto, porque ha sido necesario obtener el apoyo de la comunidad local, ya que las actividades piloto pueden afectar de alguna manera a la población beneficiaria del servicio de agua. Estos materiales fueron distribuidos junto con el anuncio grabado previo a la ejecución de las actividades nocturnas, a fin de fortalecer la relación de confianza con la población local. Se logró percibir el impacto positivo de relaciones públicas reflejado en el apoyo de los residentes para el Proyecto, tanto en el momento del envío de las facturas como en la atención a las quejas y reclamos.

Adicionalmente, se repartieron los chalecos y gorras del Proyecto al personal de C/P que desarrollaron las actividades piloto, con el fin de fortalecer su consciencia y motivación en la participación. Esto no solo ha tenido un fuerte impacto en la consolidación del trabajo en equipo sino ha contribuido también a elevar el grado de reconocimiento del Proyecto entre la comunidad local.

**Tabla 3.4.1 Materiales para Relaciones Públicas**

No	Ítem	Contenido	Cantidad
1	Manta horizontal para anunciar el Proyecto	Mantas horizontales para colocarlas en las calles y carreteras dentro del área piloto (6 de 4m y 2 de 6 m)	8
2	Cartel	Carteles publicitarios en las escuelas, alcaldías y otras instalaciones.	1,000
3	Folleto tríptico	Material informativo del Proyecto para los residentes del área piloto, otros donantes y organismos relacionados.	3,000
4	Pantalla banner	Anuncio banner para el escenario de seminarios y talleres.	2
5	Gorras para el personal de las actividades piloto	Para el personal de ENACAL que se dedican al trabajo de las actividades piloto en el sitio.	80
6	Chalecos para el personal de las actividades piloto	Para el personal de ENACAL que se dedican al trabajo de las actividades piloto en el sitio.	70
7	Anuncios públicos de las actividades piloto	Encuesta al cliente dentro del área piloto, publicidad durante las instalaciones / renovación de medidores de agua, trabajos nocturnos	3
8	Tazas con el logo del proyecto	Agradecimiento a los cooperadores de las actividades piloto	100

[Logo del Proyecto]



[Gorras / Chalecos]



[Cartel / Folleto]



[Pantalla banner]



[Manta]





Foto: TN8

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), informó la reanudación del trabajo de la misión de la Agencia de Cooperación Técnica del Japón (JICA), para la ejecución de un importante proyecto sobre la reducción del agua no facturada.

Erving Barreda, presidente ejecutivo de ENACAL dijo: "JICA realiza una evaluación conjunta con representantes suyos en Nicaragua, para evaluar cómo se va desarrollando este proyecto, con un costo de 1.5 millones de dólares".

Lee también: [Autoridades de Nueva Guinea inauguran el puente Caño Los Pérez](#)

Con el reinicio de este proyecto, Japón y Nicaragua dan continuidad a la cooperación luego de una pausa de 4 meses, en la que los técnicos salieron del país, retomando el proyecto gracias a que nuestro país poco a poco va retomando la paz y la tranquilidad.

"Este apoyo del JICA, nos ha demostrado que la mayor pérdida de las aguas físicas en los sistemas de agua potable, está entre la tubería principal hacia las casas, es por eso que se usa este equipo, sin ocasionar daños y atrasos en las calles de Managua", expresó Barreda.

Asimismo, anunció que "con el JICA trabajamos en Bolonia y Batahola Norte, pero con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Unión Europea, estamos desarrollando un proyecto a mayor escala en el sector de Altamira, beneficiando a 50 mil familias, con un costo de 20 millones de dólares".

"En Altamira, vamos a trabajar en el tema de cambiar tubería, mejorar las conexiones, catastro de usuario y construir una delegación nueva, para ser más eficiente en la atención", finalizó.



**NACIONALES**

## Enacal y JICA ejecutarán proyecto para la reducción de agua no facturada

Jueves 1 de Noviembre 2018 | Nohemy Sandino



La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (Enacal) informó este jueves sobre la visita de una misión de la Agencia de Cooperación Técnica del Japón (JICA), para la ejecución de un importante proyecto para la reducción del agua no facturada.

En conferencia de prensa, el Presidente Ejecutivo de Enacal, Ervin Barreda detalló que la ejecución de estos programas permite que el recurso hídrico sea utilizado de una mejor manera.

*"La representación de JICA realiza una evaluación conjunta con representantes de JICA en Nicaragua, para evaluar cómo se va desarrollando este proyecto con un costo de 1.5 millones de dólares", dijo.*

Barreda agregó que el día de ayer se llevó a cabo la firma de la ayuda memoria, en la que se resaltó que este proyecto fue presentado en el marco del Foro Mundial del Agua en Brasil, en 2018.



La principal acción de este programa es el fortalecimiento de las capacidades técnicas, lo que incluye talleres, eventos prácticos para hacer un manejo más eficiente del recurso hídrico, así como pasantías de técnicos y técnicas de Enacal en Japón.

*"Recientemente 5 compañeros y compañeras de ENACAL estuvieron en una pasantía de más de 3 semanas en Japón, aprendiendo las diferentes técnicas que usan en esos países, para que sean replicadas en Nicaragua, sobre todo el conocimiento científico, que tiene que ver con elaborar guías prácticas, que incluye protocolos necesarios, para que el conocimiento sea transferido", informó.*

### Noticias Recientes



**Sismo de magnitud 6,2 sacudió el norte de Chile**



**Jessenia podrá descansar y dormir tranquila junto a su familia en una vivienda digna**



**Bomberos Voluntarios realizan ejercicio demostrativo de atención a un accidente de tránsito**



**Feria de las Flores se realiza en Matagalpa este primero de noviembre**

### Lo más destacado



**Muchos colores y olores en la Feria de las Flores en la Avenida de Bolívar a Chávez**



**Comandante Daniel y Compañera Rosario saludan aniversario de independencia de Antigua y Barbuda**



**Compañera Rosario Murillo evoca el 64 aniversario de la Gloriosa Revolución Argentina**



**Familias y vendedoras de flores coinciden en cementerios de**



- INICIO (/)
- GENERALES (/NOTICIAS/GENERAL)
- CENTROAMÉRICA (/NOTICIAS/RESUMEN)
- NUESTRA AMÉRICA (/NOTICIAS/ALBA)
- LATINOS (/NOTICIAS/INMIGRANTES)
- DEPORTES (/NOTICIAS/DEPORTES)
- OPINIÓN (/BLOGS)
- PENSAMIENTO CRÍTICO (/PENSAMIENTO)
- 4 VIENTOS (/4VIENTOS)
- CANCIONES (/CANCIONES)
- DOCUMENTOS (/DOCS)
- ARCHIVO (/ARCHIVO)

Inicio (/) / Generales (/noticias/general/)

## ENACAL ejecutará plan para reducir agua no facturada

Managua, Radio La Primerísima | 1 de Noviembre de 2018 a las 13:33



([whatsapp://send?text=http://www.radiolaprimisima.com/noticias](https://www.whatsapp.com/send?text=http://www.radiolaprimisima.com/noticias/general/252721/ejecutan-plan-para-reducir-agua-no-facturada/)

[/general/252721/ejecutan-plan-para-reducir-agua-no-facturada/](http://www.radiolaprimisima.com/noticias/general/252721/ejecutan-plan-para-reducir-agua-no-facturada/))



Erving Barrera

Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) impulsará un proyecto para la reducción del agua no facturada.

El Presidente Ejecutivo de ENACAL, Erving Barrera, detalló que la ejecución de estos programas permite que el recurso hídrico sea utilizado de una mejor manera.

Barrera informó sobre la visita de una misión de la Agencia de Cooperación Técnica del Japón (JICA), que apoyará la ejecución de este proyecto.

"La representación de JICA realiza una evaluación conjunta con representantes de JICA en Nicaragua, para evaluar cómo se va desarrollando este proyecto con un costo de 1.5 millones de dólares", dijo.

Barrera agregó que el día miércoles se llevó a cabo la firma de la ayuda memoria, en la que se resaltó que este proyecto fue presentado en el marco del Foro Mundial del Agua en Brasil, en 2018.

Explicó que la principal acción de este programa es el fortalecimiento de las capacidades técnicas, lo que incluye talleres, eventos prácticos para hacer un manejo más eficiente del recurso hídrico, así como pasantías de técnicos y técnicas de Enacal en Japón.

La Empresa

### ESCÚCHENOS EN LÍNEA



(<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.radio.lagenteprimisima>)



(<http://ares.hostingnica.info:90/hive/primerisima.stream/playlist.m3u8>)

CONOCE A  
**PUYOL**  
EN PERSONA



11 NOV 4PM  
ESTADION NACIONAL  
DE FUTBOL

### DEPORTES



Barcelona sin Messi clasifica a octavos de la Liga de Campeones (/noticias/Deportes

[/253001/barcelona-sin-messi-clasifica-a-octavos-de-la-liga-de-campeones\)](https://www.radiolaprimisima.com/noticias/Deportes/253001/barcelona-sin-messi-clasifica-a-octavos-de-la-liga-de-campeones/)

06 NOV 2018



Haití con 22 legionarios es favorito para derrotar a Nicaragua (/noticias

[/Deportes/252996/haiti-con-22-legionarios-es-favorito-para-derrotar-a-nicaragua\)](https://www.radiolaprimisima.com/noticias/Deportes/252996/haiti-con-22-legionarios-es-favorito-para-derrotar-a-nicaragua/)



NACIONALES

## Enacal y Jica se reúnen para impulsar proyecto de gestión del agua

Jueves 29 de Agosto 2019 | Maxwell Paiz Ruiz

Comparte  



Esta reunión es con el objetivo de elaborar el quinto comité de programación. Foto: L. Zúñiga

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (Enacal) sostuvo una reunión con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), con el fin de elaborar el quinto comité de programación del proyecto de Fortalecimiento de la capacidad de gestión de agua no facturada en la ciudad de Managua.

El compañero Yader Grillo, gerente de operaciones de Enacal, aseguró que "este proyecto ya lleva un avance de un 70%. Hemos desarrollado 2 proyectos pilotos donde estamos implementado los conocimientos, las tecnologías que ellos nos han capacitado".

- [Inauguran mejoramiento de la Carretera Panamericana Norte](#)

Agregó que para este proyecto se han capacitado con talleres a nivel local y también se ha viajado a la ciudad de Tokio, Japón.

"Contamos con más o menos un año y medio de ejecución del proyecto. Estamos en la fase de implementación de los documentos de gestión que nos van a quedar para replicarnos en todas nuestras delegaciones departamentales y de esa forma conllevar una mejor sostenibilidad en el desarrollo del sistema", dijo.

- [También puedes leer: Obra de drenaje pluvial avanza en un 80% en barrio Germán Pomares](#)

De igual manera, el señor Koji Naito, líder del proyecto, apuntó: "nosotros estamos elaborando un plan completo, considerando un calendario de corto y largo plazo. Tenemos una gran expectativa para lograr el objetivo del proyecto y dar un mejoramiento en el servicio de agua potable en Managua".

- [Nuevo Fise desarrollará congreso nacional sobre agua y saneamiento rural](#)

Añadió que una vez finalizado el proyecto Enacal aprenderá la metodología a implementar para que se de respuesta al problema del agua no facturada.

Comparte  

### Noticias Recientes



[Ejército de Nicaragua rinde homenaje a sus miembros en el Día del Soldado de la Patria](#)



[Palabras de la embajadora de Nicaragua Marcela Pérez Silva en Homenaje a Fidel y Flor de María González](#)



[6 Comando Militar Regional realizó retención de tres personas en Waslala](#)



[Representación nicaragüense asiste a reunión consultiva de la Industria azucarera](#)

### Lo más destacado



[Inaugurarán edificio de la Alcaldía de Masaya totalmente reconstruido](#)



[Récord histórico en Educación; Matriculas alcanzan el 97% antes de cerrar el ciclo anterior](#)



[Nicaragua inaugura Primer Simulacro Regional de Asistencia Humanitaria "Centroamérica Unidad Salvando Vidas"](#)

[Conferencia de prensa]



7 de marzo de 2019

Se divulgaron las actividades del Proyecto en la conferencia de prensa periódica de ENACAL.

Izquierda: Ervin Barreda (Presidente Ejecutivo de ENACAL)

Derecha: Líder del Proyecto



11 de abril de 2019

Se realizó una conferencia de prensa en la capacitación piloto en técnicas de lectura de micromedidores.

Izquierda: Jader Grillo (Gerente de Operaciones de ENACAL)

Centro: Líder del Proyecto

Derecha: Verónica Rivera (Jefa de Departamento Técnico Comercial)



29 de agosto de 2019

Se realizó una conferencia de prensa en el Quinto Comité de Coordinación Conjunta.

### 3.4.2 Actividades de relaciones públicas fuera de Nicaragua

El Líder del Proyecto asistió al Foro Mundial de Agua celebrado en Brasilia entre el 28 al 22 de marzo de 2018, donde realizó una presentación sobre el Proyecto y los resultados de las acciones contra el ANF desarrolladas por JICA.

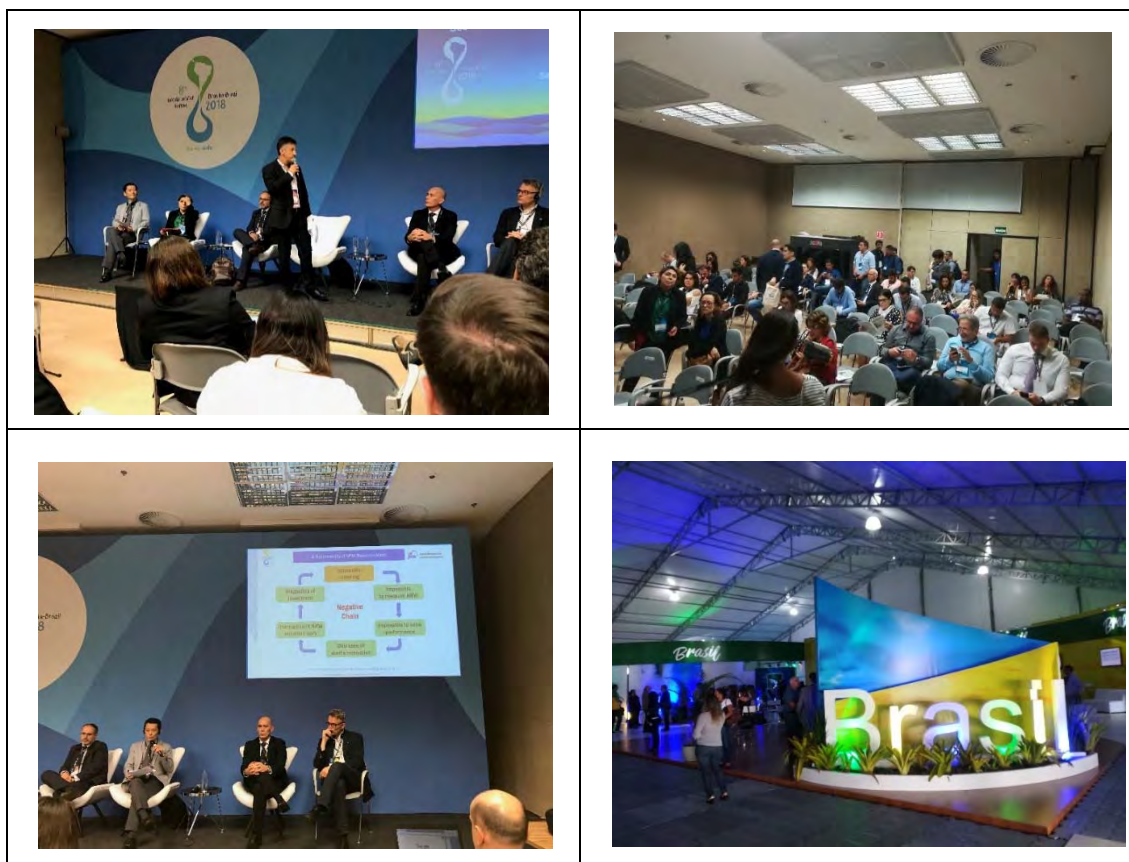
Inicialmente se había programado realizar la presentación acerca del ANF en la Sesión Regional gestionada por el BID. Sin embargo, por decisión de la secretaria brasileña (FAO) esta presentación fue realizada en el panel de discusión donde los panelistas debatieron acerca de un tema más amplio que es el uso eficiente del agua.

**Tabla 3.4.2 Resumen de la sesión del Foro Mundial de Agua**

Ítem	Contenido
Fecha y hora	Jueves, 21 de marzo de 2018, 14:30
Clases	Sesiones temáticas
Temas	Uso racional del agua como fuerza promotora del desarrollo
Local	Sala 22
Ponentes	[Moderador] Flavio Lemos (Director de Operación, Suez Brasil) [Panelistas] 1. Koji Naito (experto de JICA) 2. Suenia Sousa (Gerente, Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas empresas, Centro de Sostenibilidad - SEBRAE) 3. Newton Luiz Kaminski (Director de Coordinación, Itaipu Binacional) 4. Jordi Pastor Justo (Gerente Regional de Sudamérica, Grupo INCLAM) 5. Jippe Hoogeveen (Oficial Senior de Tierras y Agua, FAO) [Coordinadora] María Eugenia Alderete (Itaipu Binacional)
Resumen	<p>El debate consistió en el intercambio de opiniones con los participantes bajo el tema de desarrollo sostenible planteando diversos desafíos desde las perspectivas de acueducto, generación eléctrica, microfinanzas, ingeniería de infraestructuras hídricas alimentación y agricultura.</p> <p>En cuanto al acueducto, específicamente, la presentación se focalizó en la “importancia de la medición” bajo el tema del control de ANF, enfatizando cómo contribuye la medición correcta del consumo de agua en el desarrollo sostenible con tres enfoques siguientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostenibilidad de los servicios públicos de acueducto</li> <li>- Sostenibilidad de las operaciones de control de ANF</li> <li>- Sostenibilidad del entorno de inversiones</li> </ul> <p>Posteriormente, se plantearon las funciones esperadas del BID y de JICA en el proyecto que actualmente está impulsando Nicaragua con el apoyo del BID, y se dio a conocer como un ejemplo de buenas prácticas, el proyecto de control de ANF ejecutado en Phnom Penh de Camboya.</p> <p>El tema que atrajo mayor interés de la audiencia fue el ejemplo de buenas prácticas. Las</p>

Ítem	Contenido
	<p>preguntas dirigidas por tres personas se trataron sobre el factor clave del éxito del proyecto de Phnom Penh. El panelista recalcó que si bien es cierto que la capacitación técnica y el sistema telemétrico son factores importantes, el factor más importante del éxito ha sido el fuerte liderazgo para eliminar actos ilegales y para aplicar el sistema de incentivos y multas “convencidos de su misión institucional”, y esta respuesta parece haber convencido a la audiencia.</p> <p>De acuerdo con la entrevista con el panelista, el ANF se redujo considerablemente en los últimos diez años en San Paulo, Brasil, gracias al apoyo de JICA. Por otro lado, la tasa del ANF en las ciudades regionales, en especial en las regiones norte y noreste sigue siendo muy alta oscilando entre 50 y 70 %, y el elevado porcentaje de las conexiones ilegales parece estar afectando seriamente las operaciones de las entidades prestadoras de servicios de agua potable.</p> <p>La presentación ha tenido un fuerte impacto al dar a conocer los datos cuantitativos y los ejemplos concretos de la contribución de las iniciativas de JICA en la capacitación de recursos humanos y en el control del ANF para el mejoramiento del uso efectivo del agua.</p>

**[Fotografías] Sesión Temática del Foro Mundial del Agua 2018**



### 3.4.3 Actividades de relaciones públicas en Japón

Desde el inicio del Proyecto, cada año se elaboraban las Notas Breves del Proyecto las cuales fueron publicadas en la Información del Proyecto de la página Web de JICA. De igual manera, se publican en el sitio de visualización de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD).

[https://libportal.jica.go.jp/library/Data/PlanInOperation-e/CentralAmericaCaribbean/248\\_Nicaragua-e.pdf](https://libportal.jica.go.jp/library/Data/PlanInOperation-e/CentralAmericaCaribbean/248_Nicaragua-e.pdf)

[https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/010/materials/ku57pq000038ndpy-att/briefnote\\_1\\_sp\\_201712.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/010/materials/ku57pq000038ndpy-att/briefnote_1_sp_201712.pdf)

Se incorpora toda la esencia del Proyecto y se resume en forma breve y fácil de entender los antecedentes y los problemas del Proyecto, el enfoque de resolución de problemas, los resultados de la práctica del enfoque, las innovaciones y las lecciones aprendidas en la ejecución del Proyecto en dos idiomas de japonés y español.

### 3.5 Misión de Monitoreo de la Oficina Central de JICA

Teniendo como objetivo proyectar el logro seguro de las metas de ejecución del Proyecto y la gestión del Proyecto sin contratiempos, la Oficina Central de JICA envió una misión de monitoreo desde el 24 al 30 de octubre de 2018, la cual realizó una serie de deliberaciones con las personas relacionadas con el Proyecto.

**Tabla 3.5.1 Miembro de la Misión de Monitoreo de la Oficina Central de JICA**

	Nombre	Cargo	Pertenencia
1	Masami Moko	Jefe (Líder)	Director, Equipo II de Recursos Hídricos Grupo de Recursos Hídricos, Departamento de Medio Ambiente Global
2	Keisuke Hirasawa	Planificación de Cooperación	Experto Asociado, Equipo II de Recursos Hídricos Grupo de Recursos Hídricos, Departamento de Medio Ambiente Global

En la misión de monitoreo, se llevaron a cabo consultas y entrevistas con las partes interesadas sobre los principales asuntos mencionados a continuación, sobre las inquietudes referentes a la reanudación del Proyecto, y se confirmó entre otros asuntos el cronograma futuro. El contenido es tal como se muestra en el documento adjunto “Minuta de Discusiones del Comité de Coordinación Conjunta”.

- Levantamiento de las medidas de evacuación temporal de los expertos debido al deterioro de la seguridad pública
- Prolongación del plazo del Proyecto
- Probabilidades de logro de cada resultado y cronograma futuro
- Revisión de la Matriz de Diseño del Proyecto (PDM)
- Revisión del Plan de Operaciones (PO)

### **3.6 Esfuerzos para asegurar la continuidad del Proyecto**

#### **3.6.1 Desarrollo de actividades para la reducción de ANF a nivel nacional**

En ENACAL antes de iniciar este Proyecto, se ejecutaba el proyecto de cooperación técnica (PROATAS) por parte de GIZ con el objetivo de reforzar la organización de las Delegaciones Departamentales de ENACAL y de la gestión de ANF. Actualmente este proyecto extendió su período hasta diciembre de 2020 y existen planes para revisar el Plan Estratégico para el Desarrollo Institucional de ENACAL y para la formulación de documentos estratégicos para ANF.

Al iniciar el año 2018 el Presidente de ENACAL estableció un Comité de trabajo para la reducción de ANF a nivel nacional, el miembro a cargo de la coordinación y orientación técnica fue elegido de la Unidad de Gestión del Proyecto de la cooperación técnica de JICA.

En las Delegaciones Departamentales se ha introducido el sistema de gestión de clientes (SIGIL) con base en GIS a través de PROATAS, mejorando drásticamente el sistema de gestión de clientes. Además, se ha realizado el análisis de ANF y el proyecto piloto para contrarrestarlo, y en las ciudades como Boaco, Chontales, etc., se han logrado grandes resultados en cuanto al índice de ANF e ingresos por las tarifas de agua.

Para la continuación y fortalecimiento de la capacidad de gestión de ANF en dichas Delegaciones Departamentales, se ha ubicado personal responsable de ANF en cada dependencia, llevándose a cabo el esfuerzo de transferir responsabilidades de gestión de ANF tanto en operaciones como comerciales, realizándose también la orientación técnica por parte del Jefe del Departamento ANF de la sede central. En esta orientación técnica, se han incluido temas tales como las técnicas aprendidas en el Proyecto Piloto de la ciudad de Managua, procesos de análisis de factores que constituyen la ANF, análisis de precisión de los medidores de agua, comprobándose que los resultados de este Proyecto se están desarrollando efectivamente a nivel de las Delegaciones Departamentales.

Con el objeto de difundir dichos resultados a toda ENACAL, hasta fines de octubre de 2018 se informó la hoja de balance compuesta por ANF por Delegaciones Departamentales, la cual fue presentada en la reunión nacional de ENACAL celebrada el jueves 22 de noviembre de 2018.

Los esfuerzos de ENACAL basados en la cooperación con otros donantes, y los resultados de las actividades de este Proyecto están reflejados en esta hoja, y se confirmó que se puede tener grandes expectativas de continuidad en el futuro.

#### **3.6.2 Colaboración con los otros donantes**

##### **(1) Colaboración con el BID**

Desde antes de iniciar el Proyecto, frecuentemente se realizaba intercambio de opiniones con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) revisando los métodos de cooperación para el futuro mejoramiento de las instalaciones que se propone en el presente Proyecto.

Como resultado, desde la fase temprana después del inicio del Proyecto, se lograba el apoyo a ENACAL por parte del BID, lo cual facilitó la creación de la Delegación de Altamira a partir de la segunda mitad del 2018.

El BID desempeña un rol sumamente importante en el aspecto del suministro de fondos para el acondicionamiento de las instalaciones de acueducto y alcantarillado que se encuentra dentro del plan estratégico de ENACAL, y el presente Proyecto brinda la información técnica para ello.

Para las partes interesadas del sector de agua y saneamiento en Nicaragua, el presente Proyecto constituye un buen ejemplo de apoyo coordinado entre varios donantes.

A continuación, se muestra el resumen del proyecto que está realizando el BID para ENACAL

**Tabla 3.6.1 Resumen del Proyecto del BID**

Asuntos	Contenido
Objetivo del Programa	Mejorar el servicio de agua y alcantarillado proporcionado por ENACAL a la ciudad de Managua y las ciudades aledañas.
Costo del Programa	Costo total: 73.1 millones de dólares americanos (BID, 72 millones de dólares americanos, Nicaragua, 1.1 millones de dólares americanos)
Componente 1	Inversión prioritaria para el mejoramiento sanitario de las ciudades y lugares aledaños. (Moyogalpa, Altagracia, Pueblos Blancos, San Juan del Sur, Tola, Corinto, Wiwilí, Quilalí, Las Segovias, Madriz)
Componente 2	Mejora de la gestión técnica/ comercial y realización de una obra impactante <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adquisición de equipos necesarios para la gestión del centro de producción del agua</li> <li>▪ Obras de sectorización del área de distribución hidráulica de Altamira</li> <li>▪ Mejora de la gestión comercial</li> <li>▪ Establecimiento de la Delegación de Altamira</li> </ul>
Avance	<p><b>【En ejecución】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección del personal que será ubicado en la Delegación de Altamira</li> <li>▪ Selección de la oficina y almacén de materiales de la Delegación de Altamira</li> <li>▪ Adquisición de medidores de presión de agua para cada pozo de producción, equipos de control de nivel de agua en las represas de distribución</li> <li>▪ Adquisición de equipos necesarios para la construcción de SCADA del centro de producción de agua</li> </ul> <p><b>【Pendiente】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Servicio de consultoría para el diseño de diferentes obras y para la supervisión necesarias para el establecimiento de la Delegación de Altamira</li> <li>▪ Servicio de consultoría para la informatización geográfica de la ubicación de clientes, ubicación de los medidores y rutas de lectura de medidores de la Delegación de Altamira.</li> <li>▪ Servicio de consultoría para la investigación de las necesidades/ especificaciones del catastro de clientes/ GIS</li> <li>▪ Consultoría para establecer las funciones y organización de la nueva Delegación de Altamira y crear un nuevo sistema de evaluación del personal.</li> <li>▪ Elaboración de especificaciones técnicas necesarias para el análisis y</li> </ul>

Asuntos	Contenido
	mejoramiento del centro de producción de agua y reparación de las infraestructuras en el terreno de la represa de distribución de Altamira

Fuente: Información compartida en la reunión entre JICA y BID del 13 de junio de 2018

- ※1: En las obras de la sectorización se incluye la reorganización de la red de distribución para que el área funcione como una sola zona de gestión.
- ※2: La zona hidrológica de Altamira es equivalente a aproximadamente al 20% de la zona de distribución (población) de la ciudad de Managua.
- ※3: A través de una serie de reuniones con el BID, JICA, ENACAL, todos los participantes reconocieron que carecía la sostenibilidad a nivel de ENACAL central de Managua y que era necesario realizar un programa de reforma administrativa. En base a esto, se acordó establecer una delegación (Delegación) en la sede de ENACAL en Managua para organizar bajo un nuevo procedimiento de trabajo (Procedimiento) y un reglamento de funciones (Ficha de Funciones).
- ※4: ENACAL está procediendo al establecimiento de las Delegaciones (Delegaciones) en las unidades Departamentales. Las Delegaciones pueden administrar la organización en forma independiente. En el proyecto, se ha establecido apoyar el establecimiento de la Delegación de Altamira que abarca entre el 20 al 25% de la ciudad de Managua, y la reorganización incluye nuevos manuales de trabajo, nuevos procesos, la contabilidad a través de centros de costos, etc.

El proyecto del BID, tiene como objetivo la independización a nivel de Delegación de la zona de Altamira, y realizar la gestión del servicio de suministro de agua adecuado tanto en el aspecto físico como comercial.

Además, debido a que en el proyecto se ha incluido no solamente el apoyo técnico para el establecimiento y operación de la Delegación, sino también la cooperación en el aspecto hardware como es la renovación de conductos obsoletos y tuberías de suministro de agua, en consecuencia, su contenido también contribuirá a la reducción de ANF.

En el presente Proyecto se comparten las informaciones con el BID en los siguientes puntos.

- Ofrecimiento de la investigación de redes de distribución en la ciudad de Managua y la zona de Altamira
- Propuesta de demarcación sectorial para la administración adecuada del balance hídrico en la zona de Altamira
- Propuesta del contenido de la construcción para realizar la sectorización en la zona de Altamira
- Ofrecimiento de información de ANF en el Proyecto piloto
- Propuesta de medidas contra ANF y para la mejora de la organización en la zona de Altamira



## **(2) Colaboración con el GIZ**

La cooperación de GIZ pretende fortalecer las capacidades de la Dirección de Planificación para que se encargue de todos los planes de agua y desarrollar la reestructuración organizacional de toda ENACAL en base al borrador elaborado con el apoyo de GIZ.

Asimismo, en la reestructuración organizacional de ENACAL, se considera como tema importante la creación del Centro Regional de Atención Inmediata (CRAI). Además, al transferir las responsabilidades de la gestión de ANF a las Delegaciones e incorporar en el Plan Básico de Reducción de ANF la creación de un eficiente sistema organizacional, se logró reflejar el contenido planteado por GIZ.

El intercambio de opiniones con GIZ durante todo el período de ejecución del Proyecto, así como la utilización de sus experiencias y conocimientos también ha contribuido al fortalecimiento de coordinación para el futuro apoyo a ENACAL. Específicamente, se está planteando el apoyo de GIZ para la Delegación de Asososca en la creación del sistema de gestión de ANF de Managua a nivel de Delegaciones. Al igual que la creación de la Delegación de Altamira que contó con el apoyo del BID, en este caso también se observa un buen desarrollo de coordinación entre JICA y GIZ.

### **3.7 Recomendaciones y lecciones aprendidas**

En la evaluación final conjunta celebrada entre el 3 y 17 de diciembre del 2019, se señalaron las siguientes recomendaciones y lecciones aprendidas.

#### **3.7.1 Recomendaciones**

##### **(1) Recomendaciones a Corto Plazo**

Para facilitar la ejecución anual del fortalecimiento de capacidades de los funcionarios de ENACAL conforme al Plan de capacitación formulado en el Resultado 4, es necesario conocer y analizar las necesidades de capacitación para mejorar la capacidad de implementar las medidas de ANF, luego elaborar anualmente el programa de capacitación interna y el plan anual de capacitación. Es importante el rol que juega el Departamento de Capacitación responsable de ejecución de esta serie de procesos.

No obstante, con la renuncia del Jefe de Departamento de Capacitación en 2018, durante la ejecución del presente Proyecto, el Director de Planificación reemplazó las funciones del Jefe de Departamento de Capacitación, logrando conocer y analizar las necesidades de capacitación para mejorar la capacidad de implementar las medidas de ANF en coordinación con el Comité de ANF y luego formular el Plan de capacitación para 2020.

Para facilitar la ejecución de la capacitación en fortalecimiento de capacidades mencionada en el Plan Básico de Reducción de ANF y formular adecuadamente el plan anual de capacitación después del 2021, es urgente que el Departamento de Capacitación asuma su rol original, y que precisamente para ello seleccionar y nombrar al Jefe de Departamento de Capacitación.

Antes del 2016, se realizaba la coordinación necesaria entre el Departamento de Capacitación y los jefes de los Departamentos para ejecutar la capacitación en fortalecimiento de capacidades cuando fuera necesario en forma ad-hoc. A partir del 2017, se compartió a lo interno de ENACAL la necesidad de trabajar continuamente en fortalecimiento de capacidades de los funcionarios bajo la orientación de la Presidencia, por consiguiente, se obligó la formulación del programa anual de capacitación.

Ante estos movimientos, el Departamento de Capacitación iba a ser colocado bajo la Dirección de Planificación, sin embargo, con la renuncia del Jefe de Departamento de Capacitación en 2018 se atrasó la creación del sistema organizacional, y el Departamento de Capacitación sigue

dirigido por la Dirección de Recursos Humanos. Para ejecutar continuamente la capacitación en fortalecimiento de capacidades de los funcionarios, es necesario seleccionar y nombrar al Jefe de Departamento de Capacitación, igualmente crear el sistema organizacional del Departamento de Capacitación.

## **(2) Recomendaciones a Mediano y Largo Plazo**

### **1) Asegurar fondos para promover medidas de reducción de ANF**

La gestión de la red de distribución de agua de la ciudad de Managua se descentralizará a cuatro Delegaciones en el futuro, y la política básica es que cada sucursal será responsable de administrar y mejorar la distribución del agua (volumen de agua de entrada) y el volumen de agua facturado.

Desde el 2018, se iniciaron actividades de inversión tanto en los componentes no estructurados como los componentes estructurados necesarios para el establecimiento de la Delegación de Altamira a través de financiamientos del BID y la UE, sin embargo, todavía no se tiene asegurado el financiamiento para el resto de las tres Delegaciones.

El éxito o el fracaso en el establecimiento y puesta en funcionamiento de la Delegación de Altamira influirán en gran medida en la cooperación futura de otros donantes para estos fines.

Por ello se recomienda que las medidas de ANF se implementen con éxito en la Delegación de Altamira y se puedan demostrar mejoras drásticas de manera a asegurar el camino hacia un financiamiento continuo para las medidas de ANF.

### **2) Esfuerzos propios de ENACAL para las medidas de ANF**

Para la sostenibilidad del proyecto es importante que las capacitaciones y experiencias adquiridas a través de los dos Proyectos piloto implementados desde el 2017 puedan ser replicados a los demás microsectores de la ciudad de Managua.

Para lograr el establecimiento de las cuatro Delegaciones y su macrosectorización, se requieren de fuertes inversiones. Por otro lado, existen medidas que pueden seguir siendo implementadas con esfuerzos y fondos propios de ENACAL como medidas de ANF a nivel de microsectores ya establecidos.

En la ciudad de Managua existen 110 microsectores, no todos están hidráulicamente aislados pero estas mejoras pueden ser implementadas por ENACAL.

De hecho, ENACAL planea desarrollar actividades similares a los Proyectos piloto en 10 microsectores para el 2020. En dichos microsectores, se planea realizar la capacitación técnica en medidas de reducción de ANF a los técnicos a ser asignados en las cuatro Delegaciones a través del Comité de ANF. A partir del 2021, se espera que estos técnicos capacitados en el 2020 lideren las actividades de reducción de ANF a nivel de microsectores lo que permitiría cubrir a la mayoría de los 110 microsectores en un plazo de cinco años. Para la implementación del mismo, es de vital importancia que el Comité de ANF supervise estas actividades y proporcione asesoramiento a cada una de las Delegaciones. Para el desarrollo horizontal del Proyecto piloto, proponemos que se garantice el presupuesto necesario.

### **3) Planificación para la futura renovación de la red de distribución de agua**

Las actividades del presente Proyecto se enfocaron en establecer la base adecuada para que ENACAL implemente medidas para la reducción de ANF en la ciudad de Managua con procedimientos correctos y de manera eficiente.

En el pasado, la ciudad de Managua ha ido ampliando y mejorando las fuentes de agua y las redes de distribución de agua en base al PMA que fue formulado en el 2005 con el apoyo de

JICA. Sin embargo, ya han pasado cuatro años desde el año objetivo del PMA del 2015 y es hora de reconsiderar la planificación a futuro.

La verificación del estado de la red de distribución de agua existente arroja resultados serios de redes de distribución deterioradas por el paso del tiempo. En particular, la renovación de las redes de asbesto que representan el 40% de la red de distribución, es uno de los problemas que debe ser inevitablemente abordado para poder lograr un sistema de distribución de agua apropiado en los próximos 20 a 30 años. La prueba de fragilidad de las tuberías de asbesto realizada durante las actividades del Proyecto ha demostrado evidencias claras del deterioro de las mismas y de no tomar medidas en los siguientes años, estas se pueden convertir en una gran amenaza.

Es recomendable por lo tanto que al tiempo de seguir implementando las medidas de reducción de ANF se implementen en paralelo una evaluación adecuada de la vulnerabilidad de la red de distribución de agua de la ciudad de Managua para formular el plan de reemplazo de las mismas a mediano y largo plazo.

### **3.7.2 Lecciones aprendidas**

#### **(1) Procedimiento para medidas de reducción de ANF y envergadura de inversión**

A través de los dos Proyectos piloto, se cuantificó el costo-beneficio de las medidas de reducción de ANF con lo cual se determinó cómo priorizar los microsectores y el grado de inversión necesario para la continuidad de las medidas de reducción de ANF. Por ejemplo, se constató que las zonas con una actividad comercial más activa (AZA No. 3) son más rentables que las zonas residenciales (MS No. 61) y que los problemas de las conexiones ilegales en las zonas comerciales son más graves.

La Delegación de Altamira frente a la carretera a Masaya es un área comercial muy activa y la demanda de agua y los niveles de ingresos son relativamente altos. En vista a los resultados anteriores, se espera que los beneficios de su intervención sean de alto impacto. Por lo descrito, la selección de la Delegación Altamira como primer lugar de intervención a nivel de macro y microsector fue adecuada y tiene un alto valor de poder replicar lo aprendido en los proyectos piloto, especialmente el uso del georradar para la detección de conexiones ilegales. Se espera que el éxito en estas actividades de reducción de ANF contribuya significativamente a la mejora de la gestión de ENACAL.

#### **(2) Asegurar fondos externos necesarios para alcanzar la sostenibilidad de las actividades**

Para garantizar fondos para la sostenibilidad del proyecto la contraparte ha cambiado de posición de ser un receptor de donación y realizar las actividades de interés de los donantes a fortalecer sus conocimientos sobre ANF, priorizar las actividades y forzar el trabajo integral entre los diferentes donantes para crear sinergias y alinear los diferentes esfuerzos.

Tan pronto como el Proyecto inició, se estableció una relación de confianza con otros donantes y se logró asegurar fondos externos necesarios del BID, UE y GIZ los cuales están todos alineados al Plan Básico de Reducción de ANF y contribuyen al logro del Objetivo Superior del Proyecto. Es decir que, para la sostenibilidad de las actividades del Proyecto es importante que, desde el inicio del proyecto, los expertos del proyecto junto con la contraparte establezcan claramente el camino a seguir para el logro del objetivo, especialmente el Objetivo Superior, para poder involucrar a otros donantes desde sus etapas iniciales.

### **(3) Esfuerzos realizados con varias maquinarias y equipos para encontrar la tecnología más adecuada**

Durante el proyecto se probaron varios equipos y maquinarias (cámaras termográficas, endoscopios industriales, métodos de detección de radar subterráneo (georadar), análisis de frecuencia de sonido generado por el paso del agua, etc.). Dentro de estas tecnologías el método de detección de radar subterráneo ha dado muy buenos resultados por lo que ENACAL ha adquirido esta maquinaria costosa (USD 30,000) con fondos propios en el 2019 para la detección de conexiones ilegales, misma que está dando muy buenos resultados. A dos meses de su utilización se han detectado cinco conexiones ilegales cuyo monto total por pago de multas y pagos no facturados asciende a aproximadamente la mitad del costo de inversión para la adquisición de la maquinaria.

Es importante, por lo tanto, considerar la posibilidad de probar varias maquinarias y equipos para poder analizar cuál es la más adecuada para el área del proyecto ya que los resultados pueden ser diferentes de un país o región a otro.

### **(4) Cambio de paradigma sobre el ANF por parte de la máxima autoridad**

Antes de ejecutar el presente Proyecto, las medidas de ANF eran consideradas como medidas contra las fugas (ANF física) y se implementaban las principales medidas para ellas, sin embargo, a través de las actividades del Proyecto, se demostró en cifras claras que el ANF comercial ocupaba la mayor parte de toda el ANF.

La misma ha generado un cambio de paradigma sobre el ANF, ha sido comprendida desde la máxima autoridad y todos los técnicos. Actualmente es una de las prioridades de la empresa para lo cual se han realizado los cambios institucionales necesarios a nivel de ENACAL Central.

Mediante este proceso se reconoce nuevamente la importancia de obtener el liderazgo de las autoridades máximas, el reconocimiento de la verdadera causa de la ANF y la cuantificación de las mismas para los proyectos similares futuros.

### **(5) Otros**

Existen numerosos factores que han facilitado el desarrollo y gestión normal y ágil del presente Proyecto. En particular, ha sido reconocido la importancia de las herramientas de comunicación. Algunos de los expertos japoneses con un buen dominio del idioma español, han podido intercambiar directamente las opiniones técnicas con la C/P. Este hecho no solo ha permitido lograr la confianza de la C/P sino que además, contribuyó fuertemente a mejorar la eficiencia de las propias actividades del Proyecto.

Es difícil entablar una comunicación fluida en inglés en muchos de los países latinoamericanos de habla hispana, y este factor constituye un limitante para muchos expertos japoneses que trabajan en la cooperación técnica en estos países. En particular, en un proyecto de cooperación técnica que consista en el fortalecimiento de las capacidades de la C/P, es crucial que el jefe del equipo consultor o los miembros principales equivalentes gestionen el Proyecto en español, y de menospreciar este aspecto, estaría poniendo en riesgo la gestión adecuada del Proyecto.

El nivel de dominio del español constituye un requisito básico para la selección de los recursos humanos asignados en los proyectos de cooperación técnica del Banco Mundial o GIZ, y la eficiencia de la gestión del proyecto se difiere indudablemente comparando con el caso en que se tenga que comunicarse en inglés. Se considera necesario tomar en cuenta que la capacidad de comunicación constituye un factor decisivo para la manifestación de los resultados esperados, al momento de formular los futuros proyectos de cooperación técnica similares.

### **3.8 Introducción de las nuevas tecnologías teniendo la innovación en mente**

Como se menciona anteriormente, el presente Proyecto ha introducido de manera experimental diversos equipos no utilizados hasta ahora en los proyectos de Agua No Facturada, y conjuntamente con ENACAL se han realizado actividades para demostrar sus efectos. Entre todos estos equipos, las siguientes dos tecnologías han mostrado alta efectividad, por lo que se espera que estas tecnologías contribuyan a garantizar la sostenibilidad del Proyecto.

- Tubo de polietileno de alta densidad y equipo de excavación para el método “topo”
- Georadar

#### **3.8.1 Tubo de polietileno de alta densidad y equipo de excavación para el método “topo”**

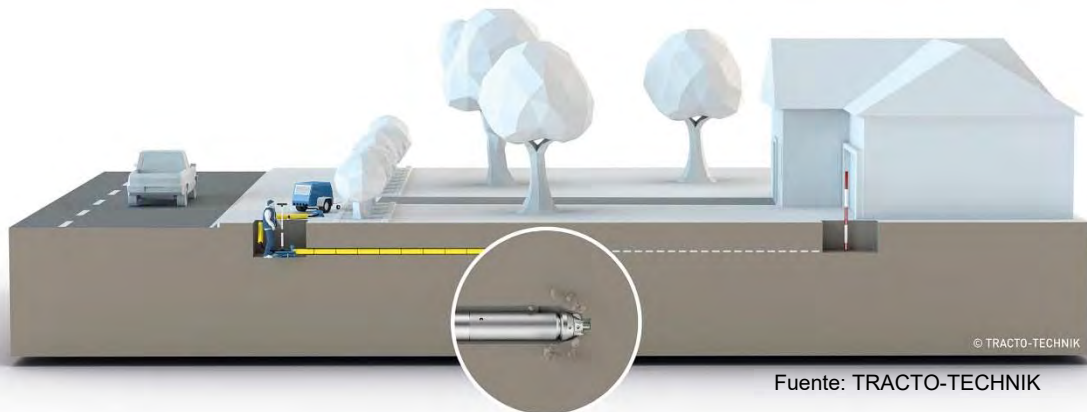
ENACAL había venido utilizando únicamente el tubo de PVC como tubería de conexiones domiciliarias, sin embargo, en el Proyecto piloto, se utilizó el tubo de polietileno de alta densidad para reemplazar las tuberías de conexiones domiciliarias.

Cuando se conecta un tubo de PVC con codos y adaptadores de rosca, se utiliza el cemento para PVC, no obstante, cuando no se puede detener adecuadamente el agua durante la obra, el cemento para PVC no adhiere suficientemente, como consecuencia, se aumenta el riesgo de fuga de agua en la parte de unión.

Por otro lado, el tubo de polietileno es altamente flexible y resiste las variaciones del suelo, además, tiene la ventaja de aplicarse sin necesidad de utilizar uniones desde la parte de derivación hasta el medidor. Asimismo, no se requieren pegamentos como cemento para PVC ya que se utilizan uniones roscadas tipo acoplamiento en la parte de conexión.

Hasta ahora, para reemplazar una tubería de conexiones domiciliarias, era necesario romper el pavimento y excavar una zanja de 1.5m de ancho y 1.5m de profundidad en la dirección transversal de la calle, y en muchos casos, se consumía todo el día entero trabajando en un solo lugar. Además, se necesitaba tiempo y gastos para recuperar el pavimento después de la instalación de la tubería. Esta situación no permitía promover el reemplazo de las tuberías de conexiones domiciliarias.

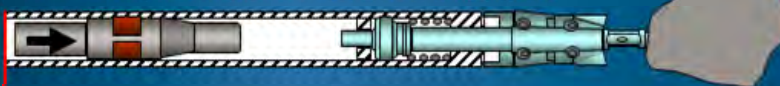
Para poder realizar eficientemente el trabajo de reemplazo de tuberías de conexiones domiciliarias, se adquirió un equipo de excavación para el método “topo” de diámetro pequeño, y se realizó la capacitación técnica a través de la OJT (capacitación en el trabajo). El equipo adquirido es capaz de perforar una distancia de unos 6-10m en 12 minutos sin instalar la zanja, y en la capacitación en el lugar actual, se comprobó su efectividad y eficiencia.



El equipo topo "Grundmat" tiene un mecanismo de que la cabeza de broca se adelanta en 5mm de largo que permite mantener su rectitud de perforación al encontrarse con piedras o rocas. El cuerpo fijado no se retrocede manteniendo su rectitud hasta que la cabeza no rompa piedras o rocas

**Mecanismo de perforación**

1. El pistón se marcha adelante por el aire arrojado del compresor.



2. Sale la cabeza de broca sale adelante y golpea la masa delantera.



3. El resorte se alarga y tira la cabeza de broca atrás, luego queda una abertura.



La cabeza de broca se tira por la fuerza de resorte hacia el cuerpo principal.

4. El golpe del pistón impulsa adelante el cuerpo y la cabeza conjuntamente.



**Figura 3.8.1** Equipo de excavación para el método "topo"

**[Fotografía] Equipo de excavación para el método “topo”  
adquirido en la Segunda fase (2018)**

	
<p align="center">Compresor de aire (Grundoair 80)</p>	<p align="center">Broca para excavación (Grundomat P)</p>
	
<p align="center">Parte excavada en el extremo de la calle</p>	<p align="center">Inserción de la broca para excavación</p>
	
<p align="center">Broca para excavación terminando de perforar</p>	<p align="center">Imagen después de instalar la tubería de conexión domiciliar</p>

### 3.8.2 Georadar

En Nicaragua, el Agua No Facturada (ANF) por conexiones ilegales no sólo constituye un gran problema sino también existen numerosas tuberías de distribución que no aparecen en los planos existentes, por consiguiente, la actualización de la información de las redes de distribución requeriría muchas labores.

La tecnología de detección subterránea por geolocalización ha sido aplicada para localizar la tubería de distribución, estructuras, huecos y fugas subterráneas, sin embargo, ha sido utilizada para tuberías de distribución de cierto diámetro.

En el presente Proyecto, se comprobó la posibilidad del uso de la detección subterránea por geolocalización en Nicaragua, además de la viabilidad del equipo en el terreno para la detección de tuberías bypass conectadas ilegalmente a la tubería de conexiones domiciliarias junto antes del medidor y la detección de tuberías de distribución inexistentes en la información disponible.

#### (1) Equipo utilizado

A través de una agencia de instrumentos de medición “Óptima Ingeniería S.A.” con sede en Costa Rica, se alquiló el siguiente equipo por un mes.

**Tabla 3.8.1 Descripción general del georadar**

Rubro	Especificaciones
Fabricante	Radiodetection (USA)
Modelo	RD1500
Frecuencia del sensor	250MHz Franja de frecuencia ultra amplia
Profundidad de localización	Máximo 8m

#### (2) Agenda de demostración en el lugar actual

Para poder utilizar plenamente un georadar, es necesario probar en diferentes condiciones y ambientes y acumular experiencias comprendiendo y analizando los datos en imágenes obtenidos en cada prueba. Ante la fuerte solicitud de ENACAL, se convocó a técnicos de las Delegaciones departamentales para que participaran en la capacitación previa y posteriormente se realizó la práctica de detección de tuberías en 4 Delegaciones los últimos 4 días de capacitación.

El objetivo original del georadar es localizar la tubería de distribución, no obstante, en el presente Proyecto, se pretendió conocer la posibilidad del uso del equipo en la localización de tuberías de conexiones domiciliarias. ENACAL tiene intención de adquirirlo en el futuro, si se comprueba que es altamente práctico, y tenía fuerte deseo de compartir esta tecnología con otras Delegaciones departamentos fuera de Managua.

El alquiler tiene sentido ya que servirá como base de fortalecimiento de capacidades de los funcionarios para el futuro, y es una buena oportunidad para alquilar un equipo costoso. Igualmente es una buena oportunidad para conocer los niveles de los técnicos de las Delegaciones departamentales para proyectar módulos y programas de capacitación en ANF en el futuro, además, implica fortalecer comunicaciones con las Delegaciones para poder difundir los logros del proyecto de cooperación técnica realizado en Managua hacia otros Departamentos.



**Tabla 3.8.2 Agenda de capacitación en detección con georadar**

Período	Contenido
12-15 de marzo del 2019	Capacitación previa sobre equipos y sistemas
18-22 de marzo del 2019	Entrenamiento inicial en 4 Delegaciones departamentales
25-29 de marzo del 2019	Detección de tuberías de conexiones domiciliarias y de distribución en el microsector No.19
1-5 de abril del 2019	Demostración y evaluación en otros microsectores
8-12 de abril del 2019	Demostración y evaluación en otros microsectores
15-18 de abril del 2019	Demostración y evaluación en otros microsectores

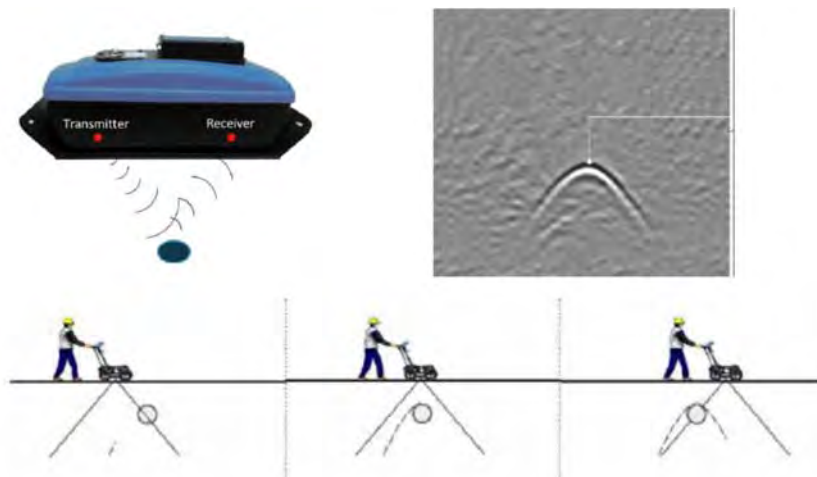
\* El período de arrendamiento fue del 18 de marzo al 18 de abril del 2019.

**Tabla 3.8.3 Participantes de capacitación en detección con georadar**

	Nombre	Pertenencia
1	Faryde Ivania García	Delegación de Carazo
2	Edwing Santamaría	Managua
3	Michaelle López	Managua Depto. Técnico Comercial
4	Humberto Lenín Sánchez	Managua DANF
5	Yader Antonio Cisneros	Delegación de León
6	Juan José Zacarias	Managua Depto. Comercial
7	Héctor Victorino Rivas	Delegación de Rivas
8	Renán Sánchez	Delegación de Granada
9	Daniel Muñoz López	Delegación de Masaya
10	Junior Cardoza	Managua DANF
11	Joseph Rodríguez Marengo	Managua DANF
12	Mauriel Gutiérrez	Managua DANF
13	Natán Gómez Lazo	Managua DANF

[Fotografía] Imágenes de la capacitación previa

	
<p>Capacitación teórica (12 de marzo)</p>	<p>Capacitación teórica (12 de marzo)</p>
	
<p>Capacitación práctica (del 13 al 15 de marzo)</p>	<p>Capacitación práctica (del 13 al 15 de marzo)</p>



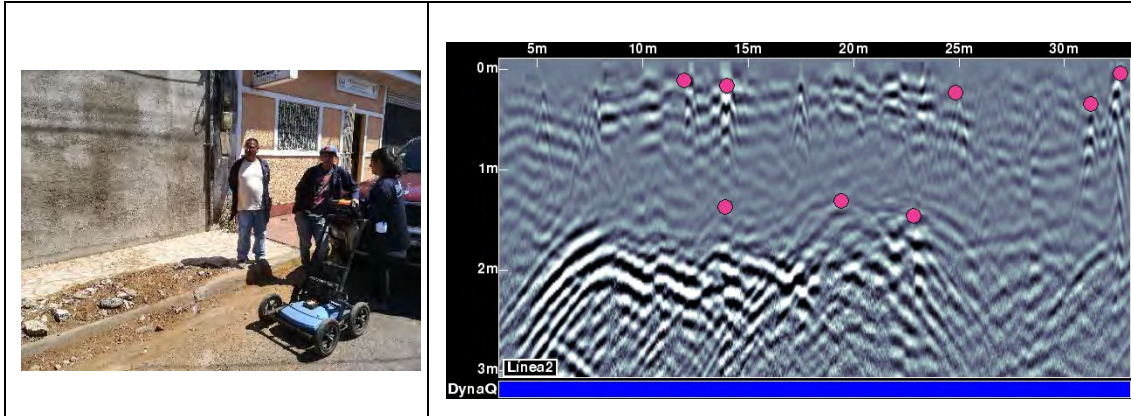
Al realizar la detección por geolocalización en la dirección que cruza con la tubería en ángulo recto, el sensor capta las ondas reflejadas de las ondas de radar, procesa operaciones de diferencia de tiempo e indica la distorsión de la forma de onda según la profundidad de localización.  
 En condiciones ideales, se obtiene una hipérbola de la figura de arriba y la cima es la ubicación de la tubería. Se puede localizar el objeto a partir de la distancia de desplazamiento del georadar.

**Figura 3.8.2 Principio de detección por geolocalización**

### (3) Resultados de la demostración en el lugar actual

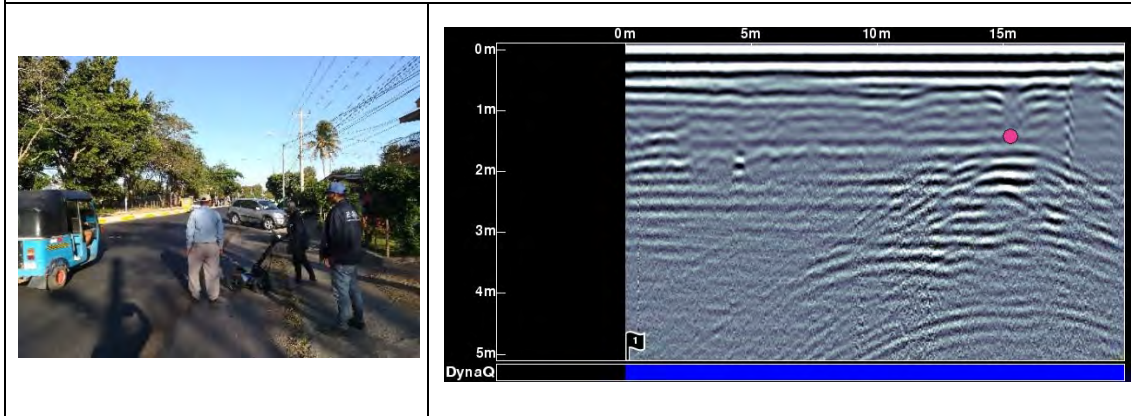
#### 1) Delegación de Carazo

El martes 19 de marzo del 2019, en la ciudad de Jinotepe, Departamento de Carazo, se brindó apoyo a la detección de las tuberías de conexiones domiciliarias y de distribución solicitada desde hace tiempo.



#### [Lugar actual 1]

El volumen facturado y el consumo real de varios usuarios contratados defieren enormemente pero se desconoce la ubicación de las tuberías de conexiones domiciliarias, tampoco tienen micromedidores. Se realizó la detección por geolocalización en un tramo de unos 40m, y como resultado, en 5 lugares a una profundidad menor a un metro desde la capa superficial, se confirmó una forma de onda posiblemente de tubería. Asimismo, a unos 1.5m de profundidad, también se obtuvieron ondas reflejadas de un objeto. Se marcaron estas posiciones para realizar estudio de excavación en días posteriores.

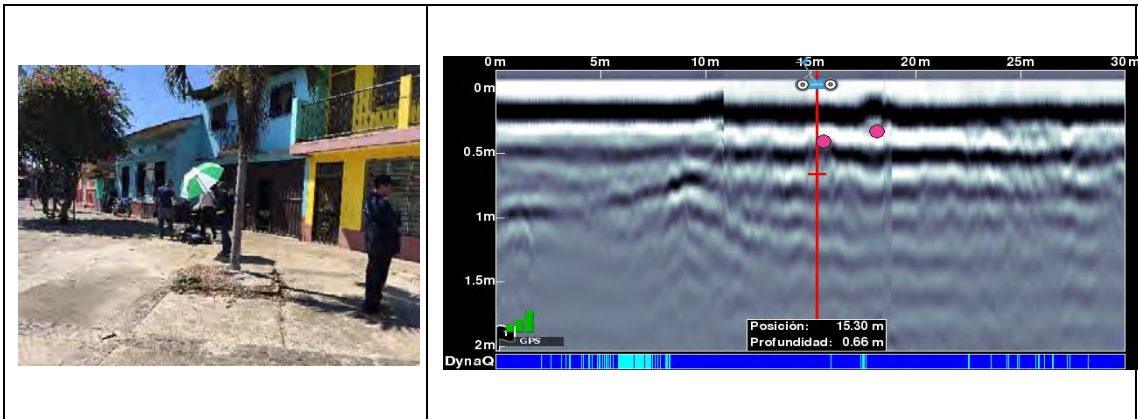


#### [Lugar actual 2]

Se desconoce la ubicación de la derivación de la tubería principal de distribución enterrada debajo de la calle principal. No se puede excavar la calle asfaltada sin conocer exactamente la ubicación. Al realizar la detección en la dirección del cruce con la calle principal, en un lugar a una profundidad menor a 1.5m desde la capa superficial del hombro no pavimentado, se confirmó una forma de onda posiblemente de tubería.

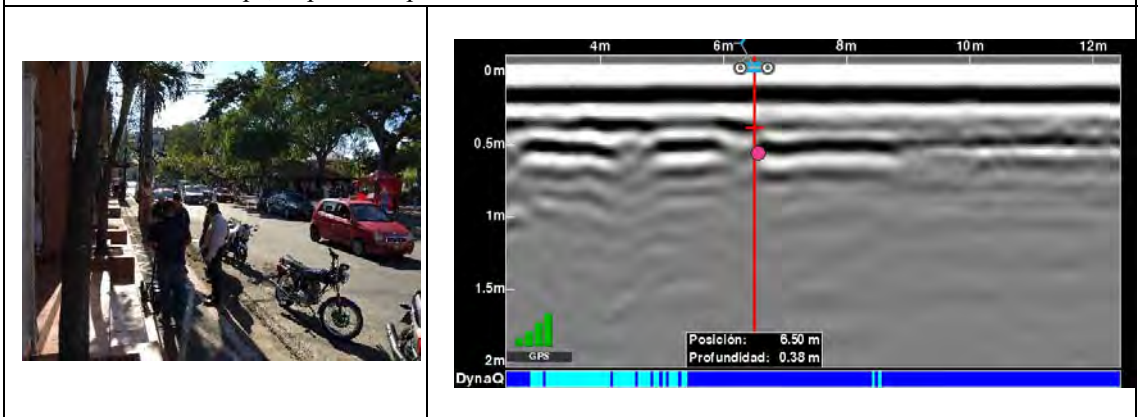
## 2) Delegación de Masaya

El jueves 21 de marzo del 2019, se realizó el trabajo de detección en la ciudad de Masaya, ubicada en los suburbios de Managua.



[Lugar actual 1]

Se realizó la detección sobre una válvula enterrada hace unos 15 años a lo largo de la ruta de tubería principal de distribución. Cuando se realiza detección sobre la ruta de tubería, en principio no hay distorsión de las ondas reflejadas del radar y continúan capas uniformes, pero cuando existe un obstáculo, la forma de onda se distorsiona en ese lugar. En este caso, se supuso que existe algún objeto enterrado a unos 15m desde el tope, el punto de partida.



[Lugar actual 2]

Se realizó la detección alrededor de un establecimiento comercial con sospecha de diferencia entre el volumen facturado y el consumo real. Se suponía que sólo había una tubería de conexión domiciliar, pero la forma de onda muestra que hay distorsión de forma de onda en 2 lugares a unos 70cm de profundidad. Posiblemente se trata de una tubería de conexión domiciliar inexistente en la información anterior.

### 3) Microsector No.19 de la ciudad de Managua

Del martes 26 al viernes 29 de marzo del 2019, se realizó el trabajo en el microsector No.19 de la ciudad de Managua. A partir de esta semana, los técnicos del Departamento de ANF de ENACAL central se encarga del trabajo práctico.



### (4) Evaluación de la viabilidad

En este trabajo demostrativo, se seleccionaron no sólo lugares con conocimientos previos de las tuberías sino también lugares que no se podía excavar por no haber información a pesar de que había altas necesidades de detección desde antes, y se comprobó la viabilidad del equipo.

La detección por geolocalización muestra en imágenes las variaciones del estado subterráneo a través del procesamiento de operaciones de diferencia de tiempo de las ondas reflejadas del radar. Por esta razón, las imágenes obtenidas son diferentes cuando la capa del suelo está en condiciones uniformes o cuando la humedad y el suelo cambian de gran manera.

Algunos datos obtenidos hasta la fecha muestran claramente la imagen de la supuesta ubicación de la tubería de conexión domiciliar, otros no permiten diagnosticar claramente sólo con la imagen debido al estado de pavimentación de la capa superficial y de la tierra donde está enterrada la tubería. Para adquirir la habilidad de identificar las imágenes, es necesario acumular experiencias por cierto tiempo y adquirir el know-how incluyendo las pericias y los puntos cruciales.

ENACAL valora integralmente los resultados de estas actividades y califica este equipo como altamente efectivo, como resultado, a mediados de 2019 adquirió el equipo con fondo propio. Durante el período del Proyecto, este equipo ha sido utilizado no sólo en Managua sino en otras ciudades departamentales que están implementando las medidas contra ANF, y esto demuestra que las actividades del Proyecto han impactado grandemente a la formación de la consciencia de esfuerzo propio en ENACAL.



## Capítulo 4 Logro del Objetivo del Proyecto





## Capítulo 4 Logro del Objetivo del Proyecto

Antes de finalizar el proyecto, se cumplió el Objetivo del Proyecto como lo siguiente.

**Tabla 4.1.1 Objetivo del Proyecto y sus indicadores de logro**

Ítem	Contenido	Indicadores
Objetivo del Proyecto	Se tiene la base adecuada para implementar acciones contra ANF en la ciudad de Managua de manera planificada.	1 El Plan Básico de Reducción de ANF es aprobado por el presidente ejecutivo con el reconocimiento sobre efectos de costo-beneficio de las medidas contra la reducción de ANF.
		2 El presupuesto y el plan operativo de ENACAL incluyendo las acciones propuestas en el Plan Básico de Reducción de ANF es presentado a la Junta Directiva.
		3 Las guías y los manuales aprobados son difundidos en ENACAL.
		4 El plan de capacitación para el personal técnico de ENACAL es aprobado por el Presidente Ejecutivo.

**Tabla 4.1.2 Estado de Logro del Objetivo del Proyecto**

No.	Estado de logro	
Ind.1	El Plan Básico de Reducción de ANF es aprobado por el presidente ejecutivo con el reconocimiento sobre efectos de costo-beneficio de las medidas contra la reducción de ANF.	
	Estado	<p>Logrado</p> <p>Los siguientes informes se compartieron con las partes interesadas durante la reunión ordinaria del equipo de gestión del 31 de octubre de 2019.</p> <p>[Plan Básico de Reducción de ANF]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La versión final del Plan Básico de Reducción de ANF conjuntamente con los informes de costo beneficio de los proyectos piloto fueron revisados por la unidad de gestión del proyecto en noviembre de 2019. Con la firma del Presidente Ejecutivo en el prefacio del Plan, quedó oficialmente aprobado. Luego del cual se enviará a impresión y encuadernación para su distribución durante el Seminario Final del proyecto en el 2020.</li> <li>- El Capítulo 5 de “Reforma organizativa e institucional” se finalizó en noviembre de 2019 luego de la revisión por parte de la Dirección de Planificación.</li> <li>- El capítulo 8 “Programa de acción de corto / mediano / largo plazo” el cual describe los planes de inversión en cada una de las cuatro Delegaciones de Managua hasta el año 2035, se aprobó en la reunión de CCC celebrada el 29 de</li> </ul>

		<p>agosto de 2019.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Plan de capacitación que forma parte del capítulo 9 “Fortalecimiento de la capacidad de recursos humanos” fue aprobado por la Dirección de Planificación y el Plan de capacitación del 2020 está incluida en el POA 2020 de ENACAL.</li> </ul> <p>[Informe final del proyecto piloto]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Informe final contiene información sobre el análisis costo-beneficio de los proyectos piloto implementado en las 2 áreas, cuyos resultados se llegó a un acuerdo con el Departamento Técnico Comercial y el Departamento de ANF.</li> <li>- Este informe fue oficialmente aprobado por el Presidente Ejecutivo de ENACAL conjuntamente con el Plan Básico de Reducción de ANF, fue dado a conocer en el taller de trabajo.</li> </ul>
Ind. 2	El presupuesto y el plan operativo de ENACAL incluyendo las acciones propuestas en el Plan Básico de Reducción de ANF es presentado a la Junta Directiva.	
	Estado	<p>Logrado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El programa de acción del Plan Básico de Reducción de ANF y el programa de capacitación del 2020 forman parte del Plan Operativo Anual (POA) 2020 de ENACAL el cual contiene informaciones sobre el presupuesto necesario.</li> <li>- Aun no se ha determinado la fecha de convocación de la Junta Directiva, ENACAL comprometió entregar al equipo de expertos japoneses el registro de reunión incluido la aprobación oficial del POA y el proyecto presupuestario.</li> </ul>
Ind. 3	Las guías y los manuales aprobados son difundidos en ENACAL.	
	Estado	<p>Logrado</p> <p>Se elaboraron las siguientes guías y manuales:</p> <p>[Guía de especificaciones técnicas sobre la instalación de conexiones domiciliarias]</p> <p>[Manual Práctico de Reducción de ANF]</p> <p>Ambos fueron difundidos durante el taller del 5 de diciembre de 2019. Los mismos fueron impresos y distribuidos dentro de ENACAL en el Seminario Final del 7 de febrero de 2020.</p>
Ind. 4	El Plan de capacitación para el personal técnico de ENACAL es aprobado por el Presidente Ejecutivo.	
	Estado	<p>Logrado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Este indicador se logró conjuntamente con los indicadores 1 y 2 ya que el Plan de capacitación para el personal técnico de ENACAL forma parte del Plan Básico de Reducción de ANF.</li> <li>- El plan de capacitación equivale al manual de planificación de planes de capacitación después del 2021. El plan de capacitación para 2020 forma parte del POA 2020 que fue presentado por la Dirección de Planificación a la Junta Directiva para su aprobación antes de marzo 2020.</li> </ul>

## Capítulo 5 Recomendaciones para el logro del Objetivo Superior



## Capítulo 5 Recomendaciones para el logro del Objetivo Superior

En la evaluación final conjunta realizada entre el 3 y el 17 de diciembre del 2019, se señalaron las siguientes perspectivas para lograr el Objetivo Superior.

**Tabla 5.1.1 Objetivo Superior y sus indicadores**

Ítem	Contenido	Indicadores
Objetivo Superior	Las actividades de reducción de agua no facturada (ANF) en la ciudad de Managua se ejecutan de manera planificada.	1 El desarrollo de las instalaciones relacionadas con la reducción de ANF se implementa de acuerdo con el plan básico de reducción de ANF.
		2 La reforma organizativa e institucional de ENACAL se hace de acuerdo con el plan básico de acciones contra ANF elaborado por el Proyecto.
		3 El fortalecimiento de la capacidad del personal de ENACAL se lleva a cabo de acuerdo con el plan de capacitación.

En este proyecto, se ha realizado capacitación para la reducción de ANF a nivel de microsector. Este conocimiento adquirido está siendo replicado en la ciudad de Granada donde KfW proporcionó materiales y equipos, pero no estaban siendo adecuadamente utilizados por falta de conocimiento del personal de ENACAL. Actualmente, el personal del Departamento de ANF Física capacitado por el presente Proyecto se encuentra trabajando a largo plazo en esta ciudad realizando capacitaciones a los técnicos de la ciudad de Granada para la sectorización de la red de distribución y las actividades de ANF.

De la misma manera se ha confirmado que los logros del presente Proyecto están difundidos ampliamente fuera de Managua, ya que se están llevando a cabo actividades de reducción de ANF en otras cinco ciudades realizando orientación técnica por el personal del Departamento de ANF Física según sea necesario.

Se espera que, con las capacitaciones y experiencias adquiridas a través del proyecto, ENACAL logre replicar efectivamente las actividades en proyectos actuales y en el futuro.

El Plan Básico de Reducción de ANF propone la descentralización de la ciudad de Managua bajo el concepto de macrosectorización para la gestión de ANF mediante el establecimiento de cuatro Delegaciones (Altamira, Portezuelo, La Sabana, Asososca), de las cuales ya se aseguraron los fondos necesarios para la macro y micro sectorización de Altamira mediante fondos del BID y la UE mientras que la Delegación de Asososca recibe asistencia técnica de la GIZ desde el 2019. La reducción de ANF se sigue posicionando como una de las prioridades de ENACAL dentro de su nuevo PEDI 2020-2025 por lo que se espera que los esfuerzos de reducción de ANF se sigan implementando de manera sistemática.

Por lo tanto, si el apoyo del BID / UE se implementa según lo planeado, se podrán observar progresos hacia el logro del Objetivo Superior.

**Tabla 5.1.2 Recomendaciones para el logro del Objetivo Superior**

No.	Resultados de evaluación
Ind.1	El desarrollo de las instalaciones relacionadas con la reducción de ANF se implementa de acuerdo con el Plan Básico de Reducción de ANF.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nuevo PEDI 2020-2025 se encuentra en proceso de elaboración con el apoyo de la GIZ. En la misma, el ANF sigue como primera prioridad de ENACAL por lo que existe la perspectiva de que continúen los esfuerzos para realizar las actividades de reducción de ANF.</li> <li>• Según el Capítulo 8 “Programa de acción de corto / mediano / largo plazo” del Plan Básico de Reducción de ANF hasta el año 2023 (tres años luego del cierre del proyecto), es necesario el desarrollo de las instalaciones relacionadas con la reducción de ANF de las Delegaciones de Altamira y Asososca.</li> <li>• La financiación para el desarrollo de las instalaciones relacionadas con la reducción de ANF, que es la mayor preocupación para la implementación de las actividades conformes al Plan Básico de Reducción de ANF ya ha sido asegurada mediante financiamiento del BID (10 millones de USD, proyecto Ni-L1145) y la Unión Europea (9,5 millones de EUR) para la Delegación de Altamira. De ellos, el BID apoya desde el 2018 hasta el 2023 con la macrosectorización de la Delegación de Altamira. La Unión Europea (UE) a través de AECID/ENACAL apoyará la microsectorización y sustitución de tuberías de distribución de agua. El convenio delegatario entre ENACAL y AECID/UE para decidir el contenido del proyecto, ya está aprobado y solo falta la firma del convenio. La fecha oficial de inicio del presente apoyo será el 1ro. de mayo del 2020.</li> <li>• El desarrollo de las instalaciones relacionados con la reducción de ANF en la Delegación de Altamira con el financiamiento del BID y la UE se implementarán de acuerdo con el Plan Básico de Reducción de ANF .</li> <li>• Aunque los fondos para el desarrollo de instalaciones relacionadas con la reducción de ANF en la Delegación de Asososca aún no han sido aseguradas, Asososca está recibiendo asistencia técnica de la GIZ desde abril de 2019 en reforma organizacional e institucional, gestiones de cobranza, SIGIL, catastro georreferenciado, etc.</li> </ul>
Ind. 2	La reforma organizativa e institucional de ENACAL se hace de acuerdo con el plan básico de acciones contra ANF elaborado por el Proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La reforma organizativa e institucional de ENACAL Central y Delegaciones departamentales, establecida en el Capítulo 5 del Plan Básico de Reducción de ANF se está implementando parcialmente durante el Proyecto.</li> <li>• A nivel de ENACAL Central, las medidas de ANF estaban dispersas en el Departamento de ANF, Gerencia Comercial y Gerencia de Operaciones. Para mejorar esta situación se vio la necesidad de contar con una Sección de gestión única con fuerte poder y capacidad de responder de manera ágil y transversal entre las diferentes secciones para lograr la meta común de reducción de ANF. Para ello se estableció bajo el mando del “Gerente Coordinador de Áreas Técnicas”, en marzo 2019, el “Departamento de ANF Comercial” y</li> </ul>

No.	Resultados de evaluación
	<p>el “Departamento de Catastro Nacional” que conforman el “Comité de ANF” junto con el “Departamento de ANF Física” ya existente. Ahora en adelante serán desarrolladas las operaciones institucionales incluyendo la supervisión entre la sede central y las Delegaciones, la creación de un mecanismo de reporte, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A nivel de las Delegaciones de Managua, se sugiere el cambio de rango de “Sucursal” en donde se realizan principalmente cobranzas de las tarifas de aguas a nivel de “Delegaciones” quienes se encargarán de realizar las actividades diarias de reducción de ANF en áreas bajo su jurisdicción. En cada una de las Delegaciones se sugiere el nombramiento de un “Delegado” bajo el cual se nombra al “Jefe de Sector Técnico”, “Jefe de Sector de Catastro” y “Jefe de Sector Comercial” quienes conforman el “Equipo de acción para la reducción de ANF a nivel de Delegación”</li> <li>• Actualmente solo se ha nombrado a la Delegada de Altamira.</li> <li>• Mediante el Proyecto Ni-L1145 que inició en el 2018, se apoya el fortalecimiento de la Delegación de Altamira incluyendo su reforma organizativa e institucional. Con el apoyo de la GIZ iniciada en abril de 2019, se está realizando una asistencia técnica a la Delegación de Asososca la cual incluye el fortalecimiento institucional.</li> <li>• Una vez que estén establecidos los “Equipos de acción para la reducción de ANF a nivel de Delegación”, los mismos deben reportar sus resultados al “Comité de ANF” de ENACAL Central quien debe realizar la supervisión entre la sede central y las Delegaciones, la creación de un mecanismo de reporte, etc. y buscar el incentivo en la reducción de ANF para la sostenibilidad de las actividades de ANF.</li> </ul>
Ind. 3	El fortalecimiento de la capacidad del personal de ENACAL se lleva a cabo de acuerdo con el Plan de capacitación.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacitación anual interna 2020 sobre las medidas de reducción de ANF para el personal de ENACAL fue elaborada en base al Plan de capacitación utilizando los fondos destinados para otras capacitaciones (liderazgo, computación, inglés, etc.) para la implementación de las mismas.</li> <li>• A partir del 2021, se presupuestará dentro del POA como parte de los gastos corrientes de ENACAL.</li> <li>• Adicionalmente, mediante financiamiento del BID, está en proceso de planificación la construcción de un centro de capacitación para ENACAL en la Delegación de Altamira.</li> <li>• Por otro lado, hasta la fecha, el Departamento de Capacitación no ha trabajado con la creación de sistema organizacional debido a la vacancia del cargo de Jefe de Departamento de Capacitación desde el 2018. Las funciones dentro de las actividades del proyecto fueron subsanadas temporalmente mediante la participación del Director de Planificación en la elaboración del plan anual de capacitación y otros, sin embargo, quedan pendientes la implementación de las capacitaciones en el 2020 según el plan y la elaboración de los planes para el 2021, lo que requiere el pronto nombramiento del Jefe del Departamento de Capacitación, así como su reforma institucional y organizativa en la brevedad posible.</li> </ul>

