



**REPUBLICA DE HONDURAS
SECRETARIA DE FINANZAS
CONSORCIO LATIN CONSULT ENGENHARIA LTD Y COMPANHIA DE
SANEAMIENTO BÁSICO DO ESTADO DE SAO PAULO-SABESP**

**PROYECTO DE MODERNIZACION DEL SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO
(PROMOSAS)**

**CONTRATO DE SERVICIOS DE CONSULTORIA
SEFIN/UAP-AIF-4335-HO No. 46-2010**

**ASISTENCIA TECNICA A LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE LOS MUNICIPIOS
BENEFICIARIOS DEL PROMOSAS**

**INFORME MODELACIÓN HIDRÁULICA Y PROPUESTA OPERATIVA DE LA RED
PARA EL MUNICIPIO DE SAN MANUEL, CORTÉS**

Siguatepeque, Comayagua, Octubre 2013

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	ANTECEDENTES.....	2
2	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	3
2.1	Red primaria y secundaria	3
2.2	Barrios de San Manuel	5
2.3	Zonas de suministro.....	6
2.4	Almacenamiento del Sistema.....	7
2.5	Pozos.....	9
3	FUNCIONAMIENTO ACTUAL Y ANÁLISIS DEL SISTEMA	11
3.1	Análisis de la producción	12
3.2	Análisis de la demanda actual total	13
4	MODELO Y SECTORIZACIÓN.....	15
4.1	Caracterización de la demanda	15
4.2	Determinación de la demanda. Simulación.....	17
4.3	Sectorización	18
4.4	Comportamiento hidráulico	20
5	PRESUPUESTO.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i>	<i>Distribución de diámetros.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla 2.</i>	<i>Superficie y población de los barrios.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 3.</i>	<i>Características zonas suministro.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 4.</i>	<i>Características tanques del municipio.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 5.</i>	<i>Características pozos del municipio.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 6.</i>	<i>Volumen extraído de los pozos.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 7.</i>	<i>Volumen de agua estimado consumido por la población</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 8.</i>	<i>Curva de modulación horaria Tipo Doméstico.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 9.</i>	<i>Usuarios de tipo público: escuelas, institutos, iglesias, etc.</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 10.</i>	<i>Curva de modulación horaria Tipo Edificio Público.....</i>	<i>16</i>

1 ANTECEDENTES

El presente informe surge dentro del marco del proyecto "ASISTENCIA TÉCNICA A LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE LOS MUNICIPIOS BENEFICIARIOS DEL PROMOSAS" y como una herramienta básica para la posterior operatividad del sistema.

Previo a la ejecución del proyecto PROMOSAS el municipio de San Manuel la gestión y operación del sistema se llevó a cabo de forma independiente. En la actualidad se encuentra formando parte de la Mancomunidad PRESMAN, la cual está integrada por los municipios de Villanueva, Potrerillos y San Manuel.

Actualmente la operatividad del sistema está formada por varios fontaneros y un supervisor quienes de a través de la experiencia acumulada gestionan los horarios de bombeos así como la manipulación de las válvulas.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.1 Red primaria y secundaria

En la red de tuberías se aprecia una clara diferencia entre la red primaria y la red secundaria. La red primaria es la encargada de impulsar el agua desde los pozos a los tanques de almacenamiento y está formada por diámetros de 100 y 150 mm.

La red secundaria, encargada de distribuir el agua por los diferentes barrios, está formada por diámetros comprendidos entre los 75 y los 12 mm. tuberías de 75, 50, 25 tuberías de impulsión de agua del pozo a los tanques y la red de distribución.

Se trata de una red fundamentalmente de tipo ramificada, sin embargo existen muchas zonas en que es de tipo mixto, es decir ramificada-mallada

El siguiente gráfico muestra en azul el trazado de la red primaria y rojo la red secundaria:

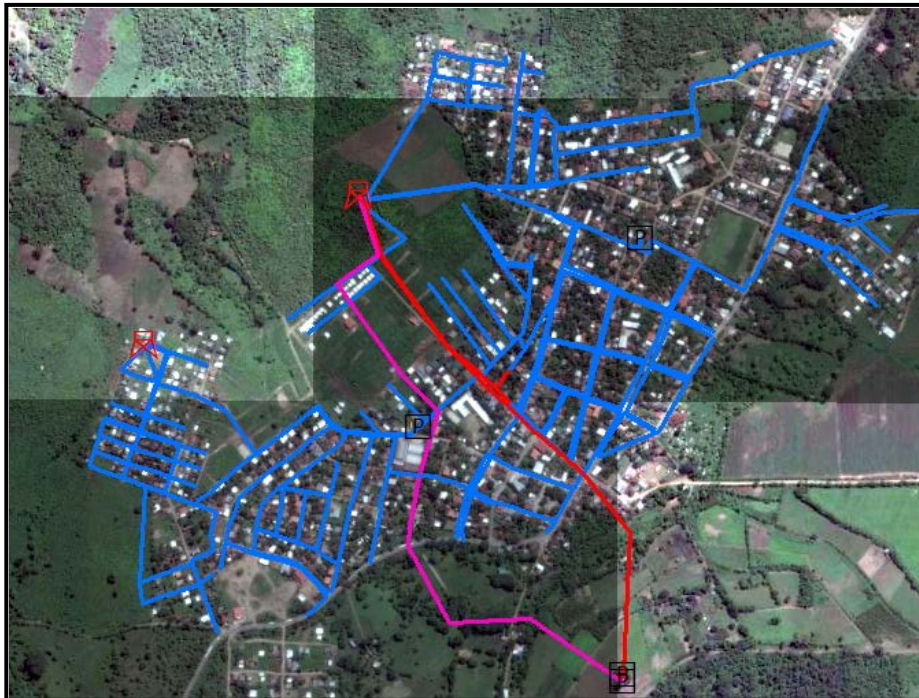


Figura 1. Red primaria y secundaria de la red de San Manuel

De manera resumida, en la siguiente tabla se muestra cuantificada la longitud de tuberías primaria y secundaria para cada uno de los diferentes diámetros, así como el porcentaje que representan:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Porcentaje (%)
12	419.43	1,76
25	1,935.97	8,11
32	850.64	3,56
40	44.43	0,19
50	15,404.33	64,51
75	2,199.04	9,21
100	1,681.00	7,04
150	1,345.35	5,63

Tabla 1. Distribución de diámetros

Como muestra la tabla, la longitud total de la red de San Manuel es de 24 Km aproximadamente, de los cuales un total de 21 km (equivalente al 87% de la longitud total) pertenecen a la red primaria.

El siguiente gráfico muestra la distribución de diámetros en la red de San Manuel:

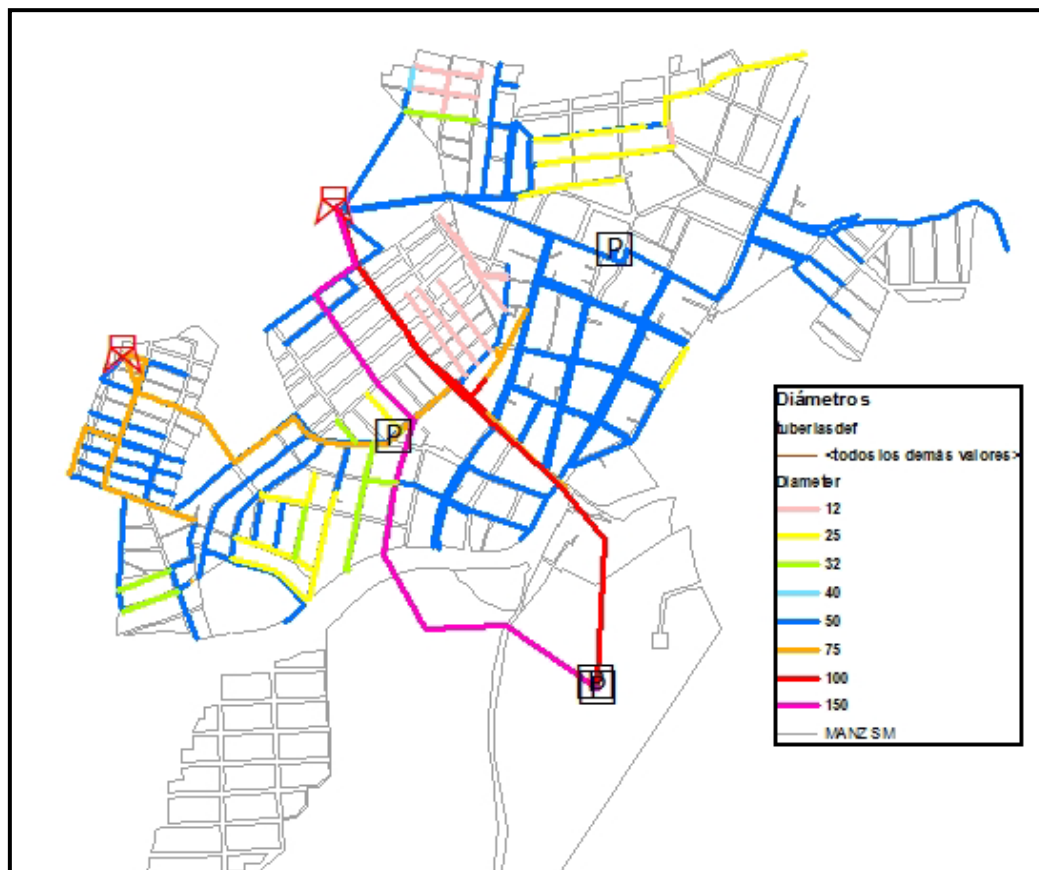


Figura 2. Distribución de diámetros

2.2 Barrios de San Manuel

La siguiente tabla muestra los barrios existentes en San Manuel, los km de tuberías y el número de habitantes aproximado para cada uno de ellos, los cuales se determinaron mediante el catastro de red y catastro de usuarios levantados por la empresa LATINCONSULT-SABESP. En la actualidad queda entre un 10-20% de usuarios que por motivos diversos no se pudo catastrar.

Barrio	Longitud (m.)	Número habitantes
Adonilo Palma	475.12	170
Buenos Aires	920.42	157
Calán	805.37	173
Centro	3,364.59	875
Paraíso	973.97	283
Delicias	2,002.23	415
Laureles	1,239.49	240
Monte Olivos	1,744.72	355
Suyapa	2,451.64	787
Villa Laura	727.43	167
Constantino Castillo	1,433.34	351
Dionisio Bardales	768.65	236
Lomas del Tehuma	892.84	200
Manuel Chavarría	839.45	252
Lidia Martínez	1,167.43	186
Ramón Martínez	1,682.85	62
Villas Castillo	759.49	178
	TOTAL=	5,087

Tabla 2. Superficie y población de los barrios

En el siguiente gráfico podemos observar la distribución de los barrios en el municipio de San Miguel:

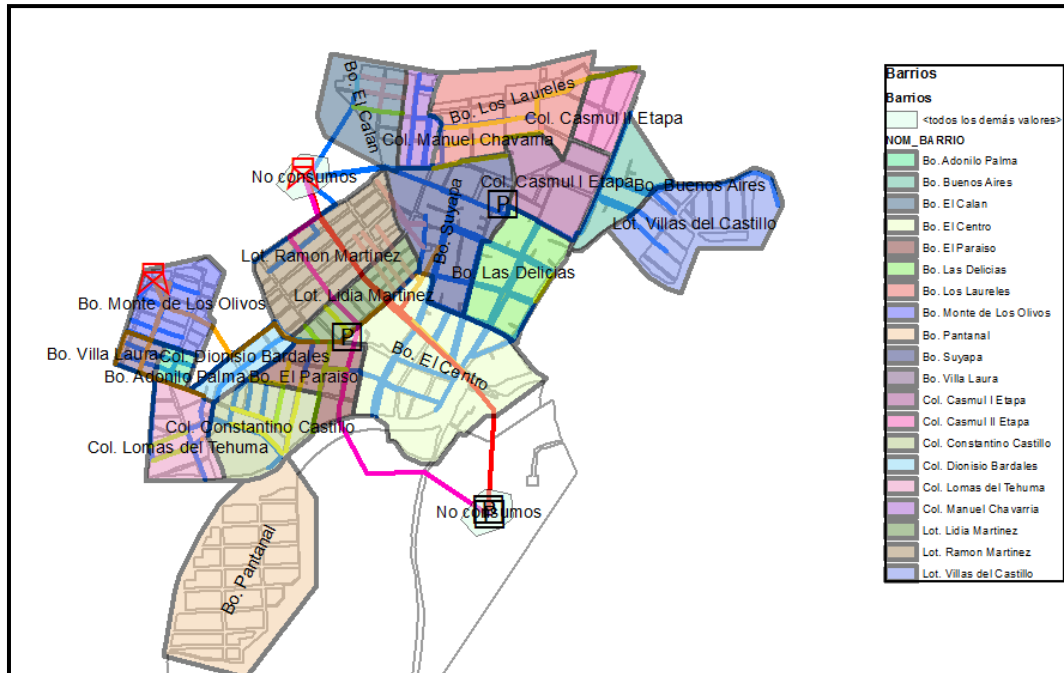


Figura 3. Distribución de barrios

2.3 Zonas de suministro

La operatividad actual del sistema hace que la red de San Manuel quede dividida en 4 fuentes de inyección de agua a la red. La siguiente tabla muestra el área y el número de habitantes abastecido por cada una de las 4 fuentes de inyección de agua a la red:

Zona suministro	Área (m2.)	Número habitantes
Pozo El Paraíso	1,514.85	870
Pozo Suyapa + Tanque Ramón Martínez	1,822.09	335
Tanque Monte de los Olivos	1,825.95	892
Tanque Ramón Martínez	4,343.46	2,990
TOTAL=		5,087

Tabla 3. Características zonas suministro

Cabe resaltar las grandes diferencias en cuanto a área servida y habitantes incluidos dentro del área de suministro del Tanque de los Olivos y el Tanque Ramón Martínez. Dado que el volumen de almacenamiento de dichos tanques es similar (100.000 gal. aprox.), cabría esperar que la población abastecida por cada uno de ellos fuera similar. Esto no es así ya que el Tanque de Ramón Martínez abastece a un total de 2,990 habitantes mientras que el Tanque de Monte Olivos tan sólo a 892 habitantes.

El siguiente mapa representa el área abastecida por cada uno de los tanques así como las zonas que actualmente son abastecidas por inyección directa desde Pozo el Paraíso y Pozo Suyapa.

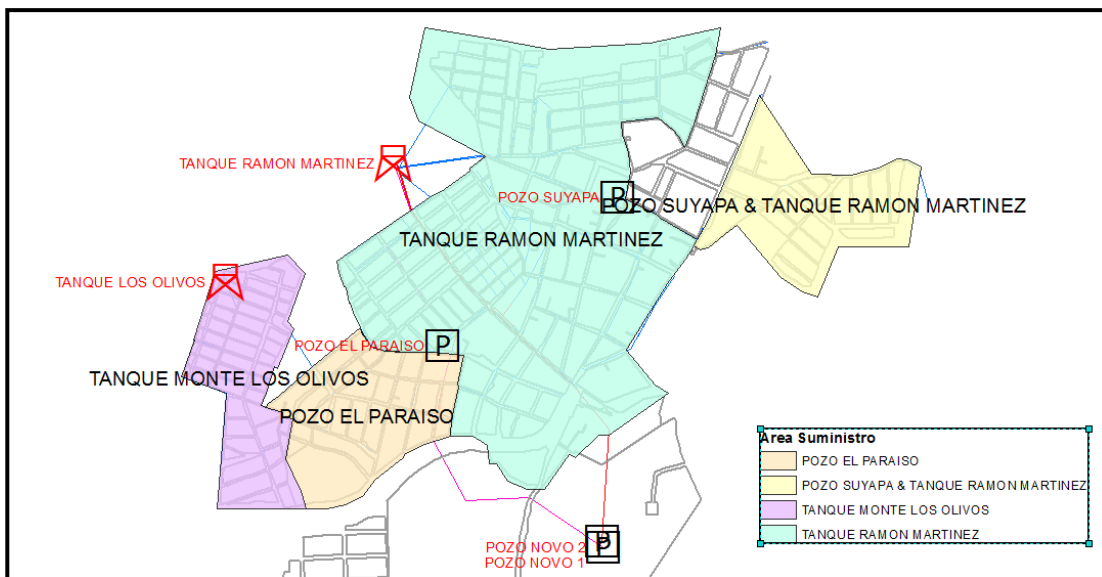


Figura 4. Áreas de suministro

2.4 Almacenamiento del Sistema

La red de agua potable de San Manuel cuenta para su regulación en la actualidad con 2 tanques. A continuación se muestra una tabla descriptiva de las principales características de los mismos:

Tanque	Diámetro	Altura	Capacidad aprox. (litros)	Capacidad aprox. (gal)	Cota terreno
Monte de Los Olivos	12,6	2,67	333.000	87,965	110,78
Ramón Martínez	14,36	2,92	473.000	124,948	118,27

Tabla 4. Características tanques del municipio

A continuación se muestra una imagen de la ubicación geográfica de los tanques así como unos esquemas representativos de las tuberías de entrada y salida para cada uno de ellos:

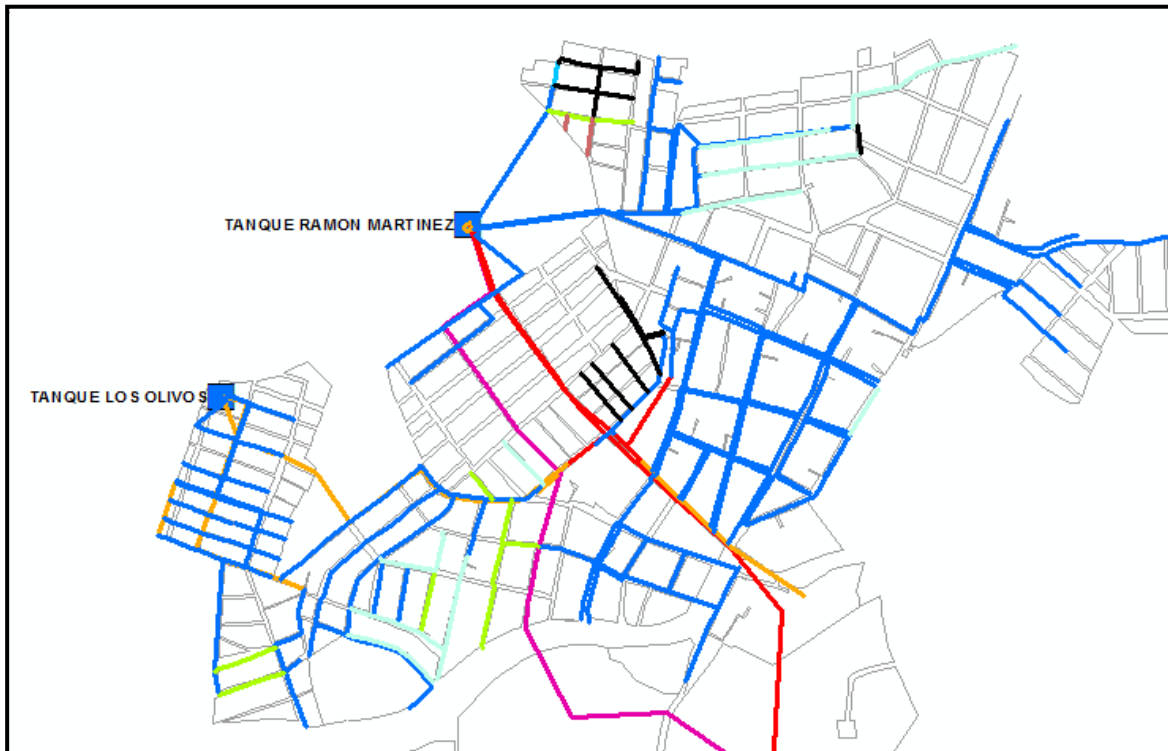


Figura 5. Ubicación geográfica de los tanques

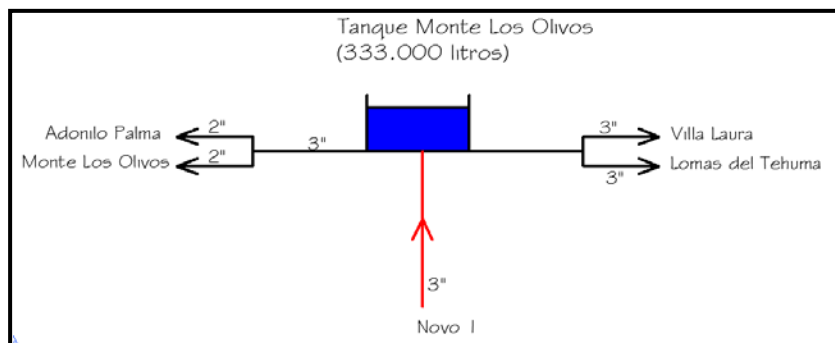


Figura 6. Esquema Tanque Monte de los Olivos

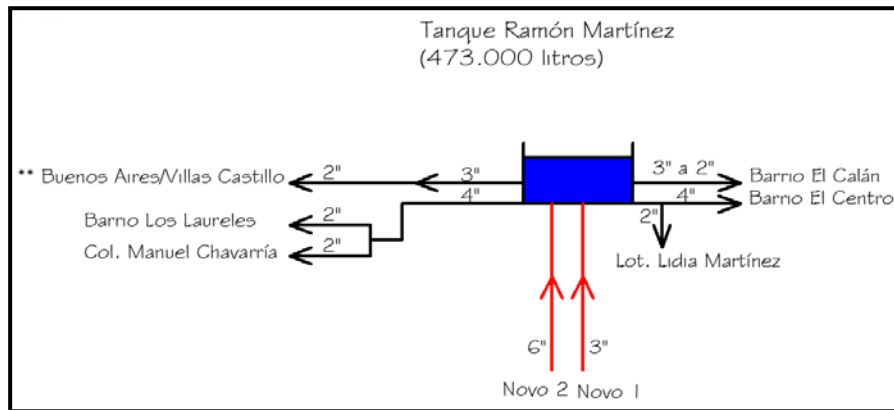


Figura 7. Esquema Tanque Ramón Martínez

2.5 Pozos

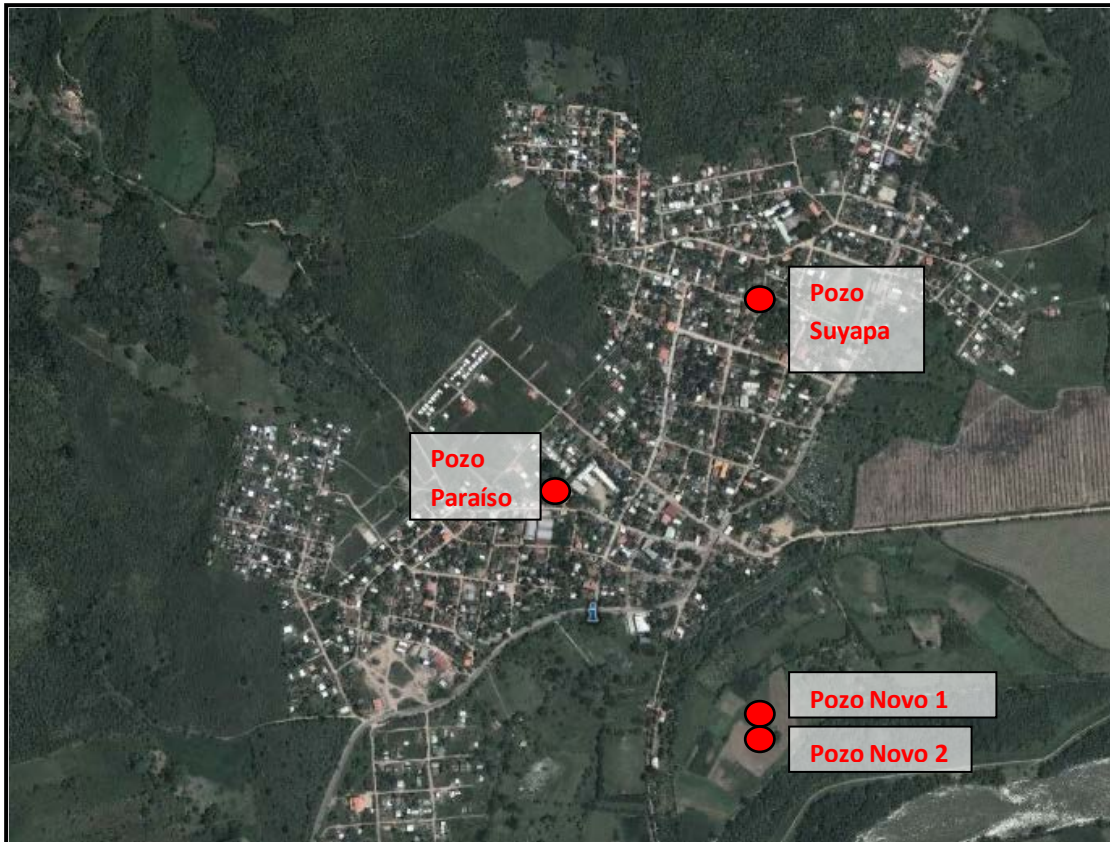
La fuente de suministro de agua del abastecimiento de San Manuel es de origen subterráneo y está formada por 4 pozos.

Según información proporcionada por el personal del operador y aforos realizados durante el día 06 de Junio de 2013 mediante el uso del caudalímetro PANAMETRIX, prestado por Aguas de Choloma, las características de los pozos son las siguientes:

Pozo	Potencia actual (CV)	Q aforado (gpm)	Q aforado (l/s)
Novo 1	20	90	5.70
Novo2	60	332	20.98
Suyapa	5	15	0.93
El Paraíso	15	89	5.62

Tabla 5. Características pozos del municipio

En la imagen siguiente podemos observar la localización de los pozos anteriormente mencionados.



3 FUNCIONAMIENTO ACTUAL Y ANÁLISIS DEL SISTEMA

El esquema siguiente muestra de una manera simplificada el funcionamiento del sistema de suministro de agua en el municipio de San Manuel.

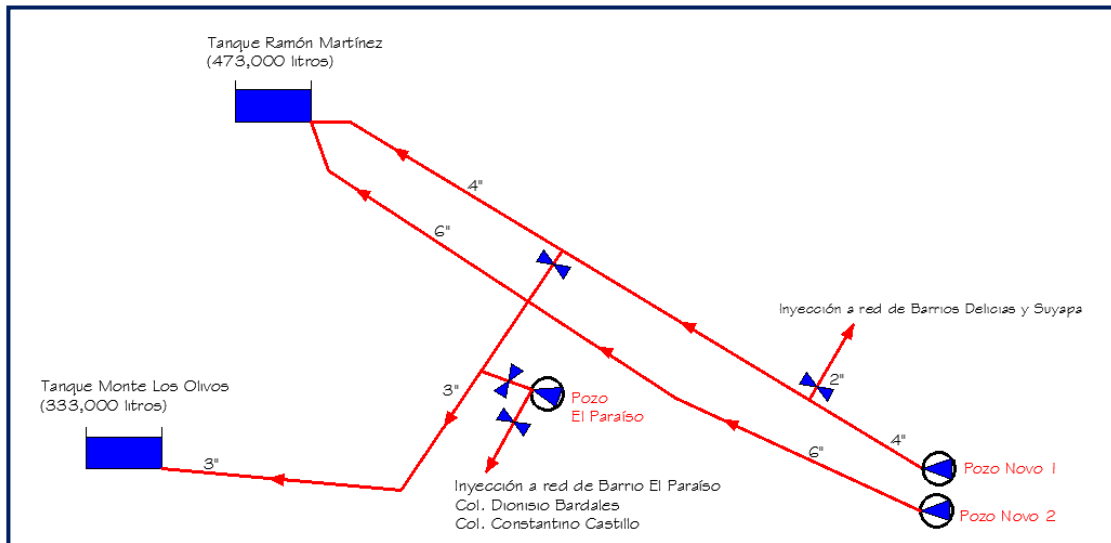


Figura 9. Esquema funcionamiento actual red primaria

Se han incluido los elementos representativos tales como tanques, pozos, líneas de impulsión y válvulas representativas.

El llenado de los tanques se produce de la siguiente manera:

- Tanque Monte de los Olivos. En funcionamiento normal se llena del Pozo Novo 1 mediante una sola tubería de 3". Así, en el límite entre el Barrio Ramón Martínez y El Centro existe una válvula que derivada una parte del flujo hacia el tanque Monte Olivos y otra parte hacia Ramón Martínez.

Cuando el flujo de la impulsión Novo 1 es insuficiente, se conecta el Pozo El Paraíso de manera que el agua pueda llegar al Tanque.

- Tanque Ramón Martínez. El llenado de dicho tanque se hace desde las impulsiones Novo 1 y Novo 2 mediante tuberías de 4 y 6 " respectivamente.

Es importante destacar que en el funcionamiento actual del sistema son varios los barrios cuyo suministro se produce mediante inyección directa, bien desde la línea de impulsión o bien desde el pozo El Paraíso.

El horario de los bombeos en la actualidad es el siguiente:

- Pozo Novo 1.- 24 horas al día
- Pozo Novo 2.- De 4.30 am a 9.00 pm (16 horas al día)
- Pozo El Paraíso.- De 5.00 am a 5.00 pm (12 horas al día)

3.1 Análisis de la producción

Para un correcto análisis de la producción del sistema se utilizarán los datos de los aforos de la Tabla 4 así como información respecto al número de horas de funcionamiento de cada uno de los pozos:

La tabla a continuación muestra el volumen total diario extraído por cada uno de los pozos:

Origen	Destino	Horas funcionamiento	Caudal medido (l/s)	Vol.extraído (litros)
Pozo Novo 1	Tanque Ramón Martínez + Red + Tanque Monte Olivos	24	5,70	492,480
Pozo Novo 2	Tanque Ramón Martínez	16	20,98	1,208,448
El Paraíso	Inyección Red	12	5.62	242,784
Suyapa	Inyección red	12	0.93	40,176
			TOTAL =	1,983,888

Tabla 6. Volumen extraído de los pozos

Los pozos El Paraíso y Suyapa inyectan contra la red sin pasar por el tanque, sumando entre ambos un caudal de 6.55 l/s, lo cual supone un 20% del caudal producido.

Ambos bombeos serán eliminados de manera que los pozos Novo 1 y Novo 2 bombeen a los Tanques Ramón Martínez y Monte Los Olivos el total del caudal necesario para abastecer a la población.

3.2 Análisis de la demanda actual total

Los consumos de agua para un sistema de distribución juegan un papel fundamental a la hora de determinar el comportamiento del sistema.

Para su determinación se parte de las facturaciones emitidas por el Prestador del servicio. En el caso del municipio de San Manuel dado que no existe micro medición se hará una estimación de la demanda teniendo en cuenta el catastro de usuarios levantado por la empresa LATINCONSULT-SABESP, cuyo modelo de datos incluye un campo que se corresponde con el número de personas que habitan la casa.

La tabla a continuación muestra el volumen consumido por cada una de las zonas de suministro en la situación actual.

Origen	Habitantes	Volumen consumido (Litros)
Pozo El Paraíso	870	339,300
Suyapa+Ramon Martínez	335	130,650
Monte Los Olivos	892	347,880
Ramón Martínez	3,011	1,174,290
	TOTAL =	1,992,120

Tabla 7. Volumen de agua estimado consumido por la población

El volumen consumido se estima teniendo en cuenta un consumo de 300 litros por persona y día, el cual es ponderado con los siguientes coeficientes:

- 1,15%. - Posibles usuarios no catastrados
- 1,15%. - Fugas en las redes

El consumo total estimado del municipio de San Manuel es de 1,988,750 litros, mientras que la producción es de 1,983,88 litros. Esto nos indica que el volumen de agua producido SI es suficiente para abastecer a la población.

El volumen de agua almacenado es superior al criterio establecido por la Norma, el cual nos indica que el volumen total de almacenamiento será al menos un 35% del consumo medio diario.

Para el caso del abastecimiento de San Manuel, el volumen mínimo almacenado según Normativa vigente aplicación debiera de ser 694,376 litros (183,425 galones). Según la tabla N°3 el volumen de almacenamiento actual es de 805,000 litros (212,647 galones) de manera que la capacidad de almacenamiento es adecuada.

Sin embargo, en la Colonia El Calán se construirá un tanque elevado metálico de 25 (6,600 galones) m³ ya que se encuentra en cotas superiores al Tanque Ramón Martínez. Este nuevo tanque se llenará de la tubería de impulsión de Novo 2. La Tabla siguiente muestra la justificación del cálculo del nuevo volumen:

BARRIO	N° personas	Vol. Consumido (gal)	Vol. Tanque Actual (gal)	Vol. Mínimo Norma (gal)	Déficit	NUEVO TANQUE (gal)
El Calán	178	18,338	0	6,418	-6,418	6,600

4 MODELO Y SECTORIZACIÓN

4.1 Caracterización de la demanda

Para el caso del municipio de San Manuel, casi el 100% de la demanda se va a considerar de tipo doméstico con un consumo continuado durante el período de la simulación, que será de 24 horas, a excepción de escuelas, institutos, kínder, etc. que serán categorizados como tipo edificio público:

Tipo doméstico

Dado que el consumo a lo largo del día no es el mismo, se utilizará la siguiente curva de modulación horaria:

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Coefficiente	0.65	0.60	0.60	0.70	0.70	0.70	0.8	1.20	1.20	0.70	0.70	1.30

Período	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Coefficiente	1.30	1.40	1.20	1.10	0.70	0.70	0.8	1.3	1.30	1.20	0.80	0.7

Tabla 8. Curva de modulación horaria Tipo Doméstico

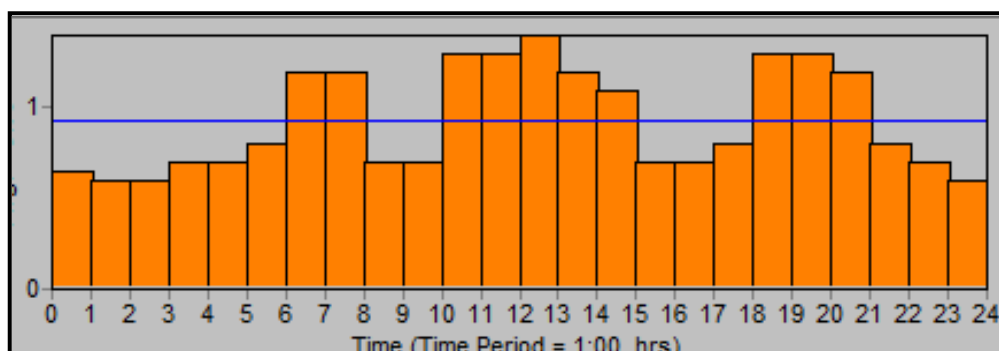


Figura 10. Curva modulación horaria

En la gráfica puede observarse como el coeficiente punta asignado es de 1,4 y el valle de 0,6.

Tipo edificio público

Este tipo de demanda será aplicada para los colegios, municipalidad, etc. En el caso de San Manuel los edificios a considerar y sus demandas base serán:

Nudo modelo	Institución	N° personas	Equivalente
J372	Escuela Centro America	800	30
J501	Gobierno Kinder Jose Ewens	75	15

Tabla 9. Usuarios de tipo público: escuelas, institutos, iglesias, etc.

Es importante considerar este tipo de consumos, ya que son consumos altos debido al alto número de personas que lo integran durante un período determinado el cual se considerará a efectos de simulación entre 6 am - 2 pm

La curva de modulación que se empleará será la siguiente:

Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Coeficiente	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

Período	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Coeficiente	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 10. Curva de modulación horaria Tipo Edificio Público

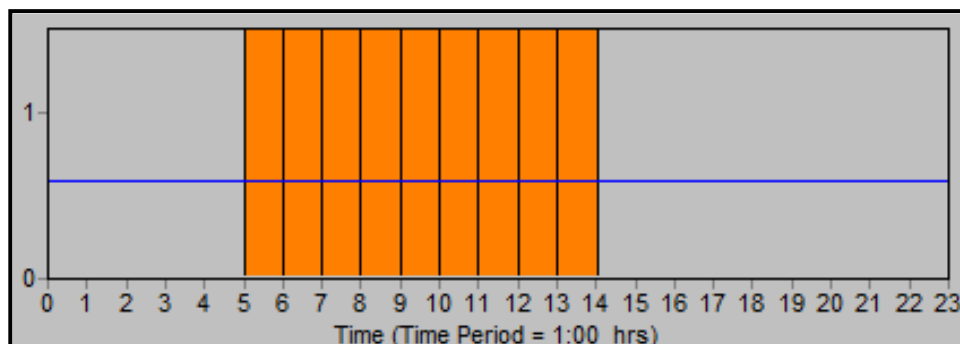


Figura 11. Curva modulación horaria Tipo Edificio Público

4.2 Determinación de la demanda. Simulación

Tal y como se menciona en el Apartado 3.1 para el cálculo de la demanda se ha tenido en cuenta el catastro de usuarios del municipio de San Manuel y una estimación del consumo medio por habitante/día.

La metodología empleada fue mediante la elaboración de polígonos de Thiessen a partir de los nudos del modelo de EPANET.

Posteriormente se hizo un recuento del número de personas integrados en cada polígono el cual se multiplicó por el consumo medio estimado por habitante y día.

De esta forma ya tenemos el consumo total en litros para cada uno de los nodos del modelo, de manera que si lo dividimos entre los 86.400 segundos que tiene un día obtenemos la demanda por nudo, en litros/segundo (l/s).

- Escenario 1.- Se considera la demanda supuesta actual, de 300 litros/persona/día
- Escenario 2.- Se considera un aumento de la población a futuro, por lo que se incrementa la demanda en cada nudo un 20%.

4.3 Sectorización

La sectorización de una red de abastecimiento es un proceso cuyo diseño no tiene solución única. Existen numerosos criterios para establecer los límites de los sectores en función del tipo de red en que nos encontremos y según la topografía del terreno, tipo de abonados, distribución de la red de transporte, etc. Todas estas variables hacen que dicho proceso de división de la red en sectores se haya de llevar a cabo con gran delicadeza.

Debido al número de variables existentes en el diseño, normalmente la sectorización definitiva no es obtenida de manera directa, sino que se trata de un proceso que inicia con el diseño de los sectores y finaliza con la implementación definitiva de los elementos necesarios que permitan la sectorización, tales como válvulas, tapones, etc.

Actualmente la red de San Manuel está funcionando en cierta manera como una red sectorizada, ya que los tanques tienen salidas independientes para las colonias.

Tras analizar el sistema actual de funcionamiento se propone hacer algunos cambios con el fin de tener un mayor control de la red y un aumento del número de horas de servicio.

Propuesta sectorización

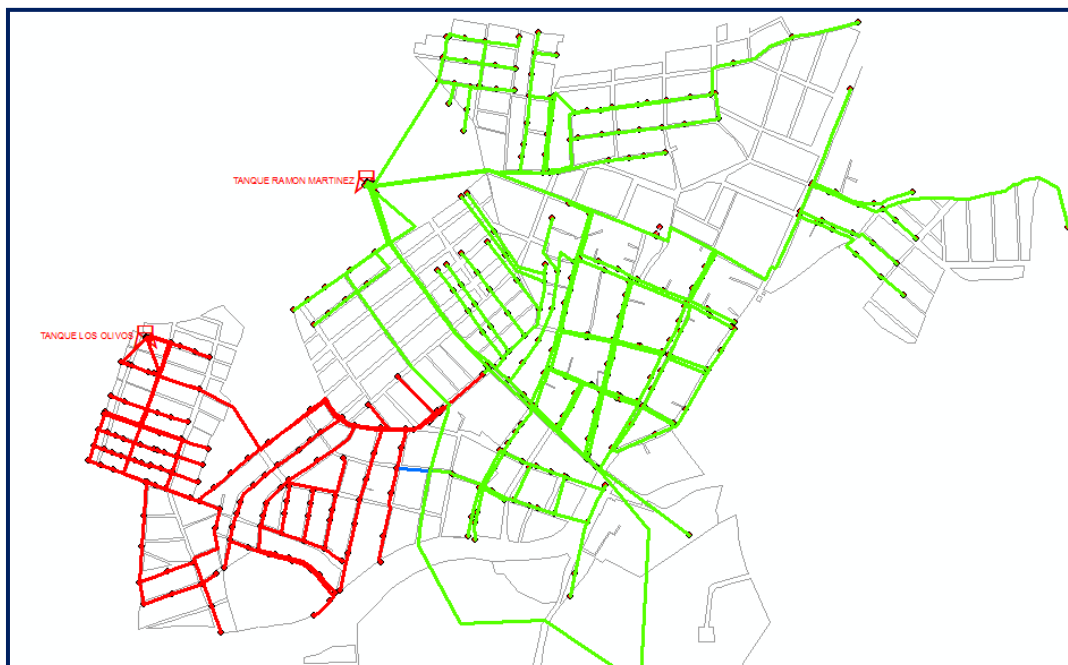


Figura 12. Propuesta sectorización San Manuel

En primer lugar se eliminarán los pozos de Suyapa y Paraíso, ya que inyectan el agua directamente a la red.

También se evitarán las inyecciones directas a red de las tuberías de impulsión, tanto de Novo 1 como de Novo 2 de manera que toda el agua sea almacenada inicialmente en los tanques antes de ser suministrada a la población.

Un cambio importante será que la tubería que antes era de impulsión desde el Pozo Paraíso hace el Tanque Monte de los Olivos, pasará a ser utilizada como tubería de distribución proveniente del tanque, para lo cual habrá que hacer una conexión y cambiar el diámetro de la misma.

También se procederá a la limpieza de las rejillas de los pozos e instalación de caudalímetros (o totalizadores, según disponibilidad según diámetro) en las salidas de los tanques

Con la forma de operación propuesta todo el agua de los pozos es impulsada directamente a los tanques y sin inyecciones a la red, para lo cual el horario de funcionamiento de los pozos será:

- Novo 1.- Un solo turno de 24 horas
- Novo 2.- Dos turnos de 9 y 8 horas, entre las 0.00 - 09.00 y las 15.00 - 24.00

4.4 Comportamiento hidráulico

El presente apartado tiene como objetivo analizar comportamiento hidráulico para la propuesta de sectorización.

Análisis de las pérdidas de carga

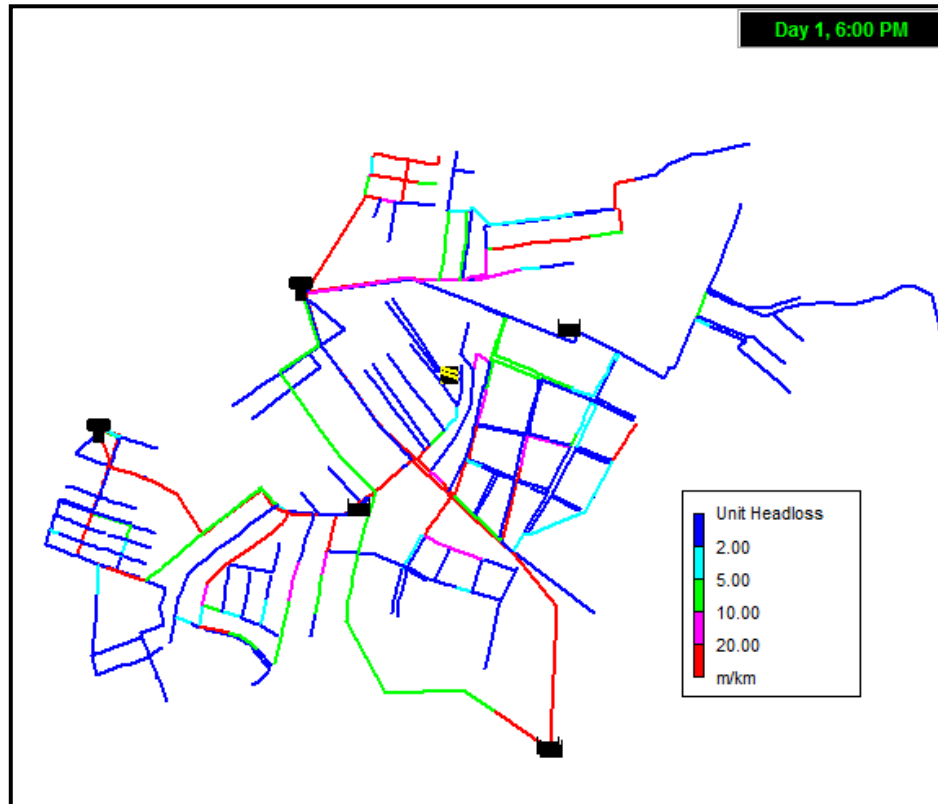


Figura 13. Pérdidas de carga unitarias

La gráfica anterior muestra las pérdidas unitarias. Se aprecia como en la mayoría de las tuberías se mantiene una pérdida por debajo de 2 m/km.

También podemos observar como hay tuberías cuyas pérdidas de carga son realmente elevadas. Se trata principalmente de las impulsiones desde los pozos a los tanques. Igualmente existen ciertos tramos de corta distancia que será importante tenerlos localizados ya que constituyen “cuellos de botella” en la red, de manera que ante un aumento de la demanda las pérdidas de estos tramos aumentarán considerablemente pudiendo originar zonas con presiones insuficientes y por tanto una disminución de la calidad del servicio.

Es conveniente diferenciar las pérdidas de carga originadas en las tuberías de transporte y en las tuberías de distribución, ya que los límites que se consideran como admisibles varían entre ellas. Para el caso de las tuberías de distribución, el límite se encuentra en 1-2 m/km, mientras que para las de transporte se admiten pérdidas de 5-20 m/km, dependiendo del diámetro de dichas tuberías.

Otra forma de observar las pérdidas unitarias del sistema es mediante la curva de distribución. Podemos observar como alrededor del 60% de las líneas tienen pérdidas de carga inferiores a 2m/Km.

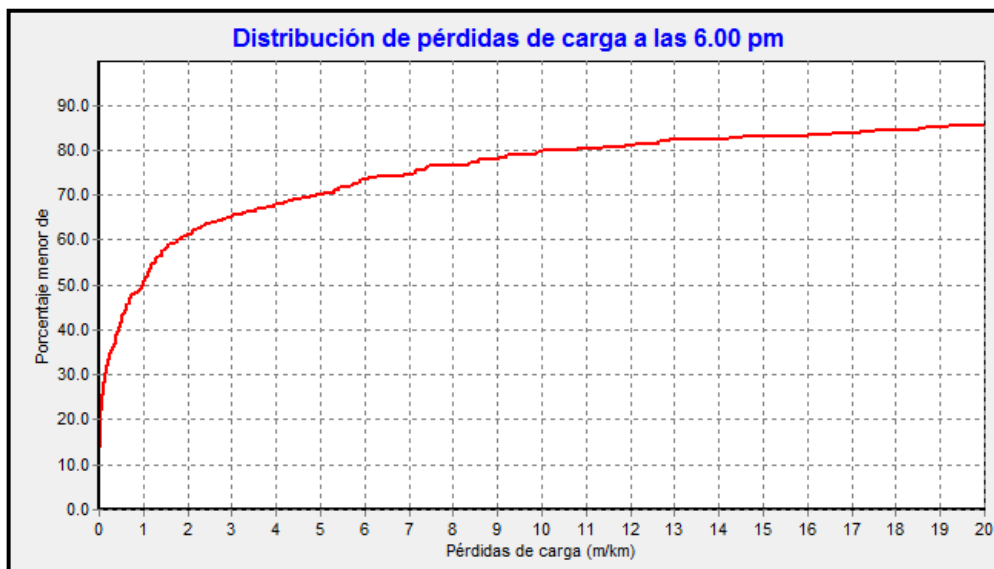


Figura 14. Distribución de pérdidas de carga

Análisis de los caudales circulantes

Otra de las variables a analizar cuando se pretende proporcionar un diagnóstico del funcionamiento de la red es el caudal circulante por las principales arterias del sistema, y más en concreto de la distribución espacial de dichos caudales y su trayectoria. De este modo quedará de manifiesto qué tuberías son las que transportan mayor cantidad de agua y cuáles son los principales caminos que recorre el agua a lo largo del sistema.

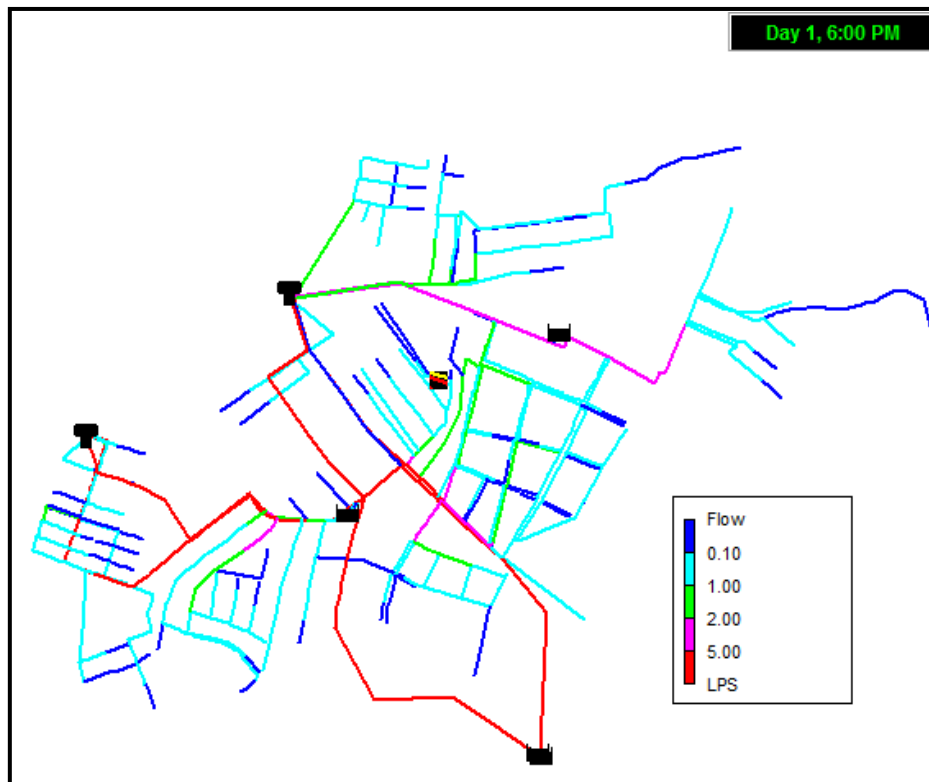


Figura 15. Caudales circulantes en la red de San Manuel

En la imagen se puede observar como la mayor parte de los caudales se encuentra entre 0,1 - 2 l/s. En general se trata de caudales bajos debido al tamaño de municipio. También se observan muchos tramos con velocidades inferiores a 0,1 l/s, las cuales se corresponden en su mayor parte a los tramos finales de tubería.

Si observamos el gráfico de distribución de caudales en la hora de mayor consumo comprobamos que el 90% de los caudales circulantes es inferior a 2 l/s.

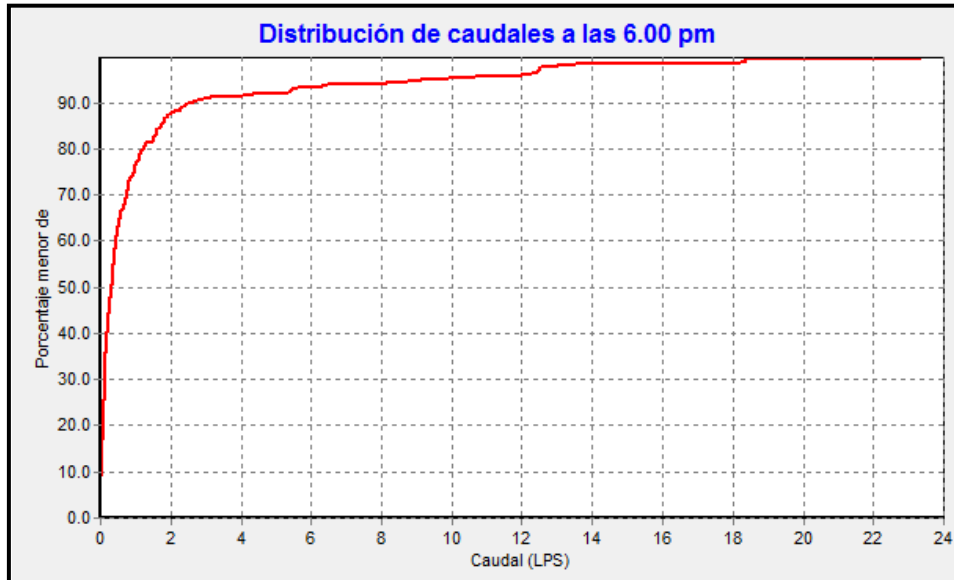


Figura 16. Distribución de caudales

Análisis de velocidades

Tras el análisis del modelo para la sectorización de San Manuel, se muestran las velocidades en las tuberías para la hora de mayor demanda:

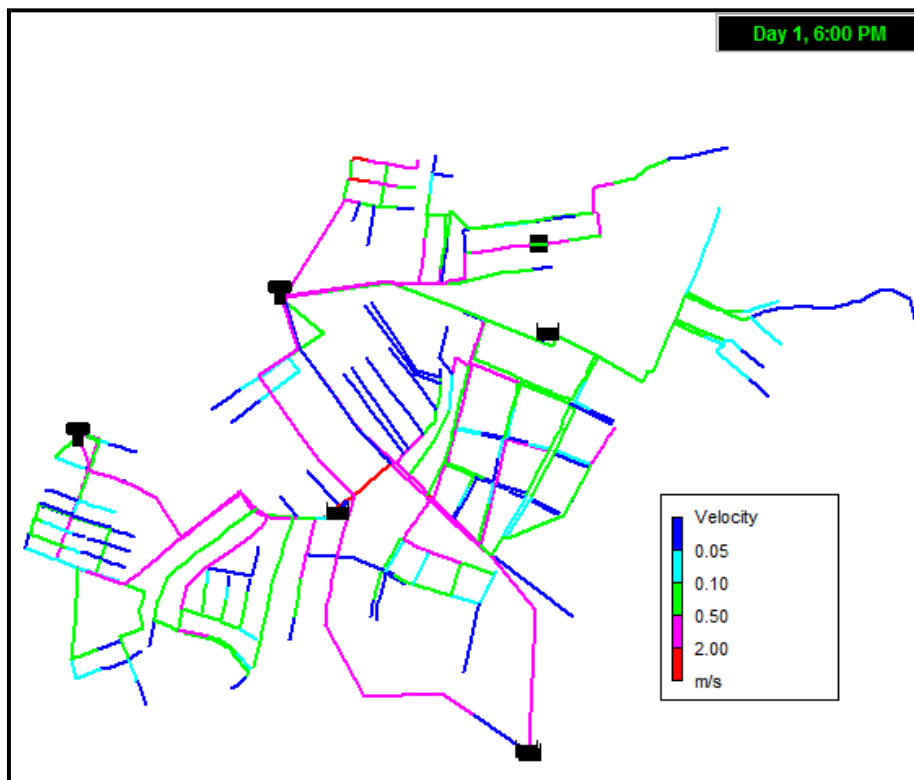


Figura 17. Velocidades en las tuberías de San Manuel

A la vista de los resultados se puede observar como en muchos tramos las velocidades son bastante bajas, inferiores a 0.05 m/s. Esto se debe principalmente a que se trata de tramos finales de tuberías con poco consumo.

En la mayor parte de la red la velocidad se encuentra en valores aceptables para tuberías de distribución, es decir entre los 0.1-2 m/s.

Así, la curva de distribución indica que el 90% de las tuberías de la red tienen velocidades inferiores a 1 m/s.

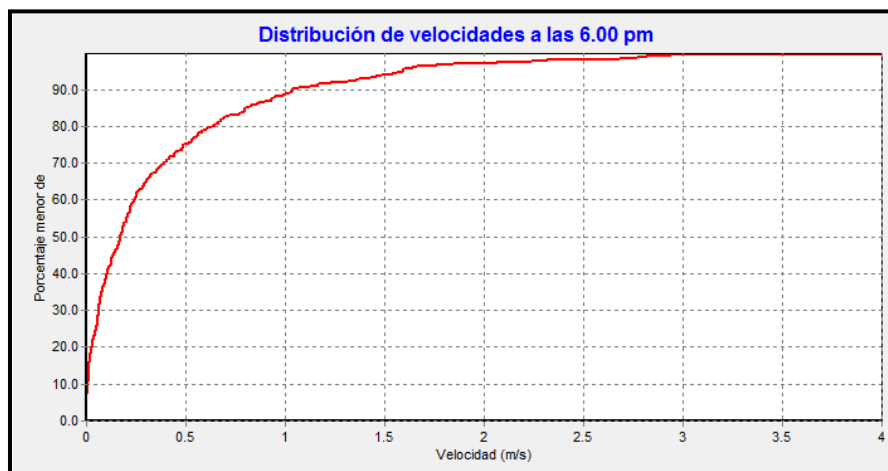


Figura 18. Distribución de velocidades

Sólo para el caso de tuberías de impulsión o transporte se admiten valores superiores a los 2 m/s. Habrá que tener en cuenta que estas altas velocidades son las que nos originarán altas pérdidas de carga.

En definitiva, las velocidades obtenidas a partir del modelo son bajas, llegando a ser excesivamente bajas en algunas tuberías ramificadas. En estos casos, lo que ocurre es que el extremo de la tubería tiene un bajo consumo asignado.

Análisis de presiones

Por último, aunque no menos importante, otra de las variables principales a analizar cuando se pretende proporcionar un diagnóstico del funcionamiento de la red es el nivel de presiones. En este caso, va a estar fuertemente ligado a la orografía del terreno, de manera que a medida que disminuye la cota del terreno los nudos de la

red estarán sometidos a mayores presiones. Esto se debe a que son las zonas más bajas y puesto que el agua transportada por gravedad desde los depósitos de regulación, entonces alcanzará los mayores valores.

La siguiente gráfica se corresponde con el mapa de presiones de la red de distribución de San Manuel en el momento de mayor consumo (12.00 am):

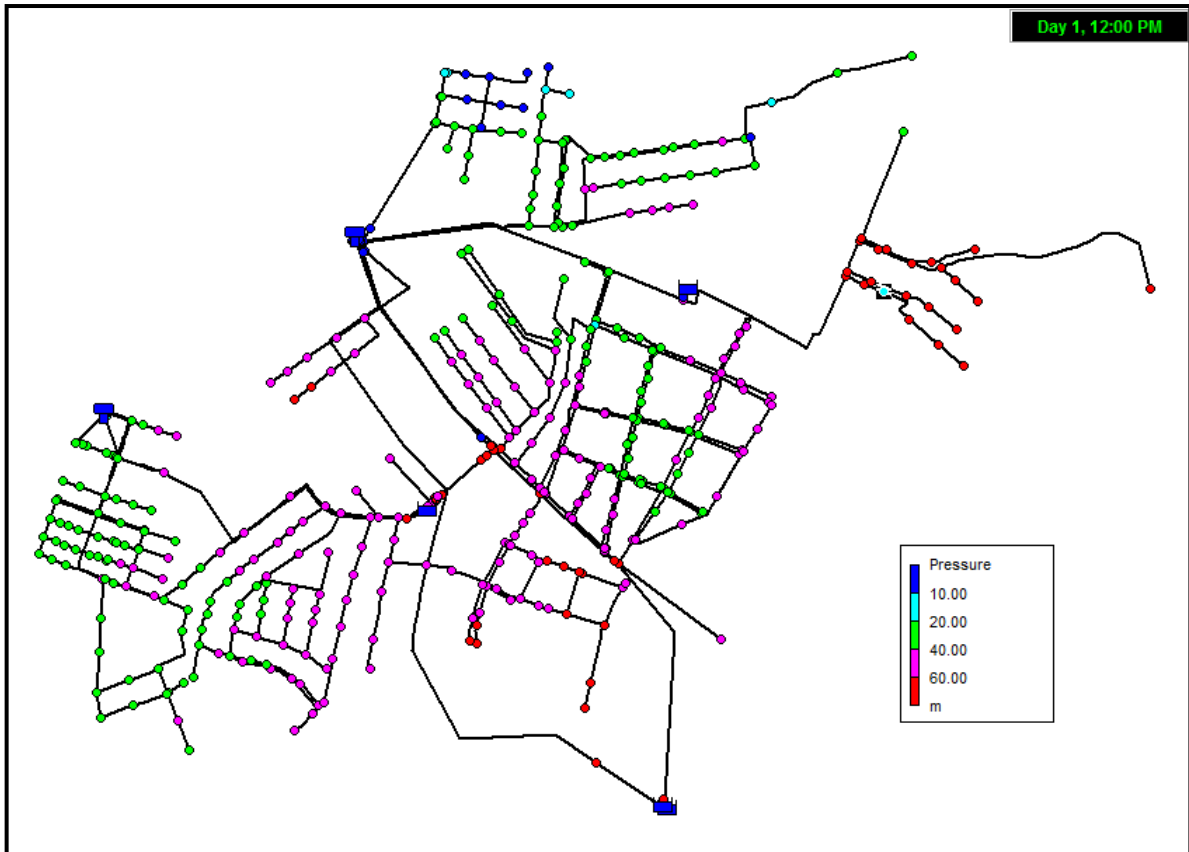


Figura 19. Presiones hora mayor consumo en la red de San Manuel

Al analizar la distribución de presiones en la red, se puede afirmar que el sistema de San Manuel presenta en general niveles de presión altos siendo en la mayor parte de los puntos superior a 40 mca.

Sin embargo las partes altas de las colonias Manuel Chavarría y El Calán se observan presiones inferiores a 10 mca. En el caso de El Calán se debe a que las tuberías son de tan sólo 12 mm. En el caso Manuel Chavarría se debe a que la tubería de abastecimiento es de 50 mm. y se producen pérdidas de carga que hacen que la presión en los tramos finales se reduzca considerablemente.

En la siguiente imagen se muestra, el gráfico de presiones para la hora de menor consumo (11.00 pm). Es en este momento cuando mayores presiones tendremos en el sistema de manera que nos permitirá determinar la necesidad de instalación de válvulas reductoras de presión.

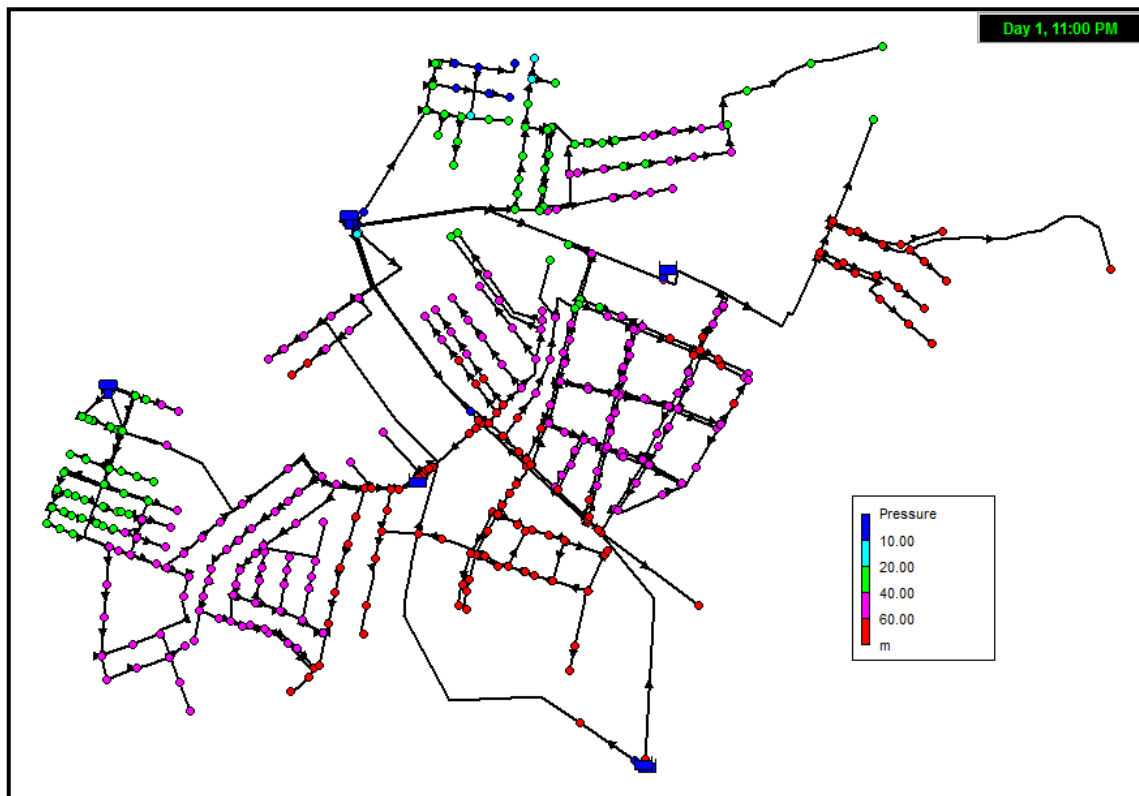




Figura 20. Presiones hora menor consumo en la red de San Manuel

En las zonas cuyas presiones son superiores a los 60 mca se debiera instalar una válvula reductora de presión para evitar roturas en las tuberías. El inconveniente de la instalación es el elevado costo de las mismas y la supuesta falta de mantenimiento que tendrán en el futuro, ya que el Prestador no tiene el personal cualificado para el mantenimiento de este tipo de accesorios.

Es por ello que inicialmente no se considera la instalación de las mismas.

5 PRESUPUESTO

A continuación se muestra el presupuesto de las obras a realizar para la correcta la implementación de la sectorización propuesta:

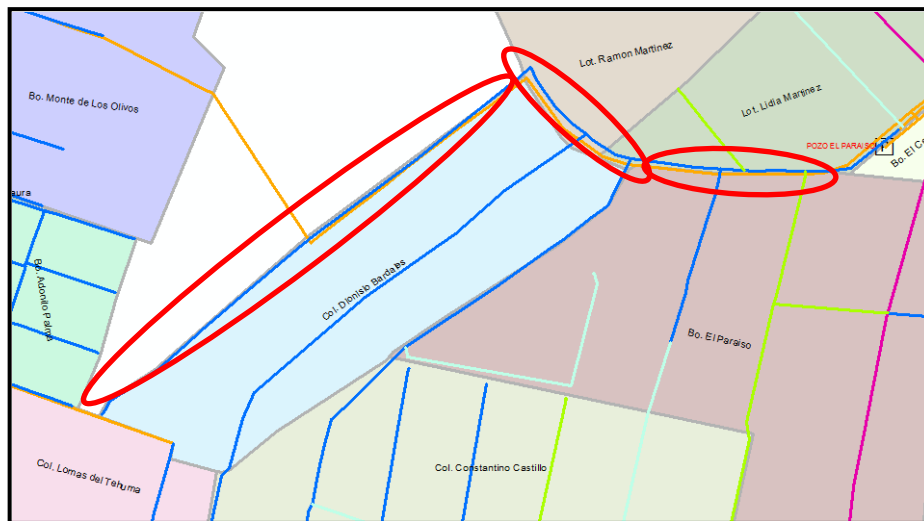
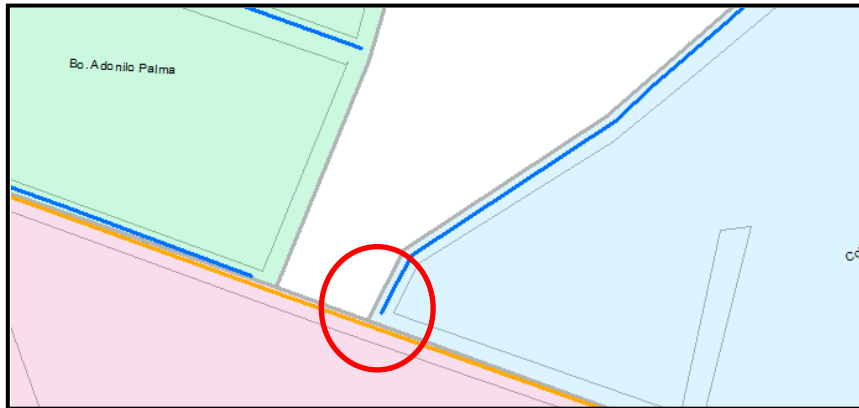
 		INTERVENCIONES SAN MANUEL			
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1	EXCAVACION MATERIAL TIPO I	M ³	1163.00	\$ 10.34	\$ 12,024.15
2	CAMA DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO e+ 10 cm	M ³	116.21	\$ 18.49	\$ 2,149.29
3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CERNIDO DE SITIO	M ³	450.72	\$ 3.40	\$ 1,534.20
4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M ³	579.14	\$ 1.89	\$ 1,095.41
5	BOTADO DE MATERIAL EXCEDENTE DE LA EXCAVACION	M ³	133.14	\$ 4.51	\$ 600.57
6	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO PVC SDR- 26 4"	ML	1936.94	\$ 12.02	\$ 23,279.52
7	RECONEXIONES DOMICILIARIAS DESDE TUBO PVC SDR- 26 4"	UNIDAD	109.00	\$ 20.69	\$ 2,255.67
8	DESINSTALACION DE TUBERIA PVC 2"	UNIDAD	1.00	\$ 14.17	\$ 14.17
9	INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA D DE 2"	UNIDAD	1.00	\$ 1,187.54	\$ 1,187.54
10	CONSTRUCCION DE CAJA PARA VALVULA DE COMPUERTA 2"	UNIDAD	1.00	\$ 239.74	\$ 239.74
11	PRUEBA HIDROSTATICA	ML	1936.94	\$ 4.78	\$ 9,256.32
12	DESINFECCION DE TUBERIA	ML	1936.94	\$ 2.93	\$ 5,680.21
SUBTOTAL					\$ 59,316.80
INTERVENCION EN TANQUE					
1	CONSTRUCCION DE TANQUE METALICO ELEVADO 6, 600 Gal.	GLOBAL	1.00	\$ 7,524.00	\$ 7,524.00
2	EXCAVACION MATERIAL TIPO I	M ³	180.00	\$ 10.34	\$ 1,861.00
3	CAMA DE MATERIAL SELECTO COMPACTADO e+ 10 cm	M ³	18.00	\$ 18.49	\$ 332.91
4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CERNIDO DE SITIO	M ³	67.11	\$ 3.40	\$ 228.44

5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M ³	94.26	\$ 1.89	\$ 178.29
6	BOTADO DE MATERIAL EXCEDENTE DE LA EXCAVACION	M ³	18.63	\$ 4.51	\$ 84.04
7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO PVC SDR- 26 2"	ML	300.00	\$ 3.75	\$ 1,125.78
8	PRUEBA HIDROSTATICA	ML	300.00	\$ 4.78	\$ 1,433.65
9	DESINFECCION DE TUBERIA	ML	300.00	\$ 2.93	\$ 879.77
SUBTOTAL					\$ 13,647.87
MEDICION					
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE MICRO MEDIDORES DE 1/2"	UNIDAD	1000.00	\$ 116.44	\$ 116,444.58
2	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAUDALIMETRO DE 2"	UNIDAD	3.00	\$ 4,121.64	\$ 12,364.92
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAUDALIMETRO DE 3"	UNIDAD	3.00	\$ 4,437.67	\$ 13,313.02
4	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAUDALIMETRO DE 4"	UNIDAD	3.00	\$ 4,642.81	\$ 13,928.44
5	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAUDALIMETRO DE 6"	UNIDAD	1.00	\$ 6,132.12	\$ 6,132.12
SUBTOTAL					\$ 162,183.09
INTERVENCIONES EN LOS POZOS					
1. POZO NOVO 1					
1	RETIRAR BOMBA	GLOBAL	1.00	\$ 1,710.93	\$ 1,710.93
2	LIMPIEZA DE REJILLAS	GLOBAL	1.00	\$ 1,955.35	\$ 1,955.35
3	REVISION ELECTROMECHANICA DE BOMBA Y POZO	GLOBAL	1.00	\$ 879.91	\$ 879.91
4	DESINFECCION DE POZO	GLOBAL	1.00	\$ 611.05	\$ 611.05
1. POZO NOVO 2					
1	LIMPIEZA DE REJILLAS	GLOBAL	1.00	\$ 1,955.35	\$ 1,955.35
2	LIMPIEZA ELECTROMECHANICA DE BOMBA Y POZO	GLOBAL	1.00	\$ 879.91	\$ 879.91
3	DESINFECCION DE POZO	GLOBAL	1.00	\$ 611.05	\$ 611.05
SUBTOTAL					\$ 8,603.54
TOTAL					\$ 243,751.29

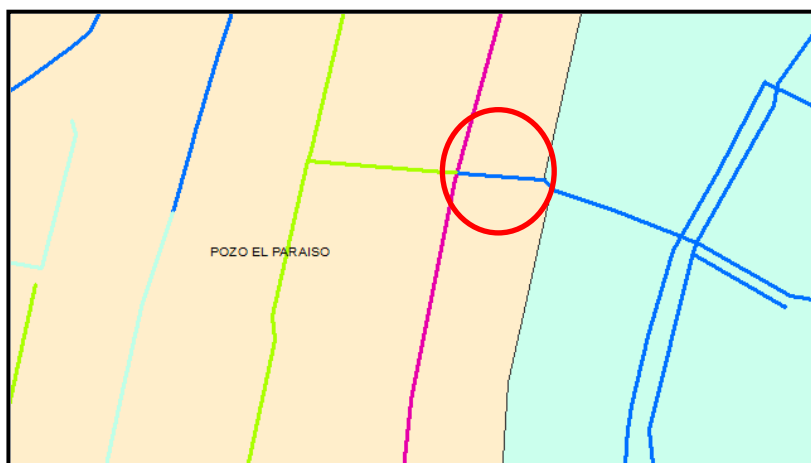
ANEXO 1.-

ACCIONES PARA IMPLEMENTACIÓN DE SECTORES

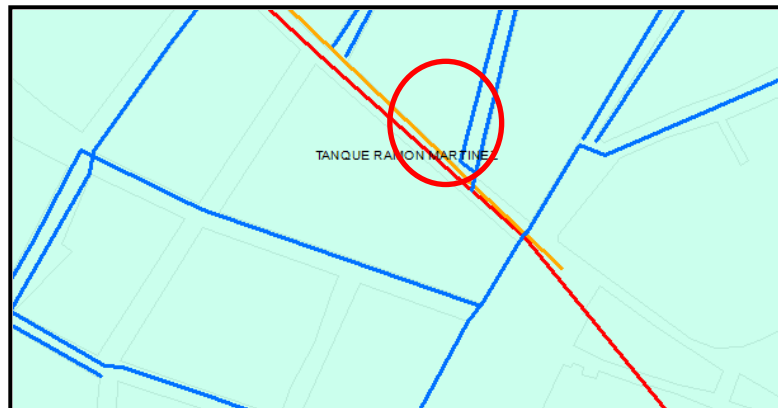
1.- Conectar este tramo de Dionisio Bardales y sustituir diámetro de 2 a 4" hasta el pozo Suyapa (unos 500 metros)



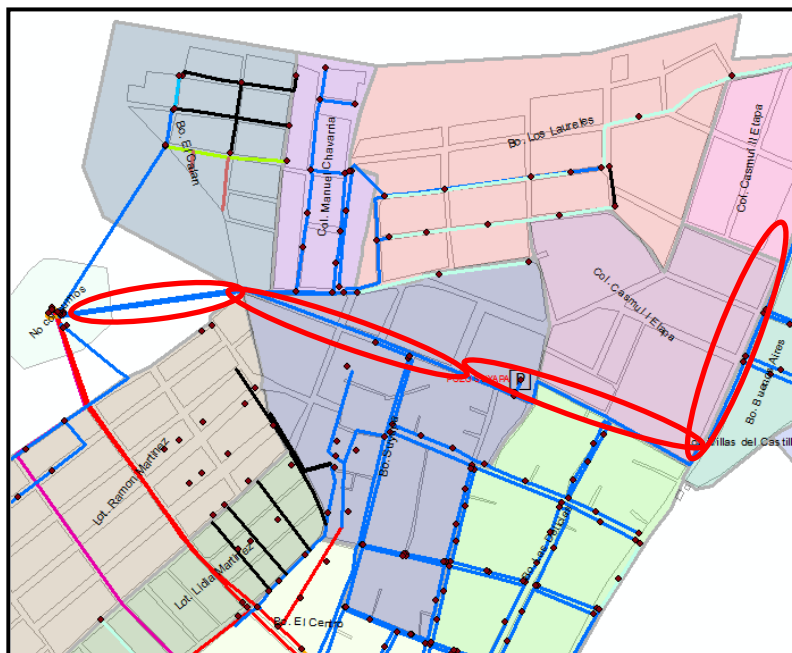
2.- Instalar válvula para separar líneas y evitar pase de agua entre ambas áreas de suministro



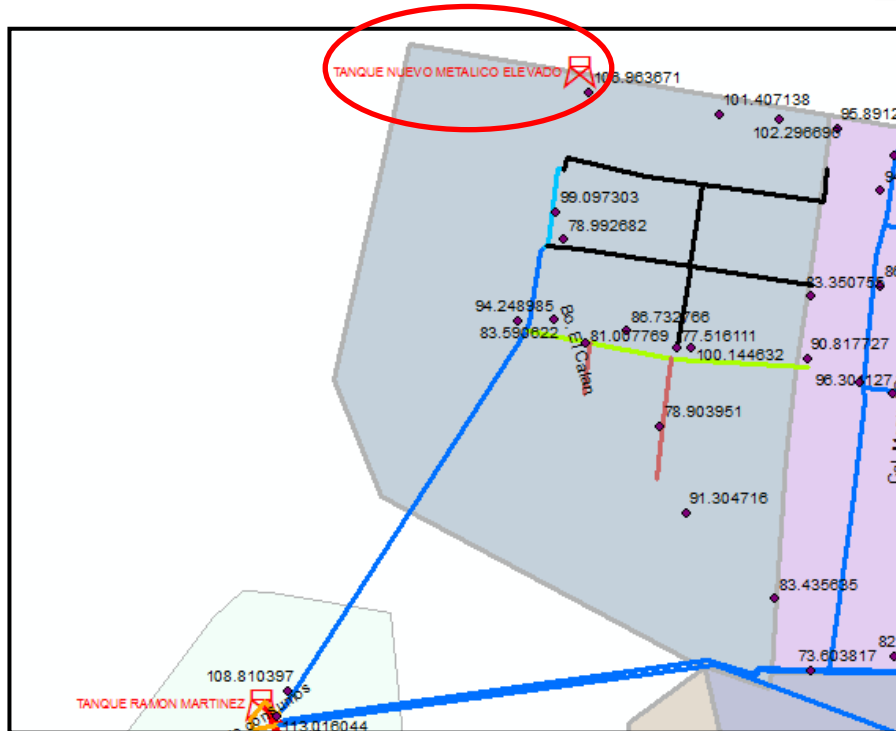
3.- Eliminar inyección directa de la impulsión de Novo 1 a Barrio El Centro y Suyapa



4.- Cambiar diámetro de 2" a 4" en tubería salida de Tanque Ramón Martínez hacia Villas del Castillo y Barrio Buenos Aires. Longitud aproximada: 1.000 m.



5.- Construcción de tanque metálico elevado de 25 m³ en Barrio El Calán en la cota más alta (106 m.). La ejecución de dicho tanque conlleva la instalación de 300 m. de tubería de 2" para la conexión del nuevo tanque al circuito existente. El llenado del mismo se hará con una derivación de la impulsión de Novo 2. Dicho tanque abastecerá a un total de 178 personas.



6.- Acciones a realizar en los pozos

Para obtener un mayor rendimiento de los pozos y adecuar la instalación a las necesidades de la sectorización es necesario llevar a cabo una serie de actuaciones que nos permitan tener la capacidad actual de bombeo suficiente para la correcta operación del conjunto pozos-tanques-suministro red.

Novo 1

- Retirar bomba sin uso situada en el fondo del pozo (135 pies)
- Limpieza de las rejillas
- Revisión electromecánica del conjunto bomba/motor
- Desinfección del pozo

Novo 2

- Limpieza de las rejillas
- Revisión electromecánica del conjunto bomba/motor
- Desinfección del pozo