

BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico es una herramienta fundamental en la gestión eficiente y sostenible del agua, ya sea a nivel de una cuenca hídrica, o en un sistema de distribución de agua potable. Este sistema de distribución de agua potable, tiene como entrada el agua captada de las fuentes superficiales y subterráneas. De esta agua captada se usa un porcentaje en su proceso de potabilización. En esta planilla de cálculo, se utiliza el agua potabilizada que ingresa a nuestro sistema de distribución.

Por lo tanto, esto nos permite comparar el volumen total de agua que ingresa a la red de distribución con el volumen total de agua que sale de ella, en un período de tiempo determinado. Su objetivo principal es identificar, cuantificar y categorizar las pérdidas de agua, lo que a su vez facilita la evaluación de la eficiencia operativa del sistema y la toma de decisiones para su mejora.

AYSAM ha adoptado la metodología de balance hídrico propuesta por la Asociación Internacional del Agua (IWA). Esta asociación tiene como fin promover la gestión sostenible del agua mediante la colaboración entre profesionales, la investigación, la innovación y la transferencia de conocimientos. El método de la IWA para determinar el balance hídrico se basa en la comparación entre el agua producida (entradas) y las salidas, que incluyen el agua no facturada, los consumos facturados y las pérdidas. El objetivo es identificar si las entradas y salidas coinciden, lo que indicaría un sistema eficiente, o si existen desequilibrios que sugieran la presencia de pérdidas. Los beneficios de utilizar esta herramienta son:

- Mejorar la gestión de los recursos hídricos: al identificar las pérdidas, se pueden tomar medidas para optimizar el uso del agua, como la reparación de fugas, la mejora de las redes de distribución y la implementación de sistemas de medición macro y micro más precisos.
- Reducir los costos operativos: la reducción de las pérdidas de agua se traduce en una menor necesidad de producción y tratamiento de agua, lo que a su vez reduce los costos operativos de la empresa prestadora del servicio.
- Promover la sostenibilidad: la eficiencia en el uso del agua es un componente clave de la sostenibilidad ambiental y social.
- Optimizar la gestión de la red de distribución: ayuda a identificar zonas con mayor número de fugas y a tomar decisiones más informadas sobre la renovación o rehabilitación de la infraestructura.
- Proporcionar información para la toma de decisiones: proporciona datos precisos sobre el consumo de agua, las pérdidas y otros factores relevantes para la toma de decisiones estratégicas en la gestión del agua.

Por lo tanto, la ecuación del balance hídrico está compuesto de las siguientes variables:

- Volumen de agua producida: oferta de agua puesta a disposición en el sistema de distribución (fuentes superficiales y subterráneas).
- Volumen de agua comercializada: volumen del consumo medido, volumen del consumo autorizado no medido (calculado extrapolando los valores del consumo medido a las conexiones cuyo consumo autorizado no se encuentra medido), y volumen de agua comercializado en bloque.
- Volumen de agua no contabilizada: volumen de las pérdidas físicas en el sistema de distribución y el volumen del consumo no registrado (diferencia entre volumen de agua producida, y volumen de agua comercializada).

Para obtener el valor del volumen de agua comercializada autorizada pero no medida, se realizó un modelo con las siguientes variables:

- Base Comercial:
 - Cantidad de cuentas discriminadas por tipo de clientes: industrial, comercial, administración pública y doméstico.
 - Volumen de agua facturada por consumo medido, discriminado por el tipo de cliente.

- Base SIG:
 - Cantidad de habitantes servidos en el sistema del balance a calcular. Estos sistemas se encuentran dentro del área del ámbito de la concesión. Por ejemplo: Gran Mendoza
 - Cantidad de habitantes por parcela.
 - Cantidad de conexiones. Se toma como criterio que una propiedad horizontal (PH) tiene sólo una conexión.
 - Cantidad de parcelas discriminadas por la tipificación de los clientes.

A continuación, se exponen los balances hídricos correspondientes a las distintas cuencas para el período 2024.

GRAN MENDOZA (no está incluido Lavalle ni Alta Montaña)

A Volumen de entrada al sistema de distribución 219.535.075 m3	J Consumo autorizado 127.784.909 m3 58,2%	K Consumo autorizado facturado 126.589.115 m3 57,7%	B Consumo facturado medido 19.710.327 m3 9,0% 625 litros/seg		F Agua facturada 126.589.115 m3 57,7%	
			C Consumo facturado no medido 106.878.787 m3 48,7%			
			4.014 litros/seg			
		D Consumo autorizado no facturado 1.195.794 m3 0,5%		G Agua no facturada 92.945.960 m3		
	4.052 litros/seg		38 litros/seg		38 litros/seg	
	I Pérdidas de agua 91.750.166 m3 41,8%	E Pérdidas aparentes (comerciales) 8.263.907 m3 3,76%	E1 Consumo no autorizado 8.091.823 m3 3,7% 257 litros/seg		H Pérdidas reales (físicas) 83.486.259 m3 38,0%	
			E2 Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos de lectura 172.084 m3 0,1%			
			262 litros/seg			
		5 litros/seg		5 litros/seg		
	6.961 litros/seg		2.909 litros/seg		2.647 litros/seg	

COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO

(A) VOLUMEN DE ENTRADA AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN:

Corresponde al volumen total de agua producida que se ingresa al sistema de distribución, en el período de análisis del balance hídrico, para nuestro caso es el año 2024. Este valor es la suma de agua producida por las fuentes disponibles: perforaciones (fuente subterránea) y establecimientos potabilizadores (fuente superficial). Es el punto de partida para el análisis del balance.

Volumen agua obtenida establecimientos potabilizadores: 181.566.886 m³/año

Volumen agua obtenida perforaciones: 37.968.189 m³/año

A = VOLUMEN ENTRADA AL SISTEMA 219.535.075 m³/año

Se aplica un margen de error del 10 %

Volumen de entrada al sistema		
Fuente de suministro	[m ³]	Margen de error [+/- %]
ET Potrerillos	26.255.858	10,0%
ET Alto Godoy	29.758.068	10,0%
ET Benegas	29.799.106	10,0%
ET Lujan I	85.849.322	10,0%
ET Lujan II	9.904.532	10,0%
Perforaciones - 38	37.968.189	10,0%

(B) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO

Es la suma de los volúmenes facturados:

(B1) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO: servicio volumétrico más cuota fija más exceso

(B2) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO EN BLOQUE: agua exportada

(B1) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO

Es el volumen total de agua potable consumido por los usuarios, el mismo es registrado efectivamente mediante medidores y facturado aplicando los sistemas de facturación especificados en el Régimen Tarifario vigente hasta el año 2024 (Anexo II del Contrato de Concesión) los cuales son:

- Sistema de facturación por servicio medido, también denominado volumétrico.
- Sistema de facturación por consumo más exceso, también denominado cuota fija más exceso.

(B1) = volumen facturado cuota fija más exceso + volumen facturado volumétrico = 17.036.326 m³/año

(B2) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO EN BLOQUE

Se registran los volúmenes medidos de agua potable que se comercializa a distritos o a municipalidades.

Se determinó para el año 2024:

(B2) = volumen agua facturada en bloque = 2.674.001 m³/año
--

(B) = VOLUMEN CONSUMO FACTURADO MEDIDO = (B1) + (B2) = 19.710.327 m³/año
--

(C) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO NO MEDIDO

Es el volumen estimado de agua potable consumido por los usuarios que no cuentan con medidor, este servicio es facturado mediante el sistema de facturación por cuota fija.

Para realizar esta estimación, se proyectó la cantidad de habitantes en la base del GIS. Esta proyección correspondiente al año 2024, fue calculada a partir de los censos realizados en 1990, 2001 y 2010. Al momento de realizar este cálculo no se habían procesado los datos del censo 2022. De la misma, surgen los siguientes valores:

- cantidad de habitantes servidos en el sistema para el Gran Mendoza (sin incluir Lavalle y Alta Montaña)
- cantidad de habitantes por parcela en el área del ámbito de la concesión

El cálculo realizado es el siguiente:

1. Se identifican las conexiones de cuentas por tipo de clientes de la base de datos comercial.
2. Se extraen los volúmenes medidos consumidos de la base comercial.
3. Se obtienen los habitantes proyectados a 2024 por cada parcela.
4. Con esta proyección de habitantes se calcula el consumo por habitante por día para las parcelas con facturación de cuota fija más exceso por tipo de cliente.
Se toma este criterio porque el volumen del consumo facturado por cuota fija + exceso tiene en su componente la cuota fija, por lo cual es más representativo para proyectarlo en el consumo de litros por habitantes de las parcelas que facturan sólo por cuota fija.
5. A partir de estos datos se obtiene el volumen del consumo de los habitantes de las parcelas a las que se factura por el sistema de cuota fija. Se toma como valor representativo el consumo de los habitantes de parcelas de tipo doméstico.

**Consumo ESTIMADO = (volumen facturado/habitante/día por régimen cuota fija + exceso)
x (cantidad habitantes con régimen de cuota fija)**

Consumo ESTIMADO = 396 L/hab/día

A continuación, se expone el cuadro con los valores de las proyecciones realizadas:

(J) CONSUMO AUTORIZADO.

Representan todos los consumos autorizados tanto facturados y no facturados. No se consideran las pérdidas, aunque algunos se incluyen dentro del Agua No Contabilizada (ANC), ya que sobre ellas se pueden aplicar acciones de eficiencia.

Resulta de la suma de AGUA FACTURADA (F) + CONSUMOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS(D)

$$J = (F) + (D) = \text{AGUA FACTURADOS} + \text{CONSUMOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS} = 127.784.909 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E) PÉRDIDAS APARENTES (COMERCIALES).

Son las pérdidas de agua que no se deben a fugas físicas, sino a errores o fallas en el sistema comercial y de medición. Es agua que sí fue consumida, pero no fue registrada ni facturada correctamente por la empresa.

(E1) CONSUMO NO AUTORIZADO.

Comprende aquellos usos ilegales del agua como conexiones clandestinas, by-pass, entre otras.

- Conexiones domésticas ilegales: para el cálculo de las conexiones ilegales se consideran las parcelas no servidas en área de responsabilidad de agua de AySAM que no son pasillos.

Resultados:

- Conexiones: 14.590
- Habitantes: 46.575
- Densidad 3.19 hab./conexión
- Para el consumo se considera el consumo doméstico + un 20%.

$$0,396 * 1.2 = 0.475 \text{ m}^3 \text{ x persona/día}$$

- Medidor intervenido By Pass en clientes registrados: se estimó la cantidad de 260 medidores. Para el consumo se considera el 50% del consumo de una conexión ilegal:

$$238 \text{ litros x persona/día}$$

ANEXO VI BALANCE HÍDRICO

Consumo no autorizado					
Descripción	Numero estimado	Margen de error [+/- %]	Personas por vivienda	Consumo [litros/persona/día]	Total [m3]
Conexiones domésticas ilegales	14590	35%	3,2	475	8.069.237
Otras conexiones ilegales				Consumo [litros/conexión/día]	-
Medidor intervenido, bypass en clientes registrados	260	35%		238	22.586
Suspendidos autorepuestos				Consumo [litros/usuario/día]	-
No enrolados				Consumo [m3/día]	-
Consumo en exceso al promedio					-
Clientes con consumos bajos					-
Margen de error [+/-]		34,9%			
Consumo no autorizado [m3]					
Mínimo					5.267.579
Máximo					10.916.067
Mejor estimación					8.091.823

En función del margen de error de un 34% que pueden tener estos valores, el programa realiza una media entre el valor mínimo y el máximo:

E1= consumo no autorizado = 8.091.823 m³/año

(E2) INEXACTITUD EN MICROMEDICIÓN Y ERRORES.

Esta inexactitud en la medición se debe a factores como medidores defectuosos, fuera de rango o errores por parte de los lecturistas.

Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos de lectura				
Descripción	Total [m3]	Submedición	Total [m3]	Margen de error [+/- %]
Ingrese 1 para un valor general del subregistro de los medidores o 2 para entrar manualmente los volúmenes y el nivel de subregistro para diferentes tipos de medidores o clientes.			1	
1 Consumo facturado medido (sin agua en bloque)	17.036.326	1,0%	172.084	25%
2 Consumo facturado medido (sin agua en bloque)	Total [m3]	Submedición		

Se estimó que el 1% de los medidores puede presentar errores, ya sea por el tiempo en que son retirados para contraste o por fallas mecánicas.

Con un volumen total registrado de 17.036.326 m³/año, correspondiente a 28.368 medidores, se han extraído 1.433 para su revisión en el transcurso de un año. Según información suministrada por el departamento de micromedición se calcula un valor aproximado de 0,05% del total, sin embargo, se adopta un valor de referencia del 1%.

$$E2 = \text{Inexactitud en micromedición y errores} = 172.084$$

$$E = \text{PERDIDAS APARENTES (COMERCIALES)} = (E1) + (E2) = 8.263.907 \text{ m}^3/\text{año}$$

(G) AGUA NO FACTURADA.

Representa lo que denominamos ANC (Agua No Contabilizada) que es el agua que se produce, pero no llega al cliente. Representa un 42 % del agua entregada al sistema. Surge de la resta del VOLUMEN ENTREGADO AL SISTEMA (A) -AGUA FACTURADA (F):

$$G = (A) - (F) = \text{VOLUMEN ENTREGADO AL SISTEMA} - \text{AGUA FACTURADA} = 92.945.960 \text{ m}^3/\text{año}$$

(H) PERDIDAS REALES o FÍSICAS.

Las pérdidas REALES o denominadas también FÍSICAS son las que se producen en los componentes del sistema de distribución como conexiones, tuberías, desborde de reservorios, entre otros.

Se determina como la diferencia entre AGUA NO FACTURADA(G)–CONSUMOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS(D) –PERDIDAS APARENTES(E) y representan un 38% del agua entregada al sistema:

$$H = \text{PERDIDAS REALES} = (G) - (D) - (E) = 83.486.259 \text{ m}^3/\text{año}$$

El hecho de que las pérdidas reales representen un 38% del agua entregada al sistema refleja una ineficiencia considerable en la gestión del recurso hídrico, ya que implica una gran cantidad de agua que se pierde sin llegar al usuario final. Por lo tanto, este valor debe ser tomado en cuenta y debe ser utilizado como base fundamental para la **toma de decisiones estratégicas** y la **planificación de acciones correctivas**. Identificar y reducir estas pérdidas contribuirá no solo a una mejora en la eficiencia operativa del sistema, sino también a una gestión más sostenible del agua.

(I) PERDIDAS DE AGUA.

Resulta ser el volumen de agua que se pierde dentro del sistema de distribución antes de llegar al usuario. Resulta de la suma de las PERDIDAS APARENTES (E) +PERDIDAS REALES (H) y representan un 41,8% del agua entregada al sistema.

$$I = (E)+(H) = \text{PERDIDAS APARENTES} + \text{PERDIDAS REALES} = 91.750.166 \text{ m}^3/\text{año}$$

COMPONENTES ADICIONALES

Para las conclusiones finales el balance hídrico requiere de otra información como la longitud de redes y de acometidas.

PRESIÓN

Se considera una presión igual para todas las conexiones, no afecta el valor del BALANCE HÍDRICO, pero si modifica el valor del **Índice Estructural de Fugas (IFE)** que es un Número el cual pondera la situación de la empresa frente a las pérdidas.

Presión promedio		
Área	Número aproximado de conexiones	Presión promedio diaria [m]
Gran Mendoza	208.612	15,0

REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS (CONEXIONES)

Redes

Se extrae la longitud de redes de agua para el Gran Mendoza (sistema 20). Se incluyen los tramos de distribución (29), acueductos de transporte (32), bombeo de impulsión (37), y tramos sin documentación (172).

Kilómetro de red Gran Mendoza = 2.777 km

Longitud de acometidas o conexiones.

Si el común de las calles tiene 20 m de ancho consideramos que cada conexión tendrá en promedio 10 m lineales.

Se fijaron los siguientes parámetros:

- El número de clientes se considera igual a las cuentas.
- El número de conexiones se considera igual a las parcelas servidas.
- Cuentas inactivas son consideradas igual a las ilegales.

ANEXO VI BALANCE HÍDRICO

Redes de distribución y transmisión		Acometidas/Tomas/Conexiones de servicio		
Descripción	Longitud [km]	Descripción	Número	Margen de error [+/- %]
Total del sistema	2.777,0	Número de clientes activos	265.644	1,0%
		Número de conexiones de los clientes registrados	208.612	2%
		Nota: este valor es muy probable que sea algo menor que el número de clientes registrados		
		Número de cuentas inactivas con una conexión de servicio existente	17.367	2%
		Número estimado de conexiones clandestinas	14.590	35,0%
		Margen de error [+/-]		3%
		Número de conexiones		
		Mínimo	233.966	
		Máximo	247.172	
		Mejor estimación	240.569	
Total [km]	2.777,0	Longitud promedio de la tubería desde el límite de la propiedad hasta el medidor de consumos [metros]	10	10%
Posible subestimación	1%			
Longitud de las tuberías [km]		Longitud total de las tuberías desde el límite de la propiedad hasta el medidor de consumos [km]	2406	10%
Mínimo	2.777,0			
Máximo	2.804,8			
Mejor estimación	2.790,9			

CONTINUIDAD DEL SERVICIO

El método para encontrar la discontinuidad es la suma de los clientes en cortes programados o imprevistos.

Continuidad del servicio			
Área	Número aproximado de conexiones	Periodo de suministro [días por semana]	Periodo de suministro [horas por día]
Gran Mendoza	208.612	7	23,9

Se multiplica la cantidad de conexiones x 8.760 (cantidad de horas de 1 año) = 100% de continuidad. Luego, se realiza la sumatoria de los cortes programados e imprevistos por el tiempo del corte. Finalmente se divide el resultado por (100% de continuidad).

A= Total de conexiones

B = horas de 1 año

C= A (Total de conexiones) x B (cantidad de horas de 1 año)

D= conexiones afectadas al corte

E = horas del corte

F = D (conexiones afectadas al corte) x E (horas del corte)

$$G = \sum F_1 + F_2 + \dots + F_n$$

$$H = C - G$$

$$J = \text{horas sin servicio} = (1 - (H/C)) \times B$$

INDICADORES

A partir del BALANCE HÍDRICO DEL IWA obtenido para el Gran Mendoza se propone realizar un análisis de una serie de indicadores propios del sistema en estudio. Estos serán de utilidad para completar el análisis y extraer conclusiones.

Indicadores de gestión para las pérdidas reales (físicas)				
	Mejor estimación	Margen de error [+/- %]	Limite inferior	Limite superior
Índice de fugas estructural (IFE)	51	15%	43	58
Litros por conexión por día (c.s.p.) c.s.p.: cuando el sistema esta presurizado. Esto significa que este valor ya está corregido en el caso de sistemas intermitentes	955	14%	817	1.092
Litros por conexión por día por metro de presión (c.s.p.)	64	18%	52	75
m ³ /km de red por hora (c.s.p.)	3,43	14%	2,94	3,92

- **Índice Estructural de Fugas (IFE):** número que representa para la empresa el estado de situación frente a las pérdidas. En nuestro caso el numero resultado ser 51 (con un margen de error del 15%), este nos ubica en el **GRUPO D** que representa la existencia de un sistema ineficiente, esto nos indica que se deben priorizar los programas de reducción de pérdidas.
- **LITROS POR CONEXIÓN POR DIA:** Representa la cantidad de litros que se entrega al sistema por conexión considerando el sistema presurizado.
- **LITROS POR CONEXIÓN POR DIA:** Representa la cantidad de litros que se entrega al sistema por conexión por día y por metro de presión. (tienen el mismo nombre deberían ser diferentes).
- **m³/km de red por hora:** Representa la cantidad de m³ por hora perdidos por kilómetro de red considerando el sistema presurizado.

Indicadores de gestión para las pérdidas aparentes (comerciales)				
	Mejor estimación	Margen de error [+/- %]	Limite inferior	Limite superior
Pérdidas aparentes (comerciales) expresadas como % del consumo autorizado	6%	35%	4%	9%
litros/conexión/día	94	34%	62	126
litros/cliente/día	85	34%	56	114

- **PERDIDAS APARENTES O COMERCIALES:** Representan un 6% de las perdidas.
- **Litros/conexión/día = 94** (Litros por conexión que se pierden por perdidas aparentes).
- **Litros/cliente/día = 85** (Litros por cliente que se pierden por perdidas aparentes).

Indicadores de pérdidas de agua				
	Mejor estimación	Margen de error [+/- %]	Limite inferior	Limite superior
Volumen de agua no facturada expresado como % del volumen de entrada al sistema	42%	11%	37%	47%
Valor del agua no facturada expresado como % de los costos anuales de operación	0%	11%	0%	0%
Litros por conexión por día (c.s.p.) c.s.p.: cuando el sistema esta presurizado. Esto significa que este valor ya está corregido en el caso de sistemas intermitentes	1.063	13%	928	1.198

- **VOLUMEN DE AGUA NO FACTURADO:** Representan un **42%** del agua entregada al sistema
- **LITROS POR CONEXIÓN POR DÍA:** Representa la cantidad de litros de agua por conexión por día no facturados
- **PERDIDAS REALES:** Representan un **38,30 %** del agua entregada al sistema.

CONCLUSIÓN:

El análisis del Balance Hídrico conforme a la metodología del IWA ha permitido identificar con precisión las pérdidas de agua en el sistema de distribución del Gran Mendoza. Dada esta información, la priorización de acciones de AySAM debe estar orientada a reducir las pérdidas reales y aparentes, mejorar la eficiencia hídrica y garantizar la sustentabilidad del recurso a largo plazo.

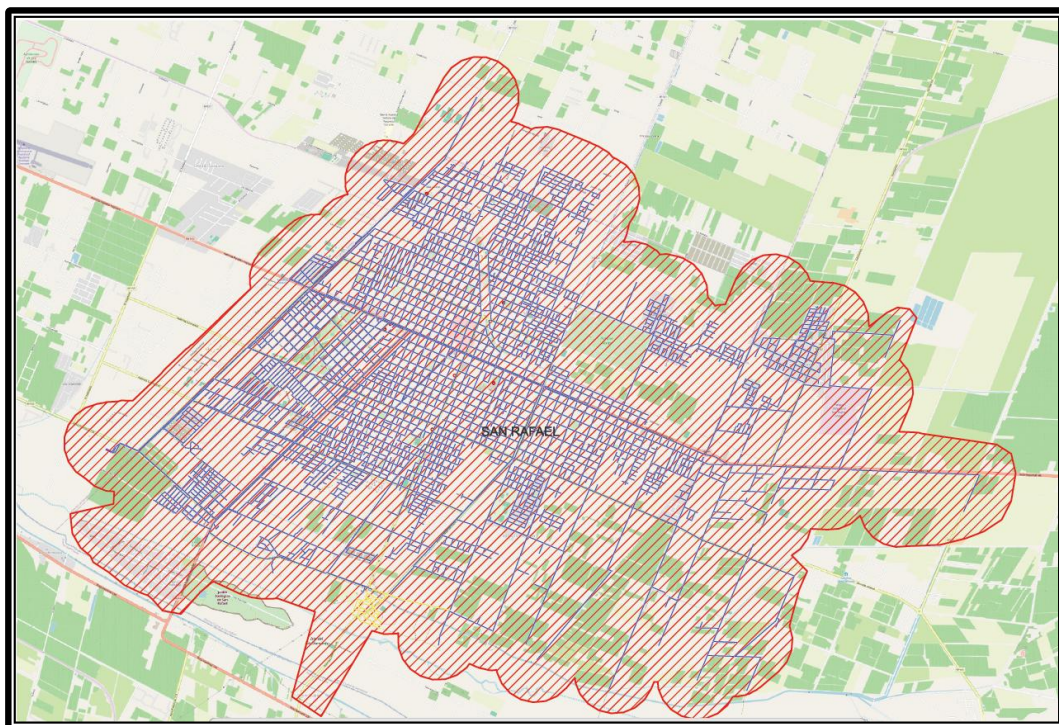
SAN RAFAEL

A Volumen de entrada al sistema de distribución 23.261.099 m3	J Consumo autorizado 20.479.966 m3 88,0%	K Consumo autorizado facturado 20.239.966 m3 87,0%	B Consumo facturado medido 1.594.732 m3 6,9%	F Agua facturada 20.239.966 m3 87,0%	
			51 litros/seg		
		C Consumo facturado no medido 18.645.234 m3 80,2%			
		642 litros/seg	591 litros/seg		
	I Pérdidas de agua 2.781.133 m3 12,0%	D Consumo autorizado no facturado 240.000 m3 1,0%	E Pérdidas aparentes (comerciales) 1.447.305 m3 6,2%	G Consumo no facturado medido 0 m3 0,0%	G Agua no facturada 3.021.133 m3 13,0%
				0 litros/seg	
		E1 Consumo no autorizado 1.431.197 m3 6,2%	E2 Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos de lectura 16.108 m3 0,1%		
				240.000 m3 1,0%	
		8 litros/seg	46 litros/seg	1 litros/seg	
		H Pérdidas reales (físicas) 1.333.828 m3 5,7%			
738 litros/seg	88 litros/seg	42 litros/seg	96 litros/seg		

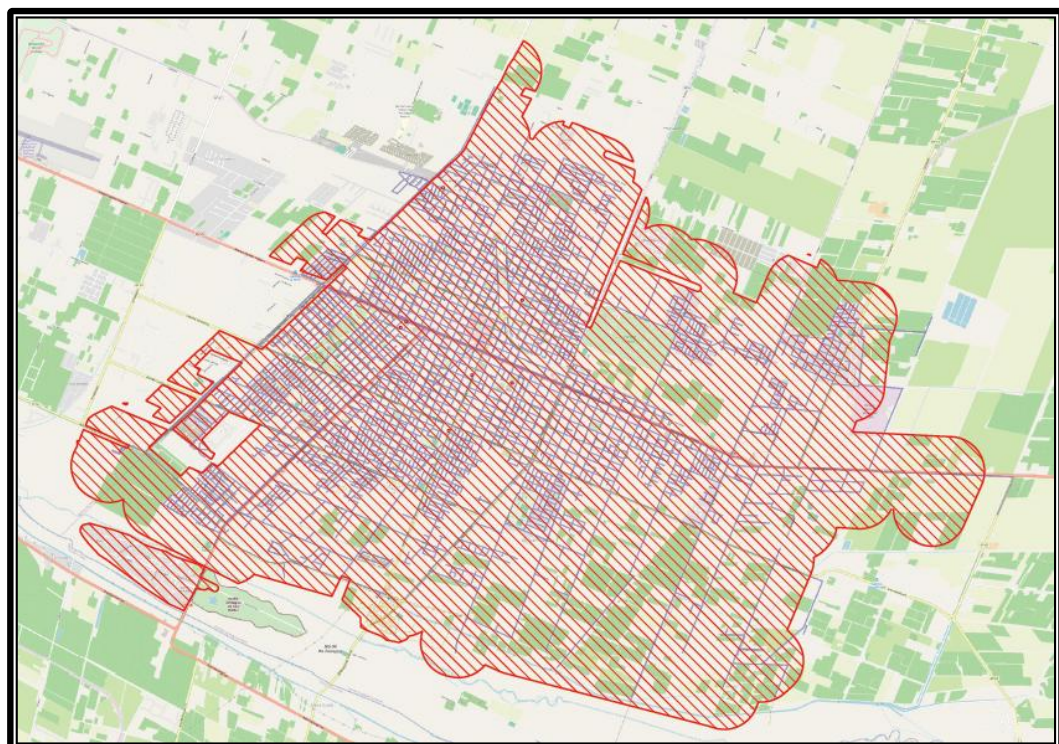
Balance Hídrico Sistema San Rafael

Se realizó el balance hídrico utilizando la misma metodología que la utilizada para el Gran Mendoza.

A partir de las tablas que contiene se obtiene la información que puede verse en la siguiente imagen la cual contiene las redes con sus tramos, nudos y accesorios, fuentes (E°P° y Perforaciones) correspondientes a San Rafael.



En la imagen a continuación es posible ver el área de responsabilidad de AYSAM en el caso de la prestación del servicio de agua potable:



COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO

(A) VOLUMEN DE ENTRADA AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN AÑO 2024:

Para el caso del San Rafael tenemos los siguientes valores de ingreso agua al sistema para perforaciones volumen de agua producida para plantas volumen de agua producida

Volumen agua obtenida establecimientos potabilizadores: 14.802.631 m³/año
Volumen agua obtenida perforaciones: 8.458.468 m³/año

A=TOTAL DE PRODUCCION 23.261.099 m³/año

(B) CONSUMOS AUTORIZADOS (AGUA COMERCIALIZADA)

(B1) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO

“CUOTA FIJA + EXCESO” + VOLUMÉTRICO

Facturado volumétrico Base Comercial +Facturado cargo fijo más exceso Base Comercial

B1= 1.594,732 m³/año

(B2) AGUA EN BLOCK O AGUA EXPORTADA

B2 = 0 m³/año

B=CONSUMOS AUTORIZADOS = MEDIDOS + AGUA EN BLOK= B1+B2

B= CONSUMO FACTURADO MEDIDO 1.594.732 m³/año

(C) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO NO MEDIDO

**Consumo ESTIMADO = (volumen facturado/habitante/día por régimen cuota fija + exceso)
x (cantidad habitantes con régimen de cuota fija)**

C= CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO =18.645.234 m³/año

(F) AGUA FACTURADA = (K) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO

F= B+C = CONSUMO FACTURADO MEDIDO + CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO = 20.239.966 m³/año

(D) CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO

D= CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO=240.000 m³/año

(J) CONSUMO AUTORIZADO

$$J = F + D = \text{AGUA FACTURADOS} + \text{CONSUMOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS} = 20.479.966 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E) PERDIDAS APARENTES O COMERCIALES

(E1) CONSUMO NO AUTORIZADO

$$E1 = \text{Consumo no autorizado} = 1.431.197 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E2) INEXACTITUD EN MICROMEDICION Y ERRORES

$$E2 = \text{Inexactitud en micromedición y errores} = 16.108 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$E = \text{PERDIDAS APARENTES O COMERCIALES} = E1 + E2 = 1.447.305 \text{ m}^3/\text{año}$$

(G)- AGUA NO FACTURADA

El AGUA NO FACTURADA surge de la resta del VOLUMEN ENTREGADO AL SISTEMA Y AGUA FACTURADA

$$G = A - F = \text{VOLUMEN ENTREGADO AL SISTEMA} - \text{AGUA FACTURADA} = 3.021.133 \text{ m}^3/\text{año}$$

El valor de G representa lo que denominamos ANC (Agua No Contabilizada) que es el agua que producimos, pero no llega al cliente que representa un 13 % del agua entregada al sistema

(H) PERDIDAS REALES O FISICAS

$$H = \text{PERDIDAS REALES} = G - D - E = 1.333.828 \text{ m}^3/\text{año}$$

Las mismas representan un 6% del agua entregada al sistema.

(I) PERDIDAS DE AGUA

$$I = E + H = \text{PERDIDAS APARENTES} + \text{PERDIDAS REALES} = 2.781.133 \text{ m}^3/\text{año}$$

Para las conclusiones finales el Balance Hídrico requiere de otra información como ser presión de la red, longitud de redes y longitud de acometidas.

COMPONENTES ADICIONALES

PRESIÓN

Presión promedio diaria= 15.0

REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS (CONEXIONES)

Kilómetro de red San Rafael = 547,5 km

Longitud de acometidas o conexiones = 427 km

INDICADORES

- **IFE= 4** con un margen de error del 134%, es un número que representa para la empresa el estado de situación frente a las pérdidas en este caso un valor de 6 nos ubica en el **GRUPO C** que representa sistema con pérdidas tolerables y que se deben analizar el motivo de las mismas con programas de reducción de pérdidas.
- **Pérdidas aparentes o comerciales:** Representan un **6%** entre el **7 % a 5%** de las pérdidas con un margen de error del 35%.
- **Litros/conexión/día = 82**
- **Litros/cliente/día = 88**
- **Volumen de agua no facturado = 13%**
- **Litros por conexión por día= 171 Lts/conexión/ día**
- **Pérdidas reales = 6%**

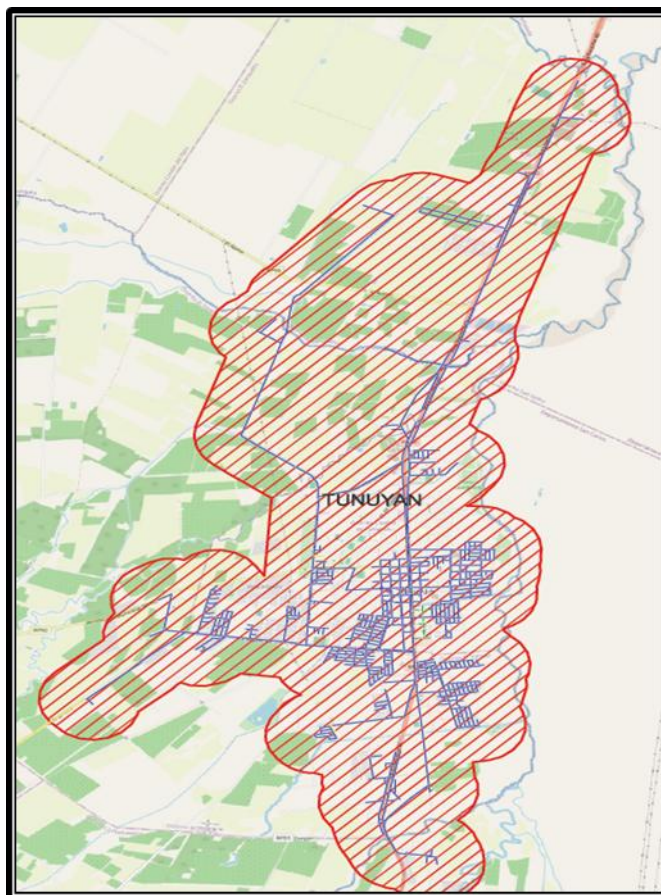
TUNUYÁN

A Volumen de entrada al sistema de distribución 3.428.905 m3	J Consumo autorizado 2.411.315 m3 70,3%	K Consumo autorizado facturado 2.359.324 m3 68,8%	B Consumo facturado medido 399.767 m3 11,7%		F Agua facturada 2.359.324 m3 68,8%	
			13 litros/seg			
			C Consumo facturado no medido 1.959.557 m3 57,1%			
		75 litros/seg		62 litros/seg		75 litros/seg
		D Consumo autorizado no facturado 51.991 m3 1,5%	G Agua no facturada			
			Consumo no facturado medido 0 m3 0,0%			
			0 litros/seg			
			Consumo no facturado no medido 51.991 m3 1,5%			
			51.991 m3 1,5%			
		76 litros/seg		2 litros/seg		2 litros/seg
I Pérdidas de agua 1.017.590 m3 29,7%	E Pérdidas aparentes (comerciales) 159.764 m3 4,7%	E1 Consumo no autorizado 155.726 m3 4,5%		G 1.069.581 m3 31,2%		
		5 litro/seg				
		E2 Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos de lectura				
		4.038 m3 0,1%				
		5 litros/seg			0 litros/seg	
H Pérdidas reales (físicas) 857.826 m3 25,0%		857.826 m3 25,0%		857.826 m3 31,2%		
109 litros/seg		32 litros/seg		27 litros/seg		
34 litros/seg		34 litros/seg		34 litros/seg		

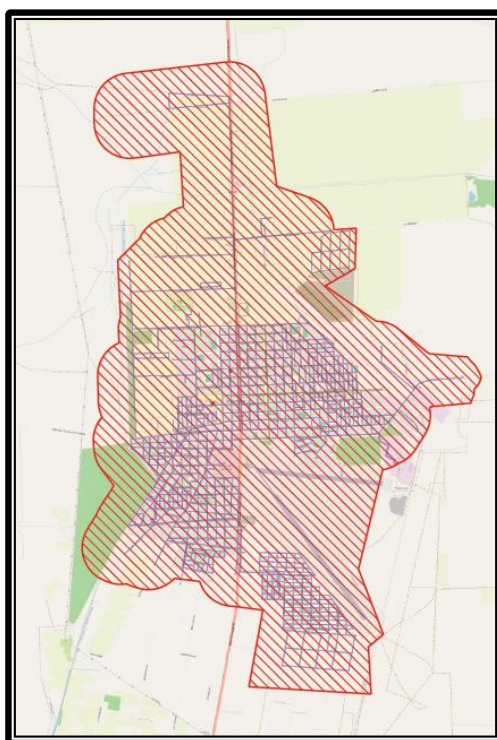
Balance Hídrico Sistema Tunuyán

Se realizó el balance hídrico utilizando la misma metodología que la utilizada para el Gran Mendoza.

En la siguiente imagen es posible visualizar las redes con sus tramos, nudos y accesorios y fuentes correspondientes a Tunuyán.



El área de responsabilidad de AySAM en el caso de la prestación del servicio de agua potable de Tunuyán resulta ser:



COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO

(A) VOLUMEN DE ENTRADA AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN:

Para el caso del Tunuyán tenemos los siguientes valores de ingreso agua al sistema:

Volumen agua obtenida perforaciones: 3.428.905 m³/año

A=TOTAL DE PRODUCCIÓN 3.428.905 m³/año

(B) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO

(B1) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO + (B2) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO EN BLOQUE

(B1) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO

(CUOTA FIJA + EXCESO) + VOLUMÉTRICO

B1= 399.767 m³/año

(B2) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO EN BLOQUE

B2 = 0 m³/año

B=CONSUMOS AUTORIZADOS = MEDIDOS + AGUA EN BLOK= B1+B2

B= CONSUMO FACTURADO MEDIDO 399.767 m³/año

(C) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO NO MEDIDO

**Consumo ESTIMADO = (volumen facturado/habitante/día por régimen cuota fija + exceso)
x (cantidad habitantes con régimen de cuota fija)**

C= CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO =1.959.557 m³/año

(F) AGUA FACTURADA = (K) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO

F= B+C = CONSUMO FACTURADO MEDIDO + CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO = 2.359.324 m³/año

(D) CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO

D= CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO=51.991 m³/año

(J) CONSUMO AUTORIZADO

$$J = F + D = \text{AGUA FACTURADOS} + \text{CONSUMOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS} = 2.411.315 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E) PÉRDIDAS APARENTES (COMERCIALES)

(E1) -CONSUMO NO AUTORIZADO

Comprende aquellos usos ilegales del agua como ser conexiones clandestinas, by-pass, etc.

$$E1 = \text{Consumo no autorizado} = 155.726 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E2) - INEXACTITUD EN MICROMEDICIÓN Y ERRORES

$$E2 = \text{Inexactitud en micromedición y errores} = 4.038 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$E = \text{PERDIDAS APARENTES O COMERCIALES} = E1 + E2 = 159.764 \text{ m}^3/\text{año}$$

(G) AGUA NO FACTURADA

$$G = A - F = \text{VOLUMEN ENTREGADO AL SISTEMA} - \text{AGUA FACTURADA} = 1.069.581 \text{ m}^3/\text{año}$$

El valor de G representa lo que denominamos ANC (Agua No Contabilizada) que es el agua que producimos, pero no llega al cliente que representa un 31,19% del agua entregada al sistema

(H) PERDIDAS REALES O FÍSICAS

$$H = \text{PERDIDAS REALES} = G - D - E = 857.826 \text{ m}^3/\text{año}$$

Las mismas representan un **25,02 %** del agua entregada al sistema

(I) PERDIDAS DE AGUA

$$I = E + H = \text{PERDIDAS APARENTES} + \text{PERDIDAS REALES} = 1.017.590 \text{ m}^3/\text{año}$$

COMPONENTES ADICIONALES

PRESIÓN

Presión promedio diaria= 15.0

REDES

Kilómetro de red Tunuyán = 120 km

Longitud de acometidas o conexiones = 76 km

INDICADORES:

- **IFE= 14** con un margen de error del 41%, es un número que representa para la empresa el estado de situación frente a las pérdidas en este caso un valor de 14 nos ubica en el **GRUPO C** que representa un desempeño pobre de la red y que se deben implementar programas de reducción de pérdidas.
- **Pérdidas aparentes o comerciales:** Representan un 4,7% de las pérdidas ente 4 % a 9% con un margen error del 36%
- **Litros/conexión/día = 49**
- **Litros/cliente/día = 56**
- **Volumen de agua no facturado:** Representan un 31% del agua entregada al sistema entre el 21 al 41% con un margen de error del 32%
- **Pérdidas reales: 25%**

ZONA ESTE

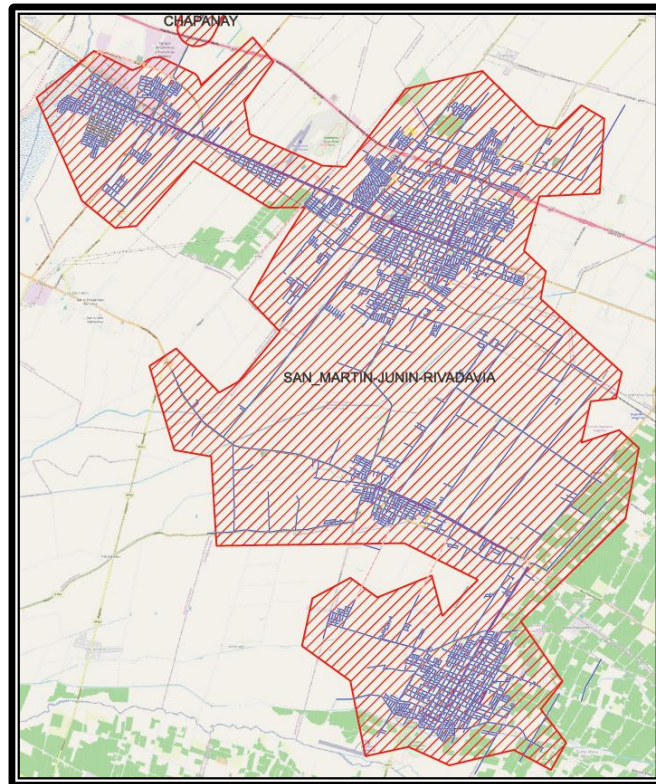
A Volumen de entrada al sistema de distribución 36.794.534 m3	J Consumo autorizado 28.575.364 m3 77,7%	K Consumo autorizado facturado 28.276.428 m3 76,8%	B Consumo facturado medido 1.716.195 m3 4,7%	F Agua facturada 28.276.428 m3 76,8%	
			54 litros/seg		
			C Consumo facturado no medido 26.560.233 m3 72,2%		
	897 litros/seg	842 litros/seg	897 litros/seg		
	I Pérdidas de agua 8.219.170 m3 22,3%	E Pérdidas aparentes (comerciales) 2.189.635 m3 6,0%	D Consumo autorizado no facturado 298.936 m3 0,8%	G Consumo no facturado medido 0 m3 0,0%	G Agua no facturada 8.518.106 m3 23,2%
				0 litros/seg	
				H Consumo no facturado no medido 289.936 m3 0,8%	
				289.936 m3 0,8%	
	906 litros/seg	9 litros/seg	9 litros/seg		
	I Pérdidas de agua 8.219.170 m3 22,3%	E Pérdidas aparentes (comerciales) 2.189.635 m3 6,0%	H Pérdidas reales (físicas) 6.029.535 m3 16,4%	E1 Consumo no autorizado 2.172.300 m3 5,9%	G Agua no facturada 8.518.106 m3 23,2%
69 litros/seg					
E2 Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos de lectura 17.335 m3 0,0%					
69 litros/seg	1 litros/seg	1 litros/seg			
1.167 litros/seg	261 litros/seg	191 litros/seg	270 litros/seg		

Balance Hídrico Sistema Zona Este

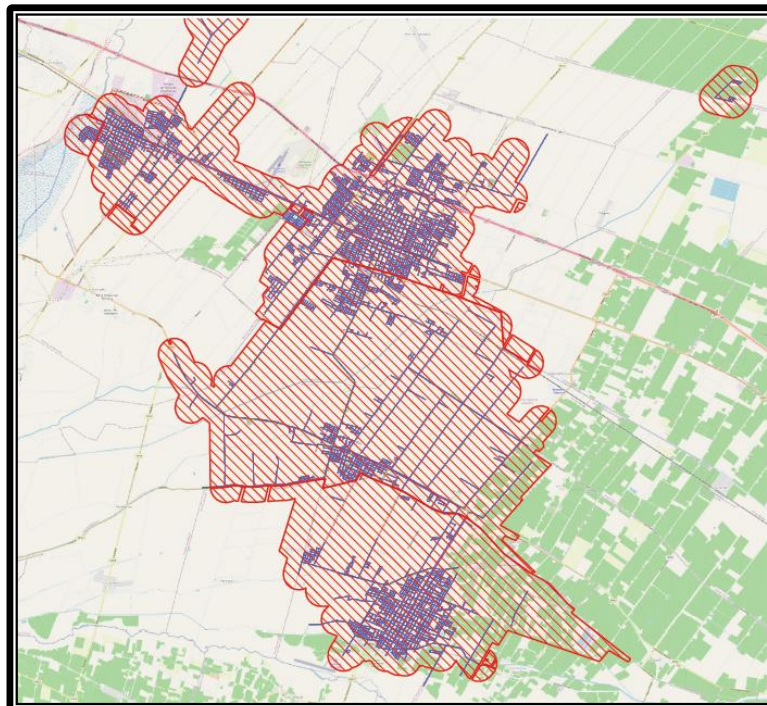
Se realizó el balance hídrico utilizando la misma metodología que la utilizada para el Gran Mendoza.

En la siguiente imagen es posible visualizar las redes con sus tramos, nudos y accesorios y fuentes correspondientes a la zona Este.

ANEXO VI BALANCE HÍDRICO



El área de responsabilidad de AySAM en el caso de la prestación del servicio de agua potable de la Zona Este resulta ser:



COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO

(A) VOLUMEN DE ENTRADA AL SISTEMA DE DISTRIBUCION AÑO 2024

Para el caso de la zona Este tenemos los siguientes valores de ingreso de agua al sistema:

Volumen agua obtenida perforaciones: 36.794.534 m³/año

A=TOTAL DE PRODUCCIÓN 36.794.534 m³/año

(B) CONSUMOS AUTORIZADOS (AGUA COMERCIALIZADA)

(B1) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO

(CUOTA FIJA + EXCESO) + VOLUMÉTRICO

B1= 1,716,195 m³/año

(B2) CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO MEDIDO EN BLOQUE

B2 = 0 m³/año

B=CONSUMOS AUTORIZADOS = MEDIDOS + AGUA EN BLOK= B1+B2

B= CONSUMO FACTURADO MEDIDO 1.716.195 m³/año

(C) CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO

C= CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO =26.560.233 m³/año

(F) AGUA FACTURADA

**Consumo ESTIMADO = (volumen facturado/habitante/día por régimen cuota fija + exceso)
x (cantidad habitantes con régimen de cuota fija)**

F= B+C = CONSUMO FACTURADO MEDIDO + CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO = 28.276.428 m³/año

(D) CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO

D= CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO=298.936 m³/año

(J) CONSUMO AUTORIZADO

$$J = F + D = \text{AGUA FACTURADOS} + \text{CONSUMOS AUTORIZADOS NO FACTURADOS} = 28.575.364 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E) PERDIDAS APARENTES O COMERCIALES

(E1) CONSUMO NO AUTORIZADO

Comprende aquellos usos ilegales del agua como ser conexiones clandestinas, by-pass, etc.

$$E1 = \text{Consumo no autorizado} = 2.172.300 \text{ m}^3/\text{año}$$

(E2) INEXACTITUD EN MICROMEDICION Y ERRORES

$$E2 = \text{Inexactitud en micromedición y errores} = 17.335 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$E = \text{PERDIDAS APARENTES O COMERCIALES} = E1 + E2 = 2.189.635 \text{ m}^3/\text{año}$$

(G) AGUA NO FACTURADA

$$G = A - F = \text{VOLUMEN ENTREGADO AL SISTEMA} - \text{AGUA FACTURADA} = 8.518.106 \text{ m}^3/\text{año}$$

El valor de G representa lo que denominamos ANC (Agua No Contabilizada) que es el agua que producimos, pero no llega al cliente que representa un 23,15 % del agua entregada al sistema

(H) PERDIDAS REALES

$$H = \text{PERDIDAS REALES} = G - D - E = 6.029.535 \text{ m}^3/\text{año}$$

(I) PERDIDAS DE AGUA

$$I = E + H = \text{PERDIDAS APARENTES} + \text{PERDIDAS REALES} = 8.219.170 \text{ m}^3/\text{año}$$

COMPONENTES ADICIONALES

PRESIÓN

Presión promedio diaria = 15.0

REDES DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDAS (CONEXIONES)

Kilómetro de red zona Este = 691 km

Longitud de acometidas o conexiones = 495 km

INDICADORES

- **IFE= 15** con un margen de error del 63%, es un número que representa para la empresa el estado de situación frente a las pérdidas en este caso un valor de 15 nos ubica en el **GRUPO D** que representa sistema ineficiente y que se deben priorizar los programas de reducción de pérdidas.
- **Pérdidas aparentes o comerciales:** Representan un 6 % de las pérdidas con un error del 35 % nos ubica como valor mejor estimado 8%.
- **Litros/conexión/día = 106**
- **Litros/cliente/día = 117**
- **Volumen de agua no facturado: 23%**
- **Pérdidas reales: 16 %**