



Pall Corporation

www.pall.com

Tratamiento de Aguas en la Industria Minera

Tecnologías de Separación y Filtración para
Tratamiento de Aguas en Minería



Filtration. Separation. Solution.SM

Tratamiento de Aguas en Minería

El tratamiento de aguas ha llegado a ser un componente principal en las operaciones mineras alrededor del mundo. El suministro de agua, la escasez y restricciones regulatorias están cambiando la visión del manejo global de aguas en la minería.

Además, la disposición del drenaje minero, por propósitos de seguridad y operacionales, posee un alto riesgo de contaminación de las aguas superficiales si no son manejadas responsablemente. Sin embargo, si estas aguas son tratadas, pueden optimizar positivamente el balance de aguas de la operación minera.

Pall puede ayudar con innovación, soluciones de filtración sustentables que permiten cumplir a las minas con los requisitos de descarga, tratar aguas para reuso (i.e. como agua de proceso o complementar restricciones en áreas áridas), ayudar a las minas a mejorar su índice de uso de agua y llegar a ser menos dependiente de fuentes externas.



Agua en Minería Motivaciones y Estándares

Una tremenda cantidad de agua se usa en las operaciones mineras. No es extraño que una mina de oro use más de cuatro millones de litros diarios (157 m³/h) de agua para compensación (make-up) y operaciones, provocando un estrés considerable en el medio ambiente y los alrededores.

Por esta razón, es simple entender porqué el mercado global de agua en minería gasta más de 7000 millones de dólares cada año.

Los estándares de agua en minería están evolucionando, lo cual ha motivado estos cambios. Las regulaciones son más exigentes y el control y fiscalización son mayores. Las nuevas regulaciones han definido constituyentes individuales, cargas máximas diarias y se han enfocado en salud humana y vida acuática.

Objetivos Típicos y Motivaciones

Motivación	Reducción de Escasez	Mejoramiento de Calidad	Reducción de Costos	Cumplimiento Regulaciones de Descarga
Reducción del índice de uso de agua (razón de agua fresca vs. reciclada)			●	
Tratamiento y reuso de agua en minería	●	●	●	
Desarrollo de fuentes de agua alternativas			●	
▶ Uso de agua residual industrial	●			
▶ Efluentes de plantas residuales municipales	●			
▶ Agua de mar/ agua salobre	●			
▶ Agua superficial	●	●		
▶ Minimizar agua en camiones a los sitios mineros	●		●	
Cumplimiento de valores de descarga, evitar penalizaciones, cumplimiento de requisitos		●	●	●
Reinyección de acuíferos		●		●
Inhibición de polvo, agua de enfriamiento, agua de compensación (make-up)		●	●	

Las inversiones mineras en tecnologías de tratamiento de agua deberían estar dadas de modo que las soluciones permitan que la compañía minera cumpla con los requisitos regulatorios actuales y futuros, a la vez de paliar la alta variabilidad de las fuentes y la calidad de agua del proceso minero.

Beneficios del operador	Tratamiento		
	Tratar agua de descarga de la mina	Reciclar agua tratada para reuso en procesos	Reciclar agua tratada para agua potable
Conformidad ambiental	●	●	●
Seguridad		●	●
Fiabilidad de activos		●	
Protección de salud pública y reducción del costo de propiedad	●	●	●
Control de procesos / eficiencia	●		

Fuentes de agua para la industria minera

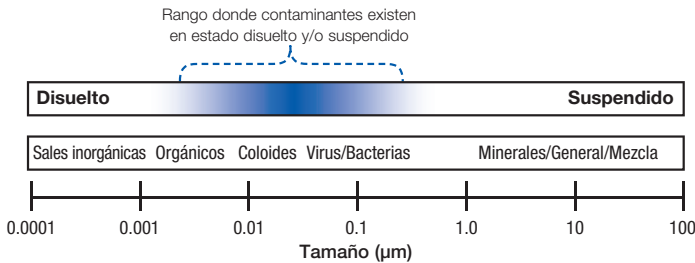
El agua para la minería proviene de diferentes fuentes:

- ▶ Agua superficial (lago, río, mar...)
- ▶ Agua subterránea o de manantial
- ▶ Agua potable
- ▶ Efluente secundario (de plantas biológicas de agua residual)
- ▶ Agua de estanque/fosa (puede incluir agua de run-off, aguas lluvia, agua percolada, agua subterránea, agua de drenaje minero o dewatering wells)
- ▶ Instalaciones de almacenamiento de Tailings

Dependiendo de donde viene el agua y donde se usa, los contaminantes presentes pueden ser dañinos para la operación (bienes y eficiencia), la salud de las personas/operarios y/o el medio ambiente (naturaleza).

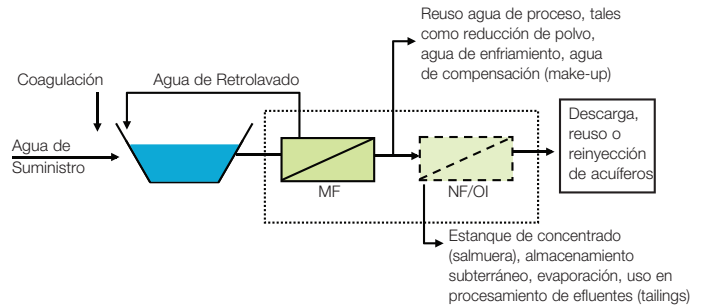
Contaminantes en Agua de Alimentación a la Mina

Los contaminantes en el agua pueden estar como sólidos disueltos y/o sólidos suspendidos. Dependiendo de la fuente de agua, los contaminantes pueden estar presentes en todo el rango de tamaño.



Los sólidos suspendidos son típicamente removidos vía decantación/sedimentación en un estanque/laguna o usando clarificadores seguidos por sistemas de microfiltración o productos de filtración desechables.

Los contaminantes disueltos son típicamente removidos por oxidación, coagulación o precipitación seguidos por Microfiltración (MF), Osmosis Inversa (OI)/Nanofiltración (NF), o Intercambio Iónico (IX). Es necesario, prefiltrar con MF aguas arriba para proteger la OI, NF e IX.



Aplicaciones de Tratamiento de Agua en Minería

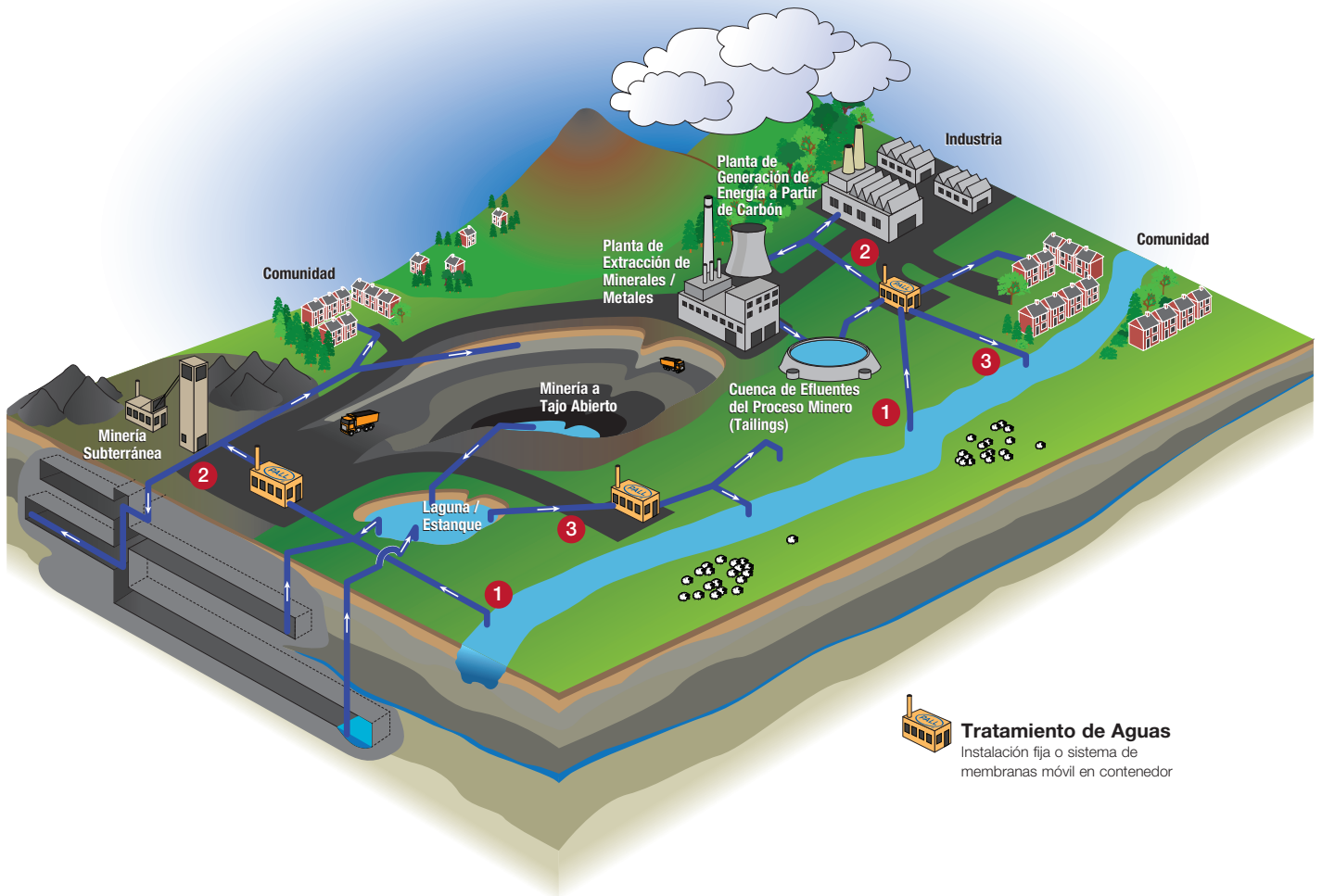
Fuente de Agua	Aplicación
Agua de Suministro	Donde la cantidad y/o calidad no es suficiente para satisfacer las necesidades del proceso o de agua potable.
Alternativas de Agua de Alimentación	Efluente secundario municipal requiere tratamiento para controlar SST y SDT a través del uso de sistemas integrados de membrana (MF/OI)
Agua de Descarga (residual)	Aguas que necesitan tratamiento (SST, turbidez, iones específicos, etc.) previo al uso/reuso o descarga

Soluciones Típicas de Tratamiento de Agua en Minería

El tratamiento de agua en minería requiere avanzadas y confiables tecnologías tales como MF y OI, instaladas aguas abajo de mecanismos convencionales de tratamiento como coagulación, floculación y/o estanques de decantación.



Soluciones de tratamiento de agua en minería



Tratamiento de Aguas
Instalación fija o sistema de membranas móvil en contenedor

1 Incoming Water

Agua de una calidad apropiada de suministro es importante para la operación de la mina, para su uso en procesos o como agua potable.

- ▶ El agua de entrada a los procesos necesita que los Sólidos Suspendidos Totales (SST) estén bajo control para proteger el equipamiento (bombas, toberas/jets, equipo de enfriamiento, equipo de long wall, etc.). En algunas aplicaciones también existe la necesidad de controlar los Sólidos Disueltos Totales (SDT) o conductividad
- ▶ Agua de entrada utilizada para procesamiento de mineral/producción de metal necesita control de SST y SDT para cumplir con la conductividad requerida basada en especificaciones de procesos químicos críticos
- ▶ Agua de entrada para uso potable requiere control de SST y remoción de microorganismos para cumplir con los requerimientos de consumo incluso en lugares remotos

2 Agua Reciclada para uso como Agua de Proceso

Agua de procesos se puede hacer disponible a partir de tratamiento del agua de descarga o drenaje minero y reciclarlo de vuelta al proceso. Fuentes alternativas como efluente secundario obtenido de agua residual municipal tratada, agua superficial purificada o agua subterránea también pueden ser usadas como agua de procesos. Por ejemplo, el agua tratada puede ser usada dentro de la recuperación de mineral o etapas del proceso para alimentación de calderas o torres de enfriamiento.

3 Agua de Descarga (Residual)

Formación, intromisión, dewatering, drenaje minero, agua de tailings, o agua de procesamiento de mineral pueden ser tratadas para reuso o descarga. El tratamiento debe asegurar el cumplimiento de la normativa local para garantizar que la disposición a la superficie o la reinyección de acuíferos sea posible.

Tecnología de microfiltración Pall Aria™

Soluciones de Tratamiento de Agua en Minería (Contaminantes Sólidos)

La tecnología de membranas Pall Aria MF está considerada la solución líder en remoción de sólidos con beneficios significativos sobre tecnologías convencionales.

En el corazón de cada sistema Pall Aria existe una membrana altamente permeable de fibra hueca con un alto flujo por unidad de área y una alta recuperación. Los sistemas Pall Aria pueden remover los siguientes contaminantes de diversas fuentes de agua:

- ▶ Sólidos suspendidos / turbidez y coloides
- ▶ Óxidos de hierro y manganeso
- ▶ Óxidos de arsénico
- ▶ Orgánicos
- ▶ Quistes
- ▶ Virus y bacterias



Los sistemas Pall Aria son apropiados individualmente o integrados con sus equipos existentes. El diseño modular ofrece flexibilidad y permite adaptar un sistema a sus requisitos específicos de integración y de procesos.

La dedicación de Pall a un proceso simplificado y de control de diseño ha producido una familia de sistemas MF que se caracterizan por sus ventajas únicas sobre otros sistemas de tecnología de filtración tales como filtros de arena o multimedia (MMF)



Pall Aria MF para Aguas en Minería

Características/Evaluación de Rendimiento	Filtros de Arena/MMF	Pall Aria MF	Beneficios Adicionales del Sistema Pall Aria MF
Confiablez	●	●●●	Resistencia superior de membranas de HC-PVDF
Modular y expandible	●	●●●	Cumplimiento de necesidades futuras adicionando módulos o racks
Flexibilidad para capear alimentaciones variables y cargas hidráulicas	●	●●●	Amplio rango de operación, soporta imprevistos
Calidad del efluente	●	●●●	Barrera absoluta para finos y contaminantes microbiológicos; SDI<3
Minimización de rechazos	●	●●	Único sistema de retrolavado para alta eficiencia
Pruebas de integridad	—	●●●	Permite suministro seguro de agua potable
Consistencia de rendimiento	●	●●●	Consistencia de alto rendimiento
Protección de OI	●	●●●	Remueve finos <0.1 NTU (y todo el Fe, Mn, As y coloides a límites analíticos estándares)
Uso para agua de reciclo	●	●●●	Excelente calidad para agua de procesos
Tamaño	●	●●	Diseño compacto, espacio reducido
Remoción de finos PSD	●	●●●	0.1 µm de corte, remueve todos los finos
Remoción de microorganismos	●	●●●	6 logs de remoción para microorganismos y patógenos
Respuesta a aceites en la alimentación	●	●●	Lavado químico (CIP) regenera las membranas mientras los filtros de arena se tapan

— No disponible, ● Medio/Promedio, ●● Bueno, ●●● Excelente



El sistema móvil Pall Aria MF para tratamiento de agua conjuga un completo, automático y compacto diseño montado en un trailer o contenedor. Con adecuada preparación del sitio de destino y un mínimo trabajo, el sistema puede estar operativo en horas.

Usando membranas de fibra hueca de última generación, un sistema móvil puede tratar hasta 8000 m³/día (300 m³/h). El sistema posee una configuración flexible y puede ser diseñado para operar en conjunto con otras tecnologías de tratamiento tal como OI.

Soluciones integradas de sistemas de membrana

Solución de tratamiento de agua en minería (Contaminantes disueltos)

Dado que los contaminantes pueden ser sólidos disueltos y/o suspendidos, a veces es necesario eliminarlos a ambos. Esto se hace utilizando OI prefiltrada por tecnología MF.

Solución de sistema integrado de membrana

Muchas aplicaciones de agua en minería requieren una solución integrada de membranas que típicamente incorpora un diseño por etapas incluyendo, pero no limitado a, MF y OI.

Procesos integrados de membranas comparten sistemas de control (SCADA/HMI) y sistemas de lavado químico con instalaciones de dosificación y control que facilitan una operación segura de los procesos y sistemas, con diseños flexibles basados en alta eficiencia.



Reciclo de agua tratada de drenaje/descarga de mina para uso potable y en procesos dentro de la industria minera del carbón. Australia

Ejemplo de Aplicación Exitosa

Aplicación: Producción de gas metano a partir de veta de carbón

Ubicación: Queensland, Australia

Capacidad: 375 m³/h

Solución: Sistema Integrado de Membranas
4 Sistemas Pall Aria MF
3 Racks Pall OI

Estado: Instalado en Diciembre, 2007
Expandido a 500 m³/h en 2008



Este proyecto involucró el diseño, fabricación, suministro y montaje de un sistema completo integrado de membranas para el desarrollo de gas de veta de carbón. Debido a la naturaleza remota del sitio, un alto grado de modularidad (montaje en skids) fue requerido minimizando tiempo y los costos de operación. El alcance del proyecto incluyó tamizadores, sistemas de MF y OI, interconexión de equipos MCCs y equipo auxiliar (unidad de CIP, dosificación de químicos, sistemas de aire comprimido y control SCADA de la planta).

Experiencia global... suministrada

Presencia Global Pall en Minería

Pall Corporation es líder en filtración, separación y purificación de agua proveyendo el desarrollo de soluciones para cumplir con objetivos críticos de tratamiento en minería, de instalaciones a tajo abierto o subterráneas, para diversos clientes. Con oficinas alrededor del mundo, Pall puede entregar un detallado análisis químico del agua de procesos y ofrecer tecnologías de membranas avanzadas y servicios. Estos productos y servicios están diseñados y optimizados específicamente para cumplir con los requisitos del cliente minero y controles y regulaciones medioambientales externas.

Por más de 50 años Pall ha sido una fuente confiable de soluciones técnicas diseñadas para asegurar optimización de la química del agua, entregar máxima productividad y predecibles costos de operación del equipamiento.

Manejo Total de Limpieza (TCM)

Manejo Total de Limpieza (TCM) es un detallado programa específicamente diseñado para cada uno de los clientes mineros de Pall. TCM comienza con un análisis detallado de la química del agua de cada cliente. Posteriormente recomendamos y construimos un paquete del equipamiento seleccionado de separación y filtración por membranas, sistemas de monitoreo y diagnóstico, y consultoría en terreno que ayudarán al cliente a alcanzar su máxima eficiencia de procesos y su menor costo de operación.

El equipo de tratamiento de aguas de minería de Pall puede ayudar a sus clientes en la industria minera:

- ▶ ...con soluciones innovadoras de filtración para difíciles aguas de suministro o descarga (rechazo), permitiendo a las minas cumplir con sus requerimientos de descarga
- ▶ ...tratando agua para reuso (i.e. agua de proceso o estrés en zonas áridas con escasez)
- ▶ ...siendo menos dependiente de fuentes de agua externas y reducir su índice de consumo de agua



Creando un Mundo Seguro, Sustentable, Mejor

En Pall nos esmeramos en ayudar a nuestros clientes a purificar y conservar su agua, consumir menos energía, generar energías alternativas posibles y prácticas, y minimizar emisiones y residuos.

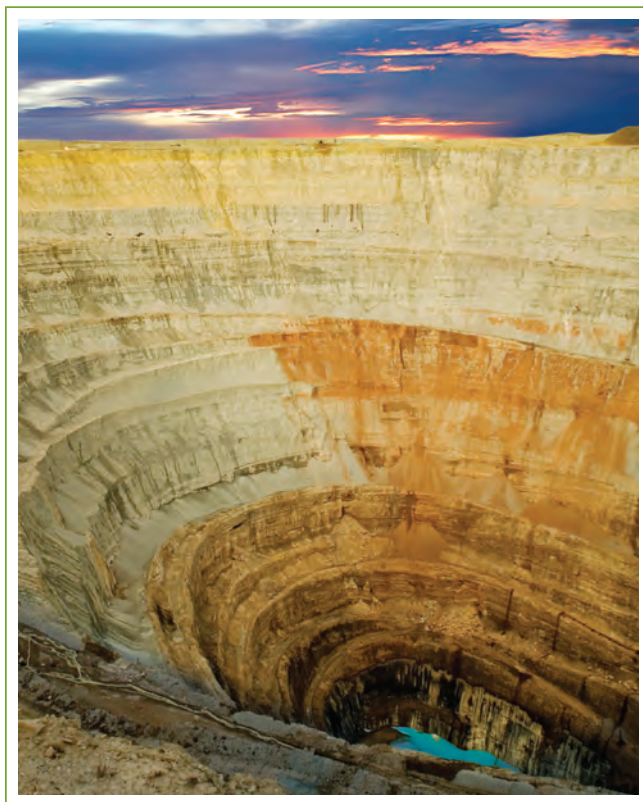
El enfoque Pall en manejo ambiental es proactivo y esta anclado en una cultura de mejoramiento continuo. Formamos equipo con nuestros clientes en formas específicas a sus industrias, entregándoles productos tecnológicamente superiores y soluciones de proceso optimizadas que mejoran y fortalecen sus negocios reduciendo el impacto ambiental.



Tratamiento de agua en la industria minera

Soluciones Innovadoras de Membrana Pall Aria™ para la Industria Minera

- ▶ Tratamiento de agua superficial, i.e de ríos y lagos
- ▶ Agua residual y agua de procesos
- ▶ Agua de drenaje y descarga minera
- ▶ Tratamiento de agua de torres de enfriamiento
- ▶ Agua potable
- ▶ Agua de alimentación de calderas
- ▶ Agua para eliminación de polvo
- ▶ Agua de compensación (make-up)
- ▶ Tratamiento de fluidos de minería subterránea (long wall)
- ▶ Tratamiento de agua subterránea
- ▶ Agua de enfriamiento para equipamiento subterráneo minero
- ▶ Agua de descarga
- ▶ Agua de procesos para procesamiento de mineral y plantas metalúrgicas
- ▶ Agua de recicló



Pall Corporation

25 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050
+1 516 484 3600 teléfono
+1 888 333 7255 teléfono gratuito en EE.UU.



ENABLING A
GREENER
FUTURE™

Para ver cómo Pall ayuda a permitir un más verde, más seguro y un futuro más sostenible, visite www.pall.com/green.

Visítenos en la web en www.pall.com/mining

Pall Corporation dispone de sucursales e instalaciones repartidas por todo el mundo. Para más información acerca de los representantes de su zona, acceda a la dirección web www.pall.com/contact

Póngase en contacto con Pall Corporation para más información acerca de la aplicabilidad de los productos según la legislación nacional y / o los requisitos administrativos regionales para el uso en contacto con agua y alimentos.

Debido a los desarrollos tecnológicos relacionados con los productos, sistemas y / o servicios aquí descritos, los datos y procedimientos se encuentran sujetos a cambios sin previo aviso. Consulte con su representante de Pall o visite www.pall.com para verificar si esta información continúa siendo válida.

© Copyright 2012, Pall Corporation. Pall,  y Pall Aria son marcas comerciales de Pall Corporation.

® indica que se trata de una marca comercial registrada en los EE. UU. ENABLING A GREENER FUTURE y *Filtration. Separation. Solution.sm* son marcas de servicio de Pall Corporation.