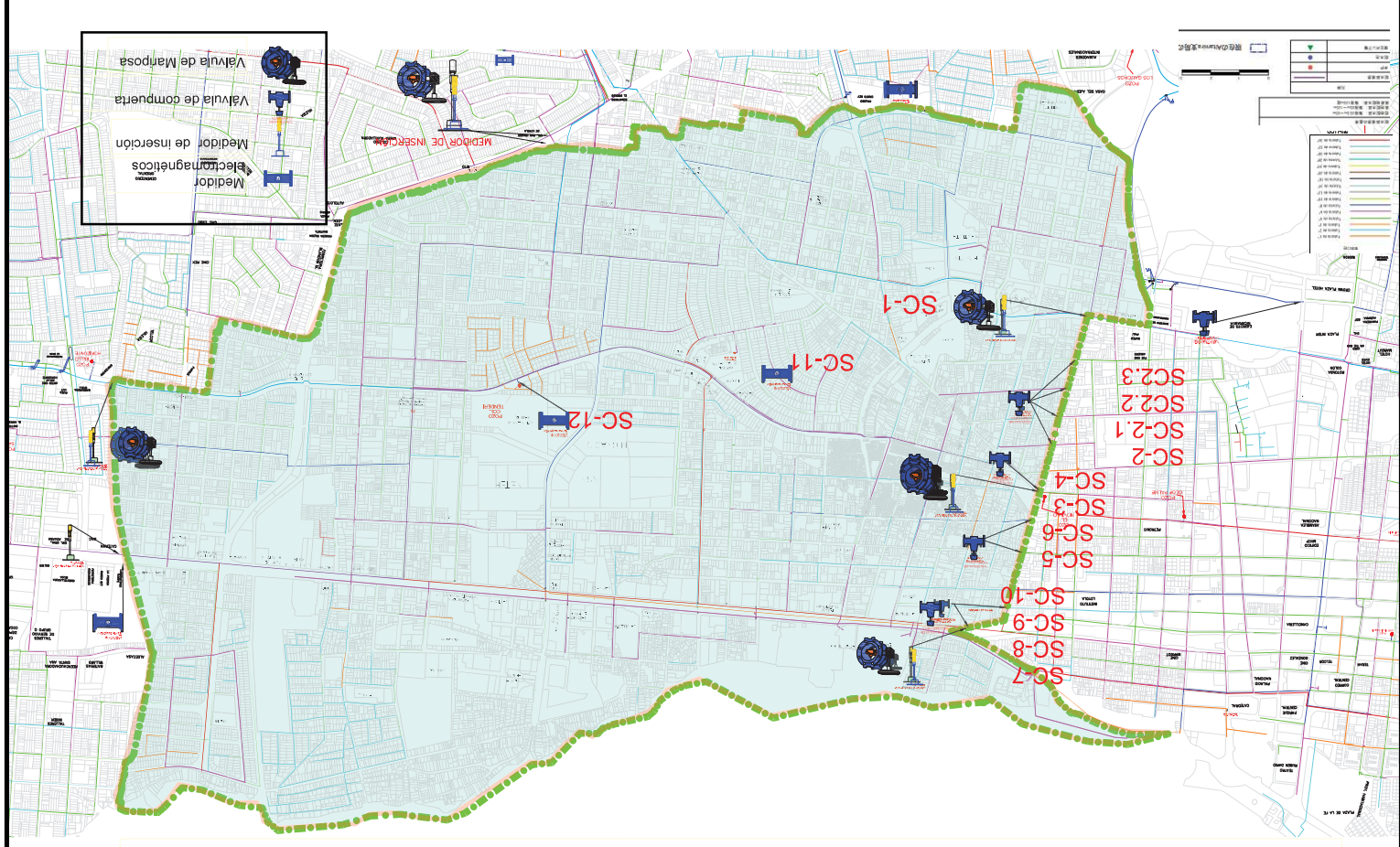


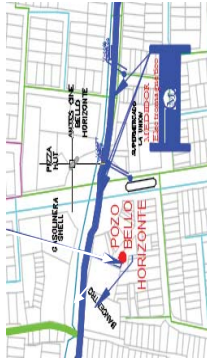
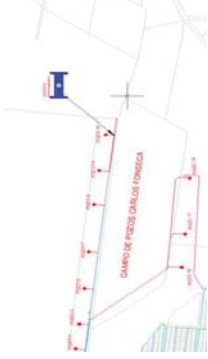
Ubicación de medidores y Válvulas

Plano de ubicación de Medidores y válvulas para aislamiento y control del macro sector Carlos Fonseca



Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de Agua No Facturada en la Ciudad de Managua

Propuesta de colocación de válvulas y Medidores Macro sector Carlos Fonseca Amador			
N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
SG-11	Tubería de 2" en la entrada de la terminal de buses interdepartamentales del mercado Mayoreo		Se necesita colocar un medidor de Ø 2" para cuantificar el agua que migra del macrosector las Mercedes hacia el macro sector Sabanagrande.
VA-1	Pollo Estrella 5 cuadras al Sur línea de Ø 3"		Colocar válvula de separación de Ø3", para garantizar el aislamiento entre el macrosector de Villa Austria y Macro Carlos Fonseca Amador.
VA-2	Costado Este de SIEMENS		Colocar medidor de Ø 6" para cuantificar el caudal que ingresa del Carlos Fonseca Amador al macro sector Villa Austria
VA-3	Paso a Desnivel Carretera a Norte 4 cuadras al Sur		Colocar válvula de Ø 4" para aislar el macrosector de Carlos Fonseca Amador con el macro sector de Villa Austria.

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
VA-4 VA-5	Bello Horizonte Iglesia Pío X: ½ cuadra al Oeste Iglesia Pío X 250 al Oeste		1.Colocar un medidor electromagnético de Ø 4" que permita cuantificar el agua que se transfiere del macro Sector Villa Austria a Macrosector Carlos Fonseca Amador 2.Colocar un medidor electromagnético de Ø 4" que permita cuantificar el agua que se transfiere del macro Sector Las Mercedes al Macro Sector Villa Austria.
VA-6 VA-7 VA-8	Rotonda Bello Horizonte 50 metros al Norte		1.- Colocar medidor electromagnético de Ø4" sobre línea que abastece al sector de macrosector las Mercedes en la rotonda Bello Horizonte dirección norte - sur. 2.- Colocar medidor electromagnético de Ø2" sobre línea que abastece al sector de macrosector las Mercedes. en la rotonda Bello Horizonte dirección norte - sur. 3.Colocar medidor electromagnético en tubería de Ø 4" en la entrada de donde fue el cine de bello horizonte
CFA-1	Pozo N° 15 de campo de Pozos Carlos Fonseca		El Pozo número 15 del campo de pozo Carlos Fonseca tiene instalada una tubería que alimenta el residencial Ciudad Belén se deberá colocar en esta tubería un medidor electromagnético de Ø 6"
CFA-2	Pozo de la UNA		Este pozo drena directamente a la red se debe de colocar un medidor electromagnético Ø 10" para cuantificar el caudal que se aporta.

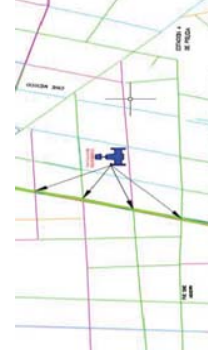
N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
CFA-3 CFA-4	Pozos las Delicias		Este pozo se encuentra dentro del residencial Las delicias el pozo abastece a la residencial y también aporta caudal al a red se debe de colocar: 1.Medidor electromagnético en la sarta del pozo Ø 8" 2.Medidor electromagnético en la tubería de derivación hacia las Delicias Ø 6".
CFA-5 CFA-6	Plantel de Cloración de campo de pozo Carlos Fonseca.		1.Colocar medidor de inserción en tubería Ø32 proveniente de campo de pozo Carlos Fonseca. 2.Colocar medidor de inserción en tubería de Ø 20" que va hacia el sector de la carretera Norte.
CFA-7	Pozo N°9		1.Colocar medidor electromagnético de Ø 6" en la sarta de pozo para cuantificar el caudal que se aporta directamente a la red.
CFA-8	Pozo Rafaela Herrera		Se debe de colocar medidor electromagnético de Ø 6" para cuantificar el caudal que este pozo aporta directamente a la red.

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
CFA-9	Pozo Santa Rosa		Se debe de colocar un medidor de inserción en sarta de pozo la cual tiene un Ø 10" para cuantificar el volumen de agua que este aporta la red
CFA-10	Pozo de Bello Horizonte		El Pozo de Bello Horizonte aporta su agua directamente a la red se necesita colocar un medidor electromagnético de Ø 8" para cuantificar el caudal.
CFA-11	Rotonda de Bello Horizonte 1 cuadra al Este		En este sitio se pasa la línea de Ø 24 "que sale del Macrosector Carlos Fonseca Amador hacia el macro sector de San Cristóbal es necesario colocar un medidor de inserción
CFA-12	Carretera Norte a Frente Laboratorios Ralpe		Se debe de colocar un medidor de inserción y una válvula de mariposa sobre la línea de conducción de Ø 16" para medir el caudal del agua que ingresa de Macro Sector Las Mercedes a Macrosector San Cristóbal

Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de Agua No Facturada en la Ciudad de Managua

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
CFA-13	Carretera Norte a Frente Laboratorios Raripe		Se debe de colocar un ultrasonico sobre la línea de conducción de Ø 4" para medir el caudal del agua que ingresa de Macro Sector San Cristóbal hacia las mercedes a Macrosector
CFA-14 CFA-15	Pozo Portezuelo N° 1 Pozo Portezuelo N° 2		Los Pozo de portezuelo aportan su agua directamente a la red se necesita colocar un medidor electromagnético de Ø 8" en cada pozo para cuantificar el caudal.
CFA-16	Pozo Villa Fraternidad		Los Pozo Villa Fraternidad aporta su agua directamente a la red se necesita colocar un medidor electromagnético de Ø 6" en cada pozo para cuantificar el caudal.

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
CFA-13	Carretera Norte a Frente Laboratorios Raripe		Se debe de colocar un ultrasonico sobre la línea de conducción de Ø 4" para medir el caudal del agua que ingresa de Macro Sector San Cristóbal hacia las mercedes a Macrosector Nota: Este accesorio ya fue cuantificado en la lista de materiales del MS Las Mercedes.
CFA-12	Carretera Norte a Frente Laboratorios Raripe		Se debe de colocar un medidor de inserción y una válvula de mariposa sobre la línea de conducción de Ø 16" para medir el caudal del agua que ingresa de Macro Sector Las Mercedes a Macrosector San Cristóbal. Nota: Este accesorio ya fue cuantificado en la lista de materiales del MS Las Mercedes.
VA-9	Semáforos del Colonial 1 cuadra la Oeste		1-Colocar un medidor de inserción y una válvula de mariposa en la línea de Ø 24" Frente a Bampiro de Bello Horizonte Nota: Este accesorio ya fue cuantificado en la lista de materiales del MS Villa Austria
VA-10	Semáforos del Colonial 1 cuadra la Oeste		1-Colocar un medidor de Ø 4" en que ingresa agua del sector de macro Sector las mercedes a macro Sector Villa Austria Nota: Este accesorio ya fue cuantificado en la lista de materiales del MS Villa Austria

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
VA-11	Semáforos de la Reynaga 2 cuadras al Oeste		Colocar Medidor Electromagnético Ø 4" para cuantificar el agua que sale del Macro Sector Villa Austria hacia el Macro Sector San Cristóbal. Nota: Este accesorio ya fue cuantificado en la lista de materiales del MS Villa Austria
A-3	Límite entre Bo y Dimitrov y Francisco Mesa		Instalar macro medidor en línea que viene del pozo Dimitrov y se conecta con línea de 4" que alimenta al B° Francisco Mesa. Nota: Este accesorio ya fue cuantificado en la lista de materiales del MS Villa Austria
SC-1	Semáforos del Redentor 1 cuadra al este.		1.- Se debe de colocar un medidor de inserción y una válvula de mariposa en la línea de Ø 24 "que viene de Asoscosca y alimenta el macrosector San Cristóbal
SC-2 SC-2.1 SC-2.2 SC-2.3	Semáforos del Redentor 1 cuadra al este, 1 cuadra al Norte.		Colocar 2 válvula de sobre línea de Ø 6" Y 2 Válvulas sobre líneas de Ø 4" para dividir el macrosector San Cristóbal y macrosector Asoscosca baja

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
SC-3	De pozo del Novillo 1 cuadra la Este		Colocar una válvula de sobre línea de Ø 4" para separación de macrosector San Cristóbal y macrosector Asoscosca baja
SC-4	Del pozo del novillo 1 Cuadra al Este,		Se debe de colocar un medidor de inserción y una Válvula de mariposa sobre línea de Ø 16" para monitorear y controlar la división entre el macrosector de San Cristóbal y Asoscosca baja.
SC-5	Del pozo del novillo 1 Cuadra al este, 1 cuadra al norte		Colocar Válvula de compuerta sobre línea de Ø 8" para garantizar aislamiento macrosector de San Cristóbal y Asoscosca baja
SC-6	Del pozo del novillo 1 Cuadra al este, 2 cuadra al norte		Colocar Válvula de compuerta sobre línea de Ø 4" para garantizar aislamiento macrosector de San Cristóbal y Asoscosca baja

N°	Ubicación	Fotos	Observaciones
SC-7 SC-8	1. Dupla Norte del Colegio Loyola 2 cuadra al este. 2. Dupla Norte del Colegio Loyola cuadra al este y 2 cuadras al lago		Se debe de colocar 2 válvulas de compuertas de Ø 2" para garantizar un aislamiento entre el macrosector de San Cristóbal y Asososca baja
SC-9 SC-10	Dupla Norte ENABAS 1 cuadra al oeste		1. En este sitio se debe colocar un medidor de inserción Ø 12" para monitorear el caudal que pasa del macrosector Carlos Fonseca al macrosector Asososca bajo además se debe colocar una válvula de mariposa. 2. Colocar Válvula de 4" para límite entre el Macro Sector Carlos Fonseca y Asososca baja.
SC-11	Pozo de Ciudad Jardín		Colocar medidor electromagnético Ø 150 en la sarta de pozo para cuantificar el caudal que se descarga directo a la red.
SC-12	Pozo de la Tenderi		Colocar medidor ultrasónico de Ø 6" en la sarta de pozo para cuantificar el caudal que se descarga directo a la red.

Anexo 5

**PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTION DE
AGUA NO FACTURADA EN LA CIUDAD DE MANAGUA**

**PROPUESTA DE MACROSECTORES
QUE CONFORMAN LA DELEGACIÓN**

LA SABANA



Agosto de 2019

CTI Engineering International Co., Ltd.

Nihon Suido Consultants Co., Ltd.

Contenido

Capítulo 1. Introducción	1
Capítulo 2. Antecedentes	2
2.1 Concepto de macrosectorización	2
2.2 Objetivo de estudio y propuesta	2
Capítulo 3. Situación actual del área comercial de La Sabana	4
3.1 Macrosectores existentes	4
3.2 Concepto de descentralización	7
Capítulo 4. Propuesta para la mejor gestión de la delegación La Sabana	8
4.1 Gestión de ANF por la delegación descentralizada	8
4.2 Proceso para la gestión precisa de ANF	9
4.3 Propuesta de delimitación del área de gestión comercial de La Sabana	10
4.4 Información de las fuentes de agua que conforman la delegación La Sabana ..	11
4.5 Instalaciones y materiales mínimos necesarios para tener condición de control de ANF	12
4.5.1 Macrosector Sabana Grande	12
4.5.2 Macrosector Villa Austria	13
4.6 Costo aproximado de inversión necesaria	14
4.6.1 Macrosector Sabana Grande	15
4.6.2 Macrosector Villa Austria	16
Capítulo 5. Mejora de los servicios de abastecimiento de agua	17
5.1 Establecimiento de las condiciones para cálculos hidráulicos	17
5.2 Descripción general y resultados del análisis hidráulico	20
5.2.1 Macrosector Villa Austria	20
5.2.2 Macrosector Sabana Grande	25
Capítulo 6. Operación del agua y plan de monitoreo	30
6.1 Operación del agua	30
6.2 Rubros de monitoreo	30
6.3 Plan de monitoreo	31

Capítulo 7. Plan de Inversión para el futuro 37

Capítulo 8. Conclusiones 41

Capítulo 1. Introducción

En este documento se encontrará una descripción de las actividades realizadas, por parte del Proyecto de fortalecimiento de la capacidad de gestión de agua no facturada en la ciudad de Managua como una parte del resultado esperado número 1, "Fortalecimiento de la capacidad de ENACAL para la elaboración de un plan de reducción de ANF.

Para obtener un empoderamiento con referencia al conocimiento de operación actual del sistema de Agua Potable en la ciudad de Managua, se ha realizado numerosas visitas de campo a fin de;

- Sistematizar la información de funcionamiento actual del Sistema de Agua Potable en la ciudad de Managua.
- Conocer los caudales y presiones de las principales fuentes que conforman el sistema de agua potable de Managua.
- Conocer los horarios de trabajo y horarios de servicio de abastecimiento de agua.
- Identificar el estado actual, las fortalezas y debilidades de las distintas estaciones de bombeo.
- Conocer el almacenamiento de agua, así como los límites de influencia de cada pozo, etc.

El avance y la recopilación de toda la información ha sido el resultado del apoyo incondicional por parte de las autoridades de ENACAL, teniendo acceso por parte de la Gerencia de Operaciones a la cartografía digital de la Red de AP y a los registros de producción de todas la fuentes, por parte de la Gerencia Comercial se obtenido toda la información relacionada con la cantidad de usuarios, los datos de consumos facturados por usuario, así como una caracterización de las zonas, rutas y cuentas comerciales basadas en microsectores comerciales, la caracterización de las cuatro áreas comerciales que conforman las red comercial de ENACAL.

Un elemento fundamental en la ejecución de las actividades ha sido el apoyo con el recurso humano y técnico proporcionado por el Departamento de ANF con quien se ha trabajado de manera conjunta y articulada.

Capítulo 2. Antecedentes

2.1 Concepto de macrosectorización

En la gestión de ANF por delegación, se requiere medir el caudal de todas las entradas de agua y las salidas hacia otros macrosectores adyacentes, identificando el índice de ANF por macrosector que se ubica en el área de gestión comercial. Además de eso, se requiere aclarar la distribución de ANF de cada una de las distintas zonas de cada delegación dentro de la ciudad de Managua.

A continuación, se indica el perfil del método de la gestión por macrosector;

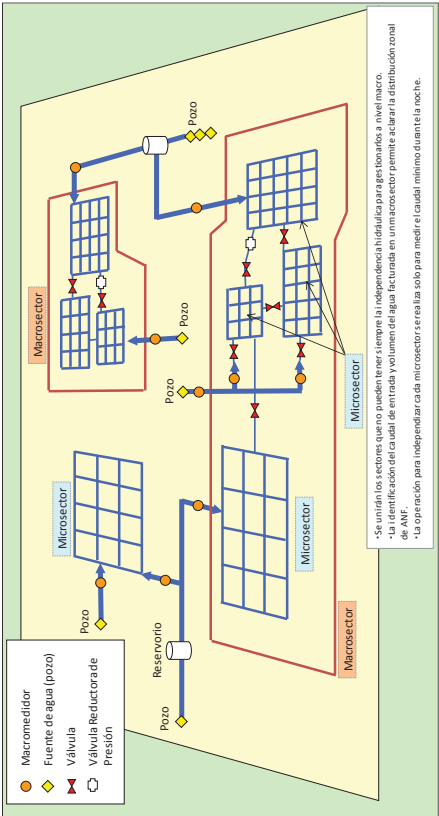


Figura 2.1 Perfil de la gestión de ANF a nivel de macrosectores

2.2 Objetivo de estudio y propuesta

En ENACAL, se tiene planeado definir el área de la Delegación La Sabana que se encuentra ubicada en la zona centro -este de la ciudad de Managua, pretende convertirla en una zona de administración comercial descentralizada, 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.

El presente informe se ha preparado con el fin de mostrar una propuesta sobre delimitación ideal de la futura delegación La Sabana y los ítems de inversión necesaria para la mejor gestión de ANF de dicha delegación.

Con el objeto de llevar adelante en forma eficaz y efectiva las medidas contra Agua No

Facturada en la ciudad de Managua, es indispensable tener conocimiento no sólo del índice general de ANF a nivel de toda la ciudad, sino también del índice de ANF y la situación de las fugas por cada macrosector 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 el ANF en corto tiempo y en forma eficaz.

Capítulo 3. Situación actual del área comercial de La Sabana

3.1 Macrosectores existentes

En el Plan Maestro del suministro de agua formulado en el año 2005 bajo la asistencia técnica de la JICA, se propusieron planes de distribución de agua como macrosectores que se menciona a continuación;

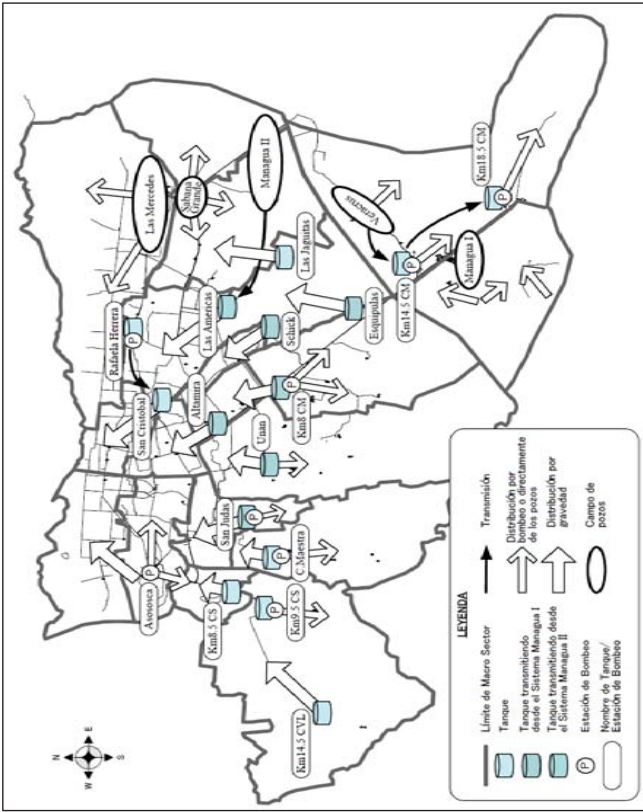


Figura 3.1 Sistema de distribución de agua propuesto en el Plan Maestro (año 2005)

Sin embargo, la operación actual del servicio de agua no se realiza en base a dicho concepto del Plan Maestro debido a las condiciones inesperadas de la demanda, por lo que actualmente existen 12 macrosectores como se muestra a continuación;

Tabla 3.1 Cantidad de conexiones y volumen de facturación por macrosectores

MacroSector	Cantidad de conexiones	Volumen de facturación mensual (m³/mes)	Volumen de facturación diaria (m³/día)	Volumen de facturación mensual por usuario (m³/mes/conex)	Conexiones que usan más de 30 m³/mes		Conexiones que usan más de 100 m³/mes	
					(Casos)	(%)	(Casos)	(%)
Carlos Fonseca Amador (MS1)	34,092	1,085,007	35,002	31.8	7,187	21.1%	526	1.5%
San Cristóbal (MS2)	19,957	577,560	18,631	28.9	4,987	25.0%	341	1.7%
Asosocsa baja (MS3)	21,021	573,998	18,516	27.3	4,712	22.4%	316	1.5%
Asosocsa alta (MS4)	16,920	584,953	18,869	34.6	3,883	22.9%	406	2.4%
La Sabana (MS5)	23,044	830,417	26,788	36.0	5,727	24.9%	714	3.1%
Villa Austria (MS6)	23,679	693,684	22,377	29.3	7,618	32.2%	322	1.4%
R. Shick (MS7)	20,022	545,575	17,599	27.2	4,651	23.2%	242	1.2%
Sabana Grande (MS8)	21,902	566,782	18,283	25.9	4,754	21.7%	214	1.0%
Km8 C. Masaya (MS9)	29,992	738,781	23,832	24.6	5,882	20.2%	584	2.0%
UNAN (MS10)	4,134	179,872	5,802	43.5	1,273	30.8%	197	4.8%
San Judas (MS11)	19,215	458,597	14,793	23.9	3,415	17.8%	171	0.9%
Asosocsa alta superior (MS12)	11,870	375,486	12,112	31.6	2,921	24.6%	369	3.1%
Total	245,848				57,010		4,402	

Fuente: Gerencia Comercial (febrero de 2019)

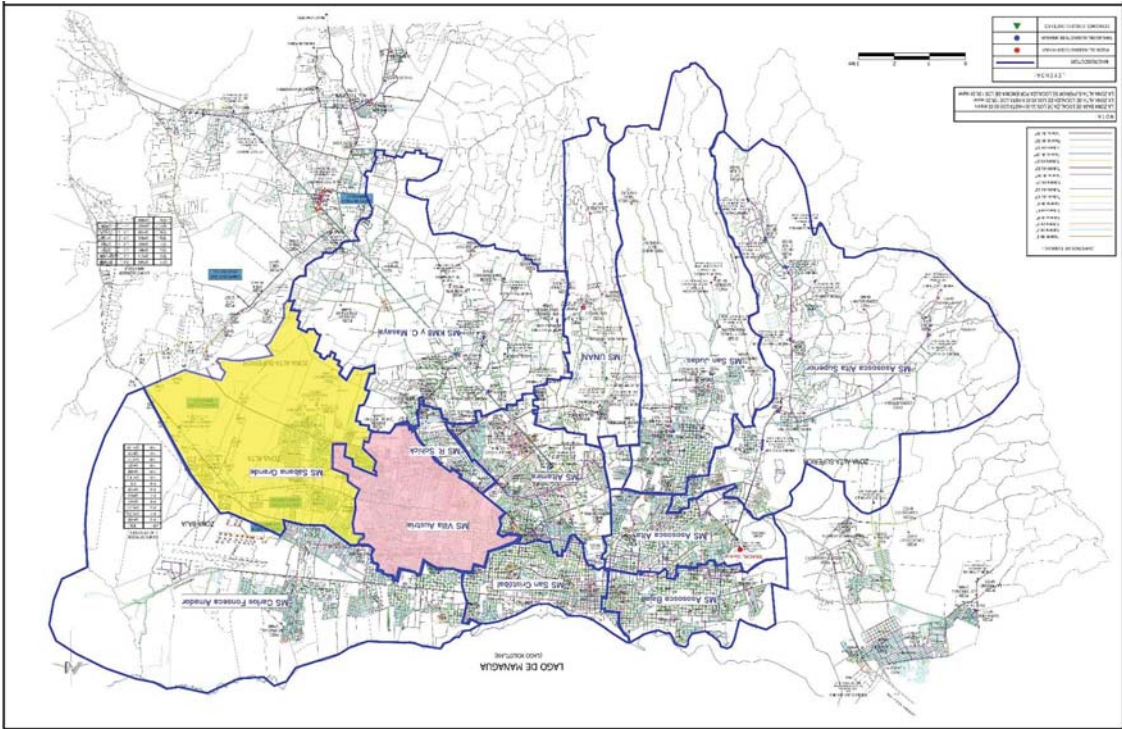


Figura 3.2 Perfil general de macrosectores existentes

3.2 Concepto de descentralización

Hasta la actualidad en ENACAL, la información de los usuarios esta ordenada en base a las 12 zonas presentadas anteriormente, pero se tiene la intención de revisar la división de área comercial modificando la clasificación de catastro de usuarios junto con la ruta de lectura, integrándolos en las siguientes 4 delegaciones.

Tabla 3.2 Zonas de gestión comercial

No	Delegación proyectada	Ubicación	Observación
1	Asoscosca	Oeste de la ciudad de Managua	Principalmente la zona de distribución de agua del sistema de Asoscosca
2	Portezuelo	De norte a este de la ciudad de Managua	Principalmente la zona de distribución de agua del sistema de Carlos Fonseca Amador.
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

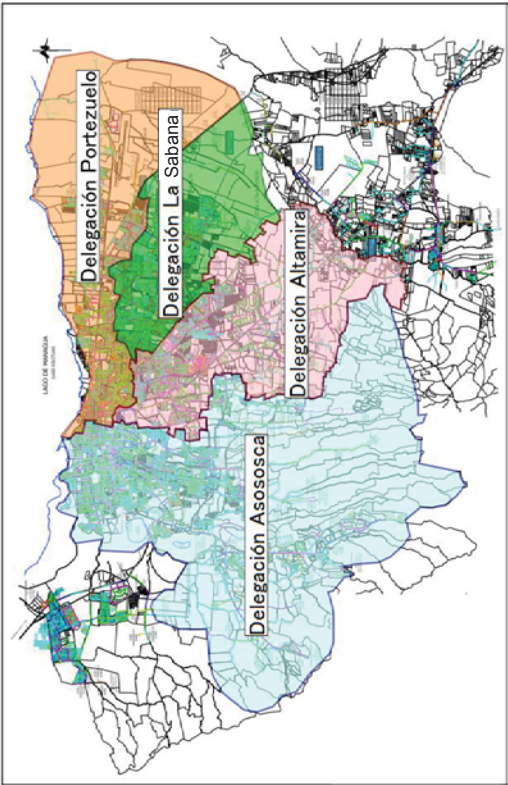


Figura 3.3 Alcance del área de gestión comercial

Capítulo 4. Propuesta para la mejor gestión de la delegación La Sabana

4.1 Gestión de ANF por la delegación descentralizada

Se ha tomado como referencia el proyecto (NI-L1145) iniciado por el BID en el año 2018, y se pretende replicar las actividades ejecutadas en las demás delegaciones proyectadas.

- Mejora en el aspecto del software.

Reforma orgánica y establecimiento de sistemas de gestión para la descentralización independiente de la Delegación de La Sabana.

- Mejora en el aspecto del hardware

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

En el proyecto de cooperación técnica de la JICA, se analizó la necesidad de construir un sistema de gestión de ANF a nivel de cada delegación hacia el futuro, y se propuso un conjunto de medidas de mejora de la red de distribución con miras a definir el límite del macrosector de La Sabana.

Una vez transferidas exitosamente las facultades a la delegación de Altamira, se recomienda tomar las mismas medidas también en las zonas de jurisdicción de otras delegaciones restantes. De esta manera, se podrán tomar las medidas necesarias priorizando los sectores vulnerables (por fugas de agua) y de alta tasa de ANF de entre múltiples macrosectores. Es posible también aplicar las tecnologías probadas en las áreas piloto del Proyecto de cooperación de JICA, identificando las zonas densamente pobladas y que presentan alta tasa de ANF.

4.2 Proceso para la gestión precisa de ANF

Por parte de JICA proyecto ProGestión se ha realizado un estudio para formular una propuesta del límite más adecuado desde el punto de vista hidráulico.

A través del estudio de 2018, se ha tenido conocimiento de que el límite de la zona comercial de la delegación de La Sabana (ámbito de clientes objeto de facturación) y el límite del macrosector existente no coinciden. Para que la delegación de La Sabana puede gestionar correctamente ANF, es necesario hacer coincidir las zonas de distribución del agua con las condiciones hidráulicas de la zona comercial.

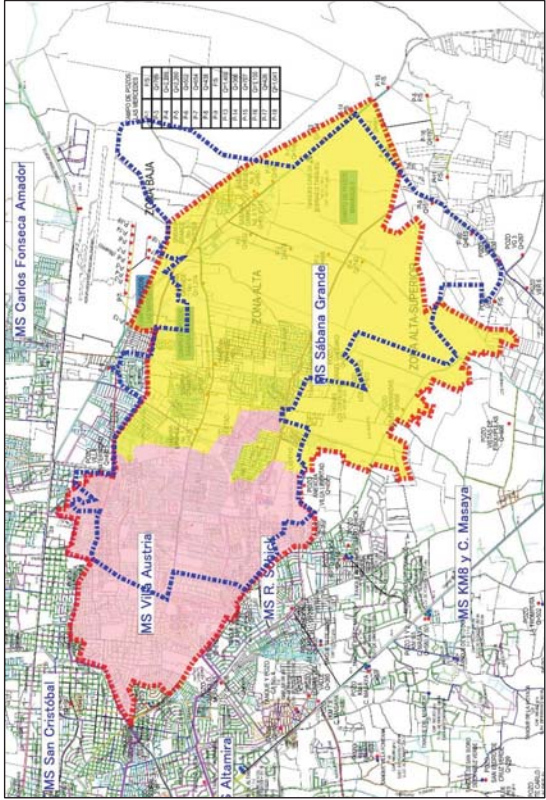
Para el cumplimiento de este objetivo, se aclaró la situación actual e informaciones de la red de distribución de agua existente y después de investigar los puntos de conexión entre los macrosectores actuales, se examinaron las válvulas, su ubicación y la cantidad de cajas de medición indispensables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

Se ha comprobado que los procesos abajo mencionados deben ser llevados a cabo para la gestión de ANF en la delegación de La Sabana:

- Hacer coincidir el área de la zona comercial con los límites del macrosector existente de la delegación de La Sabana.
- Controlar correctamente el volumen de agua en movimiento entre los numerosos macrosectores de la jurisdicción de la delegación de La Sabana.
- Renovar los datos de control de clientes de la zona comercial de la delegación de La Sabana.
- Medir correctamente el volumen de distribución de agua y el volumen de agua facturada dentro de la zona comercial de La Sabana.

4.3 Propuesta de delimitación del área de gestión comercial de La Sabana

A continuación, se muestra una propuesta para la delimitación del área de gestión comercial, considerando las áreas de distribución de cada macrosector y su condición hidráulica.



Área de gestión comercial La Sabana (Actual)
Área de gestión comercial La Sabana (Plan)

Figura 4.1 Delimitación ideal del área de gestión comercial La Sabana

4.4 Información de las fuentes de agua que conforman la delegación La Sabana
Tabla 4.1 Listado de fuentes de agua

Delegación La Sabana						
Fuentes que conforman los Macrosectores						
Macro Sector	No.	Código	Pozo			Otras Fuentes ***
			Sin conexión SCADA	Con conexión SCADA		
Villa Austria	1	MAN0053	Villa Libertad			Managua II (Del pozo N°1 -16)
	2	MAN0060	Laureano Marfena			
	3	MAN0028	MAN0064		Hospital del niño	
	4	MAN0062	14 de Septiembre			
	5	MAN0061	La Nicarao			
	6	MAN0046	Valencia			
	7	MAN0050	Villa Venezuela			
	8	MAN0022	Buenos Aires			
	9	MAN0128	30 De Mayo			
	10	MAN0044	Jica N°1 (Villa Austria)			
	11	MAN0045		Jica N°2 (Villa Austria)		
	12		Excedente Pozo Villa Miliagro			
Sabana Grande	13	MAN0036	Derivación Pozo 7 de Managua Dos			Sabana Grande N° 8 (Filial)
	1	MAN0026	Sabana Grande N° 1			
	2	MAN0027	Sabana Grande N° 2			
	3	MAN0028	Sabana Grande N° 4			
	4	MAN0029	Sabana Grande N° 5			
	5	MAN0030				
	6	MAN0047	Israel Galeano			
	7	MAN0048	Los Corteses			
	8	MAN0054	Arexco Villa Libertad			
	9	MAN0049	Las Enramadas N° 01			
	10	MAN0160	Las Enramadas N° 02			
	11	MAN0161	Las Enramadas N° 03			
	12	MAN0153	La Merced (Coto de Angeles)			

*** Otras fuentes = Grupo o campo de pozos, fuentes de agua superficiales como Ascosca.

4.5 Instalaciones y materiales mínimos necesarios para tener condición de control de ANF

4.5.1 Macrosector Sabana Grande

Tabla 4.2 Listado de instalaciones y materiales en MS Sabana Grande.

Ubicación	Ubicación	Valvulas de compuerta																Valvulas de Marietas				Electromagnético				Medición				Unidad Oportuna (UO)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		2"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	24"	30"	2"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	24-30"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
SS-1	Pozo la Enramada N° 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

4.5.2 Macrosector Villa Austria

Tabla 4.3 Listado de instalaciones y materiales en MS Villa Austria

Ubicación	Ubicación	Valvulas de compuerta																Valvulas de Marietas				Electromagnético	Medidores								Unidad Oportuna (UO)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		2"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	24"	30"	2"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	24-30"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
VA-1	Pozo Estrella 5 cuadras al Sur Incho de 9.3"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

4.6 Costo aproximado de inversión necesaria

Tabla 4.4 Costo total aproximado de inversión

Macro Sector	Monto estimado		Sub Total
	(USD)	Imprevistos (40%) (USD)	
Sabana Grande	\$527,338.77	\$210,935.51	\$738,274.28
Villa Austria	\$450,732.37	\$180,292.95	\$631,025.32
Total	\$978,071.14	\$391,228.46	\$1,369,299.60

Nota: Se considera 40% del monto estimado como el costo imprevisto, tales como, ampliación de redes, reposición de acera y Asfalto, etc.

4.6.1 Macrosector Sabana Grande

Tabla 4.5 Desglose del costo en MS Sabana Grande

Descripción		Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
Valvulas HF de compuerta Ø 2" extremo liso		1	\$136.00	\$136.00
Valvulas HF de compuerta Ø 4" extremo liso		2	\$156.82	\$313.64
Caja protectora de valvula de 6"		3	\$150.00	\$450.00
Valvula de mariposa Ø 12"		1	\$2,800.00	\$2,800.00
Unión Dresser de Ø 2"		2	\$65.15	\$130.31
Unión Dresser de Ø 4"		4	\$93.08	\$372.31
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 2"		1	\$4,820.00	\$4,820.00
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 4"		3	\$6,180.00	\$18,540.00
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 6"		12	\$8,450.00	\$101,400.00
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 8"		6	\$9,360.00	\$56,160.00
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 10"		2	\$11,360.00	\$22,720.00
Valvulas HF de compuerta Ø 2" extremo bridado		2	\$160.00	\$320.00
Valvulas HF de compuerta Ø 4" extremo bridado		6	\$184.50	\$1,106.98
Valvulas HF de compuerta Ø 6" extremo bridado		24	\$293.80	\$7,051.20
Valvulas HF de compuerta Ø 8" extremo bridado		12	\$478.40	\$5,740.80
Valvulas HF de compuerta Ø 10" extremo bridado		4	\$550.00	\$2,200.00
Filtro HF Ø 2" con flange		1	\$150.00	\$150.00
Filtro HF Ø 4" con flange		3	\$171.60	\$514.80
Filtro HF Ø 6" con flange		12	\$189.80	\$2,277.60
Filtro HF Ø 8" con flange		6	\$892.80	\$3,556.80
Filtro HF Ø 10" con flange		2	\$850.00	\$1,300.00
Valvula anti retorno de Ø 2" con flange		1	\$180.00	\$180.00
Valvula anti retorno de Ø 4" con flange		3	\$213.82	\$641.47
Valvula anti retorno de Ø 6" con flange		12	\$433.98	\$5,207.90
Valvula anti retorno de Ø 8" con flange		6	\$706.16	\$4,236.96
Valvula anti retorno de Ø 10" con flange		2	\$750.00	\$1,500.00
Flange PVC de Ø 2"		6	\$10.00	\$60.00
Adaptador Brida espiga universal Ø 2"		2	\$50.00	\$100.00
Flange PVC de Ø 4"		18	\$12.52	\$225.28
Adaptador Brida espiga universal Ø 4"		6	\$95.00	\$510.00
Flange PVC de Ø 6"		72	\$15.18	\$1,093.20
Adaptador Brida espiga universal Ø 6"		24	\$117.00	\$2,808.00
Flange PVC de Ø 8"		36	\$30.17	\$1,086.00
Adaptador Brida espiga universal Ø 8"		12	\$150.00	\$1,800.00
Flange PVC de Ø 10"		12	\$45.00	\$540.00
Adaptador Brida espiga universal Ø 10"		4	\$180.00	\$720.00
Juego de Empaques y pernos para Ø 2"		9	\$6.06	\$54.55
Juego de Empaques y pernos para Ø 4"		27	\$9.09	\$245.45
Juego de Empaques y pernos para Ø 6"		108	\$13.64	\$1,472.73
Juego de Empaques y pernos para Ø 8"		54	\$20.00	\$1,080.00
Juego de Empaques y pernos para Ø 10"		18	\$30.00	\$540.00
Medidores Hidrants II		3	\$6,500.00	\$19,500.00
Valvula de incorporación Ø1"		3	\$50.00	\$150.00
Logers con envio de datos GPRS		27	\$2,850.00	\$76,950.00
			Sub total	\$352,861.88
En los sitios donde instalan los medidores Hidrants II y donde los medidores electromagnéticos se instalan sobre la red se tiene que fabricar una caja de concreto y se considera un costo referido según caja de control construida en el Sector de AFA 5.		10	\$3,333.20	\$33,332.00
Se consideró un costo de mano de obra por instalación de los equipos de medición y control equivalente a un 40% del costo de materiales		1	\$141,144.79	\$141,144.79
			Total	\$527,338.77

4.6.2 Macrosector Villa Austria

Tabla 4.6 Desglose del costo en Villa Austria

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
Valvulas HF de compuerta Ø 4" extremo iso	1	\$156.82	\$156.82
Caja protectora de valvula de 6"	1	\$150.00	\$150.00
Válvula de mariposa Ø 24"	1	\$8,000.00	\$8,000.00
Unión Dresser de Ø 4"	2	\$93.08	\$186.15
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 4"	9	\$6,180.00	\$55,620.00
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 6"	9	\$8,450.00	\$76,050.00
Macro Medidores electromagnéticos con emisor de pulso Ø 8"	2	\$9,360.00	\$18,720.00
Válvulas HF de compuerta Ø 4" extremo bridado	18	\$184.50	\$3,320.93
Valvulas HF de compuerta Ø 6" extremo bridado	18	\$293.80	\$5,288.40
Valvulas HF de compuerta Ø 8" extremo bridado	4	\$478.40	\$1,913.60
Filtro HF Ø 4" con flange	9	\$171.60	\$1,544.40
Filtro HF Ø 6" con flange	9	\$189.80	\$1,708.20
Filtro HF Ø 8" con flange	2	\$592.80	\$1,185.60
Valvula anti reborno de Ø 4" con flange	9	\$213.82	\$1,924.42
Valvula anti reborno de Ø 6" con flange	9	\$433.99	\$3,905.93
Válvula anti reborno de Ø 8" con flange	2	\$706.16	\$1,412.32
Flange PVC de Ø 4"	54	\$12.52	\$675.83
Adaptador Brida espiga universal Ø 4"	18	\$85.00	\$1,530.00
Flange PVC de Ø 6"	54	\$15.18	\$819.90
Adaptador Brida espiga universal Ø 6"	18	\$117.00	\$2,106.00
Flange PVC de Ø 8"	12	\$30.17	\$362.00
Adaptador Brida espiga universal Ø 8"	4	\$150.00	\$600.00
Juego de Empaques y pernos para Ø 4"	81	\$9.09	\$736.36
Juego de Empaques y pernos para Ø 6"	81	\$13.64	\$1,104.55
Juego de Empaques y pernos para Ø 8"	18	\$20.00	\$360.00
Medidores HidrINS II	5	\$6,500.00	\$32,500.00
Válvula de incorporación Ø1"	5	\$50.00	\$250.00
Logers con envio de datos GPRS	25	\$2,850.00	\$71,250.00
		Sub total	\$293,381.41
En los sitios donde instalaran los medidores HidrINS II y donde los medidores electromagnéticos se instalaran sobre la red se tiene que fabricar una caja de control se considera un costo referido según caja de control construida en el Sector e AZA 3.	12	\$3,333.20	\$39,998.40
Se concider un costo de mano de obra por instalación de los equipos de medicion ey control equivalente a un 40% del costo de materiales	1	\$117,352.56	\$117,352.56
		Total	\$450,732.37

Capítulo 5. Mejora de los servicios de abastecimiento de agua

Se realizó una revisión general de las instalaciones de distribución existentes y se realizaron cálculos hidráulicos para formular las medidas de mejora de la situación de distribución y abastecimiento una vez sectorizada el área en macrosectores.

5.1 Establecimiento de las condiciones para cálculos hidráulicos

Las condiciones para el análisis hidráulico mediante los cálculos de las redes de tuberías son las siguientes.

(1) Programa de cálculos

" EPANET, versión 2.0" de la U.S Environmental Protection Agency (USEPA)

(2) Diámetros y longitudes de las tuberías de distribución

Se utilizarán los datos de AutoCAD de las redes de tuberías de distribución de la ciudad de Managua actualizados por el presente Proyecto, tomando la información de abril del 2018. El Departamento de Operaciones de Managua ha comprobado el estado actual de las tuberías y ha estado actualizando la información en CAD.

(3) Consumo de agua

El consumo de agua para cada nodo de tuberías se calculó dividiendo proporcionalmente el volumen facturado para cada clasificación (microsector comercial) según el catastro de usuarios de agosto del 2017 facilitado por el Departamento de Gerencia Comercial, tomando en cuenta el estado de las tuberías y la ubicación de las viviendas en el mapa de Google.

(4) Volumen de agua bombeada desde los pozos

Se utilizan los documentos ordenados por el Departamento de Operaciones de Managua (véase la Tabla 5.2). En la Figura 5.1 se muestra el volumen mensual de agua bombeada de toda la ciudad de Managua del 2003 al 2015. El valor obtenido de agosto que estamos utilizando equivale al valor promedio de aproximadamente un año.

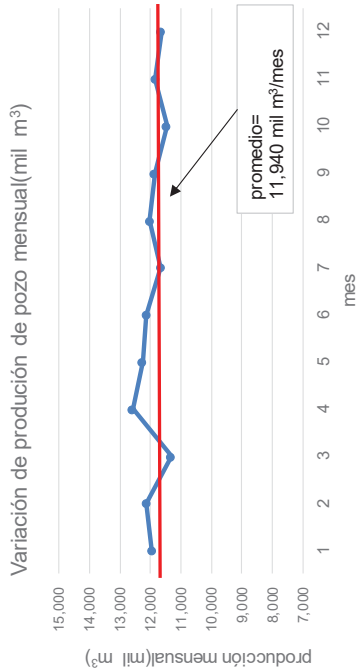


Figura 5.1 Volumen mensual de producción de agua en Managua del 2003 al 2015

(5) Valor de pico

De acuerdo a la distribución horaria del caudal de entrada (Figura 5.2) medido en el Proyecto Piloto (AZA No.3), se supone que el pico de demanda de agua es alrededor de las 8 de la mañana cuando alcanza 1.4 veces su caudal promedio. Por otro lado, la tasa de ANF es el 55% aproximadamente, aunque no toda esta cantidad se derrocha como pérdidas físicas sino una parte de estas son pérdidas comerciales y si están llegando a los usuarios. Según las mediciones realizadas en AZA No.3, las pérdidas físicas ocupan aproximadamente el 60% de ANF, por lo que la tasa efectiva según los cálculos se establece como 70%, suponiendo que las pérdidas físicas en el caudal de distribución es el 30% aproximadamente. Con esta hipótesis, el caudal de distribución en la hora pico es 2.0 veces mayor que el caudal promedio diario.

ANF de toda la ciudad de Managua = Caudal total de distribución x 55% (promedio de 2016)

$$\begin{aligned} \text{ANF física} &= \text{ANF} \times 60\% \text{ (resultados del proyecto piloto)} \\ &= (\text{Caudal total de distribución} \times 55\%) \times 60\% \\ &= \text{Caudal total de distribución} \times 33\% \end{aligned}$$

Lo anterior indica que las pérdidas físicas en el caudal total de distribución (fugas) ocupan aproximadamente el 30%, por lo que la tasa efectiva es aproximadamente el 70%. Ahora, el pico de demanda de agua es 1.4 veces su caudal promedio y la tasa

efectiva de ese caudal de distribución es el 70%, por lo tanto, el coeficiente en la hora pico es 2.0, y el cálculo hidráulico se realiza suponiendo que son 2.0 veces más que el caudal promedio diario.

Coeficiente en la hora pico = Pico de demanda de agua (1.4) / Tasa efectiva (70%) = 2.0

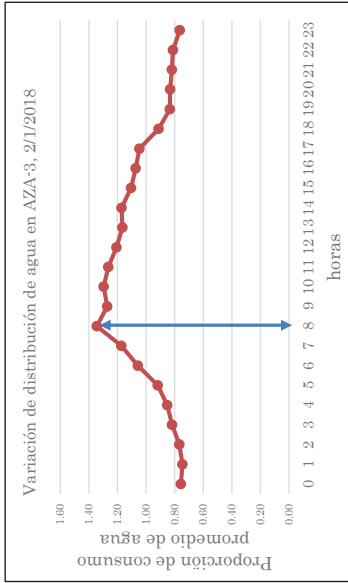


Figura 5.2 Caudal de distribución horario en AZA No.3

(6) Bomba de agua para pozos

En los sectores de gestión, hay muchas bombas de agua para pozos directamente conectadas a la red de tuberías. El programa Epanet permite incorporar la bomba en el modelo, pero en este caso se necesita la curva de rendimiento de la bomba en su estado actual. El presente análisis tiene como objetivo esclarecer el balance hídrico en la hora pico, por lo que se configuró el modelo de la bomba de agua para pozos instalando un tanque hipotético en el punto del pozo, con el HWL (nivel máximo de agua) entre 10 y 30 m similar a la elevación real del pozo.

5.2 Descripción general y resultados del análisis hidráulico

A continuación, se muestran los resultados del análisis de cada macrosector

5.2.1 Macrosector Villa Austria

El Macrosector Villa Austria tiene como fuente de agua el Grupo de pozos de Managua II, y 9 pozos donde área y la distribución de agua es principalmente por gravedad desde el tanque de distribución de Villa Austria. La Figura 5.3 muestra los límites de las áreas de distribución, ubicación de los pozos y el volumen de facturación de los microsectores.

(1) Precondiciones

- 1) El cálculo se basa en la premisa de que existe un aislamiento hidráulico. En la práctica, cuando se utiliza efectivamente como microsector, algunas veces se instalan caudalímetros bidireccionales en los puntos de aislamiento hidráulico.
- 2) El volumen de producción de los pozos varía dependiendo de la presión interna de la red de distribución. Por consiguiente, cuando se analiza la distribución de agua en la hora pico, el volumen de producción desde los pozos cambia (al bajar la presión interna de la red, se supone que el volumen se incrementa más que el promedio diario del volumen bombeado), sin embargo, en el presente análisis se utiliza el volumen promedio de producción.

- 3) Para las redes de tuberías, básicamente se supone un tubo de diámetro 150mm o mayor, sin embargo, en algunas áreas de distribución donde se utilizan mayoritariamente tuberías de diámetros pequeños, el análisis incluye las tuberías de diámetro 50 - 100mm.

- 4) El tanque de distribución de Villa Austria tiene instalada una pequeña bomba de distribución con la cual se distribuye el agua a los alrededores del tanque. El análisis hidráulico no considera esta bomba, por lo tanto, los resultados del análisis hidráulico arrojan una presión más baja en los alrededores del tanque, aunque en realidad esta presión de agua está garantizada por la distribución por bombeo.

(2) Volumen facturado y volumen de producción de los pozos

El volumen facturado y el volumen de producción de los pozos del área de gestión son los siguientes.

Tabla 5.1 Información comercial y volumen facturado del macrosector Villa Austria

Microsector Comercial	Número de conexiones	Volumen facturado		Observaciones
		(m³/mes)	(L/seg)	
10	1,897	49,995	19.3	
11	3,184	88,867	34.3	
13	1,704	45,096	17.4	
14	840	23,610	9.1	
16	817	24,502	9.5	
17	1,516	46,615	18.0	
18	1,874	63,173	24.4	
19	800	22,811	8.8	
20	259	6,339	2.4	
23	2,325	81,231	31.3	
24	4,382	123,045	47.5	
26	437	14,224	5.5	
27	998	27,762	10.7	
42	1,147	32,762	12.6	
98	2,443	68,497	26.4	
99	5,029	138,487	53.4	
100	2,848	74,399	28.7	
152	1,499	43,643	16.8	
126	2,788	64,092	21.0	Se divide proporcionalmente como alrededor de un 85% del microsector
127	5,282	138,002	24.0	Se divide proporcionalmente como alrededor de un 45% del microsector
153	2,112	55,239	6.4	Se divide proporcionalmente como alrededor de un 30% del microsector
Total	44,181	1,232,391	427.5	

Tabla 5.2 Volumen de producción de los pozos en el macrosector Villa Austria

Número del pozo	Nombre del pozo	Caudal de producción (L/s)
31	Villa Libertada	23.2
35	Laureano Mairena	15.0
36	Hospital del niño	41.0
44	14 de Septiembre	16.7
49	La Nicarao	22.1
52	Valencia	17.9
58	Villa Venezuela	35.8
61	Buenos Aires	83.3
143	30 de Mayo	35.8
	Villa Austria#1	27.7
	Villa Austria#2	13.0
69 - 82	Managua II N.º 1 -16	440.0
Total		771.5

Nota : El volumen de producción del Grupo de pozo de Managua II es el caudal de entrada en el tanque de distribución de Villa Austria medido en 2017.

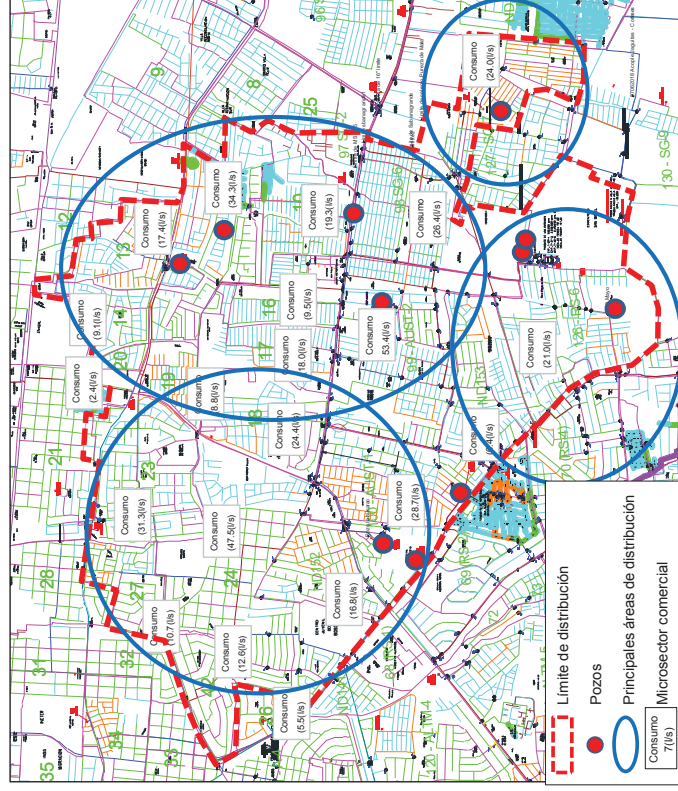


Figura 5.3 Distribución de áreas y volumen facturado

- (3) Resultados del análisis y puntos de consideración
- 1) El caudal de entrada al tanque de distribución de Villa Austria desde las fuentes de agua de Managua II fue de aproximadamente 440 (L/s) según los resultados de la medición de caudales en 2017. El caudal de cada pozo no se logró obtener debido a las averías del caudalímetro y otros problemas. Dentro de la propiedad del tanque de distribución, hay 2 pozos directamente conectados al tanque de distribución y la suma de volumen de producción es de unos 40.7 (L/s). Dentro del área de distribución, existen 9 pozos directamente conectados a la red de tuberías y la suma de volumen de producción de estos pozos es de unos 291 (L/s).
- Dentro de la propiedad del tanque de distribución, hay 2 tanques de distribución existentes y 2 tanques de distribución construidos por el proyecto Managua II de la cooperación no reembolsable de Japón. La capacidad total de estos 4 tanques es de

- de 29.600m³, garantizando el agua para 17 horas del caudal de entrada (481L/s). Por esta razón, es factible regular suficientemente las variaciones del caudal de distribución en la hora pico.
- 2) El LWL (nivel mínimo de agua) del tanque de distribución de Villa Austria es de 153m (altura sobre el nivel del mar de la solera = 151.3m), y la altura más baja del área de distribución es el punto colindante con la Carretera Norte en el norte, de unos 70m, existiendo una diferencia de altura de unos 80m.

La siguiente figura se muestra como resultado del análisis hidráulico después del aislamiento del macrosector.

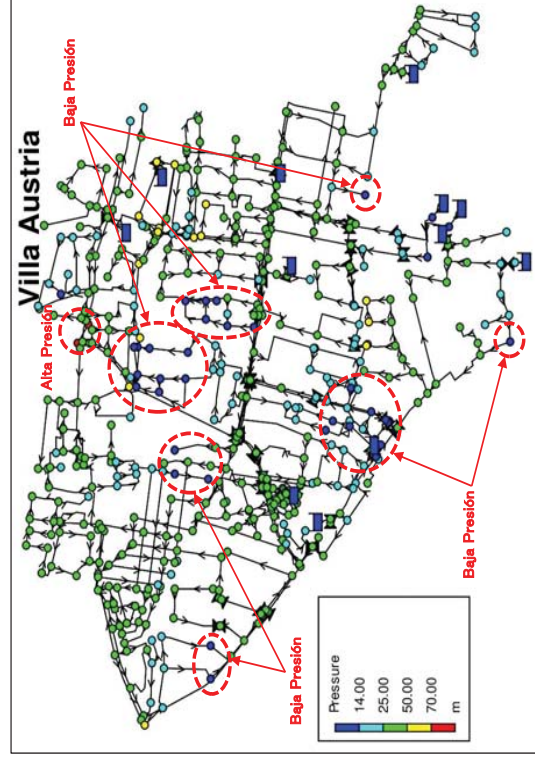


Figura 5.4 Resultados del análisis hidráulico asociado con el aislamiento del macrosector (presión del agua)

Después del aislamiento de macrosector, ocurrirá baja presión de agua en el área norte de Rubenia, y varias áreas en los límites del sur. Y ocurrirá alta presión (aproximadamente 72m) en el área norte alrededor de la rotonda de La virgen. Entonces, necesita hacer una contramedida para la baja presión del agua. Además, la presión del agua puede aumentar en el momento de menor consumo que el resultado del análisis en el área donde se producirá la alta presión del agua. La siguiente figura se muestra como resultado del análisis hidráulico con medida de

mejora.

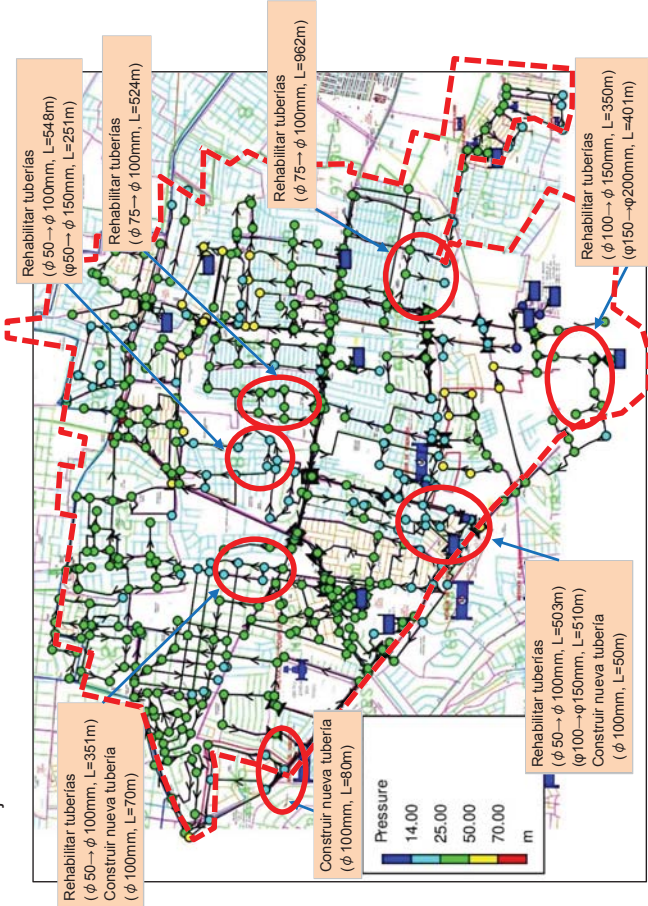


Figura 5.5 Investigación necesaria en el área de Villa Austria.

Las tuberías de distribución que se muestran en la Figura 5.5 se reemplazan por tuberías más grandes o nuevas instaladas para mejorar la presión del agua. Como resultado de la mejora de la tubería, el área de baja presión de agua que se muestra en la Figura 5.4 se ha mejorado a un valor aceptable.

Necesita monitorear la presión del agua no solo en el tiempo pico sino también en el tiempo no pico, es decir, 24 horas. En caso de que ocurra una alta presión de agua, necesita operar el control de la presión del agua controlando la parada de los pozos.

5.2.2 Macrosector Sabana Grande

En el Macrosector Sabana Grande, no existe un tanque de distribución grande, básicamente el área está abastecida por pozos directamente conectados a la red de tuberías. La Figura 5.6 muestra la distribución de los tanques de distribución, pozos y volumen facturado. Este macrosector consiste está compuesto por dos Zonas: Zona Norte ubicada al Norte de la Pista de Sabana Grande y Zonas Sur Compuesta por los Barrios Ubicados al Sur de la Pista de Sabana Grande (Israel Galeano, Arnoldo Alemán e incluso parte de las Jaguitas)

(1) Precondiciones

Además de los asuntos básicos mencionados en el numeral 5.2.1 Macrosector Villa Austria, el análisis hidráulico se realizó bajo las siguientes condiciones.

- 1) Debido a que no existe un tanque de distribución en este sector, no se puede condicionar el mínimo de un punto fijo de nivel de agua como se requiere en el cálculo hidráulico Según la medición de presión realizada en 2017, en el área de La Sabana, la presión baja hasta 20m-35m en la noche y 5m-10m a eso de las 5 de la madrugada, luego a partir de las 10 de la mañana la presión sube paulatinamente. Los resultados de medición de presión pueden ser sujetos a las condiciones del punto de medición, de todas maneras, básicamente es necesario regular el cabezal total de las bombas de los pozos para poder garantizar una presión de 15m-20m aun en la hora pico.

- (2) Volumen facturado y volumen de producción de los pozos

Tabla 5.3 Información comercial y volumen facturado del Macrosector Sabana Grande

Microsector No.	Número de conexiones	Volumen facturado		Observaciones
		(m³/mes)	(L/s)	
8	1,347	1347	14.2	
25	556	556	5.5	
66	1,046	1046	9.4	
67	1,120	1120	9.8	
96	2,254	2254	23.8	
127	5,282	138,002	29.1	Se divide proporcionalmente como alrededor de un 55% del microsector.
128	3,117	72,162	27.8	
129	1,039	24,451	9.4	
130	2,604	59,097	22.8	
159	2,272	55,090	21.3	
160	927	19,731	7.6	
Total	21,564	374,856	180.7	

Tabla 5.4 Volumen de producción de los pozos en el Macrosector Sabana Grande

Número del pozo	Nombre del pozo	Caudal de producción (L/s)
37	Sabana Grande N° 1	55.3
38	Sabana Grande N°2	62.5
39	Sabana Grande N°4	51.1
40	Sabana Grande N°5	46.2
41	Sabana Grande N°8	60.6
53	Israel Galeano	9.4
54	Los Corteses	36.7
32	Anexo Villa Libertad	24.1
55	Las Enramadas No.1	51.3
56	Las Enramadas No.2	34.2
57	Las Enramadas No.3	63.6
62	La Merced	37.1
Total		532.1

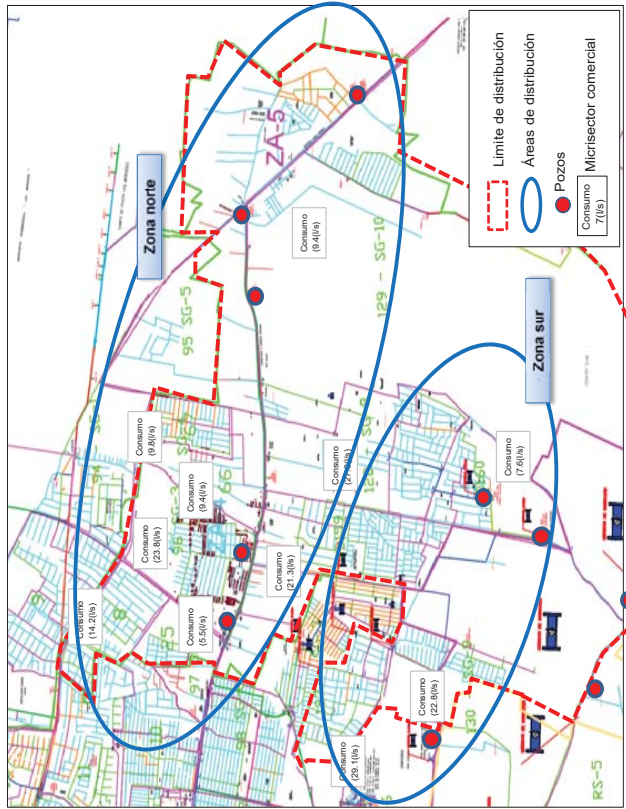


Figura 5.6 Distribución de áreas y volumen facturado en el Macrosector Sabana Grande

(3) Resultados del análisis y puntos de consideración

El volumen facturado del Macrosector Sabana Grande es de 180.7 (L/s), por lo tanto, en la hora pico (2 veces mayor), se requiere 361.4 (L/s). Como el volumen total de producción de los pozos es de 532.1 (L/s), es un volumen más o menos factible aun en la hora pico, aunque se debe distribuir adecuadamente la demanda de agua y el volumen de producción de los pozos en el área de distribución. Asimismo, como se menciona en Precondiciones, solo existen pozos directamente conectados y la presión del interior de la tubería tiende a aumentar en el horario nocturno cuando no hay demanda, por lo tanto, es necesario controlar el número de bombas.

El resultado del análisis hidráulico después del aislamiento de macrosector se muestra en la Figura 5.7. Tres áreas, Reparto Manuel Fernández, Urbanización Ríos de Aguas Vivas y la parte occidental de la carretera Sabana Grande están teniendo bajas presiones de agua.

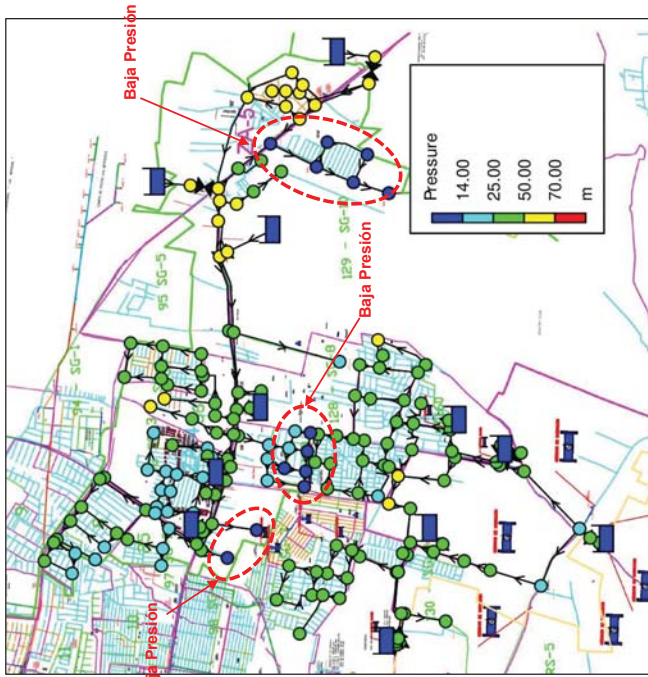


Figura 5.7 Resultados del análisis hidráulico asociado con el aislamiento del macrosector (presión del agua)

Las tuberías de distribución que en la figura 5.7 presentan bajas presiones se han en análisis posterior han sido reemplazado por tuberías de mayor diámetro, obteniendo como resultado un incremento de las en las presiones lo que resuelve este.

En el macrosector de Sabana Grande, el área norte y el área sur no se conectan con tuberías de distribución. No hay tanque de escala grande en el macrosector (solo tanques pequeños), el control de distribución / presión no se gestiona.

Para garantizar la capacidad del tanque y poder gestionar el control de distribución / presión, se recomienda construir un tanque de agua a gran escala en el área. El tanque de agua se construirá en la parcela del pozo Enramadas No.2, que es la elevación más alta en el macrosector. Hay dos tanques de agua que tienen una capacidad de 1000 m³ en esa parcela, estos tanques también serán utilizados. Las fuentes de agua deben ser de cuatro pozos alrededor (Enramadas No.1, No.2, No.3, La Merced [Coro de Angeles]). La producción total de esos cuatro pozos es de 186.2L/s, la capacidad del tanque de agua es de 10 horas de producción.

$$\text{Producción total de pozos} = 186.2\text{L/s} = 670.32\text{m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad del tanque propuesto} &= 670\text{m}^3/\text{h} \times 10 \text{ horas} - 1,000\text{m}^3 \\ &= 5,700\text{m}^3 \end{aligned}$$

Además, la distribución desde el nuevo tanque de agua estará conectada no solo al área sur sino también al área norte. La tubería de distribución se conectará con una tubería de distribución existente de 300 mm en la carretera Sabana Grande. Sin embargo, no se instalará un punto de ramificación en la tubería de distribución para el área norte. La zona norte y la zona sur se mantienen separadas.

Además, algunos pozos existentes en el área norte se han suspendido debido a problemas de calidad del agua como el arsénico. Considerando la futura expansión de la contaminación del agua, es deseable tener un tanque de distribución con capacidad suficiente en el área sur lejos del área de contaminación del agua.

El resultado del análisis hidráulico que considera la baja presión del agua y la construcción de un nuevo tanque de agua se muestra en la Figura 5.8.

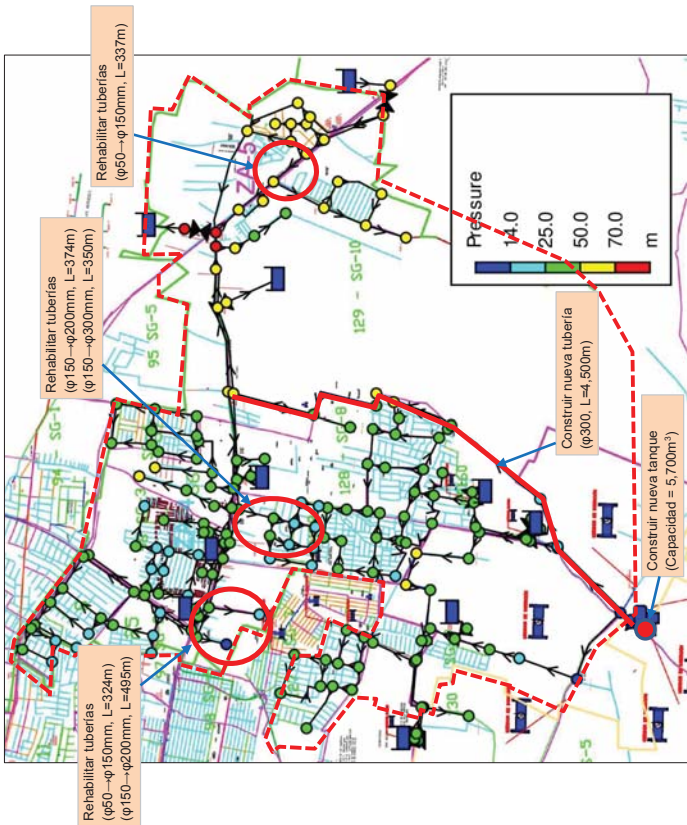


Figura 5.8 Investigación necesaria en el área de Sabana Grande

Capítulo 6. Operación del agua y plan de monitoreo

6.1 Operación del agua

Para garantizar un abastecimiento estable de agua potable, es necesario administrar eficientemente el agua cruda, regular minuciosamente la distribución de agua, además, promover de manera integral la implementación de las medidas de mejora de las instalaciones de agua potable para aprovechar al máximo los limitados recursos hídricos.

Para ello, es necesario regular el caudal de distribución de acuerdo a las variaciones horarias y estacionales de consumo de agua. La macrosectorización actualmente en desarrollo permitirá planificar el caudal de distribución en base al consumo de agua (volumen facturado) por macrosectores. Además, el análisis de los problemas cotejando con el plan actual de distribución de agua permitirá revisar las medidas de mejora y lograr una eficiente operación del agua, por ende, mejorar la tasa de ANF.

6.2 Rubros de monitoreo

Una vez iniciadas las operaciones en la Delegación La Sabana, es necesario que el Delegado administre el caudal de distribución hacia los macrosectores por día o por tiempo unitario para conocer con alta precisión el volumen de ANF por macrosectores (o subsectores).

Además, al conocer la presión de agua y el volumen de almacenamiento (nivel de agua) en los tanques de distribución, podrá reflejar la información en las actuales operaciones diarias, asimismo, al registrar y analizar estos resultados del monitoreo podrá revisar la operación del agua a corto y mediano plazo y la necesidad de las instalaciones.

A continuación, se muestra el resumen de los rubros que deben ser monitoreados en la operación del agua en las áreas de gestión de Delegación La Sabana.

- Caudal de transmisión desde el Grupo de pozos Managua II
- Caudal de entrada y salida y nivel de agua en el tanque de distribución de Villa Austria
- Volumen de producción de pozos, nivel y presión de agua en cada macrosector
- Caudal de entrada o caudal de salida entre los sectores de gestión de otras delegaciones
- Caudal de entrada y salida entre los macrosectores y subsectores de la Delegación La Sabana.

A continuación, se muestran las instalaciones que requieren monitoreo en cada macrosector.

Villa Austria Macro Sector	Pozos 02: Rafaela Herrera 06: Bello Horizonte 35: Laureano Mairena 61: Buenos Aires	Red • Punto de ramificación de Pozos de 14 de Septiembre (12" y 6") • Entrada de Reparto Shick en Cancha Rene Polanco (12") • Entrada de Altamira macrosector en Co. San Ignacio de Loyola (16")
Sabana Grande Macro Sector	Pozos 34: JICA N°2 (Villa Austria) 37: Sabana Grande N° 1 38: Sabana Grande N° 2 39: Sabana Grande N° 4 40: Sabana Grande N° 5 41: Sabana Grande N° 8 53: Israel Galeano 54: Los Corteses 58: Villa Venezuela 31: Villa Libertad 32: Anexo Villa Libertad 143: 30 de Mayo San Sebastián Enramados #3	Red • Entrada de las Jagüitas Sub Sector en cerca de pozo Enramados (4")

Figura 6.1 Rubros de monitoreo para los macrosectores Villa Austria y La Sabana

6.3 Plan de monitoreo

- (1) Instalaciones sujetas al monitoreo y su ubicación

A continuación, se muestra la ubicación del monitoreo de los macrosectores Villa Austria y Sabana Grande. Lo ideal sería aislar completamente los macrosectores, sin embargo, si no se puede detener la distribución de agua, en esta propuesta se permite obtener el caudal de entrada y salida entre los sectores mediante la instalación de caudalímetros. El caudalímetro debe permitir la medición bidireccional, y se instalará una válvula para poder cerrar en caso de emergencias. Para mayores detalles sobre la cantidad de caudalímetros, diámetro, etc., véase el Capítulo 4.

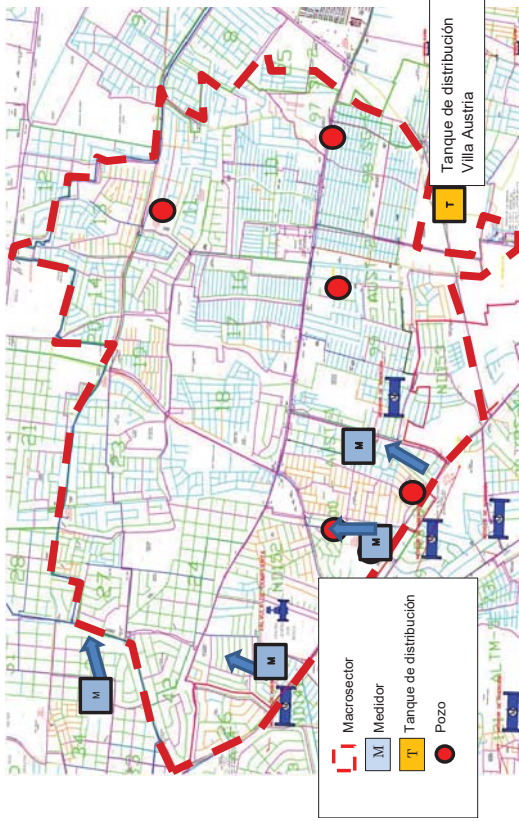


Figura 6.2 Ubicación del monitoreo en el Macrosector Villa Austria

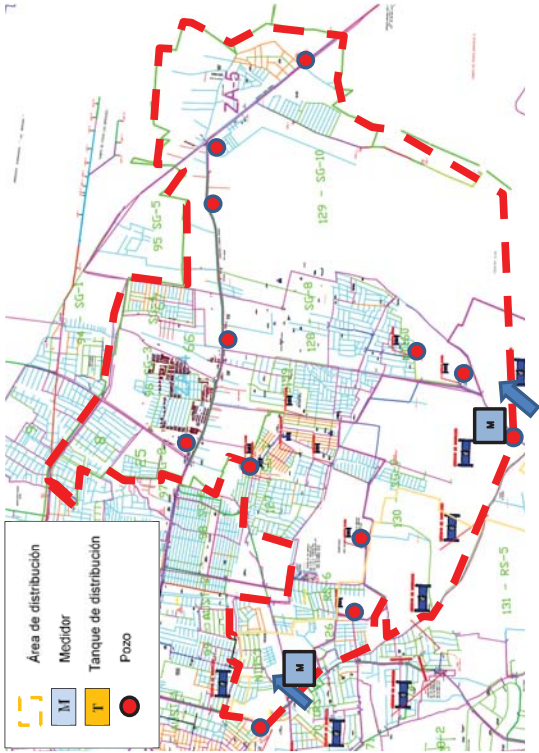


Figura 6.3 Ubicación del monitoreo en el Macrosector Sabana Grande

(2) Ejecución del monitoreo y operaciones

En la Figura 6.3, se muestra el flujo de monitoreo. Actualmente, las instalaciones de agua potable de la Delegación La Sabana están en proceso de introducción de la plataforma SCADA y están instalados instrumentos compatibles con SCADA. Si estos están disponibles, las operaciones se realizan en base a SCADA. Sin embargo, si no cuenta con los instrumentos o existe algún problema de utilización de SCADA, es necesario realizar la medición en el terreno con un operario o encargado de monitoreo de ENACAL.

La información proveniente del encargado de SCADA o encargado de monitoreo se recopila a través de la radio en el Puesto de Mando y Operación de la Delegación La Sabana (Director Técnico). Según los resultados, se dan instrucciones para la operación diaria a los operarios, entre ellas, manipulación de válvulas de entrada al tanque de distribución, operación de rebombe y apertura y cierre de válvulas en los principales puntos de las tuberías de distribución. El Puesto de Mando y Operación de la Delegación La Sabana asigna a un encargado para cada macrosector para delimitar claramente las responsabilidades.

El Puesto de Mando y Operación mantiene una comunicación diaria con la Oficina de Planificación y la Oficina de Mantenimiento y Control, y comparte los datos necesarios. La Oficina de Mantenimiento y Control atiende el mantenimiento y control diario de tanques de distribución, rebombe y tuberías conforme a lo programado, así como las reparaciones de emergencia.

La Oficina de Planificación se encarga de los planes de mejora de las instalaciones a corto y mediano plazo, así como el análisis de la situación de ANF de la Delegación La Sabana basándose en la información del encargado de ANF sobre el monitoreo compartida con el Puesto de Mando y Operación. Los resultados del análisis son retroalimentados al Puesto de Mando y Operación y la Oficina de Mantenimiento y Control.

Como un órgano dependiente de la Oficina de Planificación, la Delegación contará con un Equipo de detección de ANF el cual realizará estudios programados en la Delegación. A la vez, contará con un Equipo de ejecución de obras para realizar reparaciones directas ante los reportes de fugas de agua.

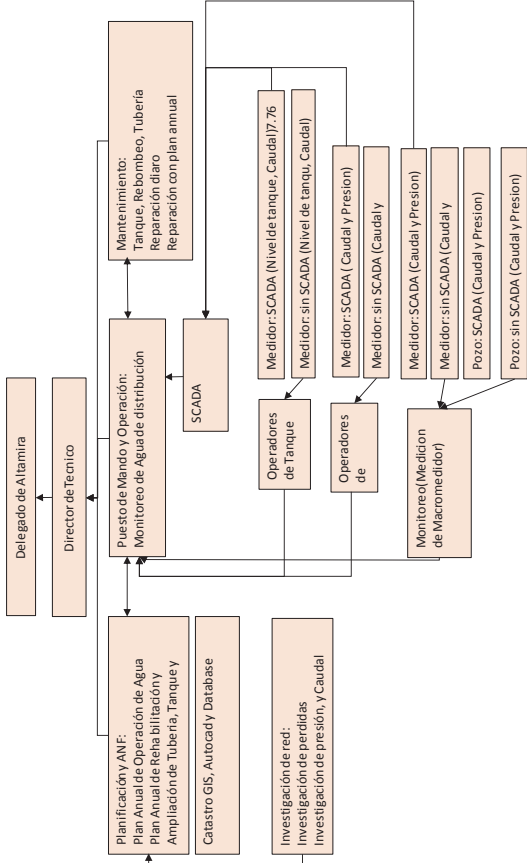


Figura 6.4 Flujo de monitoreo y operaciones

(3) Acerca de la operación del sistema SCADA

1) Situación actual

ENACAL cambió el sistema SCADA para la gestión de distribución de agua, del SCADA basado en el convencional sistema de radio UHF al SCADA que utiliza el sistema GPRS.

El sistema actual permite acceso a la Delegación a través del Internet. Aunque los puntos donde realmente se puede realizar mediciones son limitados debido al insuficiente mantenimiento de los equipos, ya que siempre hay un problema en el cableado, etc. aun cuando los pozos ya tienen instalados los caudalímetros y otros compatibles con SCADA.

En la situación actual, se ha construido el SCADA con los siguientes rubros.

- Pozo: caudal, nivel de agua y presión de agua
- Tanque: nivel de agua
- Rebombe: caudal y presión de agua

Los datos originales de los resultados medidos por cada segundo están guardados en el disco duro de la Oficina de SCADA y están disponibles a partir de los datos del 2017.

La presentación de la pantalla de SCADA se muestra básicamente por clasificación de Zona Baja, Zona Alta y Zona Alta Superior. También se puede mostrar los datos detallados por Grupo de pozos Managua I, pozos individuales, etc.

Asimismo, se puede mostrar los registros de los pozos, etc. en el formato de informe diario. Sin embargo, no se puede extraer una parte del gráfico como un caudal, un nivel de agua del pozo o una determinada porción cronológica. Únicamente se puede mostrar los datos originales de un día entero.

2) Puntos de consideración relacionados a la operación en el futuro

Al utilizar la plataforma SCADA en la Delegación La Sabana, inicialmente es necesario mejorar el monitoreo a través de las mediciones, analizar su contenido y crear un mecanismo que permita aportar a la operación y a los futuros planes.

Para ello, se proponen las siguientes mejoras al SCADA actual.

- (a) Al operar el SCADA, reparar las averías del Hardware del Puesto de Mando y Operación (P3) del Departamento de Operación.

- (b) En el área de gestión de Delegación La Sabana, compatibilizar con SCADA los equipos de medición previstos a instalarse en los pozos, caudalímetros de redes de tuberías, tanques y estaciones de rebombe.
- (c) En el programa de software, agregar los siguientes contenidos.
 - Agregar nuevos puntos de medición
 - Permitir mostrar por delegaciones, macrosectores y subsectores.
 - Innovar el contenido para mostrar para que el Puesto de Mando y Operación de la Delegación La Sabana pueda operar y gestionar viendo los resultados de monitoreo de todas las instalaciones.
 - Permitir mostrar los datos cronológicos para cada hora, fecha, mes, etc. indicado.
 - En el análisis, permitir descargar los datos originales en el formato de Excel, etc.

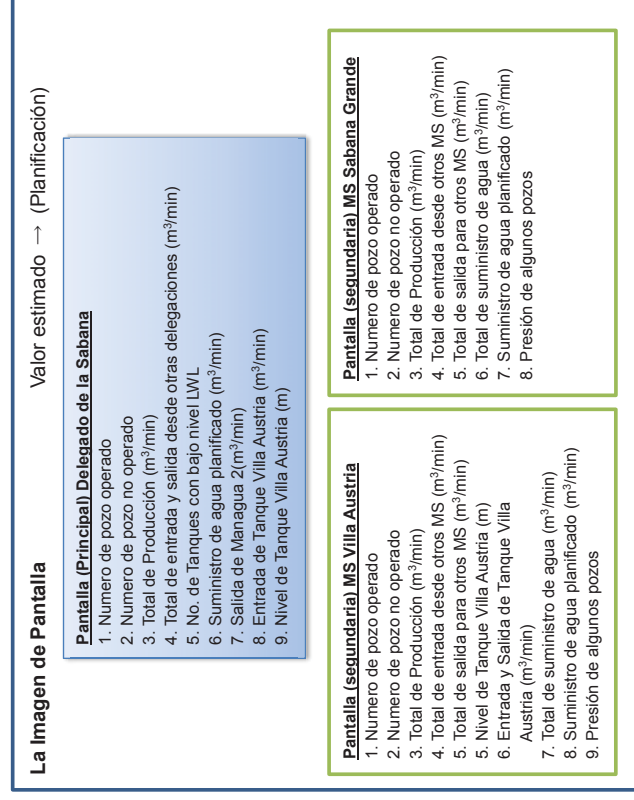


Figura 6.5 Rubros de gestión de la pantalla de SCADA, Imagen de los macrosectores y subsectores

Capítulo 7. Plan de Inversión para el futuro

A-Contenido de inversiones necesarias para mejorar la tasa de ANF

1.- SCADA y Macrosectorización

- 1.1 - Integración de nuevos elementos al sistema SCADA para la Delegación de La Sabana. Modificación de Plan maestro, administración variable de monitoreo, aumento de licencia actual, suministro e instalación software de control.
- 1.2 - Equipamiento y accesorios para aislamiento de la Delegación La Sabana. Instalación de medidores, válvulas y construcción de Unidades de control Operativo (UOC) para el monitoreo de la producción de las distintas fuentes, entradas y salidas de tanques y estaciones de bombeo y aislamiento entre macro sectores.
- 2.- **Conexiones domiciliarias y micro medición.**
 - 2.1 - Reemplazo de tuberías de acometidas.

2.- Conexiones domiciliarias y micro medición.

- 2.1 - Reemplazo de tuberías de acometidas.**
Se requiere realizar el reemplazo de las tuberías de las acometidas para 67,200 conexiones que es el total de las conexiones de la Delegación de La Sabana.
- 2.2 - Instalación de Micro Medición.**
Instalación de 37,600 micromedidores, esta cantidad equivale al 56 % de los usuarios de la Delegación propuestas considerando usuarios que no tienen medición y usuarios los que se necesita reemplazar medidor.

B.-Efectos para mejorar los servicios de Agua.

3.- Macrosector Sabana Grande

- 3.1 - Construcción de un tanque para en predio la enramadas N°3 con capacidad 5,700m³ equivalente a unas 10 horas de producción de pozos Enramadas N°1 ,2, 3 y Pozo la Merced.
- 3.2 - Instalación de nueva tubería de distribución: D300mm, L=4,500m.
- Es necesario instalar esta tubería ya que servirá de descarga, distribución y conexión entre el nuevo tanque propuesto y la zona baja del macrosector, camino a Sabana Grande.
- 3.3 - Reemplazo de tubería.
- Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 150mm (661m).
 - Se recomienda el reemplazo de tubería aumentando el diámetro por según el análisis hidráulico esta áreas presentan problemas de bajas presiones.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 200mm (869m).

- Se recomienda el remplazo de tubería aumentando el diámetro por según el análisis hidráulico esta áreas presentan problemas de bajas presiones.
- Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 300mm (350m).
- Se recomienda el remplazo de tubería aumentando el diámetro por según el análisis hidráulico esta áreas presentan problemas de bajas presiones.
- 4.- Macrosector Villa Austria**
- 4.1 - Instalación de Nueva tubería
- Instalación de nueva tubería de Ø 100mm (200m) en el Microsector N° 26 y el barrio Unión Soviética
- 4.2 - Reemplazo de tubería.
- Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 100mm (1,402m). El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde al microsector N° 18.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 150mm (251 m). El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde al microsector N° 17, Villa Venezuela Sur.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 100mm a 150mm (860m) El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde a los Barrios 14 y 30 de Mayo.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 200mm (401m). El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde al barrio 30 de Mayo.

Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de Agua No Facturada en la ciudad de Managua

No.	Rubro	Descripción general	COSTO Aprobó	Observaciones
A.-Efecto de reducción de ANF				
1	SCADA y Macrosectorización	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 300 punto de medición adicional por estación. Suministro e instalación de software de control RTU. Suministro de 4 usuarios para visualización de datos	\$2436,819.60	
1.1	la Delegación de La Sabana.	Integración de nuevos elementos al sistema SCADA para la Delegación de La Sabana.	\$1067,520.00	El monto se determina en relación a la inversión requerida para la Delegación de Asistencia Técnica como referencia la cantidad de usuarios por Delegación.
1.2	Equipo y accesorios para aislamiento de la Delegación La Sabana.	Instalación de medidores, válvulas y construcción de Unidades de control Operativo (UOC) para el monitoreo de la producción de las distintas fuentes, entradas y salidas de tanques y estaciones de bombeo y aislamiento entre macrosectores.	\$1369,299.60	Este es el costo de los materiales y mano de obra mínima necesaria para incluir el monitoreo y control de la Delegación de La Sabana.
2	Conexiones Domésticas y Micro Medición	Se requiere realizar el reemplazo de las tuberías de las acometidas para 67,200 conexiones que es el total de las conexiones de la delegación La Sabana.	\$1344,000.00	Se propone realizar el reemplazo de todas las conexiones de la Delegación de la Sabana.
2.1	Reemplazo de tuberías de acometidas	Instalación de 37,600 microconectores, esta cantidad equivale al 5% de los usuarios de la Delegación propiamente usuarios que no tienen medición y usuarios los que se necesita reemplazar medidor	\$1504,000.00	Precio de referencia tomado de compra de medidores en proyecto piloto N.º 2. Procción.
2.2	Instalación de microconectores			
B.-Efecto de mejora de los servicios de agua				
3	Macrosector Sabana Grande	Construcción de un tanque en el predio donde se encuentra el Pozo Enramadas N°3	\$2270,662.00	
3.1	encuentra el Pozo Enramadas N°3	Es necesario instalar esta tubería ya que servirá de descarga, distribución y producción de pozos Enramadas N°1, 2, 3 y Pozo la Merced.	\$1400,000.00	Referencia de costos de ejecución de obras dentro del proyecto PISASH, en ejecución actualmente en ENACAL.
3.2	Instalación de nueva Tuberías	Tuberías de distribución: D300mm, L=4,500m. Es necesario instalar esta tubería ya que servirá de descarga, distribución y como a Sabana Grande.	\$675,000.00	Referencia de costos de ejecución de obras dentro del proyecto PISASH, en ejecución actualmente en ENACAL.

Capítulo 8. Conclusiones

En este documento se puede observar de manera gráfica y descriptiva el resultado de las visitas de campo realizadas por el equipo de trabajo del proyecto ProGestión, en las cuales se realizó la recopilación de la información sobre las instalaciones; Campo de Pozos, pozos, reservorios y estaciones de relevo que forman el acueducto de Managua y específicamente los macrosectores que de manera preliminar están propuesto para la conformación de la Delegación de La Sabana tal es el caso de macro sector La Sabana, macro sector Villa Austria, dentro la investigación se realizó el monitoreo de caudales y presiones instantáneas en las entradas y salidas, de las principales fuentes y reservorios, así como la determinación de las zonas de influencias según la operación actual del sistema, la información recopilada se condensa en la definición de los lineamientos preliminares de los macrosectores mencionados y la definición misma de la delegación de La Sabana.

Tomando como referencia el Plan Maestro presentado por JICA en el 2005, nos encontramos que el sistema actual no está trabajando de acuerdo a las recomendaciones que se definieron en este Plan, esto como consecuencia de las condiciones inesperadas de la demanda, por parte de ProGestión se han redefinido de manera preliminar 12 macrosectores en los que se han considerado el estado actual del sistema:

- (MS1) Carlos Fonseca Amador (MS7) R. Shick
- (MS2) San Cristóbal (MS8) Km8 C. Masaya
- (MS3) Asoscosca baja (MS9) Sabana Grande
- (MS4) Asoscosca alta (MS10) UNAN
- (MS5) Altamira (MS11) San Judas
- (MS6) Villa Austria (MS12) Asoscosca alta superior

ENACAL está en un proceso de restructuración de la parte comercial de cara a un plan descentralización y reducción de Agua no Facturada en el que pretende hacer coincidir las delimitaciones comerciales con las delimitaciones hidráulicas. Tomando como referencia los 12 macrosectores presentados se pretende conformar 4 delegaciones comerciales:

- Delegación Altamira.
- Delegación La Sabana.
- Delegación Portezuelo.
- Delegación Asoscosca.

No.	Rubro	Descripción general	COSTO Aprobado	Observaciones
3.3	Reemplazo de tubería	Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 200mm (66m). Se recomienda el reemplazo de dichas tuberías aumentando el diámetro ya que según el análisis hidráulico, estas áreas presentan problemas de bajas presiones. La ubicación de estos reemplazos corresponde a la parte occidental de carretera a Sabana Grande y Urbanización Ríos de Agua Viva.	47,592.00	Referencia de costos de ejecución de obras dentro del proyecto PISASH, en ejecución actualmente en ENACAL
		Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 300mm (250m). Se recomienda el reemplazo de dichas tuberías aumentando el diámetro ya que según el análisis hidráulico, estas áreas presentan problemas de bajas presiones. La ubicación de estos reemplazos corresponde a la parte occidental de carretera a Sabana Grande y Reparto Manuel Fernández.	95,590.00	
		Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 300mm (250m). Se recomienda el reemplazo de dichas tuberías aumentando el diámetro ya que según el análisis hidráulico, estas áreas presentan problemas de bajas presiones. La ubicación de estos reemplazos corresponde al Reparto Manuel Fernández.	52,500.00	
4	Macrosector Villa Austria		247,622.00	
4.1	Instalación de nueva Tuberías	Instalación de Nueva tubería 100mm (200m) en el Macrosector N° 26 y el barrio Unión Soviética, para interconexiones que mejorarán las presiones.	8,000.00	
		Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 100mm (1402m). El reemplazo de estos diámetros es para mejorar en la presión. La ubicación de estos diámetros corresponde a los macrosectores N° 18,17, B° Unión Soviética y 14 de Mayo.	56,080.00	
		Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 100mm (251 m). El reemplazo de estos diámetros es para mejorar en la presión. La ubicación de estos diámetros corresponde al microsector N° 18.	10,072.00	
		Cambiar el diámetro del tubo de 75mm a 100mm (1486m). El reemplazo de estos diámetros es para mejorar en la presión. La ubicación de estos diámetros corresponde al microsector N° 17, Villa Venezuela Sur.	59,440.00	
		Cambiar el diámetro del tubo de 100mm a 150mm (660m). El reemplazo de estos diámetros es para mejorar en la presión. La ubicación de estos diámetros corresponde al los Barrios 14 y 30 de Mayo.	61,920.00	
		Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 200mm (461m). El reemplazo de estos diámetros es para mejorar en la presión. La ubicación de estos diámetros corresponde al barrio 30 de Mayo.	44,110.00	
Total			\$7803,123.60	

Para dar inicio a esta descentralización ENACAL está enfocado de cara al proyecto (NI-L1145) iniciado por el BID en el año 2018, el cual corresponde directamente a la Delegación de Altamira. Se pretende replicar para el resto de delegaciones las actividades que se ejecuten para descentralización de Altamira. Las principales actividades que se contemplan son:

Definición y reestructuración de los sistemas de gestión, capacitación de personal, creación de manuales de procedimientos administrativos y operativos acompañados de la construcción de nuevas instalaciones.

Implementación de sistemas tecnológicos e informáticos para el control del volumen en las fuentes de agua de los pozos (caudal, presión y nivel del agua), renovación de la frágil red de distribución de agua principalmente del área de La Sabana, mejoramiento de la red de distribución de agua para la macrosectorización de la zona de La Sabana.

ProGestión como resultado del seguimiento y trabajo de campo se ha definido la cantidad de medidores y accesorios necesarios para el aislamiento y monitoreo de la delegación de La Sabana obteniendo un costo estimado de material más mano de obra de **USD 1,369,299.60**.

El proyecto ProGestión dentro de la presentación del resultado 1, "Fortalecimiento de la capacidad de ENACAL para la elaboración de un plan de reducción de ANF" incluye el análisis hidráulico de las redes principales del acueducto de modo que mediante la utilización del software "EPANET, versión 2.0" de la U.S Environmental Protection Agency (USEPA) se han realizado simulaciones hidráulicas con el fin de recomendar las modificaciones y creación de nuevas estructuras que permitan optimizar el funcionamiento de la red actual de ENACAL, para el periodo de alcance de este informe se presentan las recomendaciones propias para la Delegación de La Sabana, presentada de manera individual por cada macro sector que la conforman.

Macrosector Sabana Grande

- Construcción de un tanque para en predio la enramadas N°3 con capacidad 5,700m³ equivalente a unas 10 horas de producción de pozos Enramadas N°1, 2, 3 y Pozo la Merced.
- Instalación de nueva tubería de distribución: D300mm, L=4,500m. Es necesario instalar esta tubería ya que servirá de descarga, distribución y conexión entre el

- nuevo tanque propuesto y la zona baja del macrosector, camino a Sabana Grande.
- Reemplazo de tubería.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 150mm (661m).
Se recomienda el reemplazo de tubería aumentando el diámetro por según el análisis hidráulico esta áreas presentan problemas de bajas presiones.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 200mm (869m).
Se recomienda el reemplazo de tubería aumentando el diámetro por según el análisis hidráulico esta áreas presentan problemas de bajas presiones.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 300mm (350m).
Se recomienda el reemplazo de tubería aumentando el diámetro por según el análisis hidráulico esta áreas presentan problemas de bajas presiones.

Macrosector Villa Austria.

- Instalación de Nueva tubería
Instalación de nueva tubería de Ø 100mm (200m) en el Microsector N° 18 barrio Unión Soviética
- Reemplazo de tubería.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 100mm (1,402m).
El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde a los microsectores N° 18,17.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 50mm a 150mm (251 m).
El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde a los microsectores N° 18,17.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 100mm a 150mm (860m)
El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde a los microsectores N° 18,17.
 - Cambiar el diámetro del tubo de 150mm a 200mm (401m).
El reemplazo de estos diámetros es para mejoras en la presión. La ubicación de estos reemplazos corresponde a los microsectores N° 18, 17

La eficacia de la puesta en marcha el plan de reducción de ANF depende del monitoreo conocer la presión de agua y el volumen de almacenamiento (nivel de agua) en los tanques, al conocer, registrar y analizar los resultados del monitoreo se podrá identificar las necesidades de mejorar o realizar nuevas construcciones en el sistema. En este documento

en el capítulo 6.2 se encontrará el detalle de los sitios que se deben de monitorear dentro de la Delegación de La Sabana.

Dentro de las consideraciones del presente informe en etapa se muestra un monto estimado de inversión para monitoreo y aislamiento (Válvulas y medidores) de la Delegación de La Sabana, el que contempla visualizar en tiempo real mediante una plataforma TTSQL los volúmenes de agua producido por las respectivas fuentes, así como los volúmenes entregados por los reservorios y estaciones de bombeo.

Con la delimitación de los macrosectores y el planteamiento de los puntos de medición y monitoreo, como se mencionó anterior se realizó un análisis Hidráulicos en el que surgieron la recomendación para la mejorara, ampliación de la red y la construcción de nuevas instalaciones (Tanques) por lo que la estimación de costo de estas obras también es considerada en este informe.

Adicional se incluyen los costos estimados de integración al sistema SCADA de los pozos y tanques que se encuentran dentro de la Delegación La Sabana, tomando como referencia los montos estimados para la Delegación de Altamira

El monto estimado para la ejecución de las actividades contempladas para el mejoramiento ampliación y optimización del sistema es de USD 7.803.123.60

Anexos