



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil**

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
DEL PARCELAMIENTO LAS MAGNOLIAS,
ESCUINTLA, ESCUINTLA**

Jaime Saturnino Girón de León

Asesorado por: Ing. Blanca Celia Prado

Guatemala, marzo de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
DEL PARCELAMIENTO LAS MAGNOLIAS,
ESCUINTLA, ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

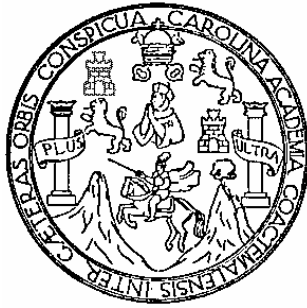
JAIME SATURNINO GIRÓN DE LEÓN

ASESORADO POR: ING. BLANCA CELIA PRADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Nilson
VOCAL I:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vives Leiva
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR:	Ing. Carlos Alberto Tobar Jiménez
EXAMINADOR:	Ing. Cesar Augusto Castillo Morales
EXAMINADOR:	Ing. Edgar Fernando Aragón Guzmán
SECRETARIO:	Ing. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL PARCELAMIENTO LAS MAGNOLIAS, ESCUINTLA, ESCUINTLA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 30 de mayo de 2001.

Jaime Saturnino Girón de León

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme fuerzas para culminar esta meta.

**A la Universidad de San Carlos
y a la Facultad de Ingeniería**

Por mi formación académica.

A Fundación del Azúcar

En especial, a la Ing. Blanca Celia Prado, por su asesoría en este trabajo y por su cariño demostrado en los años de conocerla.

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES

Jaime Joel Girón y Eva Herlinda de León De Girón,
con mucho amor en recompensa a sus esfuerzos.

MIS HERMANOS

Omar Bertoni, Nadia Zurama y Erik Joel,
con mucho cariño en agradecimiento a su apoyo
moral.

A MI NOVIA

Con mucho amor.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Con mucho aprecio

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA.....	VI
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
HIPÓTESIS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA.....	1
1.1 Operativos.....	1
1.1.1 Descripción del sistema.....	1
1.1.2 Ubicación.....	1
1.2 Administración.....	4
1.2.1 Oficina administrativa.....	4
1.2.2 Actividades administrativas.....	4
2. COMPONENTES DEL SISTEMA.....	5
2.1 Captación de agua.....	5
2.2 Línea de conducción.....	5
2.3 Caseta de cloración.....	6
2.4 Almacenamiento.....	6
2.5 Distribución.....	6
2.5.1 Línea de distribución.....	6
2.5.2 Red de distribución	7
2.5.3 Válvulas de compuerta.....	7

2.5.4	Conexiones domiciliarias y distribución.....	7
2.5.5	Medidores.....	7
3.	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA.....	13
3.1	Operativo.....	13
3.1.1	Captación.....	13
3.1.2	Conducción.....	13
3.1.3	Desinfección.....	14
3.1.4	Almacenamiento.....	15
3.1.5	Distribución.....	16
3.1.5.1	Línea de distribución.....	16
3.1.5.2	Red de tuberías.....	17
3.1.5.3	Válvulas de compuerta.....	17
3.1.5.4	Conexiones domiciliarias.....	18
3.1.5.5	Medidores.....	19
3.2	Administrativo.....	20
3.2.1	Volumen de consumos facturados.....	21
3.2.1.1	Historial de consumos/usuarios..	21
3.2.2	Sistema de facturación.....	23
3.2.3	Sistema de cobro.....	24
3.2.4	Tarifa actual	24
4.	SOLUCIONES PROPUESTAS.....	25
4.1	Operativas.....	25
4.1.1	Captación de agua.....	25
4.1.2	Línea de conducción.....	29
4.1.3	Desinfección.....	29
4.1.4	Almacenamiento.....	29
4.1.5	Distribución.....	30
4.1.5.1	Línea de distribución.....	30
4.1.5.2	Red de tuberías de distribución.....	36

4.1.5.3 Válvulas de compuerta.....	36
4.1.5.4 Conexiones domiciliarias.....	36
4.1.5.5 Medidores.....	36
4.2 Administración.....	37
4.2.1 Sistema de facturación.....	38
4.2.2 Sistema de cobro.....	38
4.2.3 Tarifa actual / tarifa real.....	38
4.2.3.1 Información macroeconómica.....	39
4.2.3.2 Información comercial.....	39
4.2.3.3 Información financiera.....	41
4.2.3.4 Aspecto social.....	43
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	53
1. NORMA COGUANOR NGO 29 001.....	53
2. BOLETAS PROPUESTAS.....	55
3. INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO BACTERIOLÓGICOS DE AGUA	61

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

1. Planta de ubicación cabecera municipal de Escuintla	3
2. Planta presa suministros San José	8
3. Planta línea de conducción y distribución	9
4. Planta ubicación de desinfección y tanques de almacenamiento	10
5. Planta distribución de manzanas Parcelamiento las Magnolias	11
6. Propuesta protección de la cimentación de la presa.	26
7. Propuesta elevar nivel del muro	26
8. Propuesta muro de protección lateral	27
9. Planta mejoras en presa suministros San José.	28
10. Planta líneas de distribución	32
11. Perfil línea de distribución 1	33
12. Perfil línea de distribución 2	33
13. Propuesta planta línea de distribución	34
14. Propuesta perfil línea de distribución	35

Tablas

I. Historial toma de muestras de cloro residual	14
II. Historial estado físico de contadores	19
III. Consumo efectuados total y por usuario	21
IV. Tarifas existentes	24
V. Cálculo hidráulico líneas de distribución	31
VI. Ritmo inflacionario publicado por el Banco de Guatemala	39
VII. Consumo de agua en el período junio 2002 a abril 2003	40
VIII. Cálculo de eficiencia en cobranza período julio 2002 abril 2003	43
IX. costos de operación, mantenimiento y administración durante el período julio 2002 abril 2003	42
X. Costos de inversiones propuestas	43
XI. Resumen de los costos de mantenimiento y funcionamiento efectuados durante el periodo de julio 2002 a abril 2003 vrs. los ingresos por concepto de consumo de agua por los usuarios	44
XII. Cálculo de tarifa propuesta	45
XIII. Proyección de la recaudación al mes de agosto 2004	46

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA

COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
CPf	Cota piezometrica final
Cpo	Cota piezometrica inicial
CRP	Caja rompe presión
CTf	Cota de terreno final
CTo	Cota de terreno inicial
Hab	habitantes
Lts/seg	litros por segundo
m.c.a.	Metros columna de agua
Mts	metros
mts ³	Metros cúbicos
PVC	Cloruro de polivinilo
Qcond	Caudal de conducción
Qdist	Caudal de distribución
RN	Ruta nacional
TD	Tanque de distribución
V	Velocidad

GLOSARIO

Aforo	Acción de medir un caudal de una fuente
Caudal	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo, que pasa en un punto determinado donde circule un liquido
Cauce	Es el conducto descubierto por donde corren las aguas para riego u otros usos.
Conexión	Es la instalación que sirve para conectar la red de distribución con el inmueble
Consumo	Es la utilización por parte del usuario de un bien o servicio producido
Déficit	Es la falta o escasez de algo que se considera necesario
Desinfección	Es la destrucción de casi todas las bacterias patógenas que existen en el agua, por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta, etc.
Dotación	Es el volumen de agua que se distribuye diariamente por habitante

Eficiencia	Es la virtud y facultad para lograr un efecto determinado
Fisura	Es la hendidura en un organismo o en una cosa
Fuente	Es un manantial superficial que se utiliza para coleccionar el agua que abastece al parcelamiento
Inflación	Es la tendencia al desequilibrio de una economía, caracterizada por el aumento general de los precios o de los créditos, provocada por el desajuste entre la oferta y la demanda
Línea de conducción	Es la tubería destinada para la conducción de agua desde la captación a los tanques de almacenamiento
Línea de distribución	Es la tubería utilizada para la conducción de agua desde los tanques de almacenamiento a la red de distribución.
Socavación	Consiste en excavar por debajo de alguna cosa, que la deja en falso y con riesgo de hundirse
Red de distribución	Son las tuberías usadas para distribuir el agua entre los inmuebles, a partir de la línea de distribución

RESUMEN

La investigación consta de aspectos generales de ubicación del sistema operativo y administrativo, con una descripción general de las obras civiles que lo conforman, desde la captación del agua a través de una presa ubicada a cinco kilómetros de la ciudad de Escuintla, en la parte norte sobre la carretera RN 14, pasando por la línea de conducción, el almacenamiento y la línea y red de distribución, para abastecer del vital líquido al Parcelamiento Las Magnolias.

Además de un diagnóstico del sistema operativo y administrativo con soluciones propuestas en la captación del agua, línea de conducción, desinfección, almacenamiento, línea y red de distribución y una propuesta de incrementar los ingresos a través de un análisis tarifario, con lo cual se busca mejorar la eficiencia de operación y administración del sistema, que lo convierte en un servicio autofinanciable, ya que es deficitario en la actualidad.

OBJETIVOS

Objetivo general

1. Actualizar todo el sistema de facturación para disminuir considerablemente los errores en el manejo de datos, para que la tarifa real establecida sea de acuerdo con el consumo mensual de los usuarios, y así sea justo para cubrir los gastos administrativos de operación y mantenimiento, así como las mejoras y/o ampliaciones en el sistema

Objetivos específicos

1. Investigar variaciones en consumos, según el diseño contra situación real.
2. Disminuir el número de medidores en mal estado, a través de supervisiones de campo, para detectarlos y darles un seguimiento, que permitan su reparación o reemplazo en forma inmediata, o aplicar sanciones.
3. Disminuir los errores de ingreso de datos al sistema de facturación.
4. Analizar tarifas actuales por el pago de este servicio.

HIPÓTESIS

El servicio de abastecimiento de agua, en el Parcelamiento las Magnolias no es autofinanciable y presenta problemas en el control y manejo de la red de distribución.

INTRODUCCIÓN

El agua, líquido vital para subsistir, debe cuidarse y no desperdiciarla, por lo cual es necesario llevar un control de su utilización por medio de medidores, tomando en cuenta el costo real de servicio, para garantizar la operación y mantenimiento del sistema, que lo conviertan en un servicio autofinanciable.

Cuando se realiza el diseño de un sistema de abastecimiento de agua, se utilizan parámetros para la determinación del caudal necesario para satisfacer la demanda actual y futura de la población, como es la dotación por habitante, así como el número de habitantes que va a servir, los cuales influyen en el funcionamiento de este servicio.

Ya con el sistema de agua en operación, pueden variar los consumos de los usuarios, para los cuales fue diseñado el sistema y que con eso no se deje de cubrir la demanda de servicio actual y proyectada. Estas variaciones podrían suceder al existir una sobrepoblación del área beneficiada y/o un excesivo consumo de agua.

Esta investigación realiza una evaluación del diseño de un sistema de agua contra su funcionamiento, para lo cual se procede a evaluar la operación y el mantenimiento necesario, que requiere dicho sistema para que funcione satisfactoriamente.

Para obtener información necesaria referente al funcionamiento y las operaciones del sistema que brinda el servicio domiciliario de agua, se llevó a cabo un trabajo de campo; con la información obtenida en dicho trabajo se evaluaron y determinaron soluciones viables de deficiencias encontradas en el sistema de abastecimiento del Parcelamiento las Magnolias, con el único objetivo de brindar un mejor servicio, con tarifas que están de acuerdo con el consumo de agua de los usuarios.

Para realizar este trabajo de campo, se contó con el apoyo de la Fundación del Azúcar y la Empresa Suministros San José, que fueron un bastión importante para realizar esta investigación.

1. ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA

1.1 Operativos

1.1.1 Descripción del sistema

El sistema de distribución de agua del Parcelamiento las Magnolias es el encargado de abastecer a dicho Parcelamiento.

El funcionamiento del sistema de agua es por gravedad y está compuesto por:

- Captación de agua
- Línea de conducción
- Desinfección
- Almacenamiento y
- Red de distribución

1.1.2 Ubicación

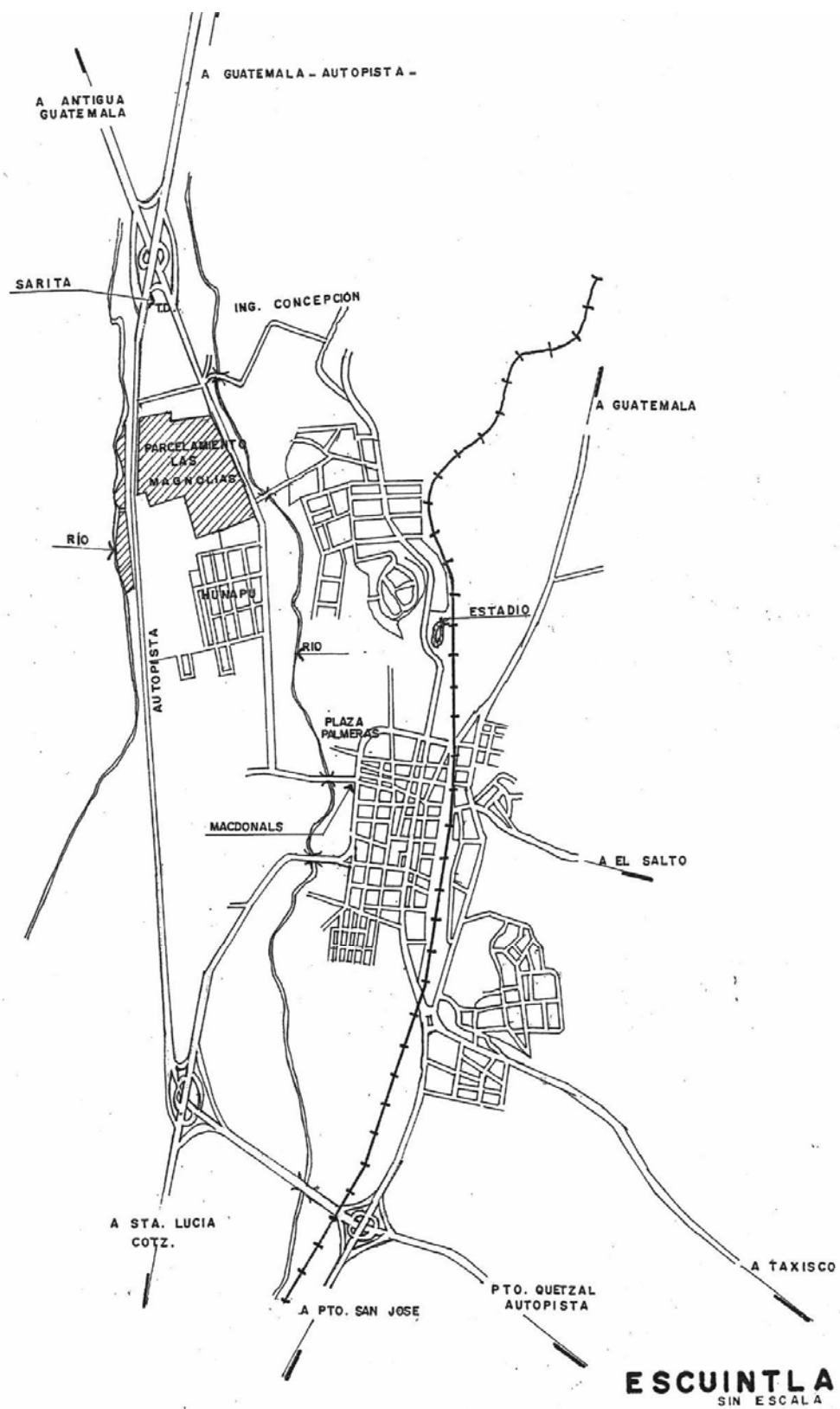
a) Fuente: Se localiza a cinco kilómetros de la ciudad de Escuintla, en la parte norte, sobre la carretera RN 14 que conduce a la Antigua Guatemala. Lo compone la captación de nacimientos de la finca denominada Montijo.

b) Línea de conducción: La tubería de la línea de conducción se encuentra paralela en la mayor parte de su recorrido a la carretera RN14, desde el punto de captación, hasta llegar a los tanques de almacenamiento.

- c) Almacenamiento: El almacenamiento está compuesto por caseta de coloración y dos tanques de almacenamiento, que se encuentran ubicados contiguo a carretera RN 14.
- d) Red de distribución: Está compuesta por la tubería de la línea de distribución de los tanques a la distribución, paralela a la carretera RN 14, y la tubería de distribución que cubre el Parcelamiento las Magnolias, que está formado por las colonias denominadas Magnolias, Cañaveral I y Cañaveral IV; este Parcelamiento está ubicado en la zona 5 de la cabecera departamental de Escuintla.

El Parcelamiento Las Magnolias colinda al norte con la finca Musunga, al este con la carretera RN 14 (carretera que conduce a Antigua Guatemala); al sur con la Colonia Hunapú y al Oeste con la Autopista Palín-Escuintla.

Figura 1: Ubicación del Parcelamiento Las Magnolias



1.2 Administrativos

1.2.1 Oficina administrativa

Las oficinas administrativas de la empresa Suministros San José se localizan en el local número 58 del centro comercial Plaza Palmeras (Sede Regional de Fundación del Azúcar, Escuintla), que está ubicada en la cabecera departamental de Escuintla.

1.2.2 Actividades administrativas

En la oficina se realizan las siguientes actividades:

- Atención al público.
- Control de consumo, a través de sistema computarizado
- Emisión de facturas
- Coordinación de actividades operativas y otras actividades afines a la administración.

2. COMPONENTES DEL SISTEMA

Las instalaciones del servicio de abastecimiento de agua están integradas por una infraestructura completamente privada; consta de obra de captación, línea de conducción, caseta de cloración, tanques de almacenamiento, líneas de distribución (ramales principales y secundarios).

2.1 Captación de agua

Se forma por la presa de captación del río San José y por una serie de manantiales naturales; está compuesta por un embalse y caja de captación.

El caudal captado es de 24 litros/seg, según aforo realizado el 25 de marzo de 1998.

La diferencia de altura de la captación, respecto a los tanques de almacenamiento, es de 130.53 metros.

2.2 Línea de conducción

La línea que conduce el agua de la presa hacia los tanques de almacenamiento es por medio de una tubería PVC enterrada con una longitud de 3,465 metros lineales, que varia de un diámetro de 8", 6", 5"Y 4"; en su recorrido, cuenta con 6 válvulas de aire, 2 de limpieza, 1 caja rompe presión, 1 caja reductora y 1 llave de paso. El agua es conducida por gravedad.

2.3 Caseta de cloración

Está instalada en el área de almacenamiento; se conforma de un Clorador de gas tipo inyección directa o al vacío y dosifica a ambos tanques, previo a su ingreso al almacenamiento.

2.4 Almacenamiento

Para cubrir la demanda diaria de agua, el sistema cuenta con dos tanques de almacenamiento de agua, contruidos de mampostería de concreto, con techo de estructura metálica y lámina de zinc, y tiene capacidad para almacenar 314.42 mts³ cada uno.

La diferencia de alturas de los tanques de almacenamiento, respecto al punto mas alto de la red de distribución, es de 22.51 metros.

2.5 Distribución

2.5.1 Línea de distribución

Consta de dos líneas de distribución: una para el sector alto (manzana 1 y 2 Cañaveral I y parte de las manzanas 3, 4, 8 y 23 Cañaveral IV) y otra para el resto del Parcelamiento, con una tubería de diámetro de 6, 5 y 4 pulgadas de PVC.

2.5.2 Red de distribución

La distribución del agua domiciliar comprende en ramales principales y secundarios, de tubería PVC de diferentes diámetros, que varía de 6" y 4"

2.5.3 Válvulas de compuerta

En la red de distribución existen válvulas de compuerta, las cuales facilitan la operación y manejo del sistema de agua, y garantiza el funcionamiento hidráulico de la red. Permite el control para operaciones de reparación y mantenimiento.

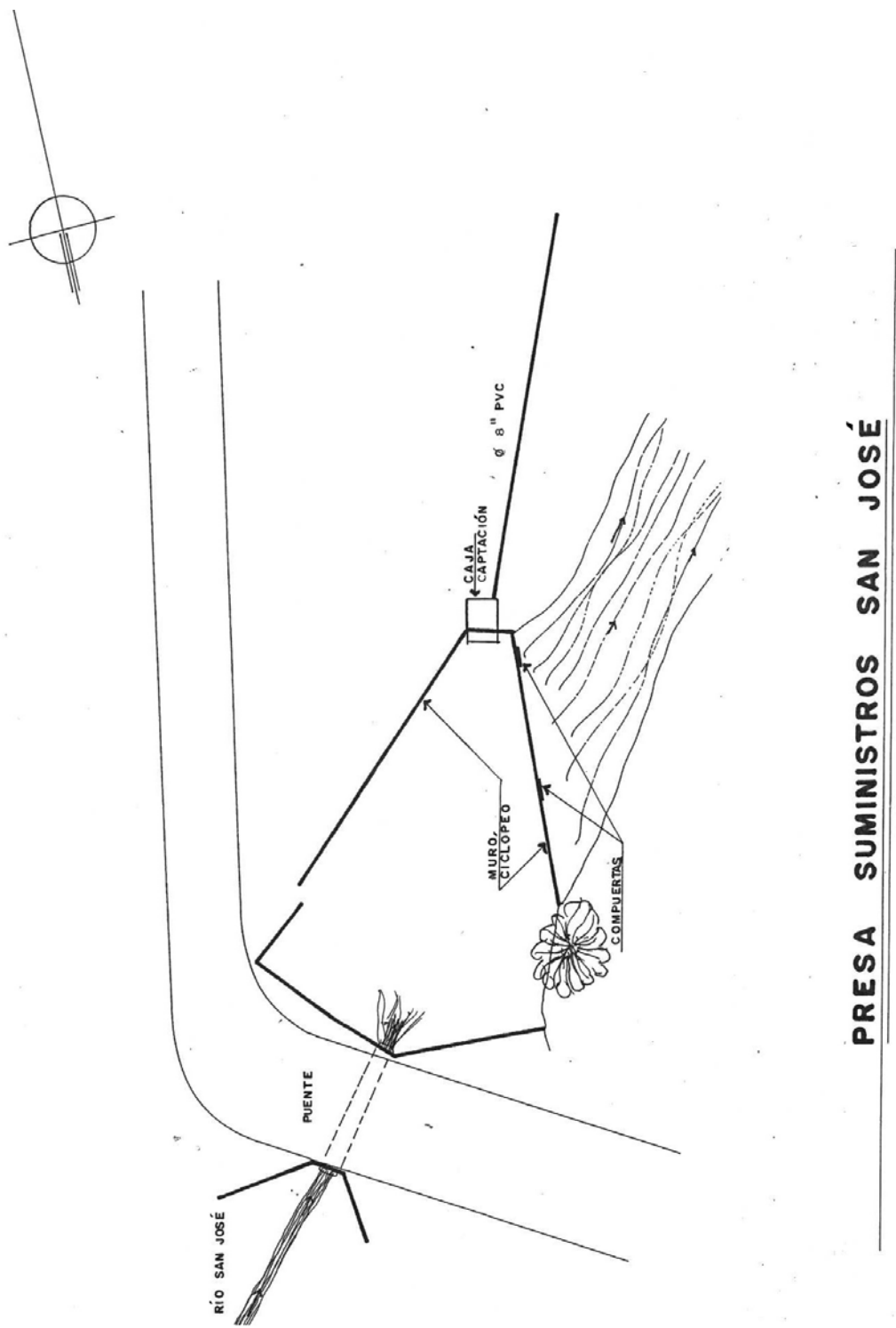
2.5.4 Conexiones domiciliarias y distribución:

A la fecha, existen 1,042 conexiones domiciliarias y se proyecta atender una demanda máxima de 1,406, según el diseño de lotes de la urbanización.

2.5.5 Medidores

Cada conexión domiciliar consta de un medidor, que está colocado en la acera principal de cada lote, el cual permite determinar el consumo de agua en un período determinado de tiempo de cada conexión instalada.

Figura 2: Planta presa suministros San José



PRESA SUMINISTROS SAN JOSÉ

Figura 3: Planta línea de conducción

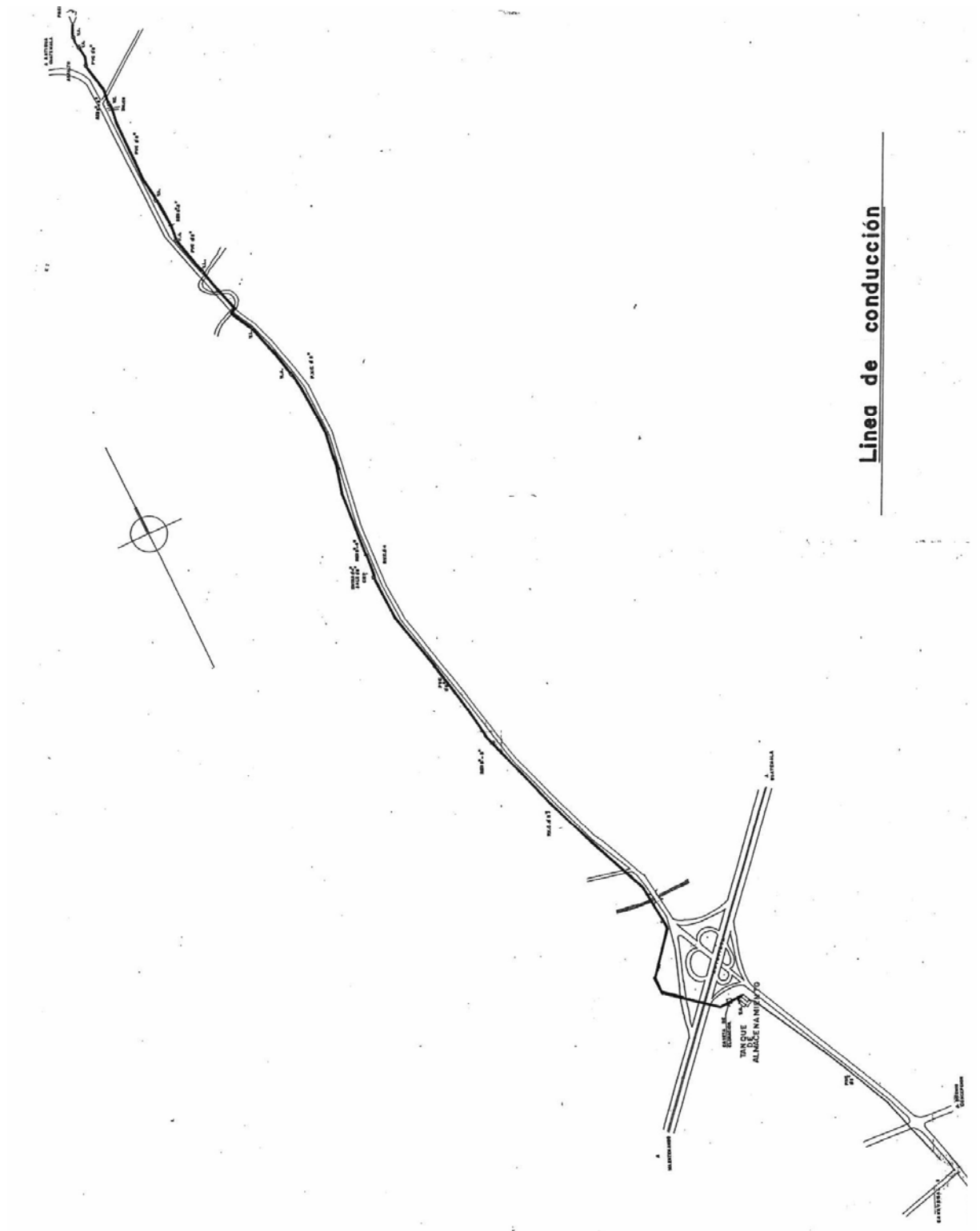


Figura 4: Ubicación de desinfección y tanques de almacenamiento

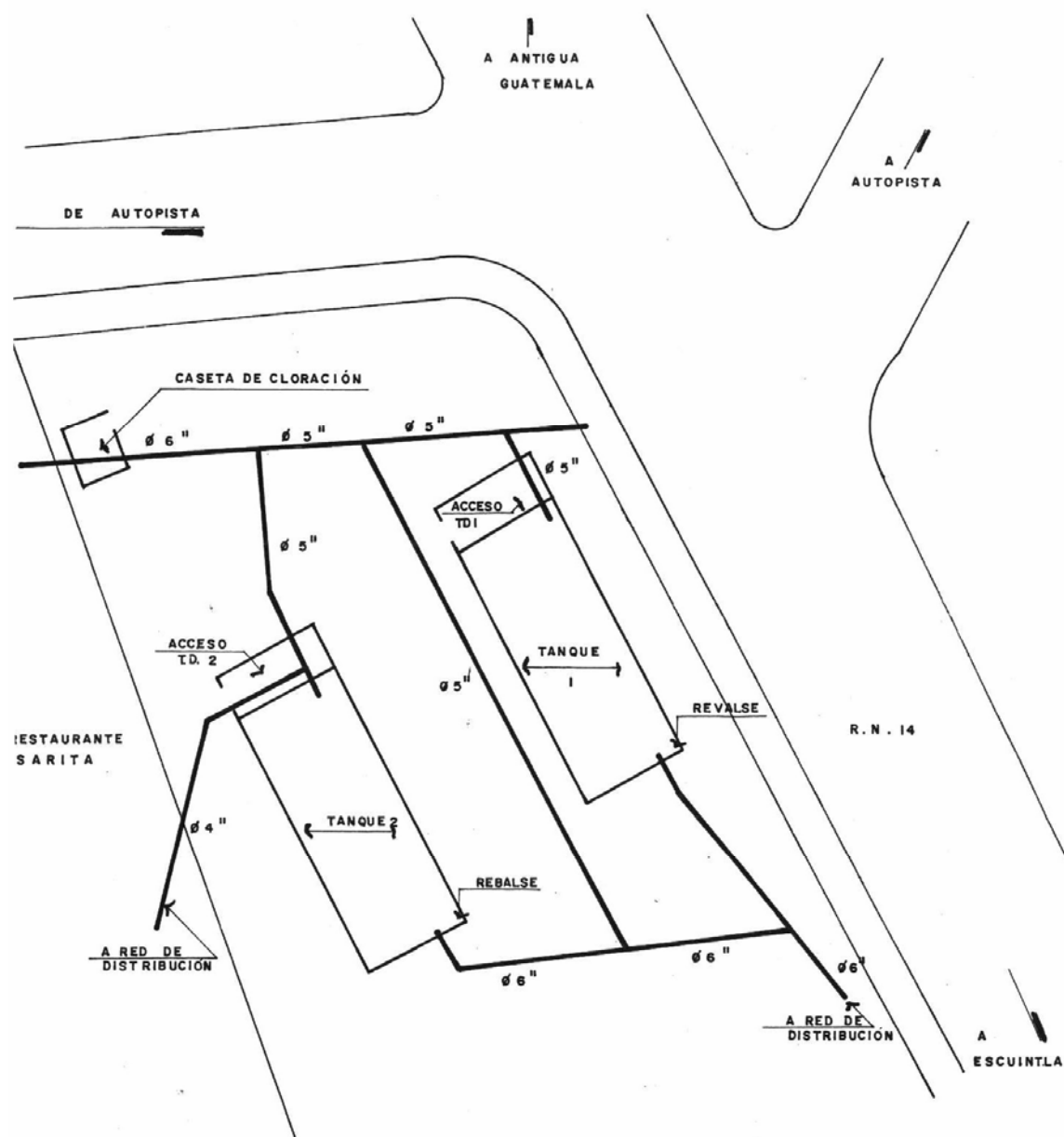
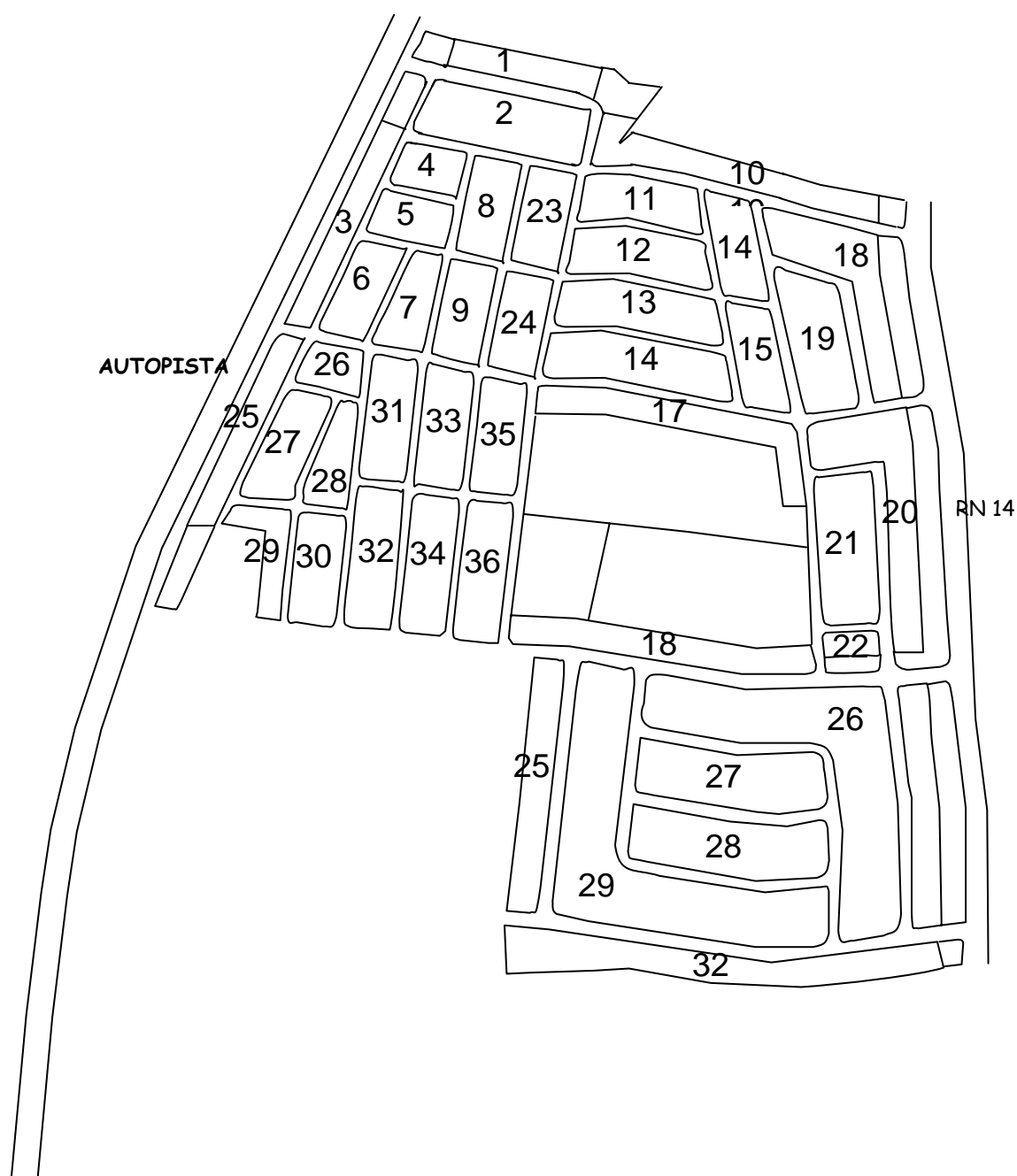


Figura 5: Distribución de manzanas

PARCELAMIENTO LAS MAGNOLIAS



3. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA

3.1 Operativo

3.1.1 Captación

Por la demanda de caudal diario, se considera necesario incrementar el caudal captado y mejorar el muro de contención, lo cual permitirá captar el agua necesaria para satisfacer la demanda actual y futura.

Actualmente se están utilizando sacos de arena para elevar el nivel del agua captada, debido a la elevación del nivel del agua, que está socavando la parte lateral de la presa y ha provocado fugas de agua en suelo natural.

La cimentación del muro de contención de la presa se encuentra en su base, que está expuesta a la intemperie, lo cual ha sido provocado por socavaciones del suelo, debido a corrientes de agua en época lluviosa.

La compuerta está en mal estado, ya que no se ajusta bien con la base del muro (base desgastada) lo que ha provocando fugas de agua.

3.1.2 Conducción

El estado físico de la tubería de las cajas y los accesorios de la conducción es bueno.

3.1.3 Desinfección

Los resultados del monitoreo de cloro residual se encuentran dentro del límite máximo y mínimo permisible, que son dados por la norma COGUANOR NGO 29001 AGUA POTABLE (adjunto anexo 1 normas),

Tabla I: Historial de las tomas de muestra que se han efectuando en diferentes sectores del Parcelamiento en el año 2003.

Fecha / Ubicación	Lecturas cloro residual					
	2da. Av. Parte alta Cañ. IV	2da. Av. Parte baja Cañ. IV	27 calle Parte alta Cañ. I	8va. Av. Parte baja Cañ. I	18 calle Parte alta Magnolias	14 calle parte baja Magnolias
18/01/2003	1.0	1.0	1.0	0.2	0.5	0.5
25/01/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
01/02/2003	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
08/02/2003	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
15/052/2003	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5
22/02/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0
01/03/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
09/03/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
15/03/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
30/03/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
06/04/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
12/04/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
20/04/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5
03/05/2003	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5
10/05/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
17/05/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
24/05/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
31/05/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
07/06/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
15/06/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
22/06/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5

Fecha / Ubicación	Lecturas cloro residual					
	2da. Av. Parte alta Cañ. IV	2da. Av. Parte baja Cañ. IV	27 calle Parte alta Cañ. I	8va. Av. Parte baja Cañ. I	18 calle Parte alta Magnolias	14 calle parte baja Magnolias
29/06/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
05/07/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
12/07/2003	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5
26/07/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
02/08/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
09/08/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
16/08/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
07/09/2003	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5

3.1.4 Almacenamiento

Estructuralmente, ambos tanques se encuentran en buenas condiciones físicas, ya que no presentan ningún tipo de fisura en sus paredes y el piso, el techado de ambos tanques se encuentra en buenas condiciones.

En el área de acceso a los tanques, las costaneras del techado presentan deterioro por corrosión, ya que anteriormente en estos ambientes se efectuaba la aplicación de cloro gas, y por fuga de este el metal se deterioró, algunas láminas perfil 10 del techado se encuentran quebradas, lo que ha provocado filtraciones en los ambientes cuando llueve, y esto requiere mejoras.

3.1.5 Distribución

3.1.5.1 Línea de distribución

Actualmente la línea de distribución presenta problemas hidráulicos con el incremento del diámetro en un tramo de la tubería, que conduce el agua de los tanques de almacenamiento hacia la red de distribución. Esto provoca pérdidas muy altas de presión, y llega con presiones negativas a la parte alta del Parcelamiento y lo que da lugar a un servicio irregular en dicho sector.

El diseño original de la distribución fue calculado para conducir el agua de los tanques de almacenamiento, a través de una tubería de distribución hacia el Parcelamiento. Debido a la irregularidad del servicio en la parte alta del Parcelamiento, hace varios años, para mejorar las condiciones de presión, fue instalada una nueva tubería de distribución. Esta tubería no está conectada a los tanques de almacenamiento, sino directamente de la línea de conducción.

Esta nueva línea de distribución fue conectada directamente en otro sector de la tubería de distribución, que no corresponde al original. Estos cambios, que se efectuaron, solucionaron los problemas de falta de agua en la parte alta.

Mientras la población beneficiada aumente, la parte alta volverá nuevamente a presentar problemas de irregularidad en el abastecimiento de agua. Ambas líneas de distribución se encuentran en buen estado físico.

La línea de distribución 2, que abastece a la parte alta del Parcelamiento, no está conectada al tanque de almacenamiento; se abastece directamente de la línea de conducción con un diámetro de 4" (manzana No. 1 y No. 2 Cañaveral I y parte de las manzanas No. 3, No. 4, No. 8 y No. 23 Cañaveral IV)

La línea de distribución 1, que abastece el resto del Parcelamiento, presenta un aumento de diámetro, ya que sale del tanque de almacenamiento con diámetro de 5" e ingresa al Parcelamiento con un diámetro de 6"; este aumento de diámetro se da en el punto en que se distribuye el caudal para el sector Las Magnolias y al sector de Cañaveral I y IV.

Esta variación de diámetro puede dar los problemas de pérdida de velocidad.

3.1.5.2 Red de tuberías de distribución

Ésta se encuentra en buen estado físico y cubre el 100% de calles del Parcelamiento.

Respecto a la distribución de agua, la parte alta del Parcelamiento presenta problemas cuando no existe abastecimiento directo de la línea de conducción, incluso con los tanques de almacenamiento con capacidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a todos los usuarios para la hora pico de demanda.

3.1.5.3 Válvulas de compuerta

Las válvulas de este sistema están protegidas por cajas de concreto; algunas están bajo llave y otras no, por lo que el manipuleo de éstas por terceras personas, puede provocar descontrol de caudales en la red de distribución.

Existen un total de 35 cajas, cuyo estado es el siguiente:

ESTADO DE CAJAS

✓ Cajas en buen estado	29
✓ Cajas en mal estado	1
✓ Cajas enterradas	5
TOTAL	35

ESTADO DE TAPADERAS

✓ Tapaderas en buen estado	23
✓ Tapaderas en mal estado	6
✓ Cajas sin tapadera	1
✓ Se desconoce su estado (enterradas)	5
TOTAL	35

SEGURIDAD

✓ Cajas con llave	18
✓ Cajas sin llave	12
✓ Se desconoce (enterradas)	5
TOTAL	35

3.1.5.4 Conexiones domiciliarias

La ubicación y el estado de algunas cajas domiciliarias no es el adecuado, ya que se localizan dentro de la propiedad, muy profundos o inundados; especialmente en el sector de Magnolias, las cajas domiciliarias no están estandarizadas; algunas muy angostas y profundas, que dificultan la lectura del contador.

3.1.5.5 Medidores

A la fecha, el 100% de usuarios cuentan con un contador, y no todos se encuentran en buen estado; este número de contadores en mal estado ha ido disminuyendo, por el control mensual que se lleva y por el reporte de los estados físicos de ellos, para su reparación o sustitución, según corresponda.

No se cuenta con un inventario de los números de registro de todos los contadores y la marca, para que tengan mejor control de los consumos efectuados.

Tabla II: Historial estado físico de contadores:

Mes / año	Buen estado	% buen estado	Mal estado	% mal estado	Total
Ene 00	736	80.79	175	19.21	911
Feb 00	456	49.67	462	50.33	918
Mar 00	813	88.95	101	11.05	914
Abr 00	728	78.96	194	21.04	922
May 00	796	86.15	128	13.85	924
Jun 00	859	92.27	72	7.73	931
Jul 00	853	90.64	88	9.36	941
Ago 00	817	85.91	134	14.09	951
Sep 00	869	91.19	84	8.81	953
Oct 00	853	89.23	103	10.77	956
Nov 00	886	92.48	72	7.52	958
Dic 00	885	91.90	78	8.10	963
Ene 01	909	93.52	63	6.48	972
Feb 01	901	92.69	71	7.31	972
Mar 01	904	92.81	70	7.19	974
Abr 01	919	94.26	56	5.74	975
May 01	933	95.20	47	4.80	980
Jun 01	938	95.52	44	4.48	982
Jul 01	914	92.89	70	7.11	984
Ago 01	928	94.40	55	5.60	983
Sep 01	917	93.48	64	6.52	981

Mes / año	Buen estado	% buen estado	Mal estado	% mal estado	Total
Oct 01	938	95.33	46	4.67	984
Nov 01	950	96.54	34	3.46	984
Dic 01	945	95.84	41	4.16	986
Ene 02	960	96.87	31	3.13	991
Feb 02	961	96.88	31	3.12	992
Mar 02	958	96.38	36	3.62	994
Abr 02	959	96.09	39	3.91	998
May 02	962	96.10	39	3.90	1001
Jun 02	965	96.31	37	3.69	1002
Jul 02	966	96.22	38	3.78	1004
Ago 02	982	97.23	28	2.77	1010
Sep 02	978	96.64	34	3.36	1012
Oct 02	977	96.64	34	3.36	1011
Nov 02	972	95.76	43	4.24	1015
Dic 02	985	96.66	34	3.34	1019
Ene 03	973	95.11	50	4.89	1023
Feb 03	988	96.11	40	3.89	1028
Mar 03	991	95.93	42	4.07	1033
Abr 03	987	95.09	51	4.91	1038
May 03	1005	96.36	38	3.64	1043
Jun 03	1008	96.74	34	3.26	1042
Jul 03	1011	96.84	33	3.16	1044
Ago 03	1018	97.14	30	2.86	1048
Sep 03	1021	97.14	30	2.86	1051
Oct 03	1030	97.91	22	2.09	1052
Nov 03	1032	97.82	23	2.18	1055

3.2 Administrativo

Las actividades administrativas se efectúan con algunas deficiencias; existe descontrol en la programación y ejecución de trabajos de mantenimiento , así como la flexibilidad para la aplicación de las sanciones correspondientes.

3.2.1 Volumen de consumos facturado

El historial de lecturas de consumo indica que el consumo promedio es de 46.60 metros cúbicos por conexión domiciliar.

En la toma de lectura, se detecta el estado físico de las instalaciones de las conexiones domiciliarias, así como el estado del medidor.

3.2.1.1 Historial de consumos / usuarios:

Tabla III: consumo mensual total y por usuario efectuados en un período de 1 mes.

MES FACTURADO	VOLUMEN CONSUMIDO (mts3)	PROMEDIO POR USUARIO (mts3)
ENE. 2000	39285	43
FEB. 2000	41524	45
MAR. 2000	44618	49
ABR. 2000	41062	45
MAY. 2000	36932	40
JUN. 2000	36113	39
JUL. 2000	42296	45
AGO. 2000	43236	45
SEPT. 2000	36866	39
OCT. 2000	37776	40
NOV. 2000	42855	45
DIC. 2000	43148	45
ENE. 2001	48132	50
FEB. 2001	44289	46
MAR. 2001	44025	45
ABR. 2001	47691	49
MAY. 2001	47957	49
JUN. 2001	41433	42
JUL. 2001	43311	44
AGO 2001	47392	48

MES FACTURADO	VOLUMEN CONSUMIDO (mts3)	PROMEDIO POR USUARIO (mts3)
SEP. 2001	42911	44
OCT. 2001	44751	45
NO.V 2001	45785	47
DIC. 2001	48986	50
ENE. 2002	54002	54
FEB. 2002	50003	50
MAR. 2002	49978	50
ABR. 2002	54540	55
MAY. 2002	51354	51
JUN. 2002	45648	46
JUL. 2002	51068	51
AGO. 2002	46728	46
SEP. 2002	42299	42
OCT. 2002	47490	47
NOV. 2002	46408	46
DIC. 2002	49474	49
ENE. 2003	57293	56
FEB. 2003	52846	51.41
MAR. 2003	48708	47.15
ABR. 2003	54186	52.20
MAY. 2003	45402	43.53
JUN. 2003	48452	46.50
JUL. 2003	52053	49.86
AGO. 2003	48846	46.61
SEP. 2003	47238	44.95
OCT. 2003	48291	45.90
NOV. 2003	48056	45.55

El consumo promedio por conexión es de 46.60 metros cúbicos, el cual sobrepasa los 30 metros cúbicos (según diseño del proyecto); esto se debe tanto a una sobrepoblación por lote, como por el uso irracional del líquido por sus usuarios.

3.2.2 Sistema de facturación

Este proceso es efectuado satisfactoriamente, llevando un control eficiente de las cuentas de los usuarios mensualmente, a través del sistema de facturación Hentze; es un sistema de control de contadores, impresión de recibos y cuenta corriente, elaborado por el Ingeniero Carlos Rafael Hentze Penados, con un menú principal, que cuenta con veintitrés opciones posibles trabajo:

- | | |
|---|--|
| 1. Carga de usuario de agua potable | 12. Reporte de recibos impresos |
| 2. Reporte del maestro de usuarios de agua | 13. Consulta de estado de cuenta por usuario |
| 3. Carga de boletas de lectura | 14. Generación del balance de antigüedad |
| 4. Impresión de boletas de lectura | 15. Reporte del balance de antigüedad |
| 5. Reporte de boletas de lectura operadas | 16. Inicializa boletas de lectura |
| 6. Reporte de boletas de lectura no operada | 17. Ordenamiento de índices |
| 7. Consultas de recibos de agua potable | 18. Elimina facturas con saldo cero |
| 8. Carga de abonos a recibos de agua | 19. Generación de estados de cuenta |
| 9. Reporte de abonos a recibos de agua | 20. Generación de órdenes de corte |
| 10. Generación de recibos de agua | 21. Reporte de órdenes de corte |
| 11. Impresión de recibos de agua | 22. Comprensión de archivo |
| | 23. Carga de cuotas por metros cúbicos |

3.2.3 Sistema de cobro

El sistema de cobro utilizado se efectúa a través de una boleta de cobro, en la cual se notifica al usuario la cantidad que debe de cancelar por contar con el servicio de abastecimiento de agua; este dato es determinado mensualmente, con base en los registros obtenidos de las tomas de lecturas de contadores.

Cada usuario es el responsable de acudir a cancelar el costo del agua consumida durante el mes; de no efectuar dicho pago, se procede a la aplicación de sanciones, que van desde cobro de mora hasta corte del servicio.

3.2.4 Tarifa actual

El sistema tarifario que se aplica en el sistema de agua del Parcelamiento las Magnolias es un diferencial directo, para lo cual se cancela una cuota mensual en concepto por consumo de agua (derecho mensual de 30 mts³), y que el usuario que consuma mas de treinta metros cúbicos mensuales pague el exceso de m³ consumido.

Tabla IV: tarifas existentes.

CONSUMO	PAGO MENSUAL
30 mts. ³ o menos	Q. 6.00 + IVA
Por cada mts. ³ sobre 30 mts. ³	Q. 0.40 + IVA
Por reconexión	Q. 25.00
Cobro por mora	2 % sobre valor facturado

4. SOLUCIONES PROPUESTAS

4.1 Operativa

4.1.1 Captación de agua

Dadas las condiciones actuales que se presentan en la presa de agua, es necesario efectuarle algunas mejoras, para garantizar la captación del volumen de agua requerido.

Las mejoras que se van a efectuar son las siguientes:

- Protección del muro de la presa
- Elevar el nivel del muro
- Protección lateral de la presa

Para efectuar dichas mejoras, se evaluaron dos opciones: a) se efectúa las mejoras con concreto ciclópeo, que es el material del cual está construido el muro actual, y b) trabajar con gaviones.

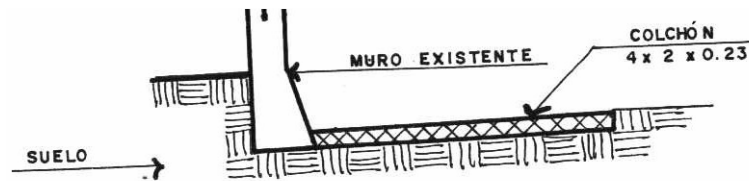
Se recomienda que por las condiciones actuales de la presa, con el fin de evitar la suspensión de la captación por mucho tiempo, y para no desviar el cauce del río, se propone la opción de los gaviones, ya que este material tiene la ventaja de poder finalizar los trabajos en menor tiempo, sin desviar el cauce del río.

Descripción de las mejoras que se van a efectuar

1. Protección de la cimentación de la presa

Se utilizarán colchones Reno de 4' x 2' y 0.23 mts. anclados al muro con hierros de $\frac{3}{4}$ ", aplicando epoxico y revestimiento de concreto, con lo cual se evita la socavación del muro principal de la presa. Este colchón funcionará como plataforma de deformación con un máximo de 45°.

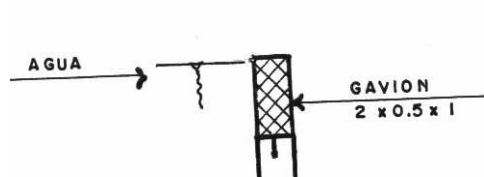
Figura 6: Protección de la cimentación (fuente: Grupo CALSA)



2. Elevar el nivel del muro

La altura del muro se elevará con gaviones de 0.50 metros de altura, fundidos y anclados al muro con pines de $\frac{3}{8}$ de pulgada.

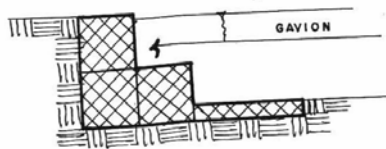
Figura 7: Elevar nivel del muro (fuente: Grupo CALSA)



3. Muro de protección lateral

Se construye un muro de protección aproximadamente de 6 metros de longitud y 2 metros de altura con gaviones.

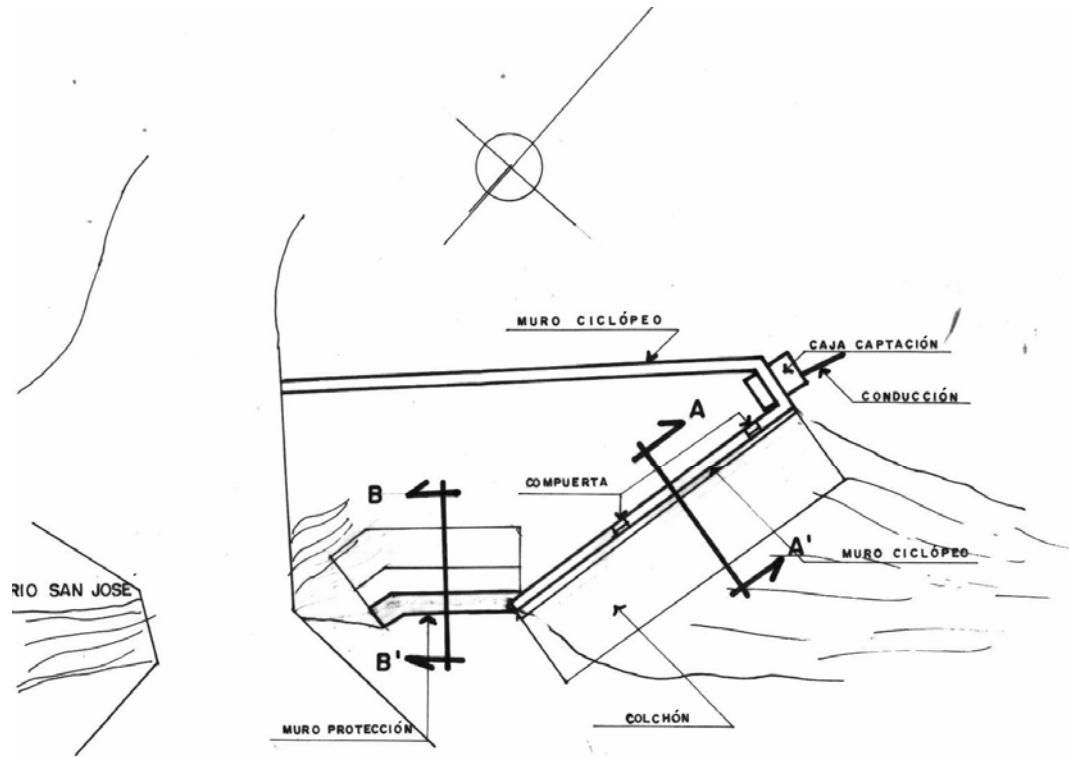
Figura 8: Protección muro lateral (fuente: Grupo CALSA)



4. Sello inferior de compuerta

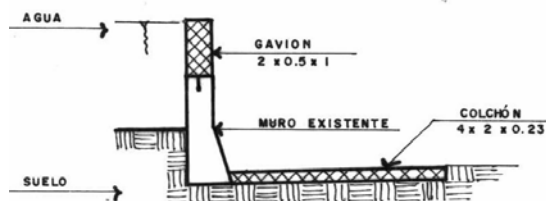
Para efectuar esta reparación, se construirá una solera, para elevar el nivel del piso, instalar un angular metálico, en el que ingrese la hoja de la compuerta, y con esto se logra el sello de la misma.

Figura 9: Planta mejoras presa suministros San José
(fuente: Grupo CALSA)



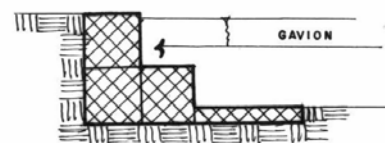
PRESA SUMINISTROS SAN JOSÉ

ESC. 1:250



SECCIÓN A - A'

ESC. 1:100



SECCIÓN B' - B

ESC. 1:100

4.1.2 Línea de conducción

La conducción se realiza con eficiencia, por lo que no existe ninguna recomendación de mejoras.

4.1.3 Desinfección

En lo que se refiere a la desinfección del agua, se recomienda lo siguiente:

1. Realizar la toma de muestras de cloro residual semanalmente, en varios sectores (parte alta y parte baja de Cañaveral I, Cañaveral IV y Magnolias) de la red, y se verifica que los resultados se encuentren dentro de los parámetros indicados por la norma COGUANOR NGO 29001 AGUA POTABLE. Adjunto el anexo 2 la boleta utilizada del control de cloro residual B1.
2. Efectuar exámenes bacteriológicos periódicamente, para verificar la calidad del agua distribuida.
3. El equipo de cloración adquirido es necesario efectuarle trabajos de mantenimiento, los cuales son recomendados por el proveedor del mismo; cada 6 meses se sustituyen los empaques de plomo y cada año, se efectúa un servicio de limpieza general por parte de la empresa proveedora.

4.1.4 Almacenamiento

El tanque 1 y el tanque 2 se encuentran en un buen estado físico, por lo que no existe ninguna recomendación de mejora.

En el área de acceso a ambos tanques, la sustitución de la estructura metálica del techo, es necesaria. Hay láminas que se encuentran deterioradas, por lo cual es conveniente sustituirlas.

4.1.5 Distribución

4.1.5.1 Línea de distribución

Por los problemas hidráulicos que provoca el incremento de diámetro en un tramo de la tubería, que conduce el agua de los tanques de almacenamiento hacia la red de distribución; se analizaron hidráulicamente las líneas de distribución, con la utilización de la fórmula de Hazen - Williams, y se obtuvieron los siguientes resultados en la tabla V

Tabla V: Cálculo hidráulico líneas de distribución.

ACTUAL	Existen 2 líneas de distribución										
ESTACIONES	CTo.	CTf.	DISTANCIA (mts.)	DIÁMETRO (pulg.s.)	CAUDAL (lts/seg)	VELOCIDAD (mts/seg)	PÉRDIDA (mts.)	CPo.	CPr.	PRESIÓN	
Sal.TD - E1	228.857	206.55	710.30	5	47.310	3.735	57.657	228.857	171.20	-35.35	
E1 - RD1	206.550	212.00	380.00	6	28.560	1.566	4.985	171.20	166.22	-45.78	
E10.CRP - E16	360.021	342.356	375.985	6	25.010	1.371	3.857	360.021	356.160	13.81	
E16 - E33	342.356	293.131	1074.298	5	25.010	1.974	26.781	356.160	329.380	36.25	
E33 - E34	293.131	286.833	61.000	4	25.010	3.085	4.508	329.380	324.870	38.04	
E34 - E38	286.833	273.187	531.557	6	25.010	1.371	5.453	324.870	319.420	46.23	
E38 - E52	273.187	231.637	1168.584	5	25.010	1.974	29.131	319.420	290.290	58.65	
E52. - RD2	231.637	213.200	584.00	4	10.410	1.284	8.513	290.290	281.780	68.58	
UNIFICACIÓN	Abasteciendo todo el sistema por una entrada, conectando tanque 1 y 2, eliminando entrada diámetro 4".										
ESTACIONES	CTo.	CTf.	DISTANCIA (mts.)	DIÁMETRO (pulg.s.)	CAUDAL (lts/seg)	VELOCIDAD (mts/seg)	PÉRDIDA (mts.)	CPo.	CPr.	PRESIÓN	
Sal.TD - E1	228.857	206.55	710.30	10	57.720	1.139	2.850	228.857	226.01	19.46	
E1 - RD	206.550	212.00	380.00	8	38.973	1.202	2.184	226.01	223.82	11.82	

Datos utilizados para el cálculo: Cañ. I y Cañ. IV 7 hab/lote, Magnolias 10 hab/lote. Total 11,083 hab. Q.condu= 25.01lts/seg, Qdist= 57.72 lts/seg.

Figura 10: Planta líneas de distribución

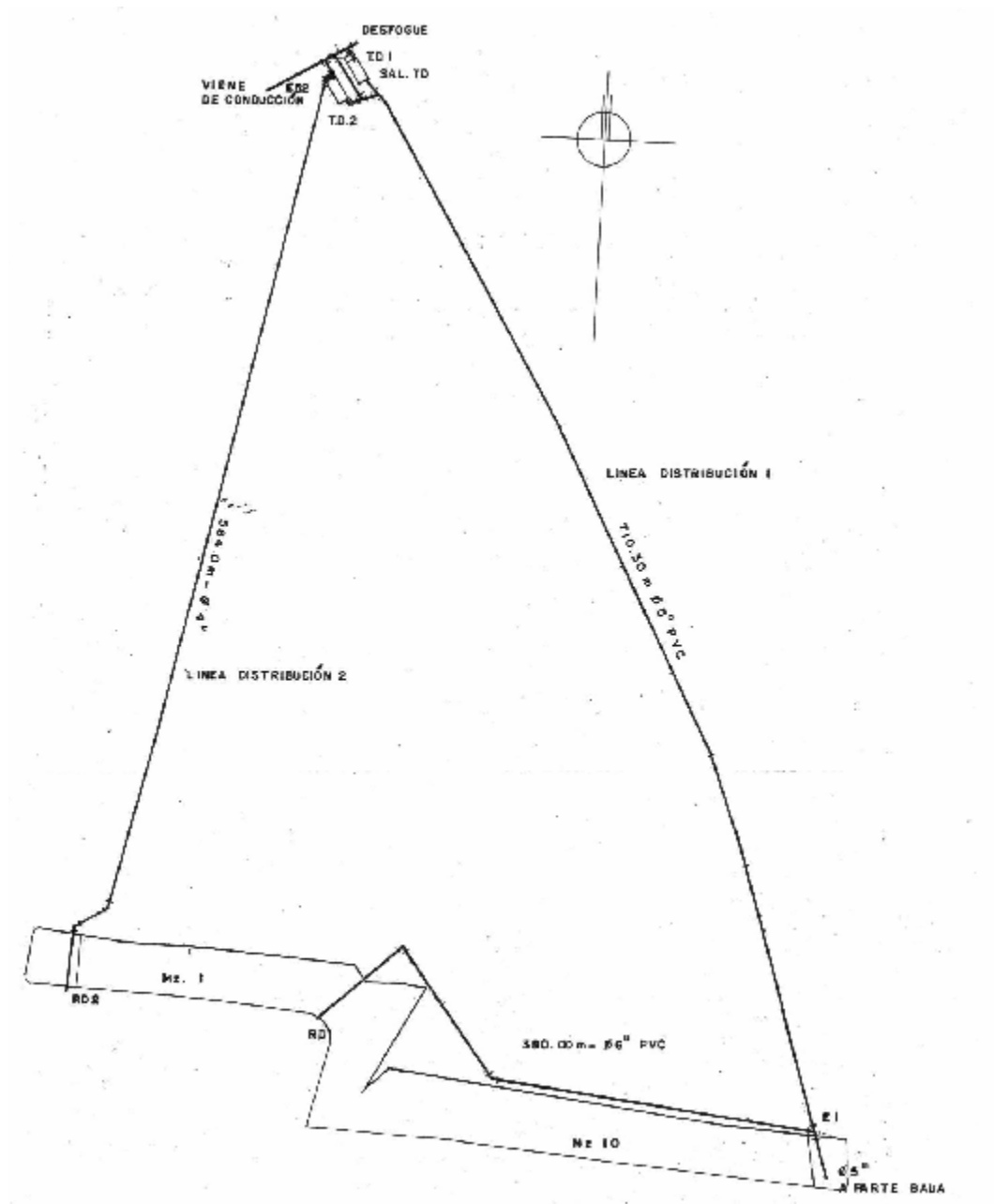


Figura 11: Perfiles líneas de distribución 1

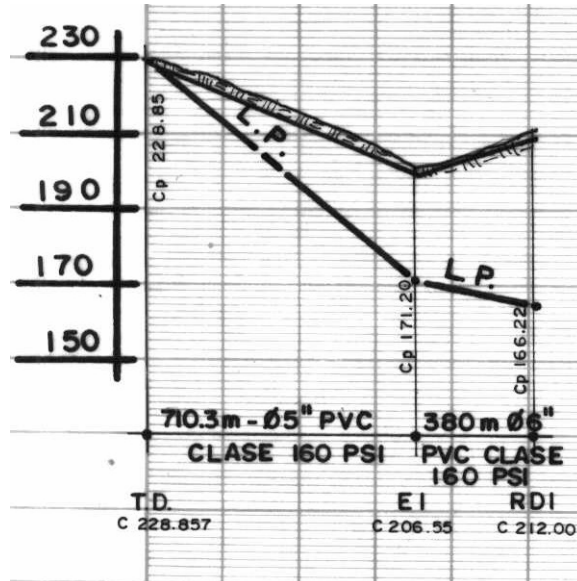


Figura 12: Perfiles líneas de distribución 2

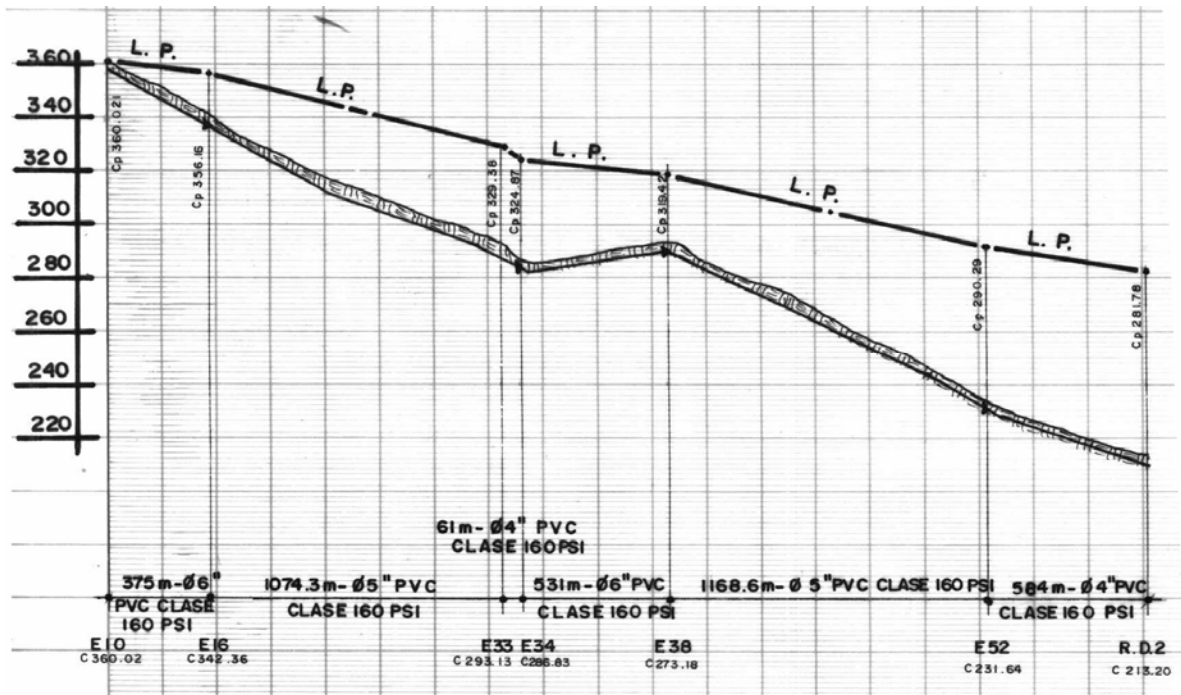


Figura 13: Propuesta planta línea de distribución

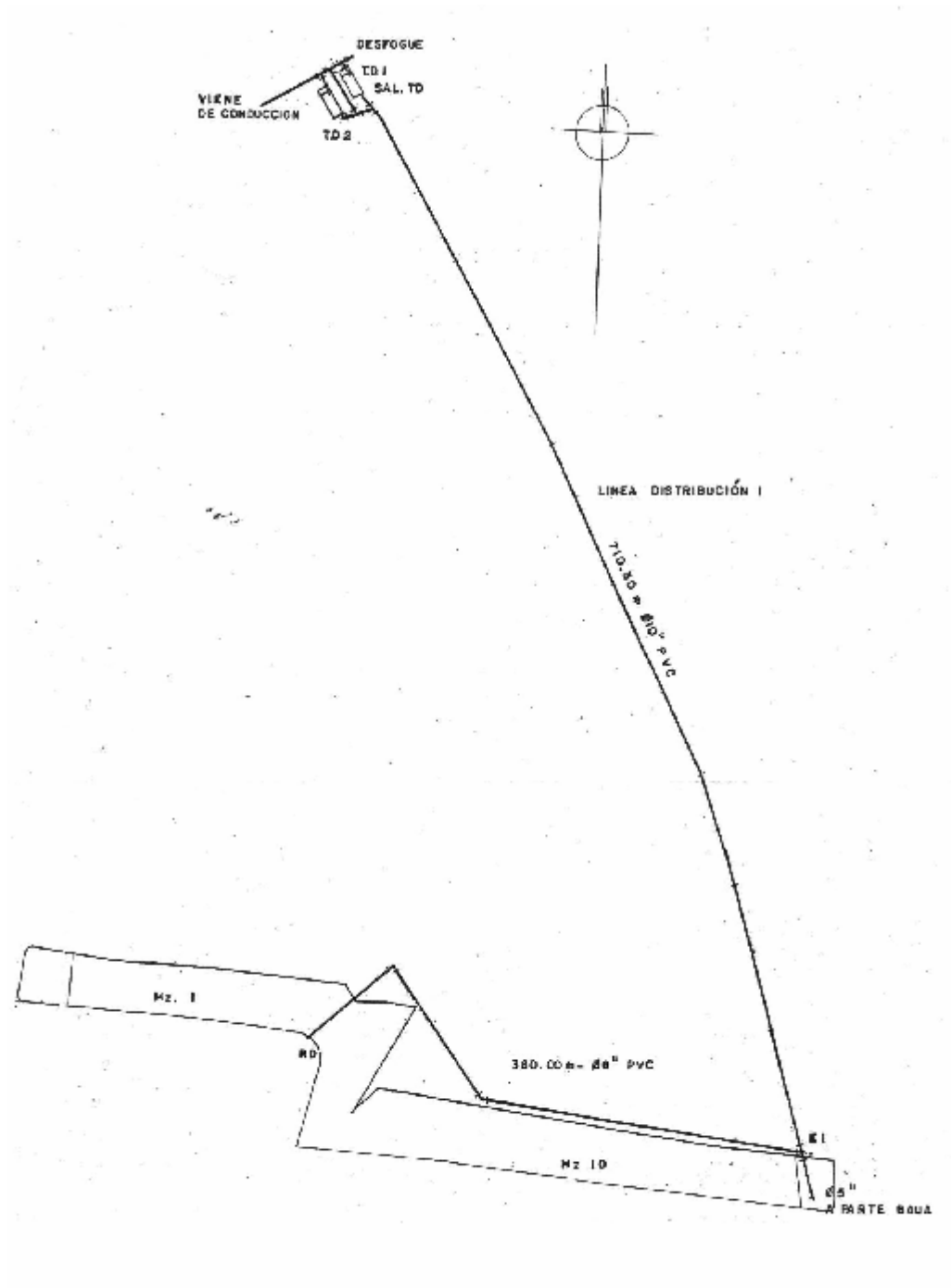
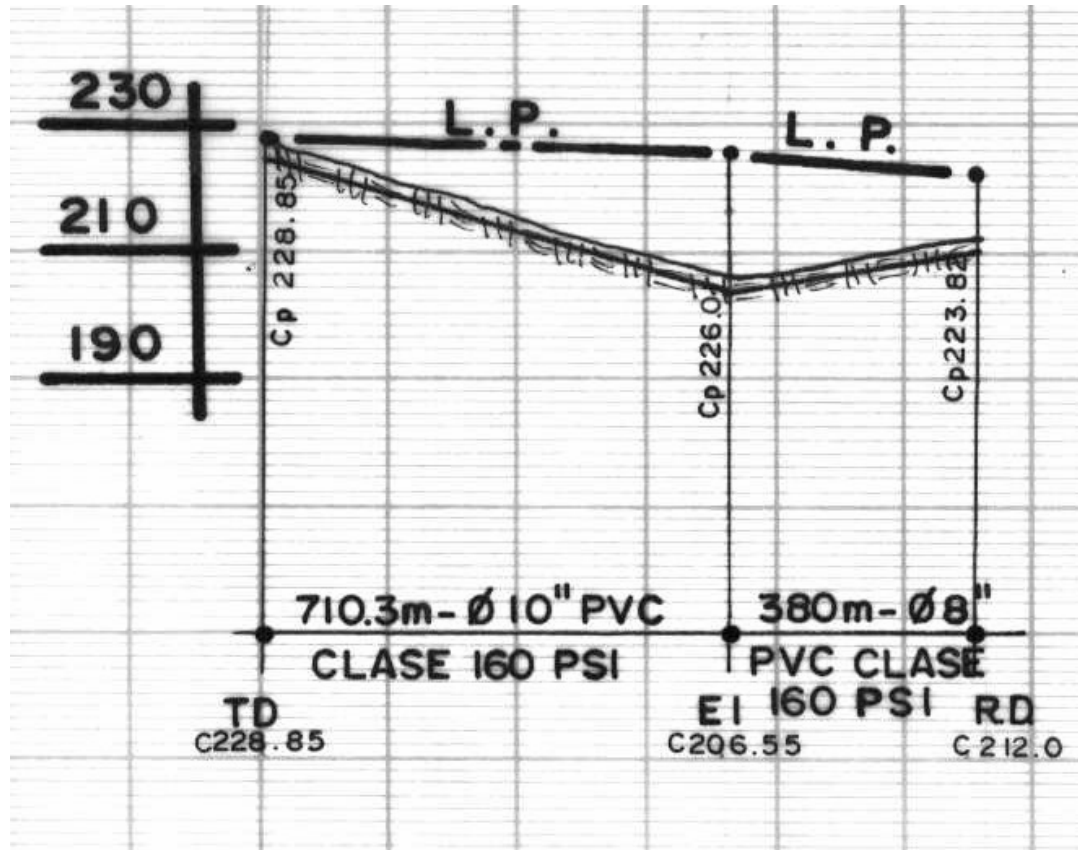


Figura 14: Propuesta perfil línea de distribución



Basándonos en los resultados hidráulicos obtenidos, se propone la unificación de la línea de distribución, con diámetro de 10 pulgadas PVC en una longitud de 710.30 metros, y de 8 pulgadas PVC 380 metros, según se indica en esquemas No. 12 y 13, para llegar al Parcelamiento con presión de 11.82 m.c.a., que se encuentra dentro de los rangos de presiones mínimas en distribución del agua.

4.1.5.2 Red de tuberías de distribución

La red de tuberías se encuentra en buenas condiciones, sin que sea necesario efectuarles mejoras físicas a la misma.

Se efectuó una evaluación para la instalación de válvulas de aire en la red de distribución, y se concluyó que no es necesaria la instalación de válvulas nuevas, ya que no existen variaciones considerables en la red.

4.1.5.3 Válvulas de compuerta

Se recomienda reparar todas las cajas de válvulas que se encuentran en mal estado (cajas y tapaderas), y colocar candado con llave para evitar el acceso a maniobras de terceras personas.

4.1.5.4 Conexiones domiciliarias

Se debe notificar a los usuarios, las cajas de contador que están en mal estado o con una ubicación inadecuada (dentro de la propiedad, muy profundas, inundadas, enterradas, angostas, etc.), para que se efectúen las mejoras correspondientes, así como recomendar que la caja del medidor se encuentre limpia y en buen estado, tanto en el interior como en el exterior, con lo cual se facilita la toma de lectura, así como las revisiones de los mismos.

4.1.5.5 Medidores

Con referencia a los medidores, se debe notificar y darle seguimiento a los usuarios con contadores en mal estado, para que sean reparados o sustituidos y que el 100% de usuarios cuenten con su contador en buen estado.

4.2 Administración

En las actividades administrativas:

1. Coordinar las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo en el sistema de abastecimiento de agua.
2. Se recomienda elaborar mensualmente los informes de listados de contadores en mal estado, pendientes de revisión, así como los revisados en el mes.

Estos listados servirán de base para efectuar la programación del personal colaborador, referente a revisión y/o cambio de contadores; se deben trabajar en orden los contadores con más antigüedad, que presentan irregularidades. En caso de imprevistos como fugas, roturas, etc, se deben atender inmediatamente y posteriormente continuar con los trabajos planificados.

Para efectuar dichos listados, se propone utilizar boletas con formatos específicos por acción o trabajo efectuados, y con esto obtener un historial por escrito de acciones realizadas en el sistema.

Las boletas propuestas que se van a utilizar deben contener la información general del usuario, fecha de la acción y resultados de la mismas; estas boletas propuestas son las siguientes:

- | | |
|---|-----|
| 1. Revisión de contador | B-2 |
| 2. Cambio de contador | B-3 |
| 3. Nueva instalación de contador al sistema | B-4 |
| 4. Reconexión al sistema | B-5 |

Para la instalación de contadores nuevos, se deberán verificar previamente los códigos y la marca del contador a instalar; dichos códigos no puede coincidir con otro instalado en el Parcelamiento, para evitar el uso de contadores robados; luego de efectuar dicha revisión, se procederá a programar la instalación.

Adjunto en anexo 2 las boletas B-2, B-3, B-4, B-5,

Sistema de facturación

El sistema utilizado para la facturación del sistema, es adecuado para las necesidades del mismo; actualmente no están siendo utilizadas todas las funciones disponibles del sistema.

Sistema de cobro

Este procedimiento se efectúa con eficiencia, por lo que no existe ninguna sugerencia

Tarifa actual / tarifa real

- Análisis de la tarifa

Este análisis tarifario corresponde al período que comprenden los meses de julio del 2002, hasta abril del 2003.

4.2.3.1 Información macroeconómica

- Inflación

Por información obtenida en el Banco de Guatemala; en lo que se refiere al ritmo inflacionario de Guatemala en este período de tiempo, fue la siguiente:

Tabla VI: Ritmo inflacionario publicado por Banco de Guatemala.

Mes	Porcentaje de inflación
Julio 2002	9.10
Agosto 2002	7.73
Septiembre 2002	7.10
Octubre 2002	6.60
Noviembre 2002	6.34
Diciembre 2002	6.33
Enero 2003	6.20
Febrero 2003	6.00
Marzo 2003	5.78
Abril 2003	5.67

- Crecimiento

En el Parcelamiento Las Magnolias, el crecimiento está definido al número de lotes disponibles, que corresponde a un máximo de 1,406 lotes.

4.2.3.2 Información comercial

- Consumos

El consumo efectuado en este período de tiempo fue el siguiente:

Tabla VII: Cuadro consumos de agua en el período de junio 2002 a abril 2002

Mes	Consumo por usuario (mts3)
Julio 2002	51
Agosto 2002	46
Septiembre 2002	42
Octubre 2002	47
Noviembre 2002	46
Diciembre 2002	49
Enero 2003	56
Febrero 2003	51.41
Marzo 2003	47.15
Abril 2003	52.20

El promedio de consumo, efectuado por los usuarios en el Parcelamiento las Magnolias durante este período, fue de 48.78 metros cúbicos.

- Eficiencia de facturación

La eficiencia de facturación aproximadamente en el Parcelamiento las Magnolias es de 76.78 %. Este dato se obtuvo del resultado del agua producida, entre el agua contabilizada para facturación.

- Eficiencia de cobranza

La eficiencia de cobranza aproximadamente en el Parcelamiento Las Magnolias se podrá observar en el siguiente cuadro.

Tabla VIII: tabla calculo de eficiencia de cobranza en el período julio 2002 a abril 2003

Mes	Facturado	Cobro	Eficiencia (%)
Julio 2002	Q. 17691.89	Q. 17,118.17	96.76
Agosto 2002	Q. 16180.12	Q. 16,050.89	99.20
Septiembre 2002	Q. 14248.75	Q. 15,570.72	109.27
Octubre 2002	Q. 16180.56	Q. 17,403.35	107.55
Noviembre 2002	Q.16048.62	Q. 12,779.96	79.63
Diciembre 2002	Q. 16981.90	Q. 17,654.95	103.96
Enero 2003	Q. 20081.52	Q. 16,368.97	81.51
Febrero 2003	Q. 18264.62	Q. 17,361.68	95.05
Marzo 2003	Q. 16620.17	Q. 16,518.90	99.57
Abril 2003	Q. 18953.57	Q. 16,035.74	84.60

La eficiencia de cobranza del Parcelamiento las Magnolias es de 95.71%

4.2.3.3 Información financiera

Los costos de operación, mantenimiento y administración, durante este período de tiempo, son los siguientes:

Tabla IX: Costos de operación, mantenimiento y administración durante el período de julio 2002 a abril 2003.

Periodo	Operación y Mantenimiento	Administración
Julio 2002	Q. 2,079.12	Q. 7,269.50
Agosto 2002	Q. 10,438.60	Q. 8,001.50
Septiembre 2002	Q. 4,338.56	Q. 10,244.82
Octubre 2002	Q. 20,527.18	Q. 8,001.15
Noviembre 2002	Q. 2,213.28	Q. 8,001.15
Diciembre 2002	Q. 2,497.91	Q. 13,592.97
Enero 2003	Q. 16,760.02	Q. 7,396.70
Febrero 2003	Q. 4,314.35	Q. 7,396.70
Marzo 2003	Q. 4,654.89	Q. 7,396.70
Abril 2003	Q. 15,229.35	Q. 7,396.70
TOTAL	Q. 83,053.26	Q. 84,697.89

Mensualmente, en lo que se refiere a operación y mantenimiento, se necesitan aproximadamente Q. 8,305.32, y en lo que respecta a administración, se necesita un promedio de Q. 8,469.79 mensuales.

- Inversiones

Las inversiones que se deben de efectuar son:

Tabla X: Costos de inversiones propuestas.

MEJORAS	COSTO (mes de febrero 2004)	COSTO (mes de agosto 2004)
Reparación presa suministros San José	Q. 37,303.80	Q. 39,418.93
Mejoras acceso a tanques de almacenamiento	Q. 4,596.35	Q. 4,856.96
Reparación a cajas de válvulas de compuertas	Q. 412.50	Q. 435.89
Unificación línea de distribución	Q. 403,241.96	Q. 426,105.78
TOTAL	Q. 445,554,.61	Q. 470,817.56

4.2.3.4 Aspecto Social

- Capacidad de pago

Con base en un estudio socioeconómico realizado por Nora H. Estrada Ortiz en el Parcelamiento las Magnolias en junio del 2000, se indica que el 83 % de la población tiene una capacidad de pago de Q. 6.60 a Q 10.00, que corresponde a ½ paja de agua (30,000 litros) y un consumo extra máximo de 10,000 litros con la tarifa actual.

Tabla XI: tabla resumen de los costos de mantenimiento y funcionamiento efectuados durante el período de julio 2002 a abril del 2003, en el sistema de abastamiento de agua del Parcelamiento vrs. los ingresos por concepto de consumo de agua por los usuarios durante el mismo periodo.

Período	Mantenimiento/ funcionamiento	Ingreso por consumo	Saldo total
Julio 2002	Q. 9,348.62	Q. 17,118.17	Q. 7,769.55
Agosto 2002	Q. 18,440.10	Q. 16,050.89	Q. -2,389.21
Septiembre 2002	Q. 14,583.38	Q. 15,570.72	Q. 987.34
Octubre 2002	Q. 28,528.33	Q. 17,403.35	Q. 11,124.98
Noviembre 2002	Q. 10,214.43	Q. 12,779.96	Q. 2,565.53
Diciembre 2002	Q. 16,090.88	Q. 17,654.95	Q. 1,564.07
Enero 2003	Q. 24,156.72	Q. 16,368.97	Q. -7,787.75
Febrero 2003	Q. 11,711.05	Q. 17,361.68	Q. 5,650.63
Marzo 2003	Q. 12,051.59	Q. 16,518.90	Q. 4,467.31
Abril 2003	Q. 22,626.05	Q. 16,035.74	Q. -6,590.31
TOTAL	Q. 167,751.15	Q. 162,863.33	Q. - 4,887.82

Al observar los resultados durante los 10 meses, se tiene un déficit de Q. 4,887.82 con un promedio de Q. 488.78 mensualmente.

Para actualizar la tarifa del agua y no tener déficit mensuales, se propone afectar en cada uno de los rangos de la estructura tarifaria, los índices de inflación como factor de crecimiento o actualización de la siguiente manera:

Tarifa Propuesta = Tarifa Actual (1 + % inf. + factor facturación + factor cobro)

Inflación (% inf.)	5.67 %
Eficiencia de facturación (factor de facturación)	23.22 %
Eficiencia de cobranza (factor de cobro)	4.29 %

Entonces queda la tarifa de la siguiente manera:

Tabla XII: cálculo de tarifa propuesta.

CONSUMO	PAGO MENSUAL
30 mts ³ o menos	Q. 8.00 + IVA
Por cada mts ³ sobre 30 mts ³	Q. 0.53 + IVA
Por reconexión	Q. 33.30
Cobro por mora	2 % sobre valor facturado

Ejemplo:

Si se hace la comparación de ingresos, según la tarifa actualizada vrs. proyección de ingresos, de acuerdo con la nueva tarifa al mes de agosto del 2004 por concepto de consumo de agua; los datos proyectados que se van a utilizar son los siguientes:

Número de usuarios	1093
Consumo promedio por usuario	48.78 m ³

Tarifa actual

1. Tarifa actual x número de usuarios = ingreso
2. Tarifa actual x M³ de exceso x número de usuarios = ingreso

1.	6.72 x 1093	=	Q. 7,344.96
2.	0.448 x 18.78 x 1093	=	Q. 9,195.89
TOTAL			Q. 16,540.85

En el mes de agosto de 2004, se proyectan recaudar Q. 16,540.85 por concepto de consumo de agua.

Tarifa actualizada

3. Tarifa propuesta x número de usuarios = ingreso

4. Tarifa propuesta x M³ de exceso x número de usuarios = ingreso

3.	8.96 x 1093	=	Q. 9,793.28
4.	0.47 x 18.78 x 1093	=	<u>Q. 12,184.55</u>
TOTAL			Q. 21,997.83

En el mes de agosto de 2004, se proyecta recaudar Q. 21,977.83 por concepto de consumo de agua.

Tabla XIII: proyección recaudación al mes de agosto 2004.

Tarifa / ingreso	Ingreso proyectado
Tarifa propuesta	Q. 21,977.83
Tarifa actual	Q. 16,540.85
Incremento de ingreso	Q. 5,436.98

En un periodo de un año, se obtendría un saldo de Q. 65,243.76, que permite cubrir las mejoras propuestas de reparación en la presa suministros San José, el acceso a los tanques de almacenamiento y la reparación de las cajas para válvulas de compuerta.

CONCLUSIONES

1. La tarifa actual no cubre los costos de mantenimiento y funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua del Parcelamiento Las Magnolias, por lo que la empresa es deficitaria.
2. El servicio, que presta la Empresa Suministros San José, no presenta deficiencias en cuanto a sectorización de la red de distribución, medidores y facturación (emisión y distribución).
3. El 100 % de los usuarios cuentan con su respectivo medidor.
4. El número de contadores en mal estado ha disminuido, de un 50.04 % a un 3.26 %.
5. La planificación del sistema se hizo con 6 habitantes por vivienda; actualmente residen aproximadamente 7 habitantes por vivienda en Cañaveral I y IV, y 10 habitantes por vivienda en Magnolias.
6. Existe uso excesivo del vital líquido, ya que la dotación utilizada en el diseño del sistema es de 150 lts/hab/día, y el consumo actual es de 259.78 lts/hab/día, que está por encima de la dotación máxima utilizada en el diseño para área urbana, con clima cálido, el cual es de 250 lts/hab/día.
7. La línea de distribución presenta problemas hidráulicos, que provocan pérdidas de presión y hace que el servicio sea irregular en la parte alta del Parcelamiento.

RECOMENDACIONES

1. Hay que aplicar la tarifa por concepto de consumo de agua propuesta, ya que la tarifa actual no cubre los costos de mantenimiento y funcionamiento del sistema, y debe ser revisada y actualizada anualmente.
2. Es conveniente darle seguimiento al trabajo de revisión de contadores, para que el 100 % de usuarios cuenten con su contador en buen estado; en caso contrario, el usuario deberá de sustituirlo en un plazo determinado; de no efectuar el cambio o la mejora del contador, se aplicarán las sanciones, que podrían ser económicas o cortes del servicio de agua.
3. Los medidores deben estar registrados con su respectivo código y marca en el sistema de agua, para tener un control de los medidores instalados.
4. Se debe concientizar a los usuarios para que hagan el uso adecuado de este vital líquido.
5. Es necesario unificar la línea de distribución de agua, ya que cuando el sistema cuente con el total de los usuarios, podría presentarse un servicio irregular, principalmente en el sector alto del Parcelamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Banguat – **inflación total**, <http://www.banguat.gob.gt/ver.asp?id=imm/imm01>, 09/12/2003
2. CEPIS/OPS-HDT 61: **Principios para el diseño de tarifas de agua y alcantarillado**, <http://www.cepis.org.pe/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt061-a.html>, 13/01/2004
3. Luis Gregorio Alfaro Veliz. Planificación y diseño de la red de agua potable para la aldea Los Cerritos, del municipio de Sansare, El Progreso. Tesis de graduación de ingeniero civil. Facultad de ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala octubre de 2000.
4. Libertad y Desarrollo LyD: **Problemas con Tarifas de Agua Potable Hansido Aprovechados Políticamente**, http://www.lyd.com/noticias/problemas_con_tarifas.html. 13/01/2004
5. Nora H. Estrada Ortiz, **Estudio socioeconómico magnolias, cañaveral I y IV, Escuintla, cañaverales II, santa lucia cotzumalguapa**. Escuintla junio del 2000,
6. Olivero A. Humberto. **Un esquema de información Básica Integrada para la Preparación y evaluación de proyectos de agua potable**. Guatemala, instituto de fomento municipal, 1981.

ANEXO 1

NORMA CAGUANOR NGO 29 001

Esta norma constituye la primera revisión a la norma COGUANOR NGO 29001 AGUA POTABLE. Son especificaciones, que fueron publicadas en el Diario oficial del 18 de octubre de 1985, a la cual sustituye.

Tabla de sustancias químicas con sus correspondientes límites máximos aceptables y límites máximos permisibles

Características	Límite máximo aceptable	Límite máximo permisible
Cloro residual libre (1) (2)	0.5 mg/L	1.0 mg/L
Cloruro (Cl)	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Conductividad	---	< de 1 500 μ S/cm
Dureza total (CaCO ₃)	100.000 mg/L	500.000 mg/L
Potencial de hidrógeno (3)	7.0 – 7.5	6.5 – 8.5
Sólidos totales disueltos	500.0 mg/L	1 000.0 mg/L
Sulfato (SO ₄)	100.000 mg/L	250.000 mg/L
Temperatura	15.0 °C-25.0 °C	34.0 °C
Aluminio (Al)	0.050 mg/L	0.100 mg/L
Calcio (Ca)	75.00 mg/L	150.000 mg/L
Cinc (Zn)	3.000 mg/L	70.000 mg/L
Cobre (Cu)	0.050 mg/L	1.500 mg/L
Magnesio (Mg)	50.000 mg/L	100.000 mg/L

- (1) El límite máximo aceptable, seguro y deseable de cloro residual libre, en los puntos más alejados del sistema de distribución, es de 0.5 mg/L, después de por lo m 30 min. de contacto, a un pH menor de 8.0, con el propósito de reducir en un 99% la concentración de Escherichia coli y ciertos virus.
- (2) En aquellas ocasiones en que amenacen o prevalezcan brotes de enfermedades de origen hídrico, el residual de cloro puede mantenerse en un límite máximo permisible de 2.0 mg/L, y no se toman en cuenta los olores y sabores en el agua de consumo. Deben de tomarse medidas similares en los casos de interrupción o bajas, en la eficiencia de los tratamientos para potabilizar el agua.
- (3) En unidades de pH

Agua clorada: la cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante, que es usado en la obtención de agua de calidad sanitaria segura, potable. La desinfección por cloro y sus derivados disminuye bacterias y virus hasta una concentración inocua, por lo que en la tabla 2 se hace referencia a los límites adecuados de concentración de cloro libre residual, que es aquella porción de cloro residual total que este “libre” y que sirva como medida de capacidad para oxidar la materia orgánica, la cual puede encontrarse en el interior de las tuberías o por la ruptura de las mismas, que puede producir cierta contaminación microbiológica.

ANEXO 2

**Suministros San José
Escuintla**

B1

No.

BOLETA CONTROL DE CLORO RESIDUAL

Semana del _____ al _____ del mes de _____ de _____

Responsable _____

No.	Ubicación	Cloro residual	Fecha	Hora
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Suministros San José

B2

Escuintla

REVISION DE CONTADOR

Fecha: _____

No

USUARIO:

Código: _____

Nombre _____

Dirección _____

CONTADOR:

Código _____

Marca _____

Lectura al inicio _____

Lectura al final _____

Diagnóstico _____

Necesita reposición SI _____ NO _____

(f) Usuario

(f) Responsable de trabajo

Suministros San José

B3

Escuintla

CAMBIO DE CONTADOR

Fecha: _____

No.

USUARIO:

Código: _____

Nombre _____

Dirección _____

CONTADOR POR RETIRAR

Marca _____

Código _____

Motivo de retiro _____

Fecha y No. de boleta de revisión _____

CONTADOR POR INSTALAR

Marca _____

Código _____

Lectura inicial _____

(f) Usuario

(f) Responsable de trabajo

NOTA: en caso de que el código y la marca del contador por instalar coincide con un registro de código y contador del sistema, no se deberá de proceder a la instalación del mismo.

Suministros San José

B4

Escuintla

NUEVA INSTALACIÓN DE CONTADOR AL SISTEMA

Fecha: _____

No

USUARIO:

Código: _____

Nombre _____

Dirección _____

CONTADOR:

Código _____

Marca _____

Lectura inicial _____

(f) Usuario

(f) Responsable de trabajo

Suministros San José

B5

Escuintla

RECONEXIÓN DE CONTADOR AL SISTEMA

Fecha: _____

No

USUARIO:

Código: _____

Nombre _____

Dirección _____

CONTADOR:

Código _____

Marca _____

Lectura inicial _____

(f) Usuario

(f) Responsable de trabajo

ANEXO 3



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM- LABORATORIO DE AGUA

Telefax: 472-3499

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA MUESTRA No. 127-03

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Interesado: SUMINISTROS SAN JOSÉ	Temperatura in situ (°C): ---
Punto de muestreo: Ingreso al tanque de distribución	pH in situ: ---
Fuente: Río San José	Conductividad (µS/cm): ---
Municipio: Escuintla	Cloro residual (mg/L): 0.5
Departamento: Escuintla	Sólidos disueltos (mg/L): ---
Fecha de captación: 11-02-03	Salinidad (%): ---
Hora de captación: 11:15	Fecha de recepción laboratorio: 11-02-03
Técnica de preservación: Refrigeración	Hora recepción laboratorio: 14:00
Responsable de captación: Jaime Girón (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	<1
2	Color verdadero	Unidades Pt-Co	Nsc	Nsc	<1
3	Conductividad	µS/cm	100	750	200
4	Olor en frío	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
5	Olor a 60 °C	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
6	pH (laboratorio)	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.0
7	Sólidos disueltos totales	mg/L	500.0	1000.0	100
8	Sólidos en suspensión	mg/L	Nsc	Nsc	<1
9	Temperatura de análisis	°C	15.0 - 25.0	34	22
10	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	<0.5
ITEM	PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
11	Acidez	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	1.6
12	Alcalinidad debida al bicarbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	78
13	Alcalinidad debida al carbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
14	Alcalinidad debida al hidróxido	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
15	Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	78
16	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	17
17	Dióxido de carbono	mg/L CO ₂	Nsc	Nsc	1.6
18	Dureza de calcio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	43
19	Dureza de magnesio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	24
20	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	67
21	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	5.8
22	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	<0.1
23	Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	11
24	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.05
25	Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	1.2
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
26	<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	<2
27	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	<2
28	Conteo aeróbico total	UFC/mL	Nsc	Nsc	4

* LMA = límite máximo aceptable, LMP = límite máximo permisible

Nsc= no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- ☒ Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000.
- ☒ De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua **CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.**



Mirna Gómez
Ingeniera Química, Col. 914
Supervisora de Laboratorio

William Estrada Vargas
Químico Biólogo, Col. 22412
Supervisor de Laboratorio





INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA

Telefax: 472-3499

INFORME DE ANÁLISIS FISCOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 128-03

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Interesado: SUMINISTROS SAN JOSÉ	Temperatura in situ (°C): ---
Punto de muestreo: Grifo 0 avenida, parte alta	pH in situ: ---
Fuente: Río San José	Conductividad (µS/cm): ---
Municipio: Escuintla	Cloro residual (mg/L): 0.8
Departamento: Escuintla	Sólidos disueltos (mg/L): ---
Fecha de captación: 11-02-03	Salinidad (%): ---
Hora de captación: 11:44	Fecha de recepción laboratorio: 11-02-03
Técnica de preservación: Refrigeración	Hora recepción laboratorio: 14:00
Responsable de captación: Jaime Girón (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co -	5.0	35.0	<1
2	Color verdadero	Unidades Pt-Co	Nsc	Nsc	<1
3	Conductividad	µS/cm	100	750	200
4	Olor en frío	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
5	Olor a 60 °C	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
6	pH (laboratorio)	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.0
7	Sólidos disueltos totales	mg/L	500.0	1000.0	100
8	Sólidos en suspensión	mg/L	Nsc	Nsc	<1
9	Temperatura de análisis	° C	15.0 - 25.0	34	21
10	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	<0.5
ITEM	PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
11	Acidez	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	1.5
12	Alcalinidad debida al bicarbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	72
13	Alcalinidad debida al carbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
14	Alcalinidad debida al hidróxido	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
15	Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	72
16	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	16
17	Dióxido de carbono	mg/L CO ₂	Nsc	Nsc	1.4
18	Dureza de calcio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	40
19	Dureza de magnesio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	30
20	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	70
21	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	7.3
22	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	<0.1
23	Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	12
24	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.07
25	Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	1.2
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
26	Escherichia coli	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	<2
27	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	<2
28	Conteo aeróbico total	UFC/mL	Nsc	Nsc	8

* LMA = límite máximo aceptable, LMP = límite máximo permisible

Nsc= no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- ☒ Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000.
- ☒ De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.



Mirna Gomez
Ingeniera Química, Col. 914
Supervisora de Laboratorio

William Estrada Vargas
Químico Biólogo, Col. 2241
Supervisor de Laboratorio





INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA

Telefax: 472-3499

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 129-03

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Interesado: SUMINISTROS SAN JOSÉ	Temperatura in situ (°C): ---
Punto de muestreo: 8ª avenida, parte alta	pH in situ: ---
Fuente: Río San José	Conductividad (µS/cm): ---
Municipio: Escuintla	Cloro residual (mg/L): 0.5
Departamento: Escuintla	Sólidos disueltos (mg/L): ---
Fecha de captación: 11-02-03	Salinidad (%): ---
Hora de captación: 12:03	Fecha de recepción laboratorio: 11-02-03
Técnica de preservación: Refrigeración	Hora recepción laboratorio: 14:00
Responsable de captación: Jaime Girón (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	<1
2	Color verdadero	Unidades Pt-Co	Nsc	Nsc	<1
3	Conductividad	µS/cm	100	750	200
4	Olor en frío	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
5	Olor a 60 °C	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
6	pH (laboratorio)	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.0
7	Sólidos disueltos totales	mg/L	500.0	1000.0	100
8	Sólidos en suspensión	mg/L	Nsc	Nsc	<1
9	Temperatura de análisis	°C	15.0 - 25.0	34	22
10	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	<0.5
ITEM	PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
11	Acidez	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	1.2
12	Alcalinidad debida al bicarbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	76
13	Alcalinidad debida al carbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
14	Alcalinidad debida al hidróxido	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
15	Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	76
16	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	16
17	Dióxido de carbono	mg/L CO ₂	Nsc	Nsc	1.1
18	Dureza de calcio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	40
19	Dureza de magnesio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	30
20	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	70
21	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	7.3
22	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	<0.1
23	Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	12
24	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.05
25	Nitratos	mg/L NO ₃	Nsc	10	1.1
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
26	Escherichia coli	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	<2
27	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	<2
28	Conteo aeróbico total	UFC/mL	Nsc	Nsc	2

* LMA = límite máximo aceptable, LMP = límite máximo permisible

Nsc= no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- ☒ Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000.
- ☒ De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua **CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.**



Mirna Gómez
Ingeniera Química, Col. 914
Supervisora de Laboratorio

William Estrada Vargas
Químico Biólogo, Col. 2241
Supervisor de Laboratorio





INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL - INFOM -
LABORATORIO DE AGUA

Telefax: 472-3499

INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 130-03

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Interesado: SUMINISTROS SAN JOSÉ	Temperatura in situ (°C): ---
Punto de muestreo: 14 avenida, parte baja	pH in situ: ---
Fuente: Río San José	Conductividad (µS/cm): ---
Municipio: Escuintla	Cloro residual (mg/L): 0.5
Departamento: Escuintla	Sólidos disueltos (mg/L): ---
Fecha de captación: 11-02-03	Salinidad (%): ---
Hora de captación: 12:19	Fecha de recepción laboratorio: 11-02-03
Técnica de preservación: Refrigeración	Hora recepción laboratorio: 14:00
Responsable de captación: Jaime Girón (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	<1
2	Color verdadero	Unidades Pt-Co	Nsc	Nsc	<1
3	Conductividad	µS/cm	100	750	200
4	Olor en frío	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
5	Olor a 60 °C	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	Cloro
6	pH (laboratorio)	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.0
7	Sólidos disueltos totales	mg/L	500.0	1000.0	100
8	Sólidos en suspensión	mg/L	Nsc	Nsc	<1
9	Temperatura de análisis	°C	15.0 - 25.0	34	22
10	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	<0.5
ITEM	PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
11	Acidez	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	1.1
12	Alcalinidad debida al bicarbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	73
13	Alcalinidad debida al carbonato	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
14	Alcalinidad debida al hidróxido	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	<1
15	Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	73
16	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	16
17	Dióxido de carbono	mg/L CO ₂	Nsc	Nsc	1.2
18	Dureza de calcio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	40
19	Dureza de magnesio	mg/L CaCO ₃	Nsc	Nsc	35
20	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	75
21	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	8.5
22	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	<0.1
23	Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	11
24	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.06
25	Nitratos	mg/L NO ₃	Nsc	10	1.2
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
26	Escherichia coli	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	<2
27	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	<2
28	Conteo aeróbico total	UFC/mL	Nsc	Nsc	10

* LMA = límite máximo aceptable, LMP = límite máximo permisible

Nsc= no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- ☒ Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000.
- ☒ De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua **CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.**



Mirna Gómez
Ingeniera Química, Col. 914
Supervisora de Laboratorio

William Estrada Vargas
Químico Biólogo, Col. 2241
Supervisor de Laboratorio

