

POTABILIZACION DE AGUA

ANTECEDENTES

Paradoja. Colombia, país de ríos, con un caudal de 58 litros por segundo en un kilómetro cuadrado, sufre sed. Bien por efecto de las altas tarifas, bien por la mala calidad del servicio o bien por el incremento en la contaminación de sus aguas.

Sin conciencia, en muchas ocasiones, de esta realidad y de los riesgos que trae para el futuro la deforestación, la sobre explotación de las fuentes subterráneas del preciado líquido, el vertimiento de aguas negras a las quebradas y grandes ríos, así como la privatización de las principales fuentes de agua, los colombianos nos acercamos a épocas de escasez y en no pocas ocasiones, hasta de sequía.

ENTRE EL PAÍS RURAL Y EL PAÍS URBANO

Un gran porcentaje de los municipios del país se caracteriza por una baja inversión en infraestructura sanitaria y saneamiento básico, tanto pública como privada, con carencia de redes de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, proliferación de pozos sépticos con diseños inadecuados y redes de alcantarillado en mal estado y la disposición final de residuos líquidos industriales sin previo tratamiento aunado al inadecuado uso y disposición de agroquímicos. Vale la pena señalar que la prestación del servicio en cabeceras municipales lo suministran el 67% empresas municipales, el 22% otras oficiales y el 11% particulares.

Se presentan casos graves en los departamentos de Amazonas, Arauca, Bolívar, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Guaviare, Magdalena, Meta, Risaralda, San Andrés y Vaupés en los cuales ningún municipio de los que se obtuvo información, tienen agua apta para el consumo humano.

En el departamento de Santander sólo cinco (5) municipios consumen agua potable, uno está cercano a cumplir y 60 municipios están con mala calidad de agua. Cundinamarca con 23 municipios y Boyacá con 20, registran un alto número de municipios que consumen agua de muy mala calidad.

De una población de 22'464.114 habitantes de cabeceras de los municipios analizados, al 55,3% o sea 12'000.000 se les suministran agua no apta para el consumo humano porque no cumple con el parámetro del 95% en los aspectos biológico y fisicoquímico. Pero más preocupante aún, es que de estos últimos, 1'847.618 personas (14.9%), consumen agua tan de mala calidad, que no obtuvo

ningún grado de cumplimiento en los parámetros biológicos (Coliformes totales y E. Coli). Solo el 28,4% de la población muestreada recibe agua que se encuentra muy cerca de cumplir con los parámetros de la norma.

AGUAS SUPERFICIALES, SUBTERRÁNEAS Y MARINAS

Las aguas superficiales, de acuerdo al monitoreo realizado por el IDEAM entre el 2002 y 2003 de 39 corrientes muestra un deterioro en la calidad de los ríos, en cuyas cuencas se concentra la mayor actividad social y económica del país como Bogotá, Medellín, Chicamocha, Alto Cauca, Lebrija y Chulo (Boyacá).

Las aguas subterráneas también son afectadas por el crecimiento urbanístico y actividades agroindustriales con preocupantes impactos sobre su calidad. En lugares como la Costa Atlántica éstas representan la única fuente de agua para los municipios.

Las aguas marinas y costeras, con base en los monitoreos realizados por la Red de Vigilancia para la Protección y Conservación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras, Redcam, muestra que en las regiones Caribe y Pacífico existen altos niveles de contaminación. La causa de que la mayoría de las fuentes de agua se encuentren en este estado se debe a los procesos de exceso de nutrientes, contaminación por hidrocarburos del petróleo, plaguicidas, metales pesados y contaminación microbiológica.

LA FILTRACIÓN CON MEMBRANAS

El agua para consumo humano debe ser tratada previamente para evitar que la contaminación presente en ella cause dolencias o enfermedades en los humanos.

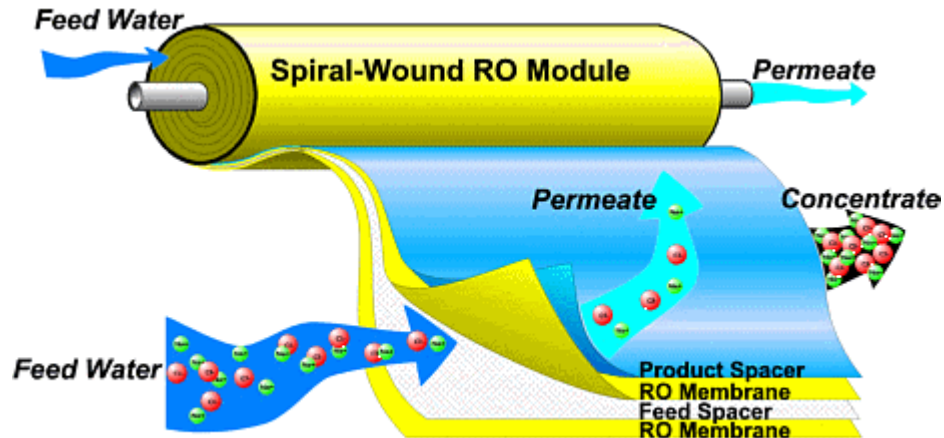
Los contaminantes presentes en las fuentes acuíferas provienen de la lluvia, la naturaleza geológica de la cuenca colectora o del manto acuífero y las actividades de la naturaleza y de la población humana. Y pueden ser clasificados de diversas maneras aunque en general se puede distinguir entre minerales disueltos, sólidos suspendidos y organismos microbianos.

Existen múltiples tratamientos para estos contaminantes aunque uno de los métodos más antiguos y eficaces es la filtración. La filtración es el proceso de remover los sólidos suspendidos en el agua pasándola a través de una fibra porosa o de una capa porosa de materiales.

Existen diversos métodos de filtración incluyendo la filtración con membranas, uno de los métodos relativamente más modernos.

¿QUÉ ES UNA MEMBRANA?

Las membranas son las películas finas del material poroso que se pueden utilizar para varias separaciones químicas. Aunque muchas membranas se hacen de las películas del polímero, también pueden estar hechas de cerámica, de fibra de carbón, y de sustratos metálicos con poros. Los poros pueden medirse en dimensiones atómicas (<10 angstrom) hasta 100+ micrones.



3

¿CÓMO SE UTILIZAN LAS MEMBRANAS?

Pequeños poros en las membranas pueden servir de barreras físicas, impidiendo el paso de moléculas como sales, bacterias y virus que van en el agua y en el aire. La desalinización de las aguas de mar por el método de la osmosis inversa es un uso bien conocido de membranas como filtro.

Recientemente, se han recuperado de las aguas del lavado y de la presión en la fabricación de quesos, proteínas disueltas en el agua y el agua misma usando la ultrafiltración y la microfiltración recurriendo a las diferencias de presión osmótica; se puede usar también, junto con la corriente eléctrica y la temperatura, para filtrar mezclas, alejando uno de los componentes que pasa libremente a través la membrana y reteniendo el resto.

La composición química y la estructura de la membrana pueden servir para hacer otras separaciones. Hay membranas que tienen una amplia superficie material, donde las reacciones químicas o la difusión pueden realizarse. Un ejemplo son las membranas a fibra (membranas delgadas en forma de tubos), usadas en diálisis para purificar la sangre removiendo ciertas toxinas. Las membranas pueden

usarse también para extraer los solventes o en catálisis para separar los reactivos.

Las membranas hidrófobas pueden usarse para prevenir el paso del agua líquida y dejar pasar su vapor. Estas propiedades pueden explotarse en las membranas de destilación donde el agua calentada por la energía solar pasa como vapor de agua a través la membrana y luego se condensa, lo que produce agua de buena calidad. Este método de utilizar esta energía para hervir el agua y luego bajar el calor es excelente y no cara para usarla en lugares alejados.

COMPARACIÓN DE FILTROS Y TECNOLOGÍAS DE PURIFICACIÓN

Hay una amplia gama de filtros de agua, purificadores, y otros dispositivos de tratamiento disponibles en el mercado hoy en día. En realidad, no hay un solo filtro o tratamiento que elimine todo contaminante del agua. Muchas tecnologías atacan solamente un tipo específico de contaminante y puede ser completamente ineficaz contra otros. Típicamente, la mayoría de los sistemas de gama más alta utilizar un combinación de tecnologías de filtración para alcanzar los mejores resultados. Por esto, es importante elegir un sistema que apunte específicamente a los contaminantes conocidos o potenciales en el abastecimiento de agua bajo consideración..

Comparación de Tecnologías de Purificación de Agua

Tecnología	Arsenico	Bacteria	Sabor y Olor	Cloro	Fluor	Metales Pesados	Nitratos	Radon	Sedimento	Virus	VOC
Carbón Activado	●	○	●	●	○	●	○	●	●	○	●
Osmosis Inversa	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
Ultravioleta	○	●	○	○	○	○	○	○	○	●	○

● = Remoción Efectiva ● = Reducción Significativa ○ = Remoción Minimal

TIPOS DE FILTROS

Las etapas de Filtración más comunes:

FILTRACION DE MEMBRANA

La filtración por membrana puede ser una opción atractiva para los pequeños sistemas debido a su pequeño tamaño y operación automatizada. La membrana actúa como una barrera que remueve los sólidos suspendidos y son cada vez más

empleados para la eliminación de bacterias y otros microorganismos, material particulado, y materiales orgánicos naturales, que puede dar el color, los sabores y olores a agua. Se usan diferentes materiales como el polipropileno con poros de 1 ó 5 micras.

La filtración por membrana obras de paso de agua a alta presión a través de una delgada membrana en forma de fibra hueca o hojas compuestas en espiral. Estos ensambles están contenidos en recipientes a presión o en cartuchos.

Los Filtros de cartucho son una tecnología emergente que presenta ventajas como la facilidad de operación y mantenimiento. El cartucho consiste en elementos de cerámica o polipropileno. Su principal desventaja es que los cartuchos tienden a ensuciarse con relativa rapidez y deben ser reemplazado por nuevas unidades..

5

ULTRAFILTRACIÓN

Usa membranas de poro muy pequeños (por debajo de 0,1 micra). Elimina del agua coloides y ciertos materiales orgánicos de peso molecular elevado. La UF elimina todas algunas especies microbiológicas (eliminación parcial de las bacterias: *Giardia lamblia* and *Cryptosporidium*, *microbios enquistados*, *algas* y *algunas especies de bacterías*), así como algunos virus (pero no una barrera absoluta a los virus) y los materiales en descomposición.

CTO (CHLORINE/TASTE/ODOR)

Sigla por Cloro/Sabor/Olor. Designa a los filtros diseñados para mejorar los aspectos estéticos del agua.

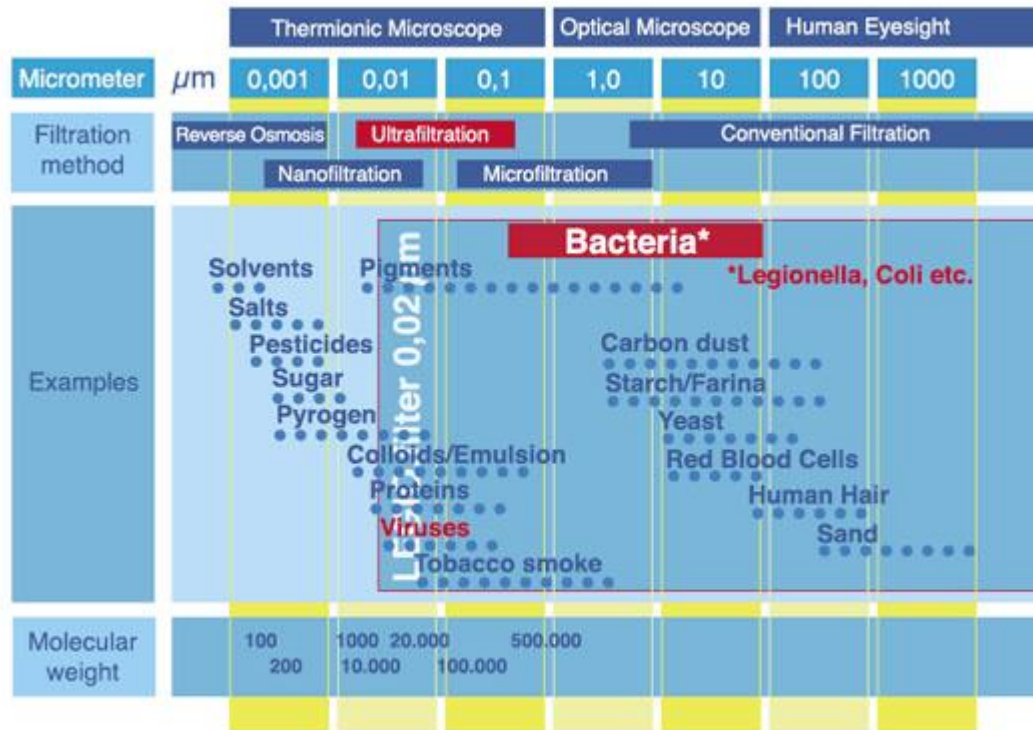
GAC (GRANULAR ACTIVATED CARBON)

El carbón activado — una sustancia que es muy similar al carbón común — se obtiene de materias primas tales como cáscaras de coco o de carbón) que son altos en carbono. Sin embargo, el carbón activado, se trata mediante calor y oxidación para que se vuelva sumamente poroso y capaz de adsorber o capturar fácilmente las impurezas en el agua.

Existen dos formas diferentes de carbón activado en uso común, carbón activado granular (CAG) y carbón en polvo activado (CAP). Físicamente, las dos formas difieren como lo sugiere su nombre — según el tamaño y el diámetro de la partícula. El carbón granular activado (CAG) consiste en partículas de aproximadamente un milímetro de diámetro — diez a cien veces el tamaño de las partículas de carbón en polvo. Éste se distribuye típicamente en un lecho o columna a través de los cuales se hace pasar o percolar lentamente el agua

fuente. Algunas veces se unen entre sí varias columnas de adsorción en un solo sistema.

Los filtros rellenos de carbón activado granular eliminan o reducen muchos productos químicos orgánicos volátiles (VOC), pesticidas y herbicidas, así como de el cloro, el benceno, los trihalometanos (THM) compuestos, el radón, los disolventes y cientos de otros productos químicos producidos por el hombre que se encuentran en el agua del grifo.



COMPARACION DE LAS TECNOLOGIAS DE MEMBRANAS

UV

La luz ultravioleta (UV) es una alternativa establecida y cada vez más popular frente al uso de productos químicos para la desinfección de agua potable, aguas residuales y aguas industriales de varias calidades. Los sistemas de desinfección UV pueden ser diseñados para una amplia gama de aplicaciones siempre que se preste la debida atención a la calidad del agua que se está desinfectando y a los objetivos de desinfección buscados.

La luz ultravioleta es una forma de luz invisible para el ojo humano, con longitudes de onda entre 200 nm y 300 nm (mil millonésimas de un metro). Esta

radiación se clasifican como germicida por su capacidad de inactivar los microorganismos, como bacterias, virus, y de protozoos, mediante la destrucción del material genético. Esta capacidad ha permitido que la adopción generalizada de la desinfección UV como una manera muy eficaz para desinfectar y proteger las aguas contra los microorganismos dañinos, sin el uso de productos químicos, preservando el medio ambiente.

A diferencia de los enfoques químicos para la desinfección del agua, la luz ultravioleta proporciona una rápida, eficacia de la inactivación de microorganismos a través de un proceso físico. El tiempo de retención necesario para alcanzar rangos de desinfección a partir de fracciones de segundo a unos pocos segundos. Esto elimina la necesidad de un contacto de cloro de cámara, reduciendo así la huella requerida y el coste de la instalación.

7

OSMOSIS INVERSA (RO)

La osmosis inversa es la tecnología más avanzada, eficaz, fiable y compacta en purificación del agua, hoy en día.

La ósmosis inversa es un proceso de tratamiento de agua mediante membranas semipermeables, empleado para eliminar del agua hasta 99% de los sólidos disueltos, suspendidos y microorganismos. El agua se hace pasar a través de membranas que dividen el flujo en dos efluentes - uno concentrado y otro que se conoce como permeado.

La membrana es una película semipermeable que permite permear agua con una baja concentración de contaminantes debido a la diferencia de presión osmótica generada entre el efluente de alimentación, el permeado y la membrana. El Permeado es un efluente bajo en sales y el Rechazo es un efluente con alto contenido de sales y contaminantes.

LAS SOLUCIONES

Disol ofrece variadas soluciones de filtración por membrana orientadas a diferentes mercados:

Las soluciones individuales se orientan a ofrecer agua tratada para una unidad familiar o industrial. Esta solución puede ser total si involucra el total del agua usada en la casa, o puntual si solo permite disponer de agua tratada en un único punto, generalmente la cocina, para su uso en el consumo humano.

Las soluciones comunitarias e industriales buscan ofrecer servicio de agua potable global, ya sea a una pequeña comunidad ((digamos no más de 100 viviendas, es decir, 500 personas) o a una pequeña industria o granja.

También ofrecemos soluciones especiales, generalmente diseñadas a partir de los requerimientos del cliente.

SOLUCIONES INDIVIDUALES

Como existen infinitas calidades de agua hemos tratado de consolidar las siguientes alternativas de soluciones para la potabilización de las aguas:

8

Solución económica

Filtro tres etapas DF01-3:

PP 1u + GAC + CTO

Este modelo está orientado a dar solución al mercado Urbano con agua pre-tratada pero con bajos índices de contaminación. Esta solución permite reducir la turbiedad y el olor, y mejorar el sabor.



Solución Intermedia

Filtro cinco etapas DF01-5U:

PP 5u + GAC + CTO + UF + UV

Este modelo está orientado a dar solución al mercado urbano de estrato alto y campestre con agua pre-tratada pero con medianos índices de contaminación. Ofrece muy buen manejo de la turbiedad, olor, sabor y su etapa de UV garantiza +99% de manejo de contaminación microbiológica.



Solución Premium

Filtro seis etapas con RO (osmosis inversa) y capacidad de 100 GPD DF02-1:

PP 5u + CTO + GAC + RO + T33 + UV

Este modelo está orientado a dar solución al mercado rural y campestre con agua cruda y con altos índices de contaminación.



Solución Industrial

Filtro cinco etapas con RO (osmosis inversa) y capacidad de 400 GPD DF02-4:

PP 5u + CTO + GAC + RO + T33

Este modelo está orientado a dar solución a las industrias que requieren agua de alta calidad, sin minerales, para sus procesos.



SOLUCIONES COMUNITARIAS E INDUSTRIALES

Este tipo de soluciones deben ser diseñadas caso por caso, partiendo de las características propias de la fuente de agua disponible.

Para este fin nuestra compañía ofrece Proyectos integrados de plantas de tratamiento de aguas potables, incluyendo sus aspectos hidráulicos, estructurales mecánicos, eléctricos, de instrumentación y comunicaciones, con tecnologías de punta más económicas.

Estos estudios parten de la caracterización y estudios de tratabilidad del agua de las fuentes de abastecimiento, como primer elemento para el diagnóstico integral de los procesos necesarios en la plantas de tratamiento, buscando la optimización de estos procesos.

Incluyen los estudios especializados necesarios para el tratamiento de problemas específicos tales como nitrificación del agua en las redes, etc. y terminan con el establecimiento de .manuales de operación, con cubrimiento de todas las áreas de operación y mantenimiento (diagrama de flujo, inventario de equipos, recolección y clasificación de catálogos, descripción de procesos, consignas de operación y mantenimiento de equipos incluyendo estaciones de bombeo, etc.) y los cursos de entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de la Empresa.

Entre nuestras soluciones estándares se incluyen las plantas de ósmosis inversa (RO) en combinación con etapas de pre-filtrado y UV.

La ósmosis inversa es una excelente elección para casi todas las necesidades de purificación de agua en el hogar o la industria. Mientras que la ósmosis inversa puede ser muy eficaz en la eliminación de bacterias y virus, no es recomendable que sea el único nivel de la de purificación en agua que contiene, o puede contener, contaminantes biológicos (agua no tratada de lago o pozo, por ejemplo). Para estas aplicaciones se debe considerar una combinación de osmosis inversa con sistema de rayos ultravioleta. Además, dado que las membranas están sujetas a degradación por el cloro, hierro, manganeso y sulfuro de

hidrógeno, y al ataque bacteriano, un pre-filtro de sedimentos y un pre-filtro y/o post-filtro de carbón activado debe ser incluido con el sistema de ósmosis inversa. Adicionalmente sistemas suavizadores de agua deben ser utilizados antes del sistema RO, cuando agua a tratar es excesivamente dura, para evitar ensuciamiento y taponamiento del pre-filtro y de la membrana RO. Los sistemas de osmosis inversa son generalmente la mejor opción para el agua contaminada con altos niveles de nitritos, como se puede encontrar en las zonas agrícolas.

SISTEMAS RO SERIE IT

Soluciones completas para tratamiento de agua. Integra filtro de arena, filtro de carbón activado, micro filtración, unidad de osmosis inversa, esterilización con UV y tanque de administración. Controlado y protegido por un sistema electrónico, trabaja como una planta completa.

Capacidad (GPD): 1.500, 3.000, 6.000, 9.000, 12.000, 15.000

Consumo de Potencia (kW): 1.8, 2.2, 2.3,

3.0, 3.8, 5.2



SISTEMAS RO SERIE SM

Soluciones completas para tratamiento de agua. Integra pre-filtro con carbón activado y micro filtración, unidad de osmosis inversa y esterilización con UV (opcional).

Controlado y protegido por un sistema electrónico, trabaja como una planta completa.

Capacidad (GPD): 1.500, 2.600, 2.800, 4.000, 5.000, 5.600, 8.000, 12.000

Consumo de Potencia (kW): entre 1.0 y 3.0



SISTEMAS UF

El sistema de membrana de ultrafiltración se utiliza para eliminar los sólidos en suspensión (turbidez), las algas, los ooquistes de Cryptosporidium, Giardia lamblia quistes, bacterias coliformes y virus. La reducción de la turbidez a menos de 0,2 NTU (por lo



general inferior a 0,1 NTU) está asegurada.

Capacidad: 1 m³/h a 20 m³/h

SOLUCIONES ESPECIALES

Maquina de Desalinización de Agua de Mar

- Tecnología para tratamiento de agua de mar con osmosis inversa
- Bajo costo inicial y mantenimiento
- Alta calidad y duración
- Protección del ambiente sin uso de químicos
- Agua pura de mar de uso adecuado para: Barcos, Yates, Hoteles, Centros Vacacionales y Ciudades insulares

Capacidad (m³/día): 1-1.5, 2-3, 5-6, 10-11

Flujo de Agua Fresca (l/hora): 50-60, 100-130, 200-250, 400-450

Rechazo de Sal > 98%

Potencia (kW): 1.1, 1.5, 2.2, 5.5

Peso Neto (kg): 120, 150, 180, 220

