



# **Relocalización “Parkway-Sacra” y “Espinillo”**

**Realojos Padrones 6627-2953**

**MEMORIA TÉCNICA HIDRÁULICA  
RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE**

**Abril 2024**



# INDICE

1.	INTRODUCCIÓN GENERAL .....	3
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	3
2.1.	Introducción .....	3
2.2.	Red de Agua Potable .....	3
2.2.1.	Trazado general .....	3
2.2.2.	Tuberías y uniones.....	3
2.2.3.	Tendido.....	4
2.2.4.	Hidrantes.....	4
2.2.5.	Llaves de Paso.....	4
2.2.6.	Tapas de acceso.....	4
2.2.7.	Anclajes.....	4
2.2.8.	Prueba Hidráulica.....	4
2.3.	Perforación.....	4
2.4.	Depósito de reserva.....	5
2.4.1.	Capacidad.....	5
2.4.2.	Características constructivas y funcionamiento.....	5
2.5.	Sistema presurización.....	5
2.6.	Electroválvulas.....	6
2.7.	Caudalímetros.....	6
2.8.	Construcciones y acondicionamiento del predio.....	7
2.8.1.	Caminería de acceso.....	7
2.8.2.	Cercado del predio.....	7
2.8.3.	Casetas de bombas y perforación.....	7
2.8.4.	Acondicionamiento general.....	7
2.9.	Interferencias con otros servicios.....	7
3.	MEMORIA DE CALCULO.....	8
3.1.	Cálculo de caudales.....	8
3.1.1.	Hipótesis.....	8
3.1.2.	Resultados.....	8
3.2.	Presiones.....	9
3.3.	Velocidad de flujo.....	9
3.4.	Verificación hidráulica.....	9
3.4.1.	Disposición de las redes.....	10
3.4.2.	Estado de los nudos de la red.....	11

3.4.3. Estado de las líneas de la red. .... 13

4. CUADRO DE LAMINAS ..... 14

## **1. INTRODUCCIÓN GENERAL**

El presente proyecto se enmarca en lo que comprende el Plan Avanzar y el Plan Juntos, ambos planes refieren a la relocalización de asentamientos de la ciudad de Paysandú. Para esto es necesaria la construcción de 394 viviendas con sus respectivos servicios.

El punto de toma a la red existente, ubicado por Camino Casa Blanca, no presenta caudal y presión suficiente para la cobertura total de ambos padrones. Por tanto, se complementará el suministro desde la red existente a través de perforaciones dentro del padrón, y la construcción de depósitos de reserva.

## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2.1. Introducción.**

A través de la construcción de aproximadamente 4.990 m de tuberías, se dará servicio de agua potable a las referidas viviendas.

Se trata de un anillo de PVC 110 mm con interconexiones de PVC 75 mm, el cual abastecerá el padrón 6627, y del que se conectará un segundo anillo de PVC 75 y 110 mm para abastecer el padrón 2953.

De acuerdo al avance de obra y adjudicación de las viviendas, se consideran dos etapas para el suministro. En una primera etapa, se dará cobertura a 200 viviendas, y en una segunda se conectará a la red las restantes 194 viviendas.

El cálculo del proyecto se realizó respetando las consideraciones técnicas de los reglamentos de la Administración de Obras Sanitarias del Estado (OSE) R/D 599/19 del 29/05/19.

### **2.2. Red de Agua Potable**

#### **2.2.1. Trazado general.**

Se considero un trazado frentista a las viviendas, de modo de optimizar las conexiones domiciliarias.

#### **2.2.2. Tuberías y uniones.**

Para la red de agua potable se utilizarán tuberías de PVC rígido a junta elástica con aros de goma según norma UNIT215/86, presión nominal 1,0 MPa y tensión de pared de 10,0 MPa. Las piezas especiales y aparatos se colocarán en PVC, de acuerdo al pliego de condiciones generales de OSE.

El ángulo de desviación máximo admitido para uniones de junta elástica será de 2.6 grados.

Sin perjuicio de lo mencionado anteriormente, la colocación de tuberías, piezas especiales y aparatos, así como los materiales a suministrar, se ajustarán a la "Memoria descriptiva general para la instalación de tuberías de líquidos a presión" y Anexos de OSE, así como a los Planos Generales de OSE para conexión domiciliaria, macizos de anclaje, cámaras para llaves de paso, hidrantes, boca de descarga provisoria, etc.

### **2.2.3. Tendido.**

La tubería se instalará en una zanja a una profundidad cercana a 1.0 m. En el fondo de la zanja se hará un lecho de material fino y bien compactado de 10 cm, mínimo, descalzado en las cabezas de los tubos. En caso de que no se pueda lograr un apoyo continuo de la tubería o que el material de contacto tenga una dureza similar a una piedra, se colocara una cama de arena de 10 cm de espesor debajo de la misma.

### **2.2.4. Hidrantes.**

Se instalarán hidrantes de 63.5 mm (2.5") en los sitios señalados en plano 48.655/1. Las cámaras de hidrantes se construirán según detalle presentado en plano 48.655/3.

El empalme del hidrante con la tubería, se efectuará mediante una "T" con ramal a brida de 60 mm que se prolongará (en caso de ser necesario) verticalmente en H.F. de igual diámetro provisto de bridas sobre las que se montará el hidrante, de modo que su extremo superior queda a una distancia de unos 40 cm de la tapa de acera.

### **2.2.5. Llaves de Paso.**

Se colocarán llaves de paso de modo de poder aislar circuitos. La unión con tuberías será a enchufe con junta elástica, anclada y ubicadas dentro de una cámara según especificaciones presentadas en plano 48.655/3.

### **2.2.6. Tapas de acceso.**

Todas las tapas y marcos de cámaras serán tipo plano N° 31.142 de OSE.

### **2.2.7. Anclajes.**

Se colocarán macizos de anclaje en las piezas Tee y en las Curvas. Serán de Hormigón de 15 cm de altura por 35 cm de ancho y 45 cm de largo, según plano tipo de OSE N° 31.265.

### **2.2.8. Prueba Hidráulica.**

A efectos de verificar la bondad del material colocado, así como del procedimiento seguido para su colocación, se realizará una prueba hidráulica a la presión de 10 kg/cm<sup>2</sup>. La prueba se realizará durante 2 horas, no admitiéndose pérdidas de agua.

Se recomienda la realización de la prueba hidráulica por tramos de no más de 500 m y se deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra para su realización. Antes de la prueba los tubos deben quedar firmemente inmovilizados para evitar que la presión pueda desplazarlos horizontal o verticalmente. Esto se consigue con un relleno parcial de la zanja, de uno 30 cm sobre el lomo del caño como mínimo. Las juntas deben quedar vistas para permitir la observación visual de la prueba. El tramo de tubería a probarse deberá llenarse con agua a caudal suficientemente bajo para permitir la evacuación total del aire. El tramo a probar deberá contar con tapones apropiados que permitan la introducción del agua y la salida del aire.

La prueba se realizará 24 hs después de su llenado, proceso durante el cual se controlará que no quede aire en la tubería.

## **2.3. Perforación.**

Seguido se detallan características de la perforación realizada dentro del padrón:

- Caudal Q=1.4 lt/s

- Profundidad total P=4 m
- Nivel estático N.E.=9 m
- Nivel dinámico N.D.=17m

Se prevé la ejecución de una nueva perforación para el abastecimiento de la segunda etapa de suministros, la que complementará o sustituirá a la actual.

Según requerimiento de OSE, deberá realizarse cloración con hipoclorito in situ.

## **2.4. Depósito de reserva.**

### **2.4.1. Capacidad.**

La capacidad mínima se define a partir del número total de viviendas a abastecerse del mismo, según se establece en reglamento de OSE R/D 599/19 del 29/05/19.

Dada la topografía de la zona, y las diferentes etapas de cobertura, se proyecta la construcción de un depósito a nivel de suelo con una capacidad de 70.000 lt, provisto de un sistema de presurización para el abastecimiento de la red. Se considera, además, que este funcione a futuro como deposito inferior (aunque distante) de un depósito superior con capacidad de cobertura para el total de viviendas de los fraccionamientos, y de la zona.

Se considera una cobertura de 600 viviendas, de modo de atender la demanda del fraccionamiento actual y futuro. Como se mencionó, el proyecto dará cobertura a 394 viviendas, además se considera el suministro de nuevos fraccionamientos, y/o de otras viviendas próximas no pertenecientes a los fraccionamientos.

### **2.4.2. Características constructivas y funcionamiento.**

Consiste de un tanque de hormigón armado, con un diámetro máximo de 7,0 m, y una altura mínima de 2,5 m.

El abastecimiento será en forma paralela e independiente desde la red existente, y desde pozo semisurgente. Dentro del tanque se instalarán boyas de nivel, las que comandarán el inicio o corte de bomba en pozo, y apertura o cierre de suministro desde la red, de modo de mantener la relación de mezcla de 1 volumen de agua de pozo por 2 volúmenes de agua de red.

Además, constara de tuberías de vaciado y rebalse, las que se conectaran a la red de saneamiento proyectada.

## **2.5. Sistema presurización.**

En el punto de conexión de la red al depósito de reserva, se colocará un sistema de presurización, de modo de garantizar una presión mínima en la red de 15 mca.

Se considera para el dimensionamiento de este sistema el abastecimiento de 200 viviendas, correspondientes a la etapa inicial.

Las características de las bombas componentes del sistema, son las siguientes:

- Caudal Q=4.2 lt/s
- Altura H=25 mca
- Densidad de fluido  $\rho=1.000 \text{ kg/m}^3$

- Temperatura  $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Rendimiento general del conjunto motor-bomba para el punto de funcionamiento será superior a 70 %
- Depósito de presión de tipo membrana, con capacidad mínima de 50 lt, y acorde a las características de funcionamiento de las bombas.

Se instalarán 2 bombas, estando uno de los equipos operativo y otro en stand by.

## 2.6. Electroválvulas.

Las electro válvulas a colocarse en las líneas de abastecimiento de tanque depósito, se operarán en forma automática por medio de flotadores, y en forma manual por medio de los botones de apertura / cierre. La selección de funcionamiento manual/automático se hará por medio de llave selectora.

El sistema de control interrumpirá el suministro si al cabo de 5 minutos el flotador en nivel máximo permaneciera activado, volviendo a reiniciar el suministro media hora después, repitiendo esta rutina hasta que se desactive el flotador, una vez descienda el nivel.

La apertura de las mismas deberá ser regulada de modo de mantener la relación de mezcla entre las líneas de abasteciendo.

## 2.7. Caudalímetros.

Se instalarán medidores volumétricos de agua en línea de abastecimiento desde pozo semisurgente y línea de distribución. Serán de tipo electromagnético, debiendo estar enlazados de modo de controlar la apertura de las electroválvulas colocadas en líneas que alimentan el tanque apoyado, manteniendo así la relación de volumen entre líneas de abastecimiento.

Seguido se detallan especificaciones técnicas requeridas para los caudalímetros a colocar:

- Serán de paso total electromagnético, DN de acuerdo a la tubería sobre la que se instalarán.
- Serán para condición de trabajo con agua fría, con extremos bridados.  
Deberá ser capaz de resistir una temperatura máxima del agua a ser conducida de  $40^{\circ}\text{C}$ . Así mismo deberá admitir un funcionamiento normal en un rango de temperatura ambiente que se encuentre entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $50^{\circ}\text{C}$ .
- Los medidores deberán comenzar a registrar con caudales inferiores o iguales al 50% del caudal mínimo. Los errores correspondientes a dicho caudal de arranque no serán superiores al 10% en valor absoluto.
- Se deberá indicar la relación entre el caudal máximo y el caudal mínimo para errores que se encuentren dentro del  $\pm 2.0\%$ . Se valorará la mayor relación que pueda ofrecerse del medidor.
- Se valorará positivamente la mayor amplitud del rango de medición del instrumento presentado, siempre y cuando se mantenga el error dentro del rango de valores admisibles.
- Deberá cumplir que la relación de caudales  $Q3/Q1$  mayor o igual a 500.
- El error de exactitud máximo admisible en todo el rango de funcionamiento será de  $\pm 0.5\%$ .  
Se considerará como rango de funcionamiento el intervalo de velocidades comprendido entre 0.50 m/s y 10.00 m/s.  
Se entiende como error de exactitud al cociente entre la diferencia del volumen indicado por el medidor y del volumen del líquido efectivamente escurrido a través del medidor (de referencia), y el volumen de referencia.
- La pérdida de carga de los medidores en el caudal máximo no deberá ser superior a 10 mca y en el caudal nominal será como máximo 2,5 mca.

- Los medidores deberán resistir sin deformación, ni daño en ninguna de sus partes, y sin presentar filtraciones o humedades por ningún lado, una presión interna mínima de 10 bares, aplicada por un tiempo no menor de 15 minutos.
- No deberá provocar degradación alguna en la potabilidad del agua.

## **2.8. Construcciones y acondicionamiento del predio.**

### **2.8.1. Caminería de acceso.**

Estará constituida por una capa de rodadura, de material granular triturado de espesor mayor a 5 cm, sobre una base de tosca con CBR60 y 30 cm de espesor.

Previamente a la ejecución de esta plataforma se deberá retirar 30 cm de capa de tierra vegetal.

### **2.8.2. Cercado del predio.**

El cercado del predio y el portón de acceso se construirán en los límites indicados en planos y de acuerdo al plano general de OSE N° 27.699.

### **2.8.3. Casetas de bombas y perforación.**

Se construirán casetas para albergar bombas de presurización y pozo semisurgente. En planos se indican dimensiones de las mismas, las que se deberán construir de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- La fundación será de platea de hormigón armado.
- El nivel de piso terminado de las casetas deberá ser 20 cm por encima del nivel de terreno.
- Los muros serán de ladrillo de campo, se levantarán con junta continua y enrasada, perfectamente trabados y aplomados.
- La estructura será de pilares de traba y vigas carrera de hormigón armado. En todos los elementos estructurales el hormigón será tipo C-200 kg/cm<sup>2</sup>
- La cubierta será de chapa sobre perfiles C galvanizados. Los extremos de los mismos deberán arriostrarse con alambre galvanizado a los hierros de la viga carrera.
- Las chapas se fijarán con tornillos con arandela de goma, en la cantidad exigida por el fabricante. No lleva cielorraso.
- La terminación del piso será un llaneado manual sobre la propia platea. La superficie final debe ser lisa, y con las pendientes indicadas en el plano.

### **2.8.4. Acondicionamiento general.**

Se uniformará la superficie, dando a los terrenos una pendiente adecuada que permita el escurrimiento de las aguas pluviales de forma de no perjudicar a los terrenos linderos.

## **2.9. Interferencias con otros servicios.**

Durante la ejecución de excavaciones y zanjado, se tendrá especial cuidado en las interferencias con otros sistemas.

Los daños causados a las instalaciones subterráneas serán de completa responsabilidad del ejecutor de las obras, independientemente de que dicha interferencia figure o no en los planos.

### 3. MEMORIA DE CALCULO

#### 3.1. Cálculo de caudales.

##### 3.1.1. Hipótesis.

###### 3.1.1.1. Unidad de consumo

Las unidades de consumo consideradas fueron las viviendas.

Si bien el tendido de tubería se realizara considerando el proyecto total, para el caudal se consideran 3 etapas de acuerdo a las características o requerimientos de cada una.

1. Primera Etapa, abastecimiento de 200 viviendas a través de un equipo de presurización.
2. Segunda Etapa, abastecimiento de 394 viviendas (se incluyen viviendas de primera etapa), a través de tanque elevado.
3. Tercera Etapa, abastecimiento de 600 viviendas (se incluyen viviendas de etapas anteriores), a través de tanque elevado. Dicho caudal será considerado únicamente para la verificación de la red que abastece dicho tanque desde el tanque apoyado, y su equipo de bombeo.

###### 3.1.1.2. Factor de ocupación

Para las viviendas se supuso que cada una era habitada por 4 personas.

###### 3.1.1.3. Dotación de agua potable

La dotación de agua potable fue de 200 lt/hab/día para las viviendas.

###### 3.1.1.4. Factores de pico de consumo

Para el cálculo del caudal máximo diario y horario de consumo se utilizaron los factores recomendados por biografía:  $K1=1.5$  y  $K2=1.5$ .

#### 3.1.2. Resultados.

Cantidad de viviendas		200	viviendas
Factor ocupacion		4	hab/vivienda
Dotacion de agua potable		200	lt/hab/dia
Factores de pico			
K1		1.5	
K2		1.5	
Caudal medio diario	$Q_{med}$	1.9	lt/s
Caudal maximo diario	$Q_{max,d}$	2.8	lt/s
Caudal maximo horario	$Q_{max,h}$	4.2	lt/s

Tabla 3.1 Calculo caudales red Primera Etapa.

Cantidad de viviendas		394	viviendas
Factor ocupacion		4	hab/vivienda
Dotacion de agua potable		200	lt/hab/dia
Factores de pico			
K1		1.5	
K2		1.5	
Caudal medio diario	$Q_{med}$	3.6	lt/s
Caudal maximo diario	$Q_{max,d}$	5.5	lt/s
Caudal maximo horario	$Q_{max,h}$	8.2	lt/s

*Tabla 3.2 Calculo caudales red Segunda Etapa.*

Cantidad de viviendas		600	viviendas
Factor ocupacion		4	hab/vivienda
Dotacion de agua potable		200	lt/hab/dia
Factores de pico			
K1		1.5	
K2		1.5	
Caudal medio diario	$Q_{med}$	5.6	lt/s
Caudal maximo diario	$Q_{max,d}$	8.3	lt/s
Caudal maximo horario	$Q_{max,h}$	12.5	lt/s

*Tabla 3.2 Calculo caudales Tercera Etapa.*

### 3.2. Presiones.

La presión mínima a prever en la red es de 15 mca.

### 3.3. Velocidad de flujo.

Las velocidades máximas dependerán del diámetro de la tubería y no deberán ser mayores a:

- $\varnothing$  75 mm – Velocidad < 0.85 m/s.
- $\varnothing$  110 mm – Velocidad < 1.00 m/s.

### 3.4. Verificación hidráulica.

Considerando el caudal máximo horario de la Primera Etapa, se realiza el modelado de la red por medio de software Epanet 2.0.

### 3.4.1. Disposición de las redes.



Figura 3.1 Disposición de redes. Estado para caudal máximo horario de Primera Etapa.

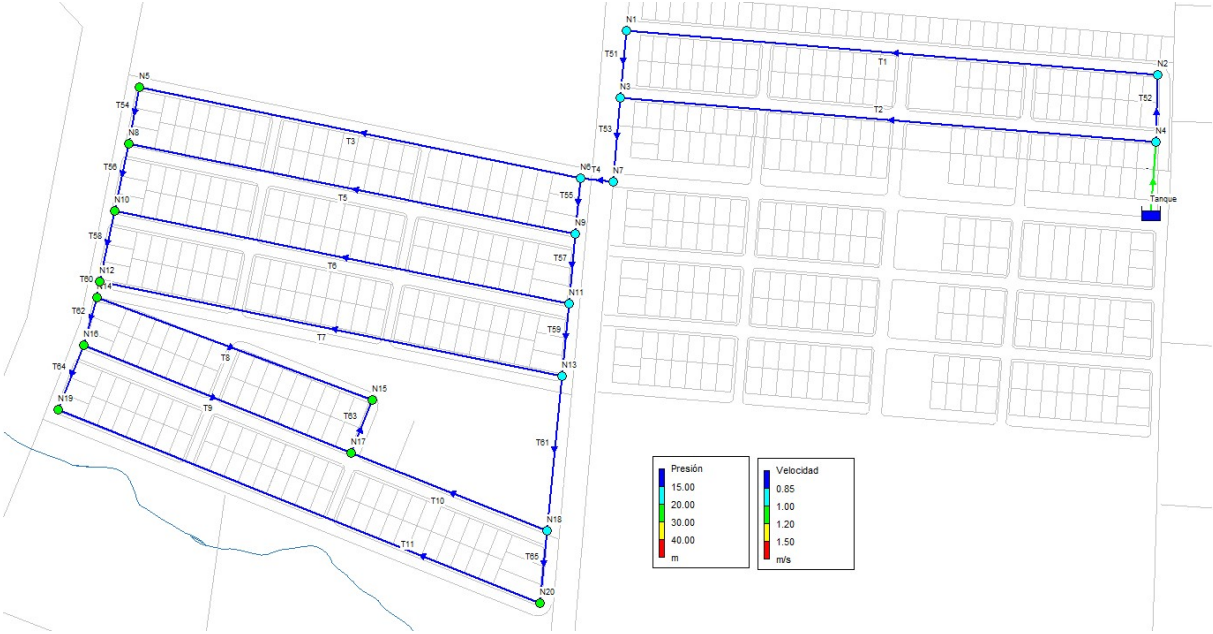


Figura 3.2 Disposición de redes. Estado para caudal máximo horario de Segunda Etapa.



Figura 3.3 Red de abastecimiento de tanque elevado. Estado para caudal máximo diario de Tercera Etapa.

### 3.4.2. Estado de los nudos de la red.

ID Nudo	Cota m	Demanda Base lt/s	Demanda lt/s	Altura m	Presión mca
N1	35.0	0.360	0.360	56.43	21.43
N2	39.5	0.360	0.360	56.41	16.91
N3	35.8	0.360	0.360	56.45	20.70
N4	41.0	0.360	0.360	56.42	15.42
N5	32.0	0.040	0.040	56.66	24.66
N6	36.0	0.040	0.040	56.49	20.49
N7	36.0	0.000	0.000	56.47	20.47
N8	31.8	0.080	0.080	56.61	24.86
N9	36.5	0.080	0.080	56.48	19.98
N10	31.5	0.410	0.410	56.55	25.05
N11	36.5	0.410	0.410	56.48	19.98
N12	30.5	0.370	0.370	56.52	26.02
N13	36.0	0.370	0.370	56.48	20.48
N14	30.3	0.230	0.230	56.52	26.27
N15	33.8	0.200	0.200	56.49	22.74
N16	29.5	0.270	0.270	56.51	27.01
N17	32.0	0.190	0.190	56.49	24.49
N18	36.0	0.000	0.000	56.49	20.49
N19	29.3	0.050	0.050	56.51	27.26
Bomba	32.0	0.000	0.000	56.75	24.75

Tabla 3.3 Estado de los nudos para caudal máximo horario de Primera Etapa.

ID Nudo	Cota m	Demanda Base lt/s	Demanda lt/s	Altura m	Presión mca
N1	35.0	0.450	0.450	54.79	19.79
N2	39.5	0.450	0.450	56.36	16.86
N3	35.8	0.460	0.460	54.67	18.92
N4	41.0	0.460	0.460	56.69	15.69
N5	32.0	0.430	0.430	53.86	21.86
N6	36.0	0.430	0.430	54.09	18.09
N7	36.0	0.000	0.000	54.25	18.25
N8	31.8	0.500	0.500	53.84	22.09
N9	36.5	0.500	0.500	53.98	17.48
N10	31.5	0.520	0.520	53.81	22.31
N11	36.5	0.520	0.520	53.89	17.39
N12	30.5	0.460	0.460	53.79	23.29
N13	36.0	0.460	0.460	53.84	17.84
N14	30.3	0.290	0.290	53.79	23.54
N15	33.8	0.250	0.250	53.77	20.02
N16	29.5	0.350	0.350	53.78	24.28
N17	32.0	0.430	0.430	53.77	21.77
N18	36.0	0.240	0.240	53.80	17.80
N19	29.3	0.500	0.500	53.78	24.53
N20	33.8	0.500	0.500	53.79	20.04
Tanque	57.0	-	-8.200	57.00	0.00

Tabla 3.4 Estado de los nudos para caudal máximo horario de Segunda Etapa.

ID Nudo	Cota m	Demanda Base lt/s	Demanda lt/s	Altura m	Presión mca
Bomba	32.0	0.000	0.000	82.36	50.36
Calle Montevideo	36.0	0.000	0.000	78.86	42.86
Tanque Elevado	58.0	8.300	8.300	73.97	15.97

Tabla 3.5 Estado de los nudos para caudal máximo diario de Tercera Etapa.

### 3.4.3. Estado de las líneas de la red.

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Espesor mm	Rugosidad	Caudal lt/s	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería T1	399.46	75	3.6	150	0.15	0.04	0.04	0.03
Tubería T2	402.89	110	5.3	150	0.57	0.07	0.08	0.03
Tubería T3	337.41	110	5.3	150	1.61	0.21	0.51	0.02
Tubería T4	24.61	110	5.3	150	1.44	0.19	0.42	0.02
Tubería T6	347.67	75	3.6	150	0.35	0.10	0.19	0.03
Tubería T7	353.59	75	3.6	150	0.25	0.07	0.10	0.03
Tubería T8	220.16	75	3.6	150	0.27	0.07	0.12	0.03
Tubería T9	216.42	75	3.6	150	0.26	0.07	0.11	0.03
Tubería T10	159.07	75	3.6	150	0.14	0.04	0.03	0.03
Tubería T51	50.21	75	3.6	150	0.51	0.14	0.39	0.03
Tubería T52	53.77	75	3.6	150	0.21	0.06	0.08	0.03
Tubería T53	63.08	110	5.3	150	1.44	0.19	0.42	0.02
Tubería T54	42.00	110	5.3	150	2.53	0.33	1.18	0.02
Tubería T55	42.04	110	5.3	150	0.13	0.02	0.01	0.03
Tubería T56	52.00	110	5.3	150	2.45	0.32	1.11	0.02
Tubería T57	52.31	110	5.3	150	0.05	0.01	0.00	0.04
Tubería T58	53.99	110	5.3	150	1.69	0.22	0.56	0.02
Tubería T59	54.31	110	5.3	150	0.01	0.00	0.00	0.00
Tubería T60	12.60	110	5.3	150	1.08	0.14	0.24	0.03
Tubería T61	116.39	110	5.3	150	0.14	0.02	0.01	0.03
Tubería T62	37.11	110	5.3	150	0.58	0.07	0.08	0.03
Tubería T63	44.51	75	3.6	150	0.07	0.02	0.01	0.04
Tubería T64	51.98	110	5.3	150	0.05	0.01	0.00	0.04

Tabla 3.6 Estado de las líneas para caudal máximo horario de Primera Etapa.

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Espesor mm	Rugosidad	Caudal lt/s	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería T1	399.46	75	3.6	150	1.77	0.49	3.95	0.02
Tubería T2	402.89	110	5.3	150	5.52	0.71	5.00	0.02
Tubería T3	337.41	110	5.3	150	1.92	0.25	0.71	0.02
Tubería T4	24.61	110	5.3	150	6.38	0.82	6.55	0.02
Tubería T5	341.98	75	3.6	150	0.52	0.14	0.41	0.03
Tubería T6	347.67	75	3.6	150	0.38	0.10	0.22	0.03
Tubería T7	353.59	75	3.6	150	0.30	0.08	0.15	0.03
Tubería T8	220.16	75	3.6	150	0.20	0.05	0.07	0.03
Tubería T9	216.42	75	3.6	150	0.16	0.05	0.05	0.03
Tubería T10	159.07	75	3.6	150	0.32	0.09	0.16	0.03
Tubería T11	389.05	110	5.3	150	0.30	0.04	0.02	0.03
Tubería T51	50.21	75	3.6	150	1.32	0.37	2.30	0.02
Tubería T52	53.77	75	3.6	150	2.22	0.62	6.00	0.02
Tubería T53	63.80	110	5.3	150	6.38	0.82	6.55	0.02
Tubería T54	42.00	110	5.3	150	1.49	0.19	0.44	0.02
Tubería T55	42.04	110	5.3	150	4.03	0.52	2.80	0.02
Tubería T56	52.00	110	5.3	150	1.51	0.19	0.45	0.02
Tubería T57	52.31	110	5.3	150	3.01	0.39	1.63	0.02
Tubería T58	53.99	110	5.3	150	1.36	0.18	0.38	0.02
Tubería T59	54.31	110	5.3	150	2.12	0.27	0.85	0.02
Tubería T60	12.60	110	5.3	150	1.20	0.15	0.30	0.02
Tubería T61	116.39	110	5.3	150	1.36	0.18	0.37	0.02
Tubería T62	37.11	110	5.3	150	0.71	0.09	0.11	0.03
Tubería T63	44.51	75	3.6	150	0.05	0.01	0.01	0.04
Tubería T64	51.98	110	5.3	150	0.20	0.03	0.01	0.03
Tubería T65	54.42	110	5.3	150	0.80	0.10	0.14	0.03
Abastecimiento	30.00	110	5.3	151	8.20	1.06	10.42	0.02

Tabla 3.7 Estado de las líneas para caudal máximo horario de Segunda Etapa.

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Espesor mm	Rugosidad	Caudal lt/s	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería T1	328.30	110	5.3	150	8.30	1.07	0.42	0.02
Tubería T2	403.60	110	5.3	150	8.30	1.07	0.00	0.05

Tabla 3.8 Estado de la línea de abastecimiento de tanque elevado para caudal máximo diario de Tercera Etapa.

#### 4. CUADRO DE LAMINAS

Las láminas que integran el proyecto son las siguientes:

- 48.655/1 PLANIMETRÍA PRIMERA ETAPA.
- 48.655/2 PLANIMETRÍA SEGUNDA ETAPA.
- 48.655/3 DETALLES GENERALES.
- 48.655/4 DETALLE TANQUE DEPOSITO.
- 48.655/5 DETALLE POZO SEMISURGENTE.
- 48.655/6 DETALLE LOCAL DE BOMBAS DE POZO SEMISURGENTE.
- 48.655/7 DETALLE LOCAL DE BOMBAS DE PRESURIZACION.