

1 Provisión de Agua Potable

2 Sistemas de abastecimiento de agua potable.

3 De acuerdo a la forma en que se encuentra en la naturaleza, las distintas fuentes de provisión
4 de agua son:

- 5 ■ Aguas Meteóricas
- 6 ■ Aguas Superficiales
- 7 ■ Aguas Sub-Alveas
- 8 ■ Aguas Subterráneas

9 El agua proveniente de estas fuentes puede ser naturalmente potable , y otras necesitan un
10 tratamiento previo a su entrega al consumo.

11 Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable debemos contar con las fuentes
12 que deben cumplir con:

- 13 ■ capacidad de suministro
- 14 ■ calidad de agua

15 La selección de la fuente de provisión debe balancear 2 aspectos fundamentales:

- 16 ■ el sanitario
- 17 ■ el económico

18 Se debe elegir una fuente que asegure provisión de agua en cantidad y en calidad pero que al
19 mismo tiempo permita la máxima economía de construcción y posterior operación y manteni-
20 miento del servicio.

21 Aguas Meteóricas



Figura 1: Agua de precipitación es una fuente de agua potable

22 **Aguas Meteóricas** Tienen sólidos disueltos en baja cantidad, muy baja turbidez. Por su
23 composición química se consideran de baja alcalinidad y dureza y alto contenido en CO₂

24 Aguas meteóricas sufren un fraccionamiento triple:

- 25 ■ evaporación
- 26 ■ escurrimiento

■ infiltración

La proporción de este fraccionamiento varia en forma considerable según la temperatura, la humedad del aire y el viento.

Ej.: una lluvia corta en verano que cae sobre un terreno compacto puede sufrir mas de un 90 % de evaporación. Sobre un suelo rocoso y si vegetación y fuerte pendiente el ecurrimiento puede alcanzar el 95 %. Si el suelo está constituido por arena fina, la infiltración es importante.



Figura 2: Captación de agua de lluvia

Estructuras diseñadas para la recolección directa del agua de lluvia compuesta básicamente de dos secciones:

- El techo, que funciona como área de contribución y debajo de éste se encuentra el tanque o cisterna de almacenamiento.
- Cuando el área de captación de los techos es insuficiente se selecciona una superficie o ladera que requiera las mínimas actividades de movimiento de tierras (relleno, nivelación y compactación), posteriormente se recubre toda la superficie con algún material impermeable como: plástico de invernadero, concreto, etc.

Aguas Superficiales

Aguas provenientes de los ríos, arroyos, lagos, etc. En nuestro país las aguas superficiales proveen a más del 70 % de la población.

En general son aguas turbias y con color. Por otra parte, por ser superficiales están expuestas a contaminarse. Luego, es necesario realizarles tratamientos de potabilización, incluido desinfección previa a su entrega al consumo



Figura 3: Aguas superficiales

47 Aguas Sub-Alveas

48 Son las aguas que corren por el subálveo del río. Se captan en general mediante pozos filtrantes
49 o galerías filtrantes. Son en general aguas de muy buena calidad ya que han sufrido un proceso
50 natural de filtración. El costo de las obras para utilización de esta agua es algo elevado.

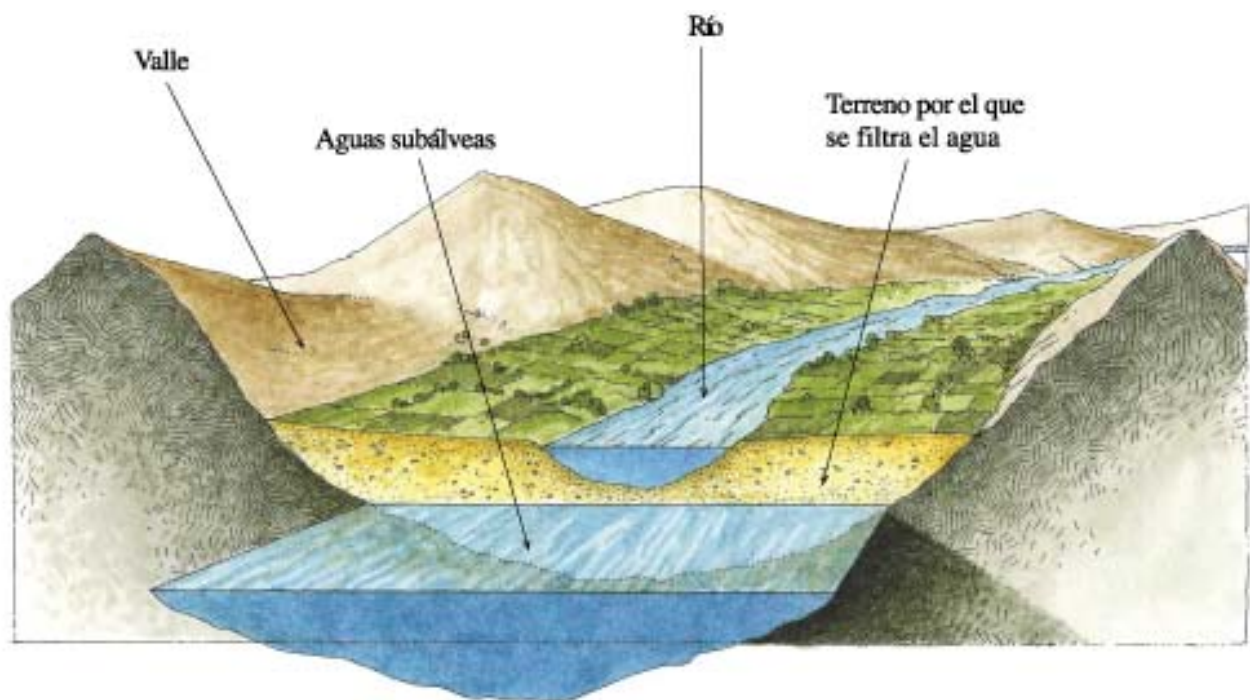


Figura 4: Esquema, Aguas Sub-Alveas, que pueden aprovecharse para consumo.

51 Fuentes para consultar:

52 <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-374.htm> Sobre explotación del agua sub-Alvea

53 https://www.bgs.ac.uk/research/groundwater/catchment/hyporheic_zone/home.html
54 para interesarse por otros procesos que ocurren debajo del lecho del Río.

Aguas Subterráneas

Son aguas que se encuentran en el subsuelo. Podemos distinguir 3 tipos de fuentes subterráneas distintas según la posición del agua en el suelo:

- Aguas subterráneas profundas
- Aguas freáticas o de primera napa
- Manantiales

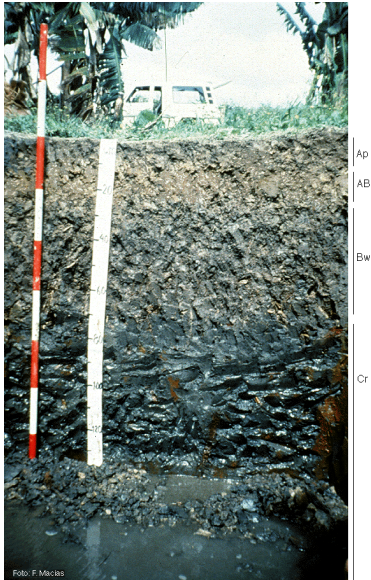


Figura 5: El agua en el subsuelo se acumula en una primera capa llamada freática



Figura 6: Los manantiales se catalogan como una fuente de agua subterránea.



Figura 7: El agua subterránea puede estar confinada a distintos niveles de profundidad.

Fuentes para consulta:

Groundwater as a Geologic Agent (Toth, 1999) Se adjunta PDF en el campus. Describe la importancia de la dinámica del agua subterránea como proceso.

<http://www.unsam.edu.ar/tss/un-mapa-del-agua-subterránea/> Describe el estudio del agua del subsuelo con georradar.

<https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-091-6.pdf>

Es un trabajo extenso, pero se puede hojear como ejemplo. Describe el agua subterránea en la provincia de Córdoba.

Aguas Subterráneas profundas

Se captan mediante pozos y dan por lo general agua potable. Han sido utilizadas exitosamente en muchas zonas del país.

Carecen habitualmente de turbidez y color, pero en algunos casos de aguas ferruginosas subterráneas se colorean a poco de extraerlas por la oxidación de compuestos ferrosos contenidos en la mismas y requieren un tratamiento corrector previo al consumo.

También requieren tratamiento aquéllas aguas con dureza muy elevada. En otros casos pueden tener exceso de sólidos disueltos, cloruros, sulfatos, etc, o bien algunos elementos tóxicos como el arsénico, el vanadio o el flúor en alta concentración resultando por esta causa inadecuada para su consumo.

Aguas freáticas o de primera napa

Es la primer capa de agua subterránea que se encuentra al realizar una perforación y la más susceptible a la contaminación antrópica.

Pueden utilizarse cuando constituyen la única fuente económicamente utilizable. Su nivel oscila bastante y está directamente influenciado por el régimen de lluvias.

Su calidad es variable y aunque física y químicamente sea aceptable existe siempre el peligro de contaminación microbiológica. De utilizarse deberá extraerse mediante pozos excavados o perforados a los que se deberá proteger adecuadamente contra la contaminación superficial, manteniendo estricto control bacteriológico del agua de consumo.



Figura 8: La napa freática no está aislada de la contaminación desde la superficie.

Manantiales:

Pueden constituir una solución para el caso de pequeñas localidades rurales, siempre que tengan caudal suficiente y calidad adecuada. La captación debe estar adecuadamente protegida.

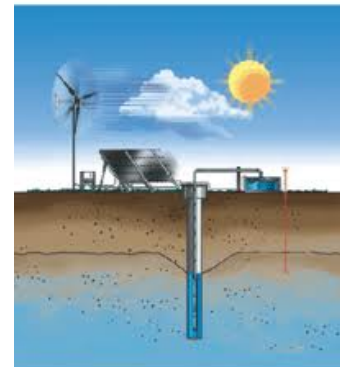
Un manantial es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña.

El caudal de los manantiales depende de la estación del año y del volumen de las precipitaciones. Los manantiales de filtración se secan a menudo en periodos secos o de escasas precipitaciones; sin embargo, otros tienen un caudal copioso y constante que proporciona un importante suministro de agua local.

Clasificación de los sistemas de abastecimiento.

Desde el punto de vista del origen del agua que consumimos, así como la población que la utiliza, los sistemas de abastecimiento de agua para el consumo humano pueden ser clasificados en:

- Sistemas Individuales
 - aguas subterráneas (pozos y manantiales)
 - aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos)
 - aguas de lluvia (cisternas o aljibes)
- Sistemas Públicos
 - acueductos



Clasificación de pozos de agua

Según sea el origen del agua que captan y el procedimiento seguido para su construcción, pueden clasificarse en:

- Rasos, freáticos o someros (excavados)
- Profundos (perforados)

Pozos Perforados

La perforación puede realizarse por dos métodos:

- Percusión → Grava, canto rodado
- Rotativo → Rocas compactas

La elección del método dependerá de:

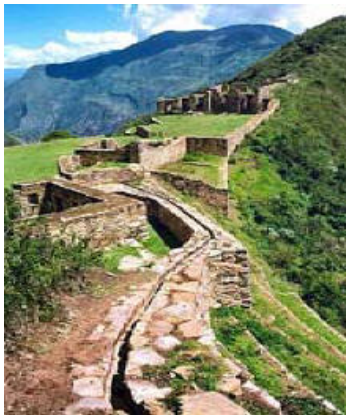
- Diámetro del pozo
- Profundidad
- Características Geológicas del suelo

Para el diseño de la captación de Pozos Perforados se Debe cumplir:

- Protección de fuentes de contaminación
- Revestimiento o cañería de entubación
- Selección del diámetro del pozo

Caudal de Bombeo (l/seg)	Diámetro entubamiento (mm)
Hasta 10	150
Hasta 15	200
Hasta 25	250
Hasta 40	300

Sistemas Públicos - Acueductos



Es un sistema o conjunto de sistemas de irrigación que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en que es accesible en la naturaleza, hasta un punto de consumo distante.

El primer acueducto de Roma fue el Aqua Appia, construido hacia 312 a.C., medía unos 16 km de largo y la mayor parte de su recorrido era subterráneo.

El agua era llevada a Roma por una red de 420 km de canales y tuberías desde manantiales, lagos y ríos situados en las montañas de los alrededores; el suministro era continuo, pues no había manera de regularlo. Si el acueducto no podía rodear un valle, por lo general se construía a través de éste mediante una serie de arcos altos.

Fuente de abastecimiento Cuerpo de agua de que se sirve un acueducto o sistema individual para el suministro a una comunidad u otros usos, mediante órganos de captación.



137

138 **Conductora** Tubería cuya función es hacer posible la circulación del agua de un acueducto.
139 En algunos países se le denomina tubería maestra.



140

141 **Planta de tratamiento** Se instala con el propósito de mejorar la calidad del agua desde el
142 punto de vista sanitario, estético y económico, de manera que sea apta para el uso previsto.



143

144 **Referencias sobre Acueductos, su historia y su importancia:**

- 145 ■ [http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/novedades/index/mas-alla-del-vino-mendoza-](http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/novedades/index/mas-alla-del-vino-mendoza-y-una-apuesta-de-645-m-en-otro-acueducto-ganadero10)
146 [y-una-apuesta-de-645-m-en-otro-acueducto-ganadero10](http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/novedades/index/mas-alla-del-vino-mendoza-y-una-apuesta-de-645-m-en-otro-acueducto-ganadero10)
- 147 ■ <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/47642>

- <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/17760>

Componentes de un Sistema de Abastecimiento

Los componentes de un sistema de abastecimiento de agua guardan relación con los procesos de potabilización necesarios a realizar al agua antes de la entrega al consumo.

Las aguas provenientes de fuentes subterráneas profundas y de galerías filtrantes no necesitan ningún procedimiento de purificación, siempre que el agua sea química y microbiológicamente apropiados. En estos casos se recomienda el tratamiento con cloro para eliminar cualquier contaminación producida en la red de distribución.

Las aguas provenientes de fuentes superficiales no presentan condiciones físicas ni microbiológicas adecuadas. Luego, es necesario tratarlas antes de su consumo.

Enumeración de los componentes de un sistema de abastecimiento en base a la utilización de un agua superficial.

- Obras de Captación o de Toma
- Componentes de un Sistema de Abastecimiento
- Obras de Conducción
- Planta de Tratamiento
- Obras de distribución

Obras de Captación o de Toma

Son las obras necesarias para captar el agua de la fuente a utilizar y pueden hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por bombeo. Las dimensiones y características de las obras de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población.



Figura 9: Obras de Captación

Obras de Conducción

Su finalidad es transportar el agua captada en las tomas hasta la planta de tratamiento, o desde la planta hasta la ciudad para su distribución. La obra de conducción puede ser un canal abierto o un conducto cerrado.



Figura 10: Obra de conducción



Figura 11: Rotura de un caño maestro en la ciudad de Bs .As.

174 Si se transporta agua sin tratar la conducción puede ser a canal abierto. En cambio si se conduce
175 agua tratada siempre debe hacerse por conducto cerrado, para preservarla de la contaminación.

176 Planta de Tratamiento

177 Cuando el agua proviene de fuentes superficiales como ríos, lagos, arroyos, requiere un tra-
178 tamiento para eliminar la turbidez , es decir, los materiales en suspensión que no precipitan
179 fácilmente, acompañados de materias orgánicas coloidales o disueltas que le dan color al agua
180 natural. Luego, debe agregarse un coagulante químico para el aglutinamiento de las pequeñas
181 partículas que se realizan en estanques llamados floculadores. Posteriormente sigue el proceso
182 de decantación de las partículas aglutinadas que se realizan precisamente en piletas llamadas
183 decantadores o sedimentadores. Continúa el tratamiento con la etapa de filtración a través de
184 un manto de arena y por último se procede a la desinfección con gas cloro.



Figura 12: Planta de Tratamiento

185 La cloración es el método más empleado para la desinfección. En dosis suficientes el cloro mata
186 los microorganismos en 30 minutos aunque existen ciertos protozoos patógenos como Cryptos-
187 poridium que no son fácilmente eliminados por la cloración y pueden llegar a ser importantes
188 patógenos distribuidos por el agua.

189 El cloro se añade al agua tanto a partir de una solución concentrada de hipoclorito de sodio o
190 calcio como en forma de gas desde tanques presurizados. Este método es el más utilizado en
191 las grandes plantas de potabilización. El cloro se consume cuando reacciona con compuestos

192 orgánicos. Por lo tanto debe haber cantidad suficiente como para eliminar microorganismos y
193 materia orgánica.

194 Debe realizarse un análisis de la cantidad de cloro residual en el agua. Una cantidad de cloro
195 residual de 0.2-0.6 µg/ml es aceptable para la distribución.

196 Después de la cloración el agua potable es bombeada a tanques de almacenamiento y al sistema
197 de distribución para su consumo.

198 La presencia residual de cloro asegura que el agua llegue al consumidor sin haber sufrido
199 procesos de contaminación (asumiéndose que no ha existido ninguna falla en el sistema de
200 distribución, tal como la rotura de una cañería).

201 El cloro es extremadamente volátil y se puede disipar en cuestión de horas del agua tratada.
202 Para asegurarse que los niveles de cloro residual se mantienen a lo largo de todo el sistema de
203 distribución, la mayoría de las plantas potabilizadoras introducen NH_3 junto con el cloro para
204 producir un compuesto estable no volátil llamado cloramina. $\text{HOCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$

205 Obras de distribución

206 Son el conjunto de cañerías que posibilitan que el agua ya potabilizada sea entregada a los
207 usuarios en la puerta de sus viviendas.

208 Constan en general de un tanque de distribución (puede no haberlo) que alimenta una red de
209 cañerías de mayor diámetro o encastres, a las cuales se empalman cañerías de menos diámetro
210 o distribuidoras, desde las cuales salen las conexiones domiciliarias.



Figura 13: Obras en el sistema de distribución

211 El consumo de agua es función de una serie de factores inherentes a la localidad que se abastece
212 y varía de una ciudad a otra, así como podrá variar de un sector de distribución a otro, en una
213 misma ciudad.

214 La demanda o dotación por persona es la cantidad de agua que necesita diariamente.

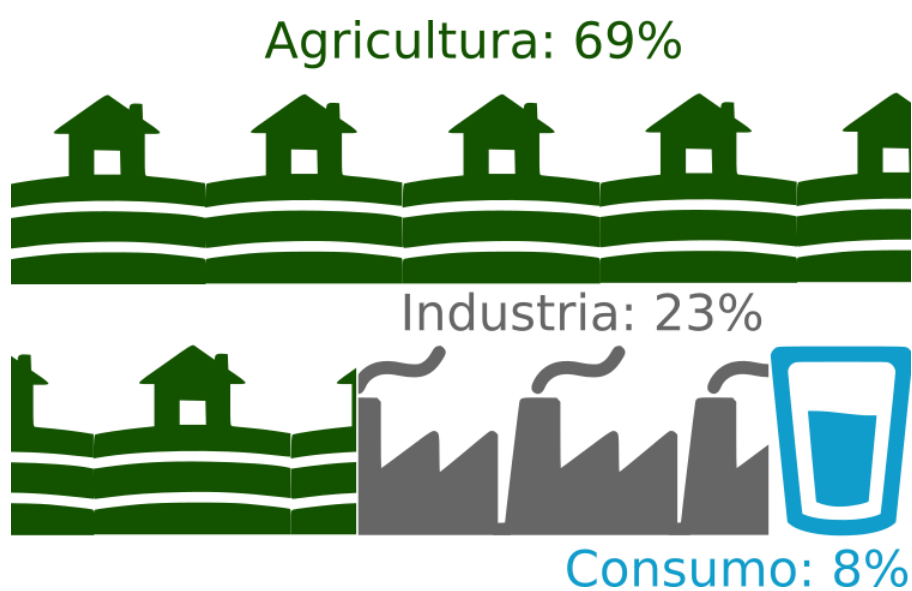


Figura 14: Uso del agua segun el tipo de consumo, Datos de AySA.