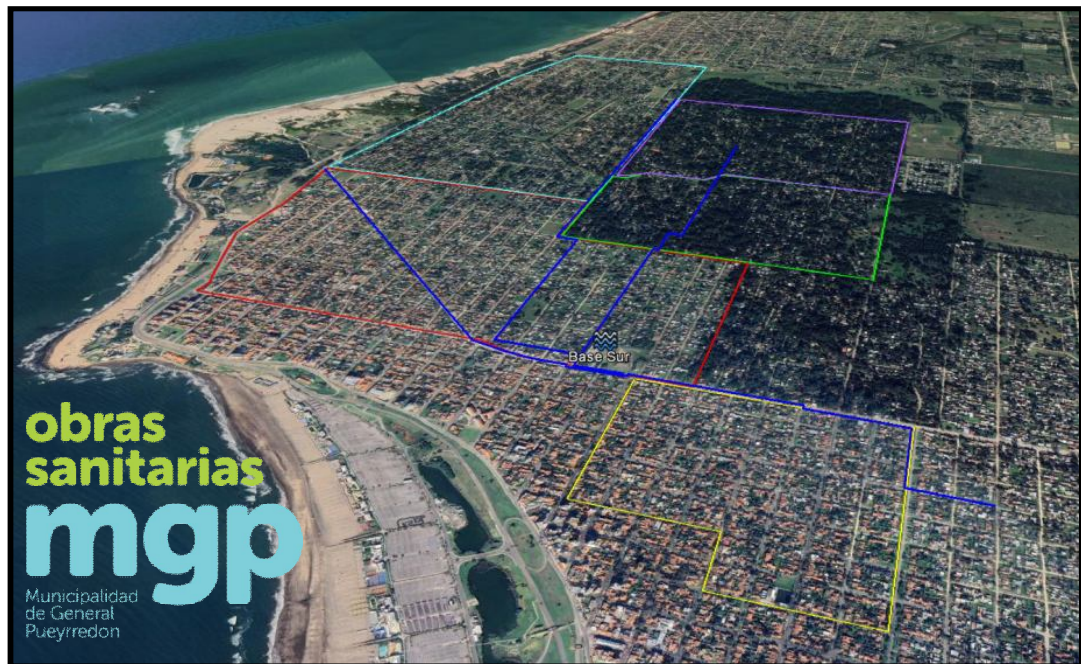


# “SECTORIZACIÓN DEL RADIO SERVIDO - BASE SUR”

## CAPÍTULO 1: ANALISIS DE DATOS E INDICADORES



## Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. SISTEMA DE TELEMETRÍA.....	4
3. RECLAMOS Y SOLICITUDES DE INTERVENCIÓN.....	11
4. MEDICIÓN MANUAL DE PRESIONES .....	14
5. MATERIAL DE CAÑERÍAS.....	19
6. CONCLUSIONES .....	20
Anexo 1: Resumen de Indicadores .....	22

# 1. INTRODUCCIÓN

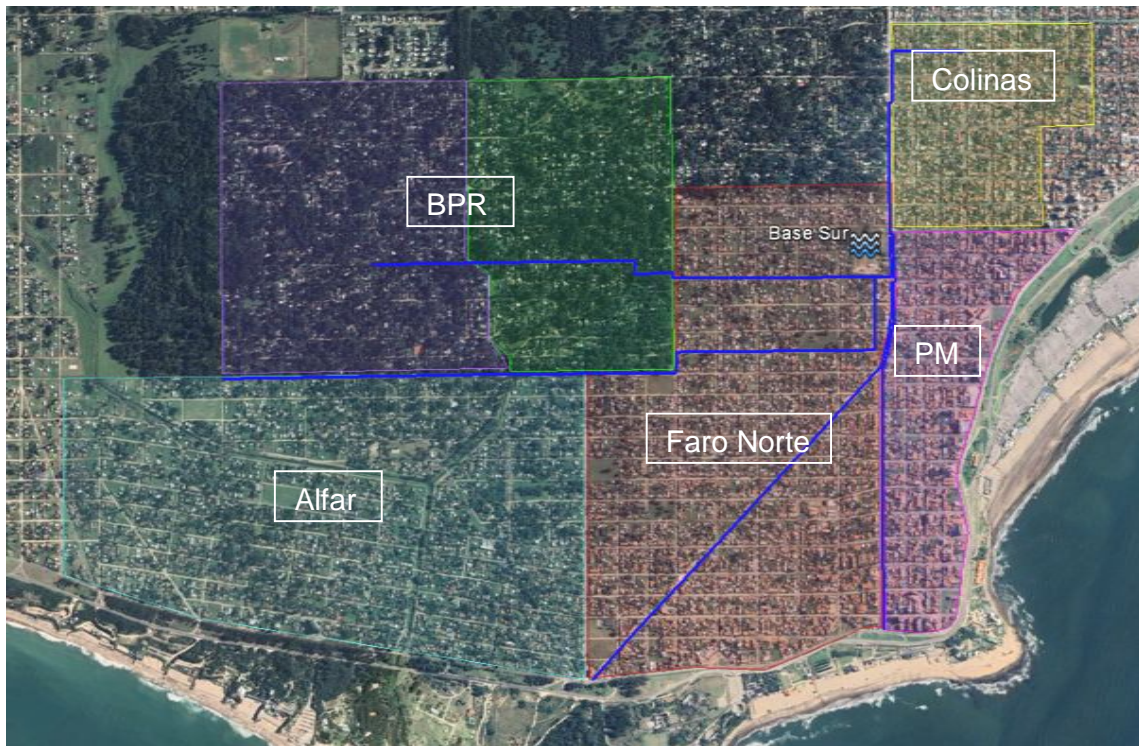
El presente documento describe el proceso de recolección y análisis de datos del sistema de agua potable “Base Sur”, y detalla ciertos indicadores alcanzados producto del estudio y procesamiento de información.

Las principales herramientas a partir de las cuales se obtienen los datos de interés son: el sistema de telemetría, el modelo digital GIS, el registro de toma de presiones manual y otra información aportada por distintas áreas de la empresa.

En cuanto al sistema en sí, la Estación Base Sur consta de una cisterna de 5.000 m<sup>3</sup> equipada con tres electrobombas verticales y un tanque elevado de 1.500 m<sup>3</sup> de respaldo.

El servicio se brinda mediante una red sectorizada por barrios (a excepción de Colinas), alimentados cada uno por su propia impulsión. El área de cobertura se divide de la siguiente manera:

- Faro Norte (rojo) – 205 ha
- Colinas de Peralta Ramos (amarillo) – estimación de 58 ha
- Alfar (celeste) – 62 ha
- Bosque Peralta Ramos, Sectores 2 y 3 (verde y violeta) – 94 ha y 124 ha
- Punta Mogotes (magenta) – 64 ha



*Imagen 1.1 - Área de Cobertura e Impulsiones Principales*

La necesidad de realizar este análisis parte del déficit en la prestación del servicio durante las temporadas 2021 y 2022, que se evidenció principalmente en diversos sectores de los barrios Bosque Peralta Ramos y Faro Norte. Desde el año 2021 se evaluaron mejoras y se comenzó a implementar distintas acciones para subsanar las caídas del servicio en momentos pico, como cambios en la extensión del radio servido, recambio de válvulas, regularización de la red en el loteo 3 del Bosque Peralta Ramos y redistribución de impulsiones de salida.

En ese sentido, la gestión de datos, la sectorización del sistema y la gestión de presiones y caudales intentan ser los siguientes pasos hacia un manejo más eficiente del agua potable.

## 2. SISTEMA DE TELEMETRÍA

### - Caudales de Salida en Base Sur:

En los registros del sistema de telemetría se cuenta con datos del caudal de ingreso desde el 6 de octubre de 2022, y del caudal de salida desde 27 de octubre de 2022. Sin embargo, los datos de los meses de octubre y noviembre se consideran prescindibles porque formaron parte del periodo de calibración y ajuste de los equipos de medición.

Para mejorar el análisis de los datos obtenidos, también se realizó una depuración de los valores que no mantenían continuidad entre sus sucesivos. Después se debería verificar si esta discontinuidad se debe al encendido o apagado de equipos de bombeo en la estación, cortes de energía, y otros.

Fecha	Mes	Hora	Hs	QSal
09/05/2023	5	23:45:40	23:00:00	442
10/05/2023	5	00:00:43	00:00:00	431
10/05/2023	5	00:15:41	00:00:00	32
10/05/2023	5	00:30:40	00:00:00	32
10/05/2023	5	00:45:40	00:00:00	437
10/05/2023	5	01:00:42	01:00:00	49
10/05/2023	5	01:15:42	01:00:00	450
10/05/2023	5	01:30:41	01:00:00	348

*Depuración de discontinuidad de datos.*

En primer lugar se analiza el caudal de salida (Qsal) de la estación a partir del cual se puede llegar al caudal promedio diario entregado, el caudal mínimo nocturno y la dotación, tanto en temporada estival como anual.

En función de la similitud de valores en ciertos meses, se decidió hacer una separación por series de temporada alta (enero), media (diciembre, febrero y marzo) y baja (meses restantes).

El área de cobertura a tener en cuenta para el periodo de tiempo analizado involucra los sectores de Faro Norte, Bosque P. Ramos (II y III), Alfar (radio servido) y Colinas de P. Ramos (según hipótesis de alcance). Queda fuera del área servida el sector de

Punta Mogotes, ya que se decidió abastecerlo desde el Sistema Norte para aliviar el radio servido de Base Sur.

Los *caudales promedio para cada horario* se detallan en las siguientes tablas de temporadas baja, media y alta:

Hora	Q TB	Hora	QTM	Hora	Q TA
00:00	369	00:00	380	00:00	438
01:00	356	01:00	377	01:00	421
02:00	344	02:00	350	02:00	402
03:00	337	03:00	320	03:00	366
04:00	328	04:00	301	04:00	321
05:00	333	05:00	316	05:00	329
06:00	349	06:00	362	06:00	401
07:00	369	07:00	409	07:00	452
08:00	386	08:00	437	08:00	493
09:00	417	09:00	473	09:00	543
10:00	439	10:00	504	10:00	572
11:00	454	11:00	538	11:00	634
12:00	460	12:00	547	12:00	643
13:00	453	13:00	540	13:00	643
14:00	449	14:00	531	14:00	608
15:00	435	15:00	517	15:00	584
16:00	425	16:00	510	16:00	566
17:00	421	17:00	509	17:00	576
18:00	428	18:00	534	18:00	627
19:00	439	19:00	561	19:00	661
20:00	452	20:00	575	20:00	697
21:00	443	21:00	555	21:00	667
22:00	423	22:00	499	22:00	586
23:00	396	23:00	463	23:00	535
<b>Promedio</b>	<b>404</b> m3/h	<b>Promedio</b>	<b>462</b> m3/h	<b>Promedio</b>	<b>527</b> m3/h
Qmax	460 m3/h	Qmax	575 m3/h	Qmax	697 m3/h
Qmin	328 m3/h	Qmin	301 m3/h	Qmin	321 m3/h

Análisis Temporada Baja:

- Fecha: 1 de abril de 2023 al 24 julio (actualidad)
- Caudal de salida promedio (Qsal): 404 m3/h
- Caudal máximo (Qmax): 460 m3/h – (12 PM)
- Caudal mínimo nocturno (QminN): 328 m3/h – (4 AM)

Análisis Temporada Media:

- Fecha: diciembre 2022, febrero y maro 2023
- Caudal de salida promedio (Qsal): 462 m3/h
- Caudal máximo (Qmax): 575 m3/h – (8 PM)
- Caudal mínimo nocturno (QminN): 301 m3/h – (4 AM)

### Análisis Temporada Alta:

- Fecha: 1 al 31 de enero 2023
- Caudal de salida promedio (Qsal): 527 m<sup>3</sup>/h
- Caudal máximo (Qmax): 697 m<sup>3</sup>/h – (8 PM)
- Caudal mínimo nocturno (QminN): 321 m<sup>3</sup>/h – (4 AM)

### Análisis Promedio Anual:

- Fecha: Dic 2022 al 25 de Jul 2023
- Caudal de salida promedio (Qsal): 443 m<sup>3</sup>/h
- Caudal máximo (Qmax): 534 m<sup>3</sup>/h – (8 PM)
- Caudal mínimo nocturno (QminN): 317 m<sup>3</sup>/h – (4 AM)

**Nota: Estos datos contemplan solo 8 meses de datos.**

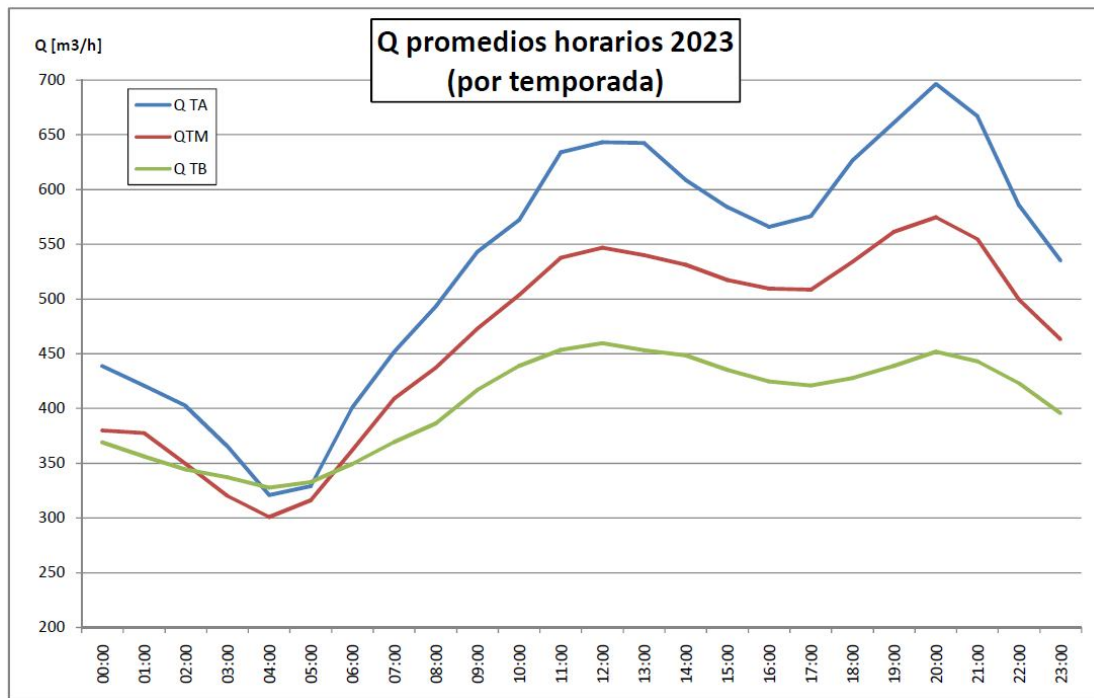


Gráfico 2.1 - Caudales promedio horario por temporada (2023).

Si se observa el Gráfico 2.1 se destaca que la curva de modulación horaria es similar en todo el año, con valores bajos entre la medianoche y la madrugada y un caudal mínimo nocturno alrededor de las 4 hs. Luego se registra un primer pico de consumo al mediodía y un segundo máximo alrededor de las 20 hs.

Un hecho a tener en cuenta es que el caudal mínimo se mantiene constante a lo largo del año cerca de los 320 m<sup>3</sup>/h. En principio, esto puede deberse a la suma de varios factores entre los que se destacan: el nivel de pérdidas físicas tanto en red como en instalaciones internas, el intercambio de caudales con otros sistemas (en Colinas de P. Ramos las redes son abiertas) y la recirculación de caudales dentro del mismo sistema.

Para dar cuenta de la magnitud del asunto se puede analizar el coeficiente nocturno:

$$\text{COEF.Nocturno (adim)} = \frac{\text{Caudal promedio 2-4hs}}{\text{Caudal promedio 0-24 hs}}$$

Hora	Q TB	Hora	QTM	Hora	Q TA
<b>Promedio</b>	<b>404</b> m3/h	<b>Promedio</b>	<b>462</b> m3/h	<b>Promedio</b>	<b>527</b> m3/h
Qmax	460 m3/h	Qmax	575 m3/h	Qmax	697 m3/h
Qmin	328 m3/h	Qmin	301 m3/h	Qmin	321 m3/h
Coef. Noct	0,81	Coef. Noct	0,65	Coef. Noct	0,61

De los resultados anteriores se observa que el coeficiente nocturno es mucho más elevado en temporada baja. Más adelante se verá que esto puede relacionarse con la falta de modulación de presiones de bombeo en dicho periodo.

#### - Caudal Medio Anual:

Para obtener el caudal medio anual de Base Sur se utilizaron los promedios de cada temporada, ponderados por la cantidad de meses de cada una.

En la siguiente tabla se muestran los caudales promedio mensuales, obtenidos en función de los promedios por temporada. Debe notarse que el valor de la temporada baja está basado en los cuatro meses disponibles de datos (abril a julio), los meses restantes (agosto a noviembre) se extrapolaron suponiendo un caudal igual al del primer cuatrimestre.

MES	Qmed [m3/h]
ENERO	527
FEBRERO	462
MARZO	462
ABRIL	404
MAYO	404
JUNIO	404
JULIO	404
AGOSTO	404
SEPTIEMBRE	404
OCTUBRE	404
NOVIEMBRE	404
DICIEMBRE	462
<b>Qm anual =</b>	<b>428</b>

El caudal medio anual de salida de Base Sur es de **428 m3/h**.

Al dividir este valor por la población servida, se lo puede asociar al “Caudal Medio Diario del año 2023” (Qc2023) establecido por el ENOHSA para el diseño de proyectos de agua potable. El mismo es definido como la cantidad de agua promedio consumida en un año por cada habitante servido.

El caudal medio se utiliza para análisis de costos operativos, pero también sirve para obtener coeficientes de diseño que lo relacionan con caudales máximos diario y horario. Conocer estos parámetros permitirá diseñar proyectos con mayor exactitud, utilizando hipótesis que se acercan más a lo real.

### - Caudal Máximo Diario:

En la temporada 2023 el caudal máximo diario corresponde al 22 de enero, alcanzando un promedio de **590 m3/h** durante todo el día. A partir de este valor, se puede determinar el coeficiente máximo diario  $\alpha_1$  que permite relacionar el caudal medio diario con el máximo diario:

$$\alpha_1 = 590/428 = 1.38$$

Hora	Promedio
01/01/2023	488
02/01/2023	499
03/01/2023	511
04/01/2023	541
05/01/2023	557
06/01/2023	545
07/01/2023	550
08/01/2023	551
09/01/2023	580
10/01/2023	540
11/01/2023	493
12/01/2023	486
13/01/2023	497
14/01/2023	528
15/01/2023	560
16/01/2023	509
17/01/2023	506
18/01/2023	491
19/01/2023	530
20/01/2023	521
21/01/2023	563
<b>22/01/2023</b>	<b>590</b>
23/01/2023	548
24/01/2023	535
25/01/2023	533
26/01/2023	482
27/01/2023	487
28/01/2023	533
29/01/2023	545
30/01/2023	540
31/01/2023	493

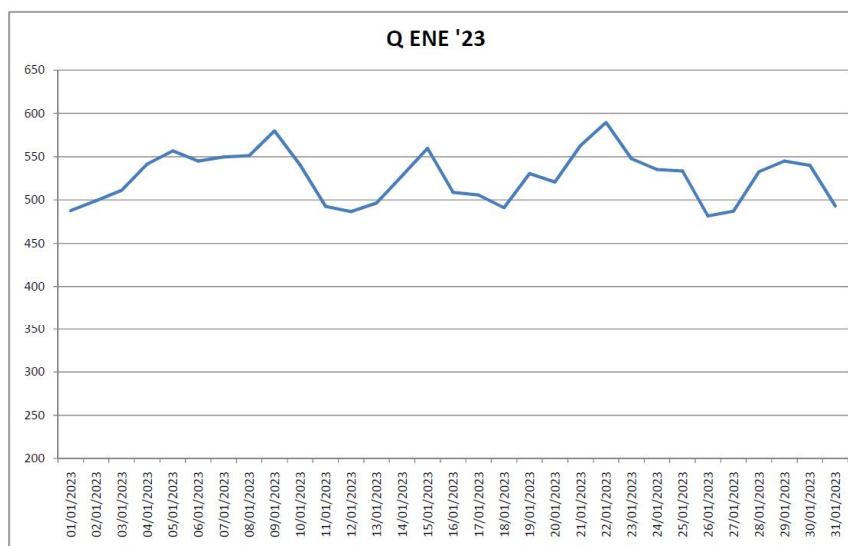


Gráfico 2.3 - Caudales promedio diario enero 2023.

### - Caudal Máximo Horario:

En el Gráfico 2.4 se representa el caudal de salida de Base Sur durante todo el día 22 de enero de 2023. El mayor caudal instantáneo fue de **943 m3/h**, correspondiente a las 20:15 hs.

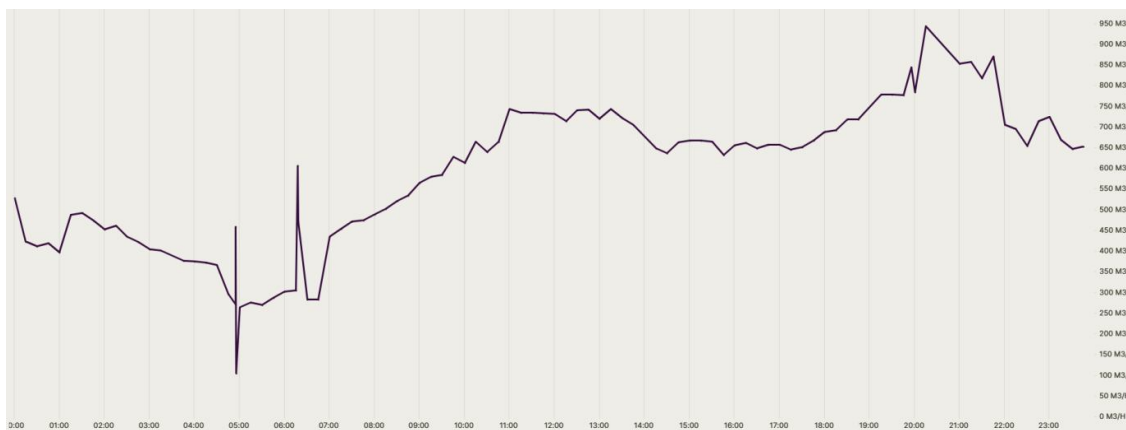


Gráfico 2.4 - Caudales instantáneos 22 enero 2023.

A partir de este valor, se puede determinar el coeficiente máximo horario  $\alpha_2$  que permite relacionar el caudal máximo diario con el máximo horario:

$$\alpha_2 = 943/590 = 1.60$$

A su vez, se puede obtener el coeficiente total máximo  $\alpha$  del año 2023 que permite relacionar el caudal medio diario con el máximo horario:

$$\alpha = 943/428 = 2.20$$

#### - Dotación anual:

La dotación se puede entender como la relación entre la cantidad de agua bombeada y la población servida. El valor del caudal entregado se considera un dato imparcial ya que se obtiene de mediciones a partir de caudalímetros, sin embargo el cálculo de la población servida está sujeto a ciertas hipótesis que deberán ser ajustadas en la medida que se cuente con información más certera.

En el caso de Base Sur, se estima el área de servicio de la siguiente manera:

SECTOR	SUP [ha]	Inmuebles	DESDE
FARO NORTE	205	4913	BASE SUR
COLINAS	58	1389	INDEFINIDO
ALFAR	62	1204	BASE SUR
BOSQUE 2	94	1272	BASE SUR
BOSQUE 3	124	1709	BASE SUR
MOGOTES	64	3103	CAT

Como hipótesis inicial se decidió considerar fuera del radio servido al sector de Colinas debido a que se encuentra influenciado también por el servicio de estaciones cercanas, como se muestra en la *Imagen 2.5*. Esto puede elevar ligeramente el valor de la dotación, ya que reduce el denominador en la ecuación.

Otro parámetro que afecta al valor de la población es el *factor de ocupación* del área, que representa el porcentaje de inmuebles habitados de cada zona. Teniendo en cuenta que la dotación se obtiene a partir del caudal promedio anual, se debe adoptar un porcentaje de ocupación intermedio entre temporada alta (saturación) y temporada baja, el cual se asumió como un 75% de inmuebles habitados.

Finalmente, se debe adoptar una cantidad de *habitantes por inmueble* promedio, siendo en este caso 3,5 hab/inm.

Entonces, la dotación promedio anual obtenida es la siguiente:

DATOS CATASTRALES

Nº inmuebles = 9.098  
hab/inm = 3,5  
ocupación = 75%

CALCULO DE DOTACION

Dotación = lt / hab día  
Q med diario = 428 m3/h  
Q med diario = 10.272 m3/día  
habitantes = 23.882 hab  
**Dotación = 430 l/hab día**

Como se mencionó previamente, se debe considerar que este cálculo está sujeto a hipótesis susceptibles a cuestionamientos que con el tiempo se podrán ajustar.

Una alternativa posible es la de separar los datos por temporada alta/baja, y calcular dos dotaciones distintas en función de la diferencia de ocupación de viviendas que se presenta en la ciudad. Este análisis será efectuado en las etapas siguientes.

**- Sector de suministro indeterminado:**

En noviembre de 2022 se traspasó el abastecimiento del sector *Punta Mogotes* a la estación CAT (sistema Norte) para aliviar la demanda de Base Sur. La provisión de este sector se realiza mediante la Línea Primera Junta: una impulsión de diámetro 500 a 300 que atraviesa el barrio Las Avenidas y luego se dirige por Av. Edison y Av. F. de la Plaza hasta llegar a Mario Bravo y Cabrera.

Esto deja una zona fronteriza entre Colinas y Punta Mogotes en la cual el servicio es brindado por las estaciones Tapia, Base Sur y CAT.

En la imagen a continuación se muestran la impulsión que abastece Punta Mogotes desde el CAT (trazo azul), las estaciones Tapia y Base Sur, y el sector de confluencia entre estaciones (área en rojo).

Actualmente no se tiene conocimiento del alcance de cada estación, lo que hace difícil la estimación de la población servida por Base Sur. Para subsanar esta situación se está proyectando una sectorización de la red en la zona de estudio, lo que permitirá tener un mayor control en los caudales suministrados y a su vez mejorar la detección y gestión de pérdidas.



Imagen 2.5 - Zona a sectorizar Tapia - Base Sur - CAT.

### 3. RECLAMOS Y SOLICITUDES DE INTERVENCIÓN

A partir del Módulo de Operaciones del sistema GIS se puede obtener el número de reclamos recibidos de usuarios, discriminando por sector y por periodo de tiempo elegidos. A continuación se muestra la comparación de la cantidad de reclamos por falta de agua recibidos en las últimas tres temporadas para cada sector.

SECTOR	SUP [ha]	RECLAMOS FALTA DE AGUA		
		1dic – 28 feb 2021	1dic – 28 feb 2022	1dic – 28 feb 2023
FARO NORTE	205	96	224	9
COLINAS	58	40	39	9
ALFAR	62	86	6	1
BOSQUE 2	94	109	47	2
BOSQUE 3	124	110	167	7
MOGOTES	64	44	84	16
<b>total</b>		<b>485</b>	<b>567</b>	<b>44</b>

En el Gráfico 3.1 se puede observar cómo han disminuido los reclamos por falta de agua en la última temporada. También se deduce que los barrios con mayor número de reclamos son Faro Norte y el Bosque Peralta Ramos.

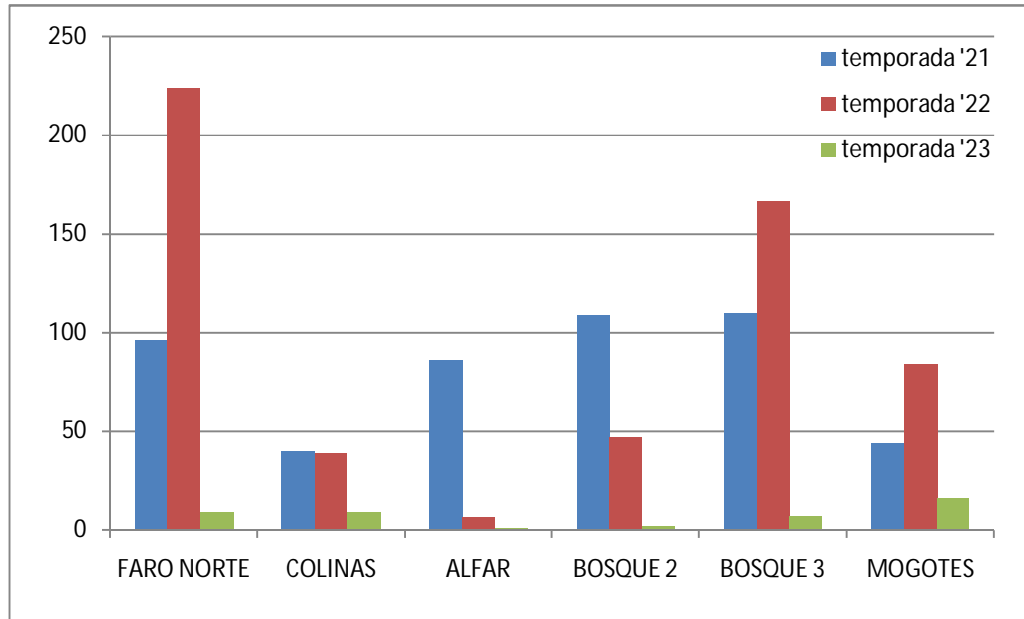


Gráfico 3.1 – Reclamos por Falta de Agua por temporada.

En el Gráfico 3.2 se observa el mapeo de reclamos en el barrio Bosque Peralta Ramos durante la temporada 2021 y 2022, obviando la temporada 2023 por la baja cantidad que se obtuvo.

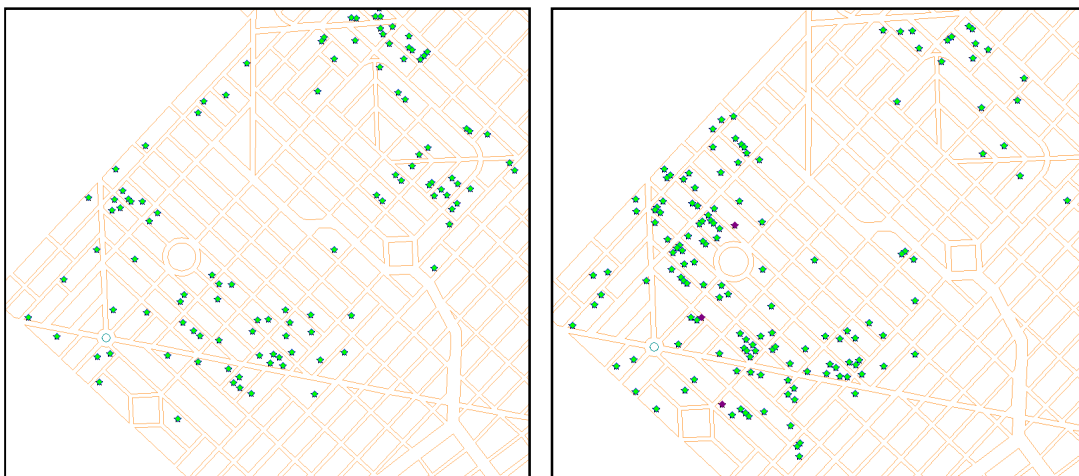


Gráfico 3.2 - Reclamos por falta de agua en BPR Temporadas 2021 - 2022

En el Gráfico 3.3 se ve la distribución de los reclamos por quincena y por barrio de la temporada 2021, en la que el mayor número de incidentes se dio en los primeros 45 días. Esto difiere de la temporada 2022 (ver Gráfico 3.4), cuando los incidentes se dieron de manera más focalizada en la primera quincena de enero.

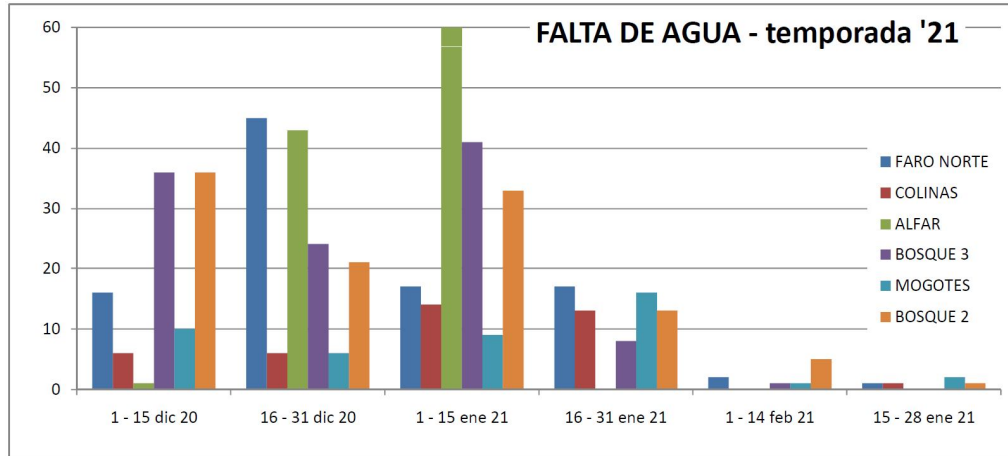


Gráfico 3.3 – Reclamos por Falta de Agua por quincena (2021).

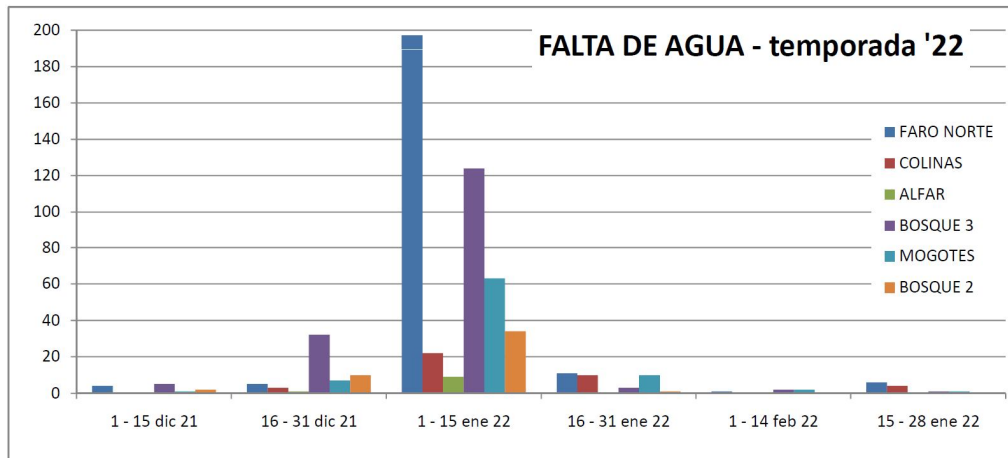


Gráfico 3.4 – Reclamos por Falta de Agua por quincena (2022).

Finalmente, se puede apreciar en el Gráfico 3.5 la escasez de reclamos durante la temporada 2023 (notar la diferencia de escala en el eje vertical entre gráficos).

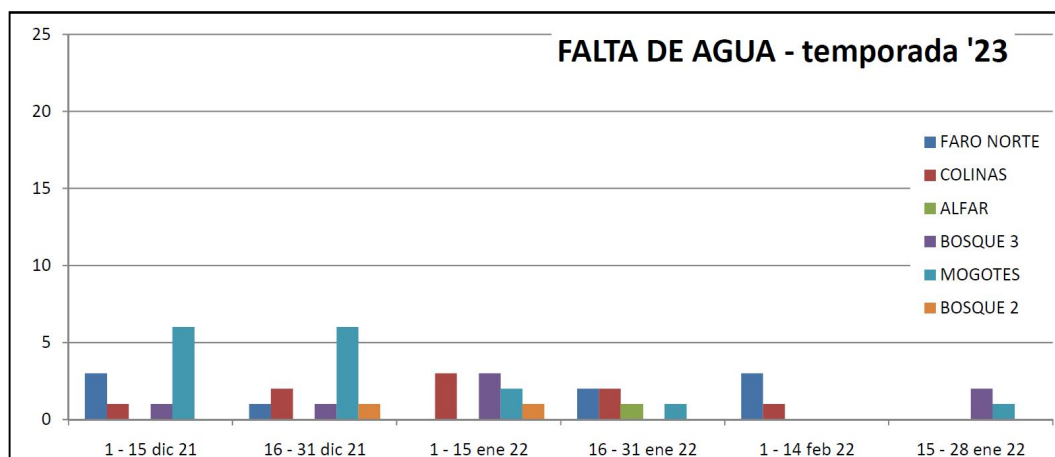


Gráfico 3.5 – Reclamos por Falta de Agua por quincena (2023).

Un comentario a destacar es la cantidad de reclamos recibidos en la primera quincena de enero 2022, una cifra que ascendió a los 449 requerimientos por falta de agua en domicilio, de los cuales 197 se dieron en el sector de Faro Norte. Además, a raíz de la caída del servicio los vecinos de la zona se manifestaron varios días durante ese periodo, realizando cortes de calle y protestas.

Sería interesante asociar estos datos con la temperatura máxima de cada periodo.

#### 4. MEDICIÓN MANUAL DE PRESIONES

Durante la temporada 2022 se realizaron una serie de mediciones de presión diarias en puntos críticos de la red.

La muestra de datos abarca los siguientes periodos:

- 28/12/2021 al 28/01/2022 (1)
- 22/09/2022 al 9/03/2023 (2)
- 27/04/2023 al 2/05/2023 (3)

En la siguiente tabla se exponen los puntos de medición principales con su dirección y cota de terreno.

Punto de Medición	Dirección	Cota TN
Base Sur	Colombres y Mario Bravo	33 m
Mafalda	Chará y Com. De Mafalda	30 m
Línea Alfar	De la Maza y EE.UU.	27 m
Pilagas	Pilagas y Caupolicán	34 m

Los puntos de medición se ubican en lugares estratégicos, exhibidos en la siguiente imagen (color naranja):

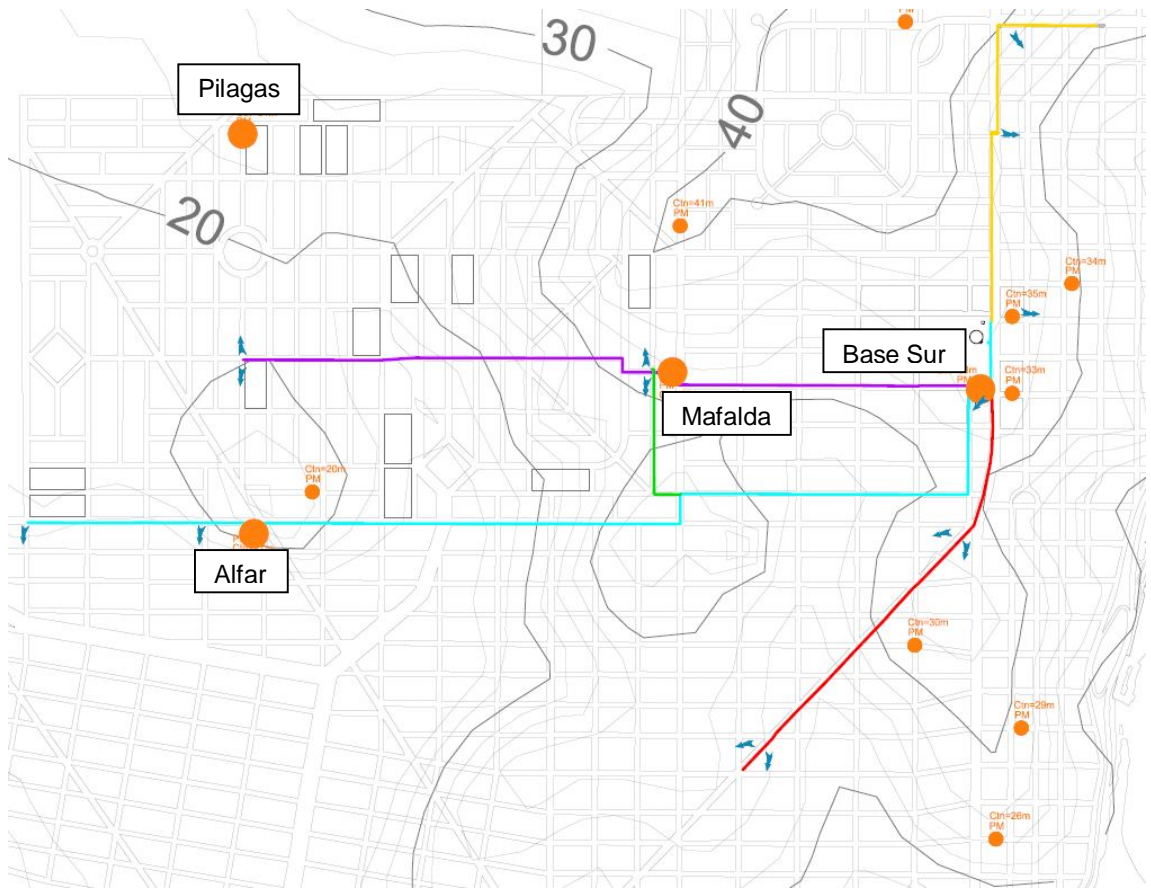


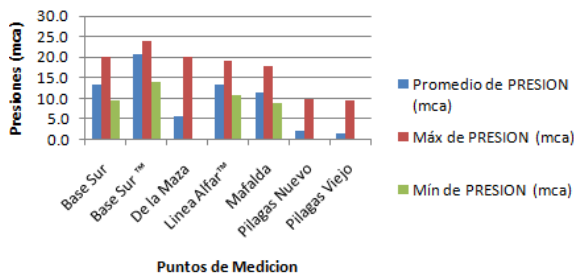
Imagen 4.1 –Puntos de Medición de Presión.

Se presentan en las siguientes tablas, las presiones promedio, máximas y mínimas registradas en cada uno de los puntos de medición durante enero 2022 y enero 2023.

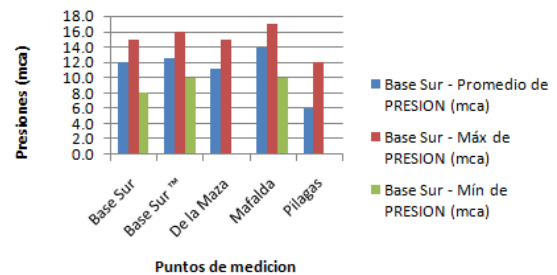
ENERO 2022	Promedio de PRESION (mca)	Máx. de PRESION (mca)	Mín. de PRESION (mca)
Base Sur	13,5	20,0	9,5
Base Sur <sup>TM</sup>	20,8	24,0	14,0
De la Maza	5,6	20,0	0,0
Línea Alfara <sup>TM</sup>	13,3	19,0	11,0
Mafalda	11,5	18,0	9,0
Pilagas Nuevo	2,3	10,0	0,0
Pilagas Viejo	1,7	9,5	0,0

ENERO 2023	Promedio de PRESION (mca)	Máx. de PRESION (mca)	Mín. de PRESION (mca)
Base Sur	11,9	15,0	8,0
Base Sur <sup>TM</sup>	12,4	16,0	10,0
De la Maza	11,2	15,0	0,0
Mafalda	13,8	17,0	10,0
Pilagas	6,6	13,0	0,0

**Presiones Enero 2022**



**Presiones Enero 2023**



Nota: La cantidad de *reclamos registrados por falta de agua* pasaron de ser 482 en Enero 2022 a ser 15 en Enero 2023, reduciéndose en un 97% de un año al otro.

Como se mencionó antes, hacia fines de 2022 se implementaron distintas acciones para mejorar el servicio que pueden justificar el aumento de presión en sectores críticos. Las intervenciones realizadas fueron las siguientes:

- En marzo de 2022 se desobstruyó la cañería de salida de Base Sur.
- En octubre de 2022 se puso en funcionamiento la obra de recambio de cañerías en BPR III, modificándose asimismo el sistema de alimentación a los loteos II y III del BPR.
- En noviembre de 2022 se traspasó el sector de Punta Mogotes al Sistema Norte (CAT), aliviando en parte la demanda de Base Sur.
- El 17 de diciembre de 2021 se ejecutó el empalme entre la impulsión Alfar (Ø315) y la impulsión Mangoré (Ø250) en la esquina de Colombres y Mario Bravo. Mediante el mismo se alivió la cañería de salida principal de la estación y se mejoró el funcionamiento de la impulsión Alfar que funcionaba con un caudal muy bajo.

A continuación se muestra en detalle una serie de gráficos de presiones en distintos puntos críticos:

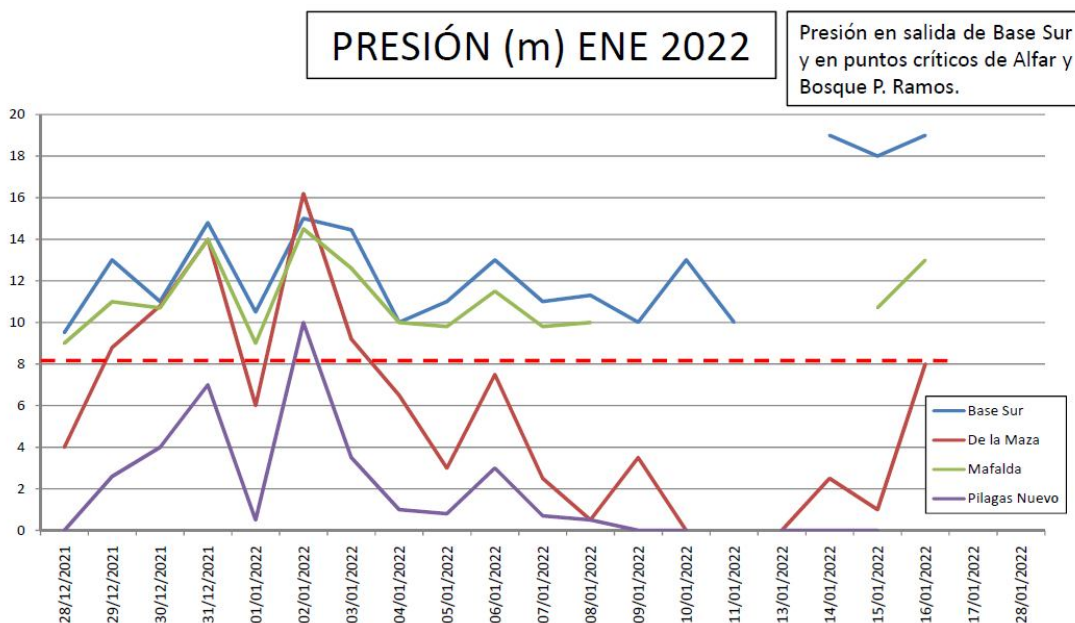


Gráfico 4.2 – Presión en Puntos Críticos (enero 2022).

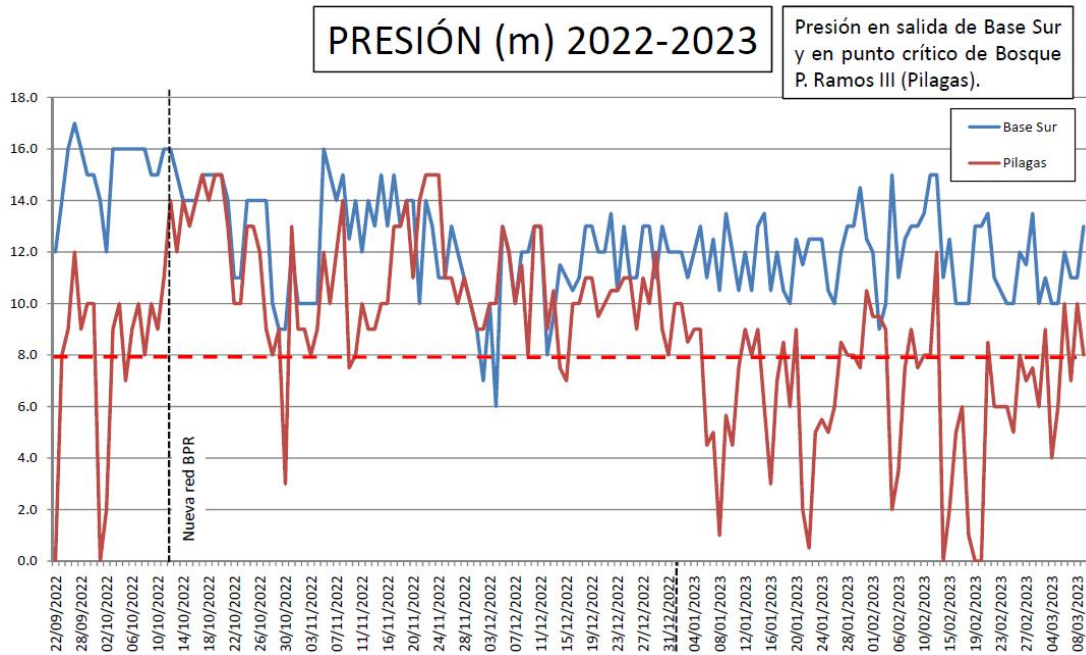


Gráfico 4.3 – Presión Base Sur vs. Pilagas (sep 2022 a mar 2023).

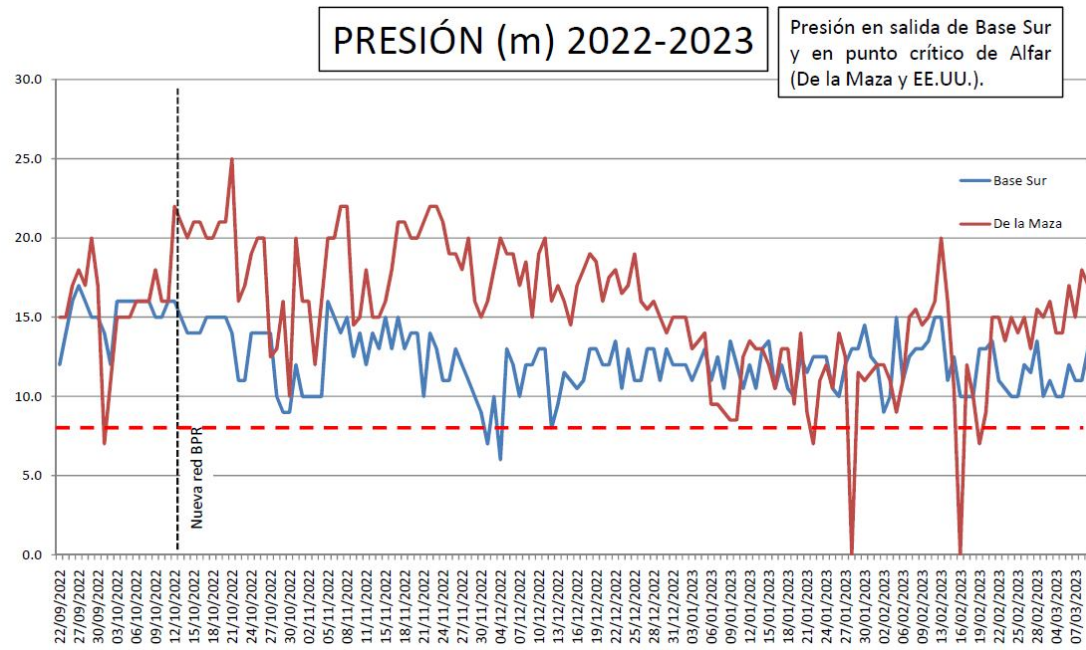


Gráfico 4.4 – Presión Base Sur vs. De la Maza (sep 2022 a mar 2023).

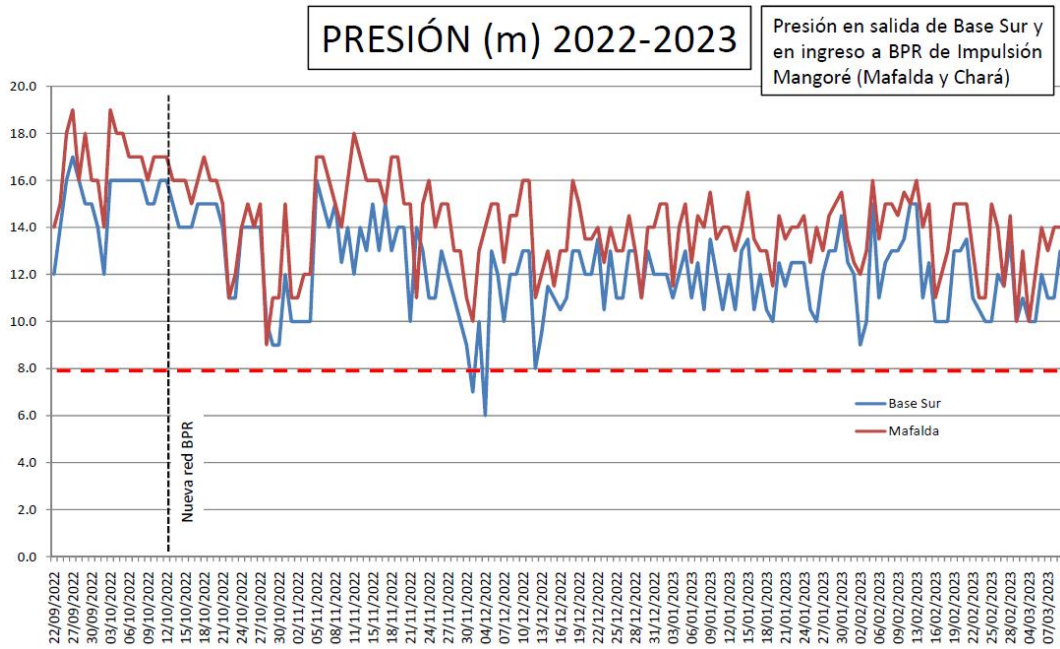


Gráfico 4.5 – Presión Base Sur vs. Mafalda (sep 2022 a mar 2023).

En los siguientes gráficos se muestra la presión y el caudal de salida de Base Sur en dos periodos distintos: el primero entre diciembre 2022 y marzo 2023; el segundo de marzo 2023 a julio 2023.

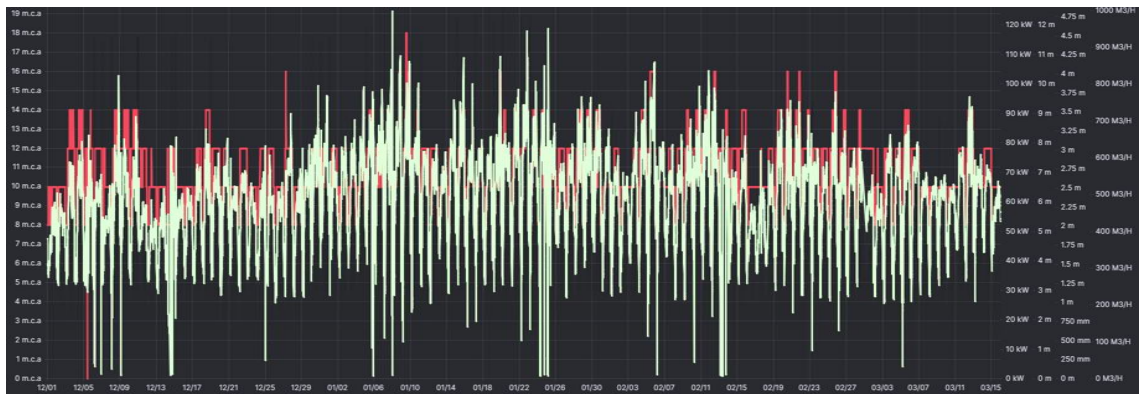


Gráfico 4.6 – Presión vs Caudal de Salida, Base Sur dic 2022 a mar 2023.

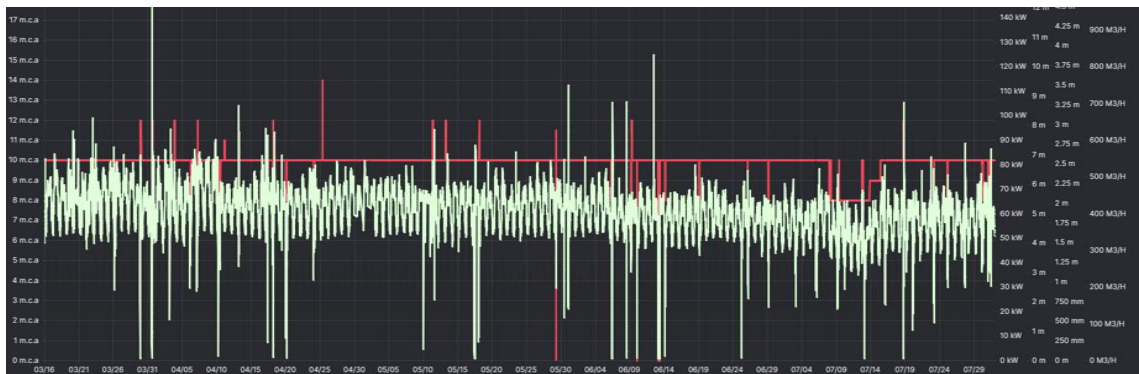


Gráfico 4.7 – Presión vs Caudal de Salida, Base Sur mar a jul 2023.

A partir de lo expuesto, se observa que en el primer gráfico (Gráfico 4.6) la presión de salida varía en función de la demanda a lo largo de cada día y que los valores de caudal de salida tienen una amplitud mayor que en el segundo (Gráfico 4.7). En este último los valores de caudal mínimo y máximo se notan más cercanos, al mismo tiempo que la presión de salida no muestra mayores variaciones.

Como conclusión se destaca la relación proporcional entre modulación de presiones y amplitud de caudales. Esto nos lleva a suponer que una manera de disminuir el caudal mínimo nocturno puede ser reduciendo la presión de salida por la noche, a la vez de avanzar con la búsqueda y reparación de fugas en la red, y con la sectorización de la red en Colinas de Peralta Ramos.

## 5. MATERIAL DE CAÑERÍAS

Las redes del sector fueron construidas a partir de la década del '90, por lo que la mayor parte de las cañerías fue construida en PVC, a excepción de un sector del Bosque P. Ramos que aún cuenta con cañerías de PEBD instaladas por la Cooperativa.

En la siguiente tabla se muestra el detalle de cañerías por barrio, especificando material, longitud, diámetro y año de construcción.

Barrio	Material	L [m]	Diámetro [mm]	Año
Alfar	PVC	14.250	200, 110, 75	2014
Colinas PR	PVC	10.500	110, 75	1984
	HF	1.100	80	1957
	AC	400	75	1964
Faro Norte	PVC	41.200	200, 160, 140, 110, 90, 75	1996-1999
Bosque II	PVC	19.450	110, 75	2010
Bosque III	PVC	12.638	110, 75, 63	2021
	PEBD	1.400	25, 19, 13	1990

Tabla 5.1 – Material y Antigüedad de Cañerías por Sector.

## 6. CONCLUSIONES

Lo primero que vale decir es que las hipótesis de *población servida* nacen de estimaciones o suposiciones algo débiles. Este es un punto a ajustar porque afecta de manera directa a algunos indicadores como la dotación. Los factores que se podrían reforzar mediante estudios de campo o recolección de datos externos son los siguientes: el alcance del servicio en sector Colinas (Imagen 2.5); la cantidad de habitantes por inmueble y los factores de ocupación por temporada.

Otro componente importante a tener en cuenta es la amplitud de la serie de datos utilizada. Los caudales de salida de Base Sur analizados corresponden al periodo entre diciembre de 2022 y julio 2023. Para obtener una mayor confiabilidad en los resultados debería recolectarse al menos un año completo de datos para elaborar indicadores.

De todos modos, la importancia de este informe reside en el hito de haber comenzado a ordenar y analizar los datos disponibles de la región sur, tomando esta experiencia como un modelo que mejorará con el tiempo. El producto alcanzado en esta instancia no es el mejor pero al menos es de utilidad para tomar noción de dónde nos encontramos respecto a la gestión del agua potable.

La meta futura es aplicar la metodología de trabajo a otros sistemas de distribución de la ciudad, hasta lograr cubrir toda la extensión del servicio prestado por OSSE para alcanzar la máxima eficiencia en gestión del agua potable. El objetivo principal es optimizar la explotación y distribución del agua potable a partir de la medición de caudales producidos, transportados y entregados, la gestión de presiones en bombes y el seguimiento y reparación de fugas.

Respecto a los indicadores obtenidos, lo más llamativo es el valor del caudal mínimo nocturno que se mantiene constante en 320 m<sup>3</sup>/h a lo largo de todo el año. Un factor que tiene incidencia directa en esto es la modulación de presiones a la par de la demanda, la cual se discontinuó desde mediados de marzo hasta julio (actualidad) cuando los niveles de consumo disminuyeron.

También se destaca la diferencia entre caudales máximos de temporada alta, media y baja. Si bien los resultados coinciden con lo esperado, lo importante es haber obtenido números certeros que reflejen la situación real en cada momento del año.

A partir de estos indicadores se puede mejorar la toma de decisiones en cuanto a cuestiones operativas, y se puede predecir el funcionamiento de la estación, detectar fallas o roturas a partir de eventos extraordinarios, etc.

Por otro lado, los indicadores de reclamos en distintas temporadas dan la pauta de que las acciones que se tomaron previas al verano 2023 dieron buenos resultados mejorando notablemente el servicio. Esto además deja asentado un antecedente que da impulso para seguir mejorando la prestación del servicio a partir del trabajo conjunto entre personal de los sectores de operación y de proyecto.

Este trabajo es parte de un plan integral fundado en el concepto de la buena gobernanza del agua, para encaminar a la empresa hacia una gestión del agua potable más eficiente. Para ello, es importante comenzar a voltear del viejo paradigma de expansión y de generación de oferta, para orientar las inversiones

(económicas e intelectuales) hacia el mejoramiento del sistema actual. Esto implica concentrar los esfuerzos en la eficiencia operativa y administración de la demanda en vez del incremento de infraestructura u oferta.

Los principales desafíos y limitaciones en la etapa que precede a este análisis son la adquisición de equipos de medición y válvulas automatizadas, y la capacitación de personal para operar y mantener estos equipos. Como desafíos sociales, se puede citar la educación y concientización sobre consumo responsable, tanto en consumidores como en personal de OSSE para fomentar el cambio cultural del consumo ilimitado hacia uno racional.

Como corolario, la situación ideal a la que se aspira prevé la instalación de medidores de consumo domiciliario. La micromedición es el instrumento final para obtener un valor certero de fugas en la red, en conjunto con la macromedición en el ingreso de cada sector. La colocación de caudalímetros puede hacerse de manera progresiva, priorizando la cobertura de un sector a la vez para tener una primera aproximación y luego continuar con el resto.

## **Anexo 1: Resumen de Indicadores**

Caudal mínimo nocturno –  $Q_{\min N} = 317 \text{ m}^3/\text{h}$

Coeficiente Nocturno (TB) –  $CN_{TB} = 0.81$

Coeficiente Nocturno (TM) –  $CN_{TB} = 0.65$

Coeficiente Nocturno (TA) –  $CN_{TB} = 0.61$

Caudal medio diario 2023 –  $Q_{C23} = 443 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal máximo diario 2023 –  $Q_{D23} = 590 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal máximo horario 2023 –  $Q_{E23} = 943 \text{ m}^3/\text{h}$

Coeficiente máximo diario 2023 –  $\alpha_1 = 1.38$

Coeficiente máximo horario 2023 –  $\alpha_2 = 1.60$

Coeficiente total máximo horario 2023 –  $\alpha = 2.20$

Dotación Base Sur - dot = 430 lt/hab día