

CALIDAD DE AGUA POTABLE Y PROCESOS DE POTABILIZACIÓN

Lic. Claudio Agüero. Laboratorio. Aguas Riojanas SAPEM

INTRODUCCIÓN

La empresa Aguas Riojanas SAPEM, sociedad anónima con participación estatal mayoritaria, brinda el servicio de distribución de agua potable en las localidades de La Rioja, Chilecito, Chamental y Olta en la provincia de La Rioja. Para ello se alimenta de múltiples fuentes de abastecimiento, tanto de agua superficial como subterránea. Las mismas cuentan con diferentes procesos de tratamiento que garantizan la provisión de agua de calidad dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente local.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Cada localidad en la que se presta servicio de agua potable, cuentan con una matriz de fuentes de abastecimiento en función de la disponibilidad de las mismas en la zona, con el objeto de satisfacer la demanda.

La Rioja

La Ciudad Capital de La Rioja, con una población de 180.995 habitantes, de acuerdo al último censo poblacional del año 2010 (INDEC, 2010), dispone de dos fuentes superficiales:

- Fuente subálvea del río Sanagasta (Acueducto Sanagasta: 1650 m³/h)
- Dique Los Sauces (1050 m³/h)

Además de estas fuentes superficiales, cuenta con aproximadamente 55 perforaciones de agua subterránea. Las cuales se encuentran distribuidas por toda la ciudad y representan la fuente principal de agua de abastecimiento (3900 m³/h).

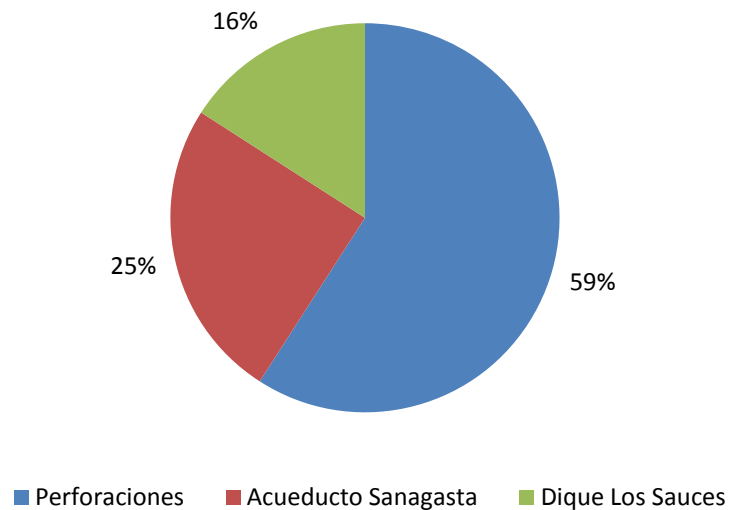


Figura 1: Fuentes de abastecimiento de agua en La Rioja y porcentajes de contribución.

Chilecito

La Ciudad de Chilecito se abastece a partir de un acueducto (Agua superficial subálvea. Caudal máximo 1000 m³/h) proveniente de Santa Florentina y de diez perforaciones con una capacidad total de 800 m³/h.

Dichas fuentes se alternan o complementan en función del caudal disponible del acueducto y la demanda de consumo.

Chamical

La localidad de Chamical dispone de dos fuentes superficiales:

- Tomas de agua de montaña (160 m³/h)
- Dique La Aguadita (50 m³/h)

Por otro lado también cuenta con 14 perforaciones con una máxima producción de 110 m³/h, que abastecen a la red de la ciudad o a la planta potabilizadora. También se dispone de 2 perforaciones distantes 15 km de la ciudad que alimentan, a través de un acueducto, la planta de ósmosis inversa instalada en el predio de la planta potabilizadora. Esta última con una capacidad de tratamiento de 180 m³/h.

Olta:

La localidad de Olta cuenta con solo el recurso de agua superficial proveniente del Dique homónimo. El caudal tratado en la planta potabilizadora es de aproximadamente 200 m³/h.

ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA DE BEBIDA

Criterios de calidad para el agua de bebida de suministro público

En la provincia de La Rioja la legislación aplicable en materia de calidad de agua de bebida, es la Ley provincial Nº 6281. En ella se establece el marco regulatorio del servicio de agua potable y desagües cloacales de toda la provincia.

En el Anexo I de dicha Ley se encuentran los criterios de calidad de agua de bebida a cumplir.

Tabla 1: Criterios de calidad para el agua de bebida

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE TOLERABLE
1. Características físicas		
Color	UC	15
Sabor		(1)
Olor		(1)
Turbiedad	NTU	2
2. Componentes microbiológicos básicos		
Coliformes totales	NMP/100 ml	<2.2
E. Coli o Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	<2.2
3. Componentes inorgánicos		
Aluminio	mg/l	0.20
Arsénico	mg/l	0.05
Cadmio	mg/l	0.005
Cianuro	mg/l	0.07
Cinc	mg/l	3
Cloruro	mg/l	400
Cobre	mg/l	2
Cromo total	mg/l	0.05
Flúor	mg/l	2.0
Hierro	mg/l	0.3
pH	mg/l	6.5-8.5
Manganeso	mg/l	0.5
Mercurio (total)	mg/l	0.001
Nitrato (como NO ₃ ⁻)	mg/l	50
Nitrito (como NO ₂ ⁻)	mg/l	0.1
Plomo	mg/l	0.01
Selenio	mg/l	0.01
Sodio	mg/l	200
Sulfato	mg/l	400
Sólidos disueltos totales	mg/l	2000
4. Componentes Orgánicos		
Alcanos Clorados		
1,2-Dicloroetano	µg/l	10
Tetracloruro de carbono	µg/l	2

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE TOLERABLE
Detergentes Sintéticos	mg/L	0.2
Etenos Clorados		
1,1-Dicloroeteno	µg/l	10
Tricloroeteno	µg/l	30
Tetracloroeteno	µg/l	10
Hidrocarburos Aromáticos		
Benceno	µg/l	10
Benzo (a) pireno	µg/l	0.03
Pesticidas Organoclorados		
Aldrin y Dieldrin	µg/l	0.03
Clordano (total isómeros)	µg/l	0.2
2,4-D (ácido 2,4-Dicloro fenoxiacético)	µg/l	30
DDT (total isómeros)	µg/l	2
Heptacloro y heptacloroepóxido	µg/l	0.03
Hexaclorobenceno	µg/l	0.01
Lindano	µg/l	2
Metoxicloro	µg/l	20
Pentaclorofenol	µg/l	9
Desinfectantes		
Cloro (residual libre)	mg/l	5
Monocloramina	mg/l	3
Pesticidas Organofosforados		
Malatión	µg/l	35
Metil Paratión	µg/l	7
Paratión	µg/l	35
5. Subproductos de la desinfección		
Clorofenoles		
2-Clorofenol	µg/l	0.1-10
2,4-Diclorofenol	µg/l	0.3-40
2,4,6-Triclorofenol	µg/l	200
Trihalometanos		
Bromoformo	µg/l	100
Dibromoclorometano	µg/l	100
Bromodiclorometano	µg/l	60
Cloroformo	µg/l	100

(1) Debe ser aceptable

Vigilancia de la calidad del agua

Los análisis que se efectúan al agua de bebida se hacen con una determinada frecuencia y regularidad. La Frecuencia de muestreo depende de factores tales como: calidad y vulnerabilidad de la fuente, tratamiento que recibe el agua, estado y tipos de redes de distribución, etc. y del tamaño de la población servida.

El muestreo y análisis de los componentes microbiológicos del agua deben ser frecuentes pero, para las características físicas y componentes químicos, se requiere, por lo general, de tomas de muestras y análisis menos frecuentes. (COFES, 1996)

Tabla 2: Número mínimo de muestras y frecuencias de muestreo para análisis básico

Población servida (habitantes)	Intervalo recomendado entre tomas sucesivas		Nº mínimo de muestras por mes
Componentes microbiológicos			
<10.000	1 mes		1
10.000-100.000	1 semana		4
>100.000	1 día		30
Componentes/características físico – químicas (*)			
<10.000	1 día		30
10.000-100.000	6-8 horas		90-120
>100.000	≤2 horas		360

(*) Comprende las determinaciones de rutina: turbiedad, pH y cloro residual libre.

Tabla 3: Número de muestras y frecuencia de muestreo para análisis completo de agua tratada.

Población servida (habitantes)	Intervalo recomendado entre tomas sucesivas		Nº mínimo de muestras por mes	
	Agua Subterránea	Agua Superficial	Agua Subterránea	Agua Superficial
Componentes/características físico – químicas				
-Componentes mayoritarios, Arsénico, Flúor, nitrato				
<10.000	2 años	1 año	1 cada 2 año	1
10.000-100.000	1 año	6 meses	1	2
>100.000	6 meses	4 meses	2	3
-Metales pesados, Cianuro				
<10.000	3 años	2 años	1 cada 3 años	1 cada 3 años
10.000-100.000	2 años	1 año	1 cada 2 años	1
>100.000	1 año	6 meses	1	2
-Compuestos orgánicos volátiles (VOC's), Pesticidas, Compuestos orgánicos sintéticos (SOC's)				
<10.000	1 año	1 año	1	1
10.000-100.000	6 meses	6 meses	2	2
>100.000	3 meses	3 meses	4	4

PROCESOS DE POTABILIZACIÓN

La eliminación de materias en suspensión y en disolución que deterioran las características físico-químicas y organolépticas así como la eliminación de bacterias y otros microorganismos que pueden alterar gravemente nuestra salud son los objetivos perseguidos y conseguidos en la planta de tratamiento a lo largo de todo un proceso que al final logra suministrar un agua transparente y de una calidad sanitaria garantizada. El tratamiento del agua es el proceso de naturaleza físico-química y biológica, mediante el cual se eliminan una serie de sustancias y microorganismos que implican riesgo para el consumo o le comunican un aspecto o calidad organoléptica indeseable y la transforma en un agua apta para consumir.

Todo sistema de abastecimiento de aguas que no esté provisto de medios de potabilización, no merece el calificativo sanitario de abastecimiento de aguas. En la potabilización del agua se debe recurrir a métodos adecuados a la calidad del agua de origen a tratar. La planta de tratamiento de agua potable es la instalación donde se lleva a cabo el conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito.

Proceso convencional

El proceso más comúnmente utilizado abarca las etapas o procesos unitarios siguientes (Arboleda Valencia, 1992):

Coagulación y floculación

Se llama coagulación-floculación al proceso por el cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas con peso específico superior al del agua llamadas floc. Dicho proceso se usa para:

- Remoción de turbidez orgánica o inorgánica que no puede sedimentar rápidamente.
- Remoción de color verdadero y aparente.
- Eliminación de bacterias, virus y organismos patógenos susceptibles de ser separados por coagulación.
- Destrucción de algas y plancton en general.
- Eliminación de sustancias productoras de sabor y olor en algunos casos y de precipitados químicos suspendidos o compuestos orgánicos en otros.

La coagulación comienza en el mismo instante en que se agregan los coagulantes al agua y dura solamente una fracción de segundos. El coagulante más comúnmente utilizado es el sulfato de aluminio. Este actúa neutralizando las cargas negativas de la superficie de los coloides.

La floculación es el fenómeno por el cual las partículas ya desestabilizadas chocan unas con otras para formar coágulos mayores.

Sedimentación

Una vez floculada el agua, el problema radica en separar los sólidos del líquido, o sea las partículas coaguladas, del medio en el cual están suspendidas. Esto se debe conseguir dejando sedimentar el agua o filtrándola, o ejecutando ambos procesos consecutivamente.

La sedimentación realiza la separación de los sólidos más densos que el agua y que tiene una velocidad de caída tal, que pueden llegar al fondo del tanque sedimentador. La filtración, en cambio, separa aquellos sólidos que tienen una densidad muy cercana a la del agua y que no han sido removidos en el proceso anterior.

Filtración

El objetivo básico de la filtración es separar las partículas y microorganismos objetables, que no han quedado retenidos en los procesos de coagulación y sedimentación.

La filtración puede efectuarse de muchas formas: con baja carga superficial (filtros lentos) o con alta carga superficial (filtros rápidos), con flujo ascendente de abajo hacia arriba o descendente de arriba hacia abajo, etc.

Desinfección

El objetivo de la desinfección es eliminar los organismos que puedan producir enfermedades. La desinfección no elimina todas las bacterias del agua, pero sí aquellas que son potencialmente peligrosas. Además de la desinfección, la función de la cloración es dejar un residuo de cloro capaz de contrarrestar una contaminación posterior en la red de distribución.

El desinfectante más utilizado es el "cloro", ya sea en forma de cloro gaseoso (Cl_2) o como hipoclorito de sodio (NaOCl) en solución.

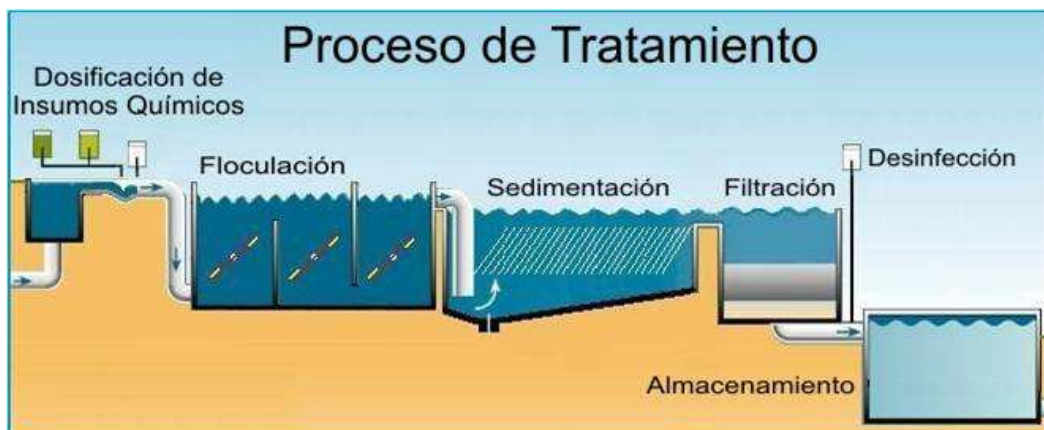


Figura 2: Esquema simplificado de tratamiento completo de potabilización de agua.

Tratamientos avanzados

Ósmosis inversa

La ósmosis inversa es una tecnología de purificación de agua mediante la cual se logra un elevado porcentaje de retención de contaminantes, disueltos y no disueltos (hasta un 99% de retención de sales disueltas).

Cuando dos líquidos, con distinta concentración salina, están separados por una membrana semipermeable, se establece una diferencia de presión entre una y otra parte de la membrana que es función de la diferencia de concentraciones. Esta presión, denominada osmótica, hace pasar agua pura del lado de menos concentración hacia el lado de más concentración, hasta que las concentraciones se igualen.

Inversamente, si se aplica al sistema una presión superior a la osmótica y de sentido contrario, es el agua pura del lado de mayor concentración la que pasa hacia el de menor concentración.

Este fenómeno, que juega un papel fundamental en el metabolismo de todas las células vivas, puede utilizarse como método de desalinización o desmineralización, utilizando además medios muy simples.

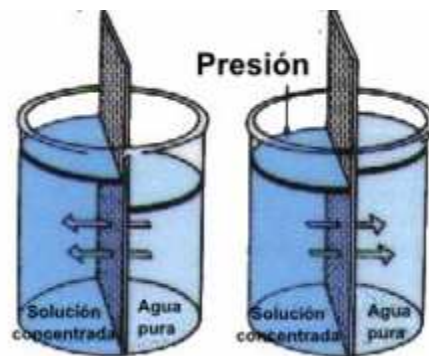


Figura 3: Proceso de ósmosis (izq.) y ósmosis inversa (der.).

Así, con equipos cuya sofisticación podemos incrementar en función de la calidad de agua requerida, o del tipo de controles que se desee aplicar, podemos obtener agua para riego u otros usos a partir de aguas residuales, agua potable a partir de agua salobre o incluso marina, agua purificada a partir de agua de red potable, etc.

Los equipos, básicamente, están constituidos por:

- Fuente de presión
- Pretratamiento acondicionador
- Contenedores y membranas de ósmosis inversa

- Sistema de regeneración
- Instrumentación
- Cuadro de protección, mando y control



Figura 4: Planta de ósmosis inversa.

FUENTES CONSULTADAS

ARBOLEDA VALENCIA, JORGE. *Teoría y práctica de la purificación del agua*. Asociación colombiana de ingeniería sanitaria y ambiental (ACODAL). Bogotá, 1992.

COFES (Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios). *Normas de calidad para el agua de bebida de suministro público. Serie. Documento N° 3*. Buenos Aires, 1996.

INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina). *Cuadro P2-D. Provincia de La Rioja, departamento Capital. Población total por sexo e índice de masculinidad, según edad en años simples y grupos quinquenales de edad. Año 2010* [en línea]. Disponible en: <http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp> . Buenos Aires, 2010. [Consulta: 31/08/2015]

LA RIOJA (Provincia). *LEY N° 6281. Marco Regulatorio del Servicio de Agua Potable y Desagües Cloacales en la Provincia de La Rioja*. La Rioja, 1996.