

Los «4 principios» y las «5 técnicas» de la purificación del agua.

Cinco procedimientos comparados



TEMA	PRINCIPIOS Y TÉCNICAS	SUSTANCIAS
Cinco procedimientos comparados	4 y 5	30

Cada uno de estos sistemas purifica el agua a su manera.

A	FILTRO	1. Carbón activado 2. Ósmosis inversa
B	QUÍMICA	3. Intercambiador de iones
C	LUZ	4. LUZ UVC
D	CAMBIO DE FASE	5. Destilación

TABLA LAS 5 TÉCNICAS COMPARADAS

VISIÓN DE CONJUNTO

SUSTANCIA	PREOCUPANTE INOCUO	CARBÓN ACTIVADO	INTERCAMBIADOR DE IONES	UV-C	ÓSMOSIS INVERSA	DESTILACIÓN
Acaricidas		~ 60 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Toxinas de algas		~ 60 %	o	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Aluminio		o	~ 70 %	o	~ 93,0 %	~ 99,9 %
Antimonio		o	~ 60 %	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Arsénico		o	~ 50 %	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Residuos de medicamentos		~ 70 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Fibras de amianto		~ 50 %	o	o	> 94,0 %	~ 99,9 %
Bacterias		o	o	~ 99,9 %	~ 93,0 %	~ 99,9 %
Bario		o	~ 80 %	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Plomo		~ 20 %	~ 90 %	o	~ 93,0 %	~ 99,9 %
Cadmio		o	~ 80 %	o	~ 93,0 %	~ 99,9 %
Cloro		~ 90 %	o	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Cromo		o	~ 70 %	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Dioxinas		~ 80 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Fluoruro		o	~ 40 %	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Fungicidas		~ 70 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Glifosato		~ 70 %	o	o	~ 93,0 %	~ 99,9 %
Hormonas		~ 70 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Insecticidas		~ 70 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Cobre		~ 20 %	~ 90 %	o	~ 93,0 %	~ 99,9 %
Manganeso		o	~ 80 %	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Microplásticos		~ 30 %	o	o	> 94,0 %	~ 99,9 %
Nitrato		o	~ 50 %	o	~ 80,0 %	~ 99,9 %
Níquel		~ 20 %	~ 80 %	o	~ 93,0 %	~ 99,9 %
PFAS		~ 40 %	o	o	~ 85,0 %	~ 99,9 %
Pesticidas		~ 70 %	o	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Mercurio		~ 40 %	~ 60 %	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
COV		~ 70 %	o	o	~ 40,0 %	~ 90 %
Virus		o	o	~ 99,9 %	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Uranio		o	~ 70 %	o	~ 90,0 %	~ 99,9 %
Desgaste		muy alto	muy alto	medio	alto	ninguno
Riesgo de recontaminación		alto	alto	bajo	alto	ninguno
Esfuerzo de limpieza		alto	alto	medio	alto	bajo
Nivel sonoro		inaudible	inaudible	inaudible	inaudible	apenas audible
Coste de adquisición		bajo	bajo	bajo	alto	alto
Manejo		sencillo	sencillo	peligroso	sencillo	sencillo

01

Filtro

Todo sistema de filtrado se basa en la separación mediante la retención de los contaminantes ante el tamiz. Sin embargo, los compuestos químicamente modificados y desconocidos superan con mucha facilidad estos controles, y el tamiz no los retira del agua.

LA DESTILACIÓN

La destilación funciona según un principio fundamentalmente distinto al de un tamiz.

En el matraz de evaporación, el agua pasa al estado gaseoso a 100 °C. Las moléculas de agua ascienden invisibles como vapor puro hacia el condensador. Todas las sales, los metales pesados y la mayoría de las sustancias orgánicas no hierven a 100 grados. Sencillamente son «demasiado pesadas» para este ascenso físico y permanecen como residuo en el matraz de evaporación.

02

Luz UVC

La luz UVC es una bendición para esterilizar todos los «gérmenes biológicos». Esto significa que la luz UVC destruye su ADN y los vuelve así inofensivos. Sin embargo, las sustancias disueltas en el agua quedan intactas con este método.

El uso de la luz UV se limita a combatir «virus y bacterias» en el agua, pero no reduce ningún residuo material. Las sales, los metales pesados y los compuestos químicos atraviesan la barrera de luz sin alteración y permanecen en el agua potable.

LA DESTILACIÓN

La destilación cumple «dos tareas» de forma simultánea. Por un lado, el calor de la ebullición esteriliza el agua y, por otro, el «cambio de fase molecular» que se produce al mismo tiempo separa las moléculas de agua de su lastre.

03

TDS & TOC

Un valor TDS bajo (Total Dissolved Solids) no prueba que el agua sea pura. El medidor TDS solo puede medir la conductividad eléctrica del agua, por ejemplo la de minerales como el calcio o el magnesio.

Sin embargo, todos los residuos tóxicos permanecen completamente «mudos» para el medidor TDS. Entre ellos figuran todas esas sustancias muy preocupantes, como los PFAS, llamados químicos eternos, las hormonas, los residuos de medicamentos, etc. Estas sustancias apenas tienen peso propio, pero actúan sobre nuestro cuerpo ya en el orden de millonésimas de gramo por litro. Estas potentes sustancias solo pueden medirse con el método TOC (Total Organic Carbon). Sin embargo, un aparato así cuesta tanto como una vivienda unifamiliar y requiere personal especializado y formado.

LA DESTILACIÓN

El proceso de destilación limpia el agua también de los contaminantes preocupantes, «mudos» para la medición TDS. Permanecen en la caldera de evaporación. El principio de la destilación hace innecesaria una medición TOC.

04

Riesgo de recontaminación

Todo sistema de filtrado acumula las sustancias retenidas solo de forma temporal. Si se supera el límite de capacidad, amenaza la temida «inversión del efecto filtrante».

Un filtro saturado vuelve a liberar de forma incontrolada las sustancias acumuladas en el agua que fluye, con lo que la concentración de contaminantes puede volver a aumentar de forma significativa. En la literatura especializada, este fenómeno se describe como «recontaminación».

LA DESTILACIÓN

El procedimiento de destilación elimina por completo este peligro. Un alambique de vidrio no requiere un mantenimiento periódico. Incluso tras el milésimo ciclo ofrece la misma pureza que el primer día. El agua circula en un circuito cerrado de vidrio y el calor limpia el sistema en el mismo ciclo.

05

Mantenimiento

El agua estancada en los filtros favorece la proliferación de gérmenes. El calor de la ebullición de una destilación en vidrio elimina por completo este peligro microbiológico.

El agua quieta constituye un caldo de cultivo ideal para las bacterias. Sin barreras térmicas, los organismos se propagan sin obstáculos durante las fases de reposo.

Para la producción de agua purificada de uso médico, la Organización Mundial de la Salud exige un control estricto de todo tipo de filtros.

LA DESTILACIÓN

Una destilación en vidrio se asemeja a un sistema autolimpiable. La misma energía térmica que produce la evaporación esteriliza «al mismo tiempo» todo el aparato. Es un sistema de protección higiénica que funciona sin ningún desgaste. El cambio de fase molecular en un alambique de vidrio garantiza una pureza idéntica en el primer ciclo y en el milésimo.

06

Clase de referencia

Para los procesos vitales de sus medicamentos, la medicina confía desde siempre en «el estándar farmacéutico», la destilación.

El agua para inyectables define el estándar de oro absoluto de una pureza perfecta. Para este estándar de oro, la OMS y todas las normativas médicas exigen «únicamente» la destilación. Desde 2020, una adaptación de estas directrices admite también la ósmosis inversa. Sin embargo, esta autorización está sujeta a condiciones estrictas con filtros muy avanzados.

LA DESTILACIÓN

La destilación sigue considerándose en todo el mundo la referencia de calidad. Todos los métodos alternativos solo alcanzan la pureza nativa de un alambique mediante añadidos técnicos. La Farmacopea Europea consagra estos criterios como norma obligatoria también para Suiza.

07

Purificación múltiple

Cada nueva purificación aumenta de forma continua la pureza del agua. El «único sistema» capaz de realizar esta purificación múltiple es la destilación múltiple. Constituye la cima tecnológica de todos los métodos de purificación.

LA DESTILACIÓN

Los sistemas de filtrado convencionales alcanzan rápidamente sus límites cuando se repiten. Un filtro posterior solo repite la barrera anterior. Una lámpara UV adicional no produce ningún efecto añadido. En cambio, un proceso de destilación en varias etapas refina el resultado de forma demostrable y permite la forma más elevada de purificación del agua.

FUENTES

FUENTES

- Oficina Federal de Medio Ambiente (BAFU), PFAS en las aguas subterráneas, Observación nacional de las aguas subterráneas NAQUA
- Oficina Federal de Seguridad Alimentaria y Veterinaria (BLV), sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS)
- Swissmedic, Farmacopea
- UBA, Trinkwasserverordnung 2023, Summe PFAS-20, reglamento alemán sobre el agua potable
- AGES y BMASGPK, Ionentauscher und Filtermedien zur nicht ortsfesten Wasseraufbereitung, Schwerpunktaktion A-034-24, Viena 2025
- OMS, Guías para la calidad del agua de consumo humano, 4.^a edición con adendas, Ginebra 2022

LA VERSIÓN ANIMADA EN ARS-AQUAE.CH