Número 16 | Junio de 2020

AGUAS LATINOAMÉRICA

EL MAGAZINE DE LOS LÍDERES DEL AGUA

PTAR SALITRE

Un hito para Colombia y Latinoamérica.

Agua en la cervecería

El tratamiento de agua en la industria cervecera es fundamental en la fabricación de la bebida puesto que ésta compone el 95% de la misma.

Co-edición

Juan Miguel Pinto

Presidente

Coordinación Editorial y Redacción.

Ragile Makarem

Directora de Mercadeo y Comunicación.

Redacción e investigación.

Diego Ortuño

Analista de Comunicaciones

Diseño e ilustración

Martín Guerrero

Coordinador de Imagen

Año 3 / No. 15/ Junio/ 2020

Todos los derechos reservados.

ALADYR INC.

ALADYR

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA

CONTENIDO

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

4

EDITORIAL

- Una oportunidad para hacerlo mucho mejor

6

AGUA EN LA CERVECERÍA

17

PAÍS

Perú

25

INFO H20

- Ósmosis Inversa
- Efectos del COVID - 19 en la minería del cobre
- Era de la desinfeccion post coronavirus
- Reúso del agua en la agricultura
- Desertificación y Sequía en México y Chile
- 10 Razones para reusar agua

55

PLANTAS

- Desaladora Aguas Antofagasta
- PTAR Salitre

64

PAPELES TÉCNICOS

- Acquetech
- Nicolaides - Kurita
- LG Chem

90

ALIANZAS

- Acuerdo ALADYR - AGRYD

93

RESPONSABILIDAD SOCIAL

- Proyecto Pinta: Agua Para Todos

95

OFERTA ACADÉMICA

- México

98

OPINIÓN

- Sergio Bennet
- José Manuel Pano

EDITORIAL

UNA OPORTUNIDAD PARA HACERLO MUCHO MEJOR

La sustentabilidad para la preservación de las fuentes hídricas no es sólo una responsabilidad de la gran industria, o de las instituciones públicas y grandes prestadoras de servicio, sino de todos los sectores, incluyendo las PYMES.

Para ALADYR es importante el monitoreo de la huella hídrica y la gestión sostenible del agua en cada una de las etapas de elaboración de productos o prestación de servicios. Esto permite cuantificar el agua que se utiliza para un proceso o producto. La voluntad de incrementar el uso eficiente del agua con prácticas responsables y la integración de tecnologías de tratamiento, reúso y aprovechamiento de efluentes (remanentes líquidos del proceso) hacen una gran diferencia.

El objetivo de ser más eficientes en la gestión del agua está directamente relacionado con el concepto de economía circular tanto para revalorizar el efluente como para evitar que los contaminantes que se encuentran en ellos lleguen a los cuerpos de agua. Esto alcanza una mayor relevancia en el actual contexto de crisis sanitaria puesto que incide directamente en el cuidado de las fuentes hídricas.

Reanudar la actividad económica post Covid-19 debería verse como una oportunidad de establecer o reforzar protocolos y parámetros para el manejo de efluentes en las PYMES, debido a que la lucha contra las amenazas biológicas también depende de tener acceso a agua limpia para cumplir con las recomendaciones de higiene difundidas por los organismos de la salud.

La Asociación también insta a informarse sobre la correcta disposición de artículos de higiene como guantes y mascarillas dado que los plásticos y materiales sintéticos en ellos, frecuentemente llegan a los cuerpos de agua generando problemas ambientales que afectan el ecosistema al degradarse en micropláticos (pedazos de menos de 5mm hallados en peces, ríos y océanos).

Es de reiterar la importancia de mantenerse al tanto sobre el impacto hídrico de cada actividad dentro de las PYMES. Sólo por citar un ejemplo, aquellas empresas que cuentan con el área de lavandería de uniformes pueden verificar que los detergentes no contengan microplásticos y que cumplan con las recomendaciones y parámetros medioambientales.

Otro ejemplo es el reúso de agua en centros comerciales para los mecanismos de ambientación. Rubros propios de las PYMES también implementan el reúso de agua de forma exitosa y entre ellos pueden mencionarse el paisajismo, autolavados, turismo, comercio, textilería e incluso bebidas y cervecerías artesanales para agua de procesos.

Es de resaltar también que en la industria alimenticia está teniendo cada vez mayor presencia la generación de energía a partir de los efluentes y el reúso de agua para sanitarios y excusados.

Cada empresa, pequeña, grande o mediana, puede integrar protocolos y tecnologías que permitan el uso eficiente del agua; en función de las características y rubro o sector productivo de la organización existen procesos y equipos que se pueden incorporar para facilitar el acceso al agua y disponer de manera correcta efluentes y residuos en general. La recomendación primaria sería evaluar qué puede hacer la empresa para mejorar, cotejando gestión del agua junto a recursos para la inversión en mejoras de proceso y políticas de gestión organizacional con una óptica sustentable.

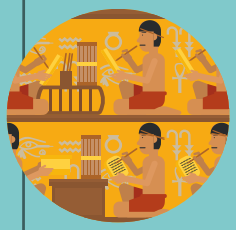
La Asociación se coloca a disposición del gremio PYME para informar sobre cómo incursionar en el concepto de tratamiento de efluentes y economía circular con soluciones diseñadas a medida para cada empresa.

Juan Miguel Pinto

Presidente ALADYR

AGUA
EN LA CERVECERÍA

6000 AC



1665

2020

La cerveza es la bebida alcohólica más famosa del mundo. Sus orígenes se remontan a las primeras civilización que anteceden a la egipcia, fueron popularizadas en la Europa Medieval por monjes y desde entonces los procesos para fabricarla han evolucionado hasta convertirse en una ciencia. El agua es fundamental en su fabricación puesto que ésta compone el 95% de la bebida.

El mercado cervecero latinoamericano está en crecimiento y por tanto, las tecnologías de tratamiento de agua se ven beneficiadas de este rubro puesto que la calidad y el sabor del producto final están intrínsecamente ligados a las características del agua usada en el proceso. Además, existe una tendencia expresa a mejorar índices como la relación de agua (water ratio en inglés) que se expresa en litros de agua por litro de cerveza y la huella hídrica que refleja el uso total del recurso en toda la cadena de fabricación.

Al proceso tratamiento para la preparación, se suma la motivación de añadir tratamiento de efluentes para reúso en la búsqueda de mejorar KPIs (indicadores clave de rendimiento) en consumo de agua fresca y energía para hacer la industria más sustentable, sobre todo en casos tan paradójicos como el mexicano, que ostenta una de las mayores capacidades instaladas de fabricación de cerveza en el mundo con entornos de alto estrés hídrico.

Generalmente el reúso de efluentes se aplica para el agua de proceso puesto que para el producto siguen habiendo factores normativos y culturales por superar aun cuando existen las tecnologías que lo hacen posible.

No obstante existen casos de reúso directo que comprueban la fiabilidad de la aplicación de las tecnologías para agua de producto. Entre ellos es posible citar Pure Water Brew que es una iniciativa de un grupo de empresas de servicios públicos, cerveceros, empresas de ingeniería y empresas de tecnología para elaborar cerveza con agua reciclada y crear conciencia.

Las tecnologías de membranas como la ultrafiltración y la ósmosis inversa se han convertido en un estándar no sólo para la producción industrial, sino también en el ámbito artesanal que gana espacio en el mercado.

HABLEMOS DE CERVEZA

En términos generales y según la definición la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés) la cerveza tiene cuatro ingredientes esenciales para denominarse como tal: cebada, lúpulo, levadura y agua. El porcentaje de alcohol puede variar dependiendo del tipo y preparación entre un 3 y 10 por ciento, pudiendo llegar al 17% en algunas especiales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Reporte Global sobre Alcohol y Salud del 2018 establece a las espirituosas como las bebidas alcohólicas más consumidas del mundo con un 44.8% del total. No obstante, este primer lugar incluye a una variedad heterogénea que admite a todos los destilados de materia prima entre los que se puede mencionar whiskey, ron, vodka, ginebra y anís. En segundo lugar está la cerveza; 34.3% del alcohol que se consume en el mundo se hace en forma de esta bebida.

El reporte de consumo mundial de cerveza de 2018 elaborado por la corporación japonesa de bebidas Kirin, refleja que en Latinoamérica se consumió el equivalente a 51,675.2 millones de botellas (633 ml) de cerveza sólo el año del reporte. Esto dota a la región de un 17.3% del mercado global con un crecimiento del 1.7% respecto al 2017 debido principalmente al incremento de consumo en Brasil y México de 0.8% y 5.3% respectivamente. Es decir, un mercado al alza.

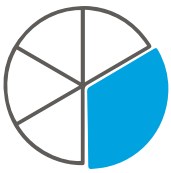
Brasil y México ocupan el tercer y cuarto puesto en el ranking de consumo mundial por país. Sólo entre ambos gigantes latinoamericanos comparten 11.1% del mercado global. Luego en la región, están Colombia y Argentina en los puestos 14 y 22 sumando algo más del 2% del total del mercado.

A CADA CERVEZA SU AGUA

La composición del agua cruda varía en términos de dureza, alcalinidad y ph dependiendo del sitio de donde se extraiga. Existen perfiles base en la industria que son tomados como referencia de sitios con tradición cervecera popular como Dortmund, Múnich, Viena y Dublín.

Todas las variedades de cerveza que existen en el mundo pueden agruparse en dos grandes tipos según la forma en que se fermentan: Ales, que se fermentan a alta temperaturas (incluyen negras, india, pale, porter) se conocen por su sabor pesado y frutal; y las rubias o de baja fermentación, que incluyen las pilsener, lights y licores de malta.

Para las pilsener, acorde a la presentación de Backus (industria de bebidas líder en Perú) en el Seminario ALADYR - Lima 2018, suelen requerirse aguas blandas de bajo contenido de minerales puesto que los bajos



34.3%
del alcohol que se consume en el mundo se hace en forma de cerveza

361.726
mil millones de litros de agua
fueron empleados en 2018 para la producción de:

51,675.2
botellas de cerveza
(No incluye huella hídrica de materia prima/sólo producción en fábrica)

17.3%
de la PRODUCCIÓN global
se da en latinoamérica

11.1%
del Consumo mundial
corresponde a la suma del consumo de Brasil y México

niveles de carbonatos e iones de calcio ayudan a producir sabores delicados. Mientras que para una Ale, se suelen usar sulfatos mayores a los cloruros para producir sabores amargos y carbonatos por debajo de las 30 partículas por millón (ppm) para ayudar a lograr un pH bajo.

A continuación se muestra una lista perfiles (datos en ppm y tomados del workshop del agua de Gren Noonan en la Conferencia de AHA de 1991) que suelen ser tomados como referencias:

Mineral	Calcio	Magnesio	Sodio	Sulfato	Bicarbonato	Cloruros
Pilsen	7	2	2	5	15	5
Dortmund	225	40	60	120	180	60
Munich	75	18	2	10	150	2
Viena	200	60	8	125	120	12
Burton	275	40	25	450	260	35
Dublin	120	5	12	55	125	20
Edinburgo	120	25	55	140	225	65
Londres	90	5	15	40	125	20

Según especialistas de Cervecería Antares, productores de cervezas artesanales en Mar del Plata, Argentina, los datos relevantes en este cuadro altamente conocido en la industria son:

- Calcio (Ca+2) – (50-150 mg/l). Favorece la actividad enzimática, mayor fermentabilidad, mayor resistencia a la infección microbiológica en la cerveza terminada, precipitación de proteínas, salud y floculación de levaduras.

- Magnesio (Mg+2) – (10-30 mg/l). Favorece la actividad enzimática y de las levaduras.

- Sodio (Na+) – (0-150 mg/l). Contribuye al cuerpo y la sensación en la boca, redondea aromas y acentúa la dulzura de la malta. En concentraciones altas imparte un sabor amargo y salado. Además, cuando el nivel de sulfato es alto, el sodio produce un amargor demasiado marcado.

- Sulfato (SO4 -2) – (25-350 mg/l). Resalta el amargor seco y definido del lúpulo.

- Cloruro (Cl-) – (0-250 mg/l). Acentúa los sabores a malta y la percepción del sabor dulce. También aumenta la sensación en boca y nariz, la complejidad y la estabilidad de la cerveza y mejora su clarificación.

- Bicarbonato (HCO3-) – (0-250 mg/l). Gran influencia en la química del agua cervecera, elevando el pH, y neutralizando la acidez de las maltas más oscuras.

DEL POZO A LA CERVEZA

En Cervecería Antares el agua utilizada proviene de una fuente subterránea, la cual no es más que el agua superficial que se filtra en la tierra y penetra por capas a la roca y suelo. La capa semipermeable por la cual el agua subterránea fluye se denomina acuífero. Esta agua tiene una mayor disolución de minerales que la superficial debido a que suele estar expuesta a una mayor presión y temperatura.

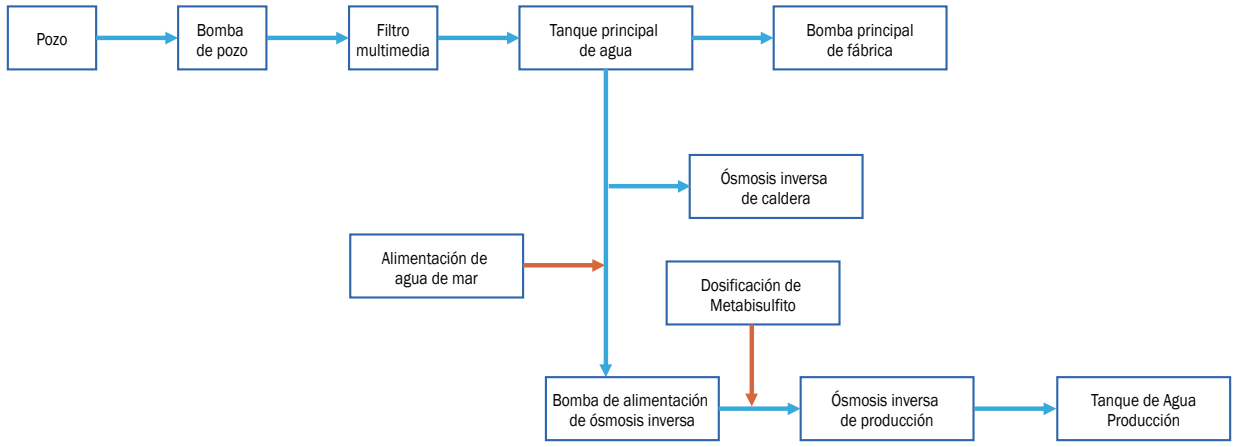
Como se puede ver en el siguiente gráfico y si se compara con el anterior, el agua de Mar del Plata debe adaptarse a los requerimientos de las variedades de cerveza con que la productora hace presencia en el mercado.

Para que el agua cruda de Mar del Plata llegue a las condiciones deseadas pasa por un proceso detallado en el

Ciudad	Calcio	Magnesio	Sodio	Sulfato	Bicarbonato	Cloruro
Mar del Plata	29	13	262	34	618	109

siguiente diagrama. Nótese que la línea roja supone una fuente alternativa que es el agua de mar, para la variable Atlántica de la marca, la cual ha obtenido premios por su aporte a la conciencia de sustentabilidad en el rubro.

DIAGRAMA



Detalle de las diferentes etapas del diagrama de tratamiento del agua:

1. **Agua de Pozo:** Profundidad 90 metros aproximadamente

2. **Bomba de Pozo:** Capacidad de Bombeo 10m^3/h

3. **Filtro Multimedia:** El agua de alimentación es tratada primero por un sistema de filtros multimedia para remoción de partículas por encima de la banda de 5 a 15 micrones. Este proceso funciona de acuerdo a los principios de adsorción, dependiendo de la carga de las partículas y el flujo requerido. El medio filtrante es un mineral natural llamado clinoptilolita, cuya forma angular y tamaño de partículas favorecen la retención durante la filtración a través de la totalidad del lecho. La superficie porosa e irregular de las partículas le confiere a este tipo de medios filtrantes un área de filtración muy superior a los medios tradicionales.

4. **Tanque Elevado:** Tanque de agua principal de fábrica con una capacidad de 20.000 litros.

5. **Osmosis Inversa:** En esta etapa del proceso se fuerza al agua a pasar a través de unas

membranas semipermeables, desde una solución más concentrada en sales disueltas u otros contaminantes a una solución menos concentrada, mediante la aplicación de presión.

Para la planta de tratamiento de agua de Cervecería Antares se prevé una producción de agua tratada (desmineralizada) de 2.25 / 3.0 m^3/h a partir de agua de pozo. El proceso de producción de agua tratada está compuesto por las siguientes etapas:

- Filtración de 10 µm y 5 µm
- Desmineralización por ósmosis inversa (OI)
- Mezcla

El agua prefiltrada es tratada por un equipo de OI con el objetivo de obtener agua de calidad adecuada para alimentación de proceso productivo. La presión requerida para la desmineralización por OI es lograda mediante bomba de alta presión.

El agua de alimentación se impulsa a través de los microfiltros de 5 µm para alimentar luego a la bomba de alta presión y así al sistema de membranas. La corriente de agua tratada que ingresa al sistema de membranas es separada en dos, una corriente de permeado en la cual el agua está desmineralizada y será almacenada finalmente en los tanques de agua desmineralizada y por otro lado una de rechazo o concentrado en la cual se encuentran concentradas las sales que fueron separadas para producir el permeado de ósmosis inversa.

REGENERACIÓN DE ÓSMOSIS:

- Antincrustante para deposiciones inorgánicas.
- Dispersante de materia orgánica y coloide.

Para minimizar la necesidad de paradas del equipo por lavados y para garantizar la vida útil de las membranas es necesaria la dosificación de productos químicos especialmente formulados para ósmosis inversa. Estos productos minimizan el potencial de taponamiento que tiene el agua de alimentación sobre las membranas, aumentando la vida útil de las mismas a lo largo del tiempo.

Estos depósitos se forman durante la operación de los equipos, causando disminución del caudal de agua producida, aumento de la presión de operación, disminución de la calidad del agua de producto o una combinación de las anteriores.

6. **Tanque de Almacenamiento de Agua para Producción:** Tanque de agua con una capacidad de 30.000 litros para la producción de cerveza.

TRATAMIENTO DEL AGUA DE MAR

A fin de producir la **Cerveza Atlántica** con agua de mar, se hace necesario un filtrado del agua a través de membranas de 10 micrones y dosificación de hipoclorito de sodio (NaOCl) en los tanques de almacenamiento garantizando un valor de 1ppm de valor residual con la finalidad de disminuir la carga microbiana que tiene este tipo de agua.

Dado que la presencia de hipoclorito de sodio en el agua de mar puede afectar la vida útil de las membranas de filtrados del equipo de osmosis inversa, se hace necesario eliminarlo antes de que la misma llegue al equipo, razón por la cual se debe realizar un dosificación en línea de metabisulfito de sodio (grado alimenticio – solución al 5%) la cual permite eliminar la presencia de este en el agua de mar.

TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y REÚSO

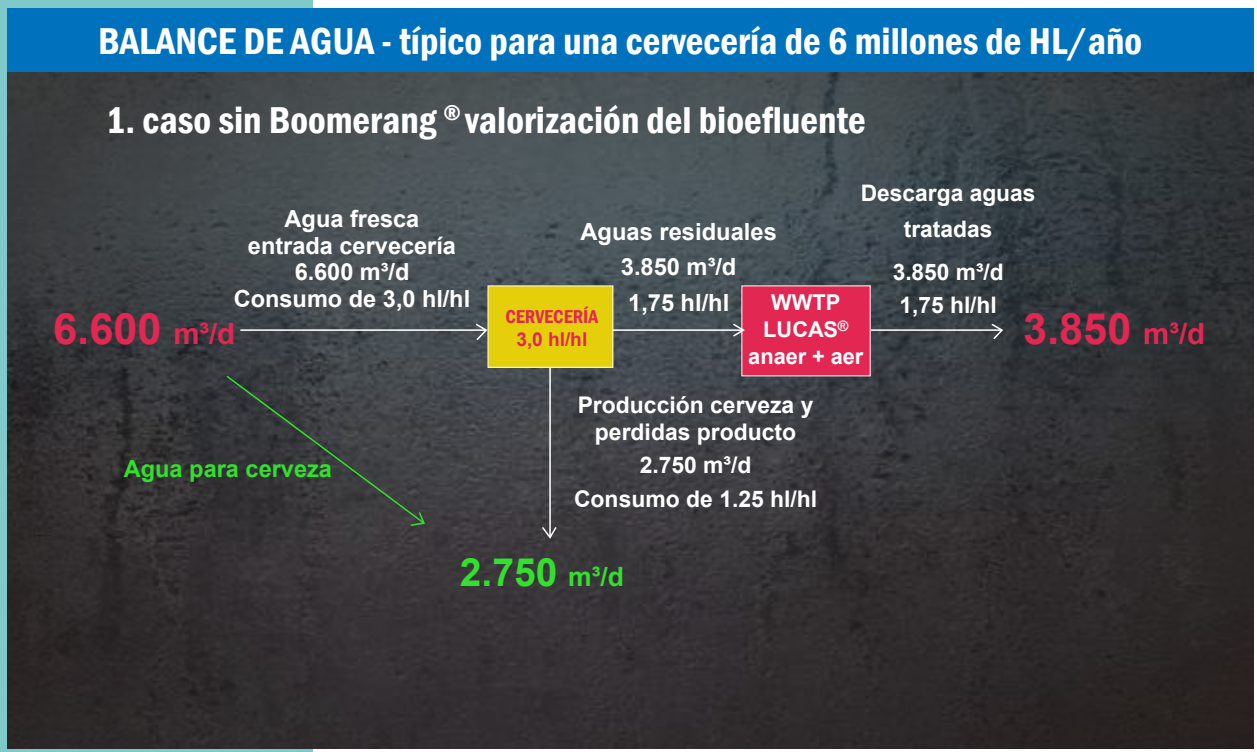
Waterleau ha instalado sistemas de reúso total de agua para la industria cervecera en todo el mundo. Cuenta con la experiencia comprobada y casos de éxito en Latinoamérica, donde es posible citar el sistema de reúso de efluentes de la Central Cervecera Colombia, que comprende procesos de recuperación de biogás, off-gas y lodos activados; y reúso de efluentes para ser aprovechados como agua de proceso.

Su sistema patentado de Zero Liquid Discharge (ZLD) para el reúso total de las aguas residuales de cervecerías se presentará a continuación en forma de caso de una cervecería típica que produce 2 millones de hectolitros al año.

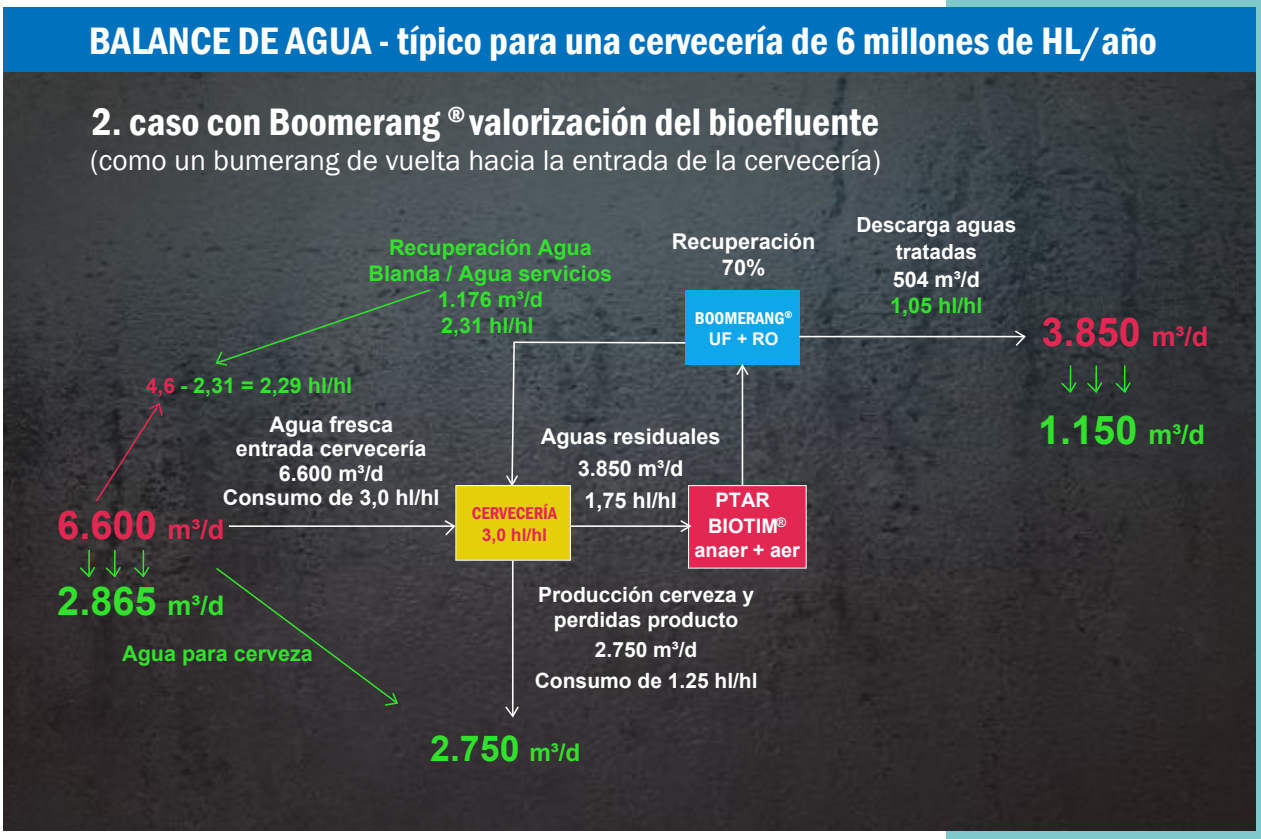
En este caso ejemplo se consume una cantidad de agua de pozo de 4,6HL por HL de cerveza producida. Es decir que por cada litro de cerveza producida, se pierden 3.6 en la producción (Water Ratio). La mayor parte sale como efluente de la fábrica hacia la planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR).

En este supuesto, se consta con un tratamiento anaeróbico BIOTIM® UASB para reducir la demanda química de oxígeno (DQO), seguido por un sistema LUCAS®-3 Aeróbico para terminar de remover el DQO y nutrientes.

En el siguiente gráfico se denota una situación no óptima en la pérdida de agua de pozo bastante elevada: de los 2310m³/d de agua captada del pozo, se pierde más que 70% en vertido al alcantarillado o cuerpo de agua.



No obstante, agregando más etapas para hacer el caso hipotético más sustentable (como en el imagen abajo) se recupera gran parte de las aguas tratadas en la PTAR como agua de proceso, agua blanda o agua de servicios (no de producto).

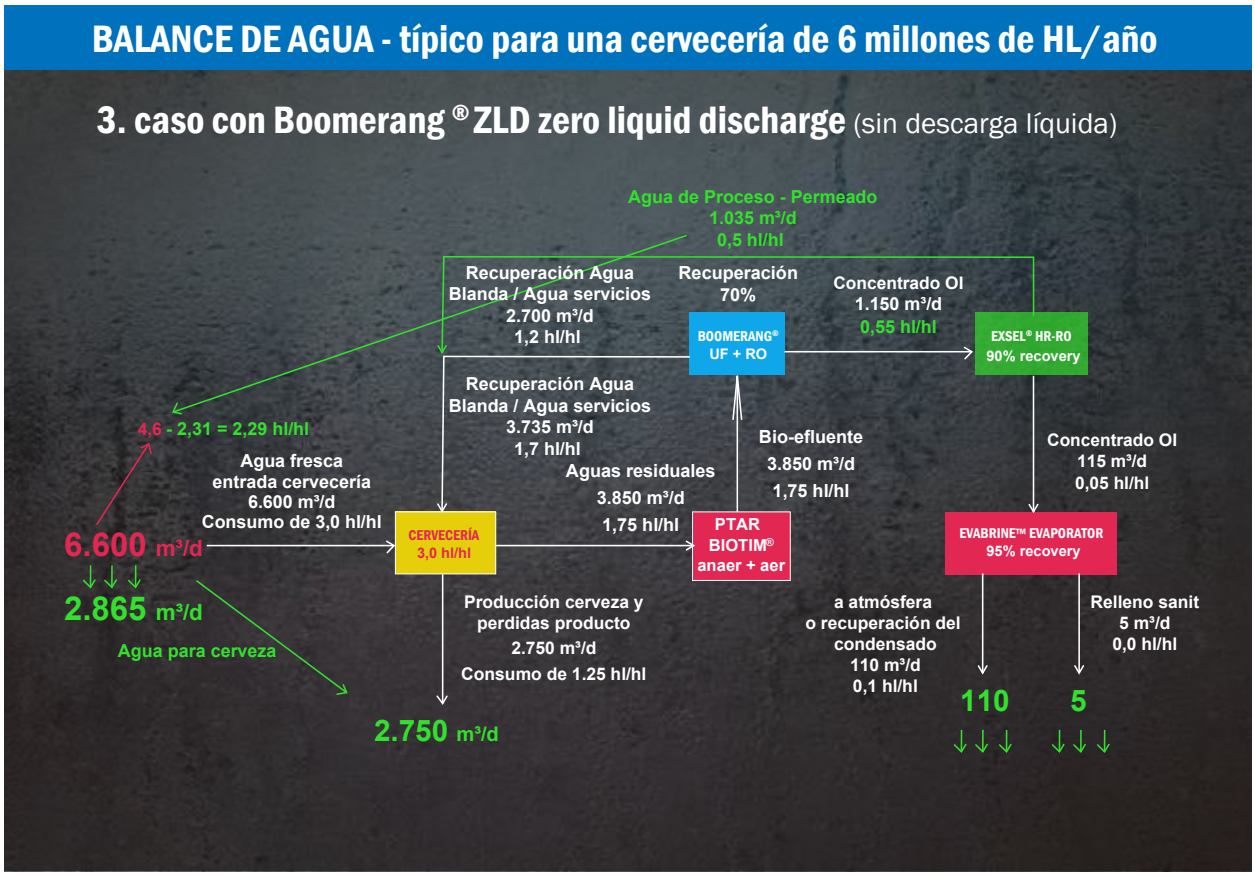


De esta forma se reduce la explotación del pozo en más de un 50% al pasar de 2.310m³/d a 1.134m³/d.

Sin embargo, esta solución sigue estando incompleta. Es de notar que en la salida de aguas residuales tratadas.

Esta última desventaja puede ser resuelta al agregar la tercera etapa del proceso que constituye un Zero Liquid Discharge. Esto significa que la hipotética cervecería de 2 millones de HL/año operaría sin más descarga de efluentes líquidos y el único líquido que saldría de la fábrica sería la cerveza misma.

En el siguiente cuadro se refleja la recuperación del rechazo con la planta de reúso BOOMERANG® (sistema que integra tecnologías de reúso de agua) gracias a la tecnología EXSEL® CCRO de Waterleau, la cual recuperará continuamente hasta 93% del concentrado de la OI para retornar el permeado como agua de proceso.



En el gráfico anterior que refleja el proceso circular completo y se observa que la necesidad de entrada de agua a la planta desciende hasta solamente 28% de la cantidad original.

El concentrado del EXSEL®CCRO está siendo tratado por evaporación forzada, el cual disminuye esta cantidad hasta un 95% - y lleva a sólo una cantidad mínima de salmuera concentrada a ser retirada de la fábrica como un residuo industrial.

EL RATIO DE USO

Rodolfo Añez, director y CEO de UAT Team, tiene 20 años de experiencia internacional como responsable de ingeniería de procesos en la industria de refrescos y cerveza. Él ha presenciado la evolución de la eficiencia hídrica en la industria de bebidas y tiene una concepción clara de a dónde se dirige la tendencia en el rubro.

Explicó que desde “hace mucho tiempo” las grandes compañías de bebidas como CocaCola y Pepsi han puesto especial interés en la implementación de un parámetro que le permita a la planta o unidad de producción saber cuánta agua es usada en su proceso Vs. cuánta agua es entregada como producto terminado. Litros/litros.

Mencionó que CocaCola Company y sus embotelladores anclas, han venido desarrollando una política corporativa para reducir este indicador

sistemáticamente a través de los años marcando tendencia y comparadores (benchmarks) que hoy sirven como referencia a toda la industria de refresco. En los últimos 15 años CocaCola ha ido desde un 2.9 a 1.7, lo que implica que actualmente gasta un litro menos por cada litro de refresco que produce.

Agregó además que el agua se usa en cada paso del proceso de elaboración de la cerveza y solo una pequeña cantidad llega al empaque. Dentro de la cervecería promedio, se necesitan entre 8 y 10 litros de agua para producir un litro de cerveza 7:1. En cervecerías menos eficientes la proporción puede llegar hasta 20:1. Entre los procesos más intensivos están la limpieza, el enfriamiento y envasado. Gran parte del agua utilizada en las cervecerías se pierde por evaporación o simplemente se envía por el desagüe.

En opinión de Añez, la industria de refresco, por sus características de procesos, lleva la ventaja clara y está logrando el objetivo de eficiencia, mientras que en la industria cervecera hay mucho trabajo por hacer. En los últimos años se ha visto en la industria cervecera que existen sinergias y lecciones aprendidas de la industria de refrescos que pudieran ayudar a las cervecerías a mejorar estos índices de utilización.

La incorporación de un nuevo paradigma circular en donde el desperdicio de un proceso es la alimentación de otro, conlleva a un rediseño del proceso industrial, esta vez orientado a darle el máximo aprovechamiento al más crítico de los ingredientes: el agua.

Aunque el camino es largo, dice, ya existente ejemplos funcionales (acá citados) de que el cambio en la industria cervecera es posible y que el giro hacia la circularidad es la ruta a seguir.

En el 2019 el gigante cervecero holandés Heineken invirtió cerca de US$500 millones en Meoqui, Chihuahua. Esta planta recicla o reúsa cerca del 30% de su consumo total de agua en procesos como la limpieza y el enfriamiento.

Concluyó diciendo que el ratio de uso de agua (Water Use Ratio), es un poderoso KPI. “El monitoreo y acción correctiva y de mitigación de este indicador es fundamental”. También dijo que “la industria cervecera debe retarse a innovar, alejarse del paradigma lineal de tomar-usar-tratar-desechar a uno donde el agua que entra sea igual a la que sale como producto”.

PAÍS PERÚ

Perú Adopta el Reúso Potable

Nueva normativa busca agilizar contrataciones en agua potable y saneamiento

ALADYR FUE INVITADO A PARTICIPAR DE WEBINARS Y FOROS PARA DAR A CONOCER LOS ALCANCES DEL RÉGIMEN ESPECIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE PERÚ

El Estado peruano persiste en los mecanismos para reducir las brechas en materia de agua potable y saneamiento en todo el territorio nacional. Entre las buenas nuevas está que contempla el abastecimiento potable a partir del reúso.

Luego de su publicación en gaceta oficial, la difusión del nuevo marco legal que, entre otras facilidades de contratación, permite el reúso de aguas residuales con fines potables, se dio por medio de una serie de webinars y foros online que llevó a cabo el Viceministerio de Construcción y Saneamiento con la intención de informar responsablemente sobre el alcance de esta normativa y evitar apreciaciones erradas. Desde ALADYR mantenemos una estrecha relación con el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento del Perú, organismo que nos invitó de forma directa a participar en estos encuentros online.

El Régimen Especial para el Abastecimiento de Agua y el Tratamiento de Agua Residual de Perú es el marco normativo que deviene del Decreto Legislativo (DL) número 1280 y sus sucesivas modificaciones como el recientemente sancionado Decreto de Urgencia (DU) 011-2020 y ratificado por el Decreto Supremo (DS) número 008-2020-VIVIENDA publicado en el diario oficial El Peruano el pasado jueves 28 de mayo.

El reglamento del DU busca generar confianza y facilidades para el asentamiento de prestadoras de servicios y proveedores donde sean más factibles y necesarios acorde a los estudios que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) hizo para dichos fines.

Este decreto de urgencia supone un gran avance en lo que respecta a normativas para la gestión hídrica, al incorporar fuentes alternativas de abastecimiento de agua que podrían ser contratadas por las empresas prestadoras de servicio de saneamiento (EPS).

El DS 008-2020-VIVIENDA es el que reglamenta la incorporación de esas fuentes de agua a las que ahora tienen acceso las EPS estableciendo sus responsabilidades y la de los proveedores a contratar. También fija el contenido de la propuesta que el prestador de servicio debe elaborar, además del papel de las autoridades de evaluación y las reglas para la contratación.

Con la puesta en marcha de este decreto, la EPS queda facultada para incorporar en sus procesos de producción, distribución y almacenamiento, volúmenes de agua disponibles de otras fuentes distintas a las comprendidas en las licencias que en principio la limitaban.

Esto quiere decir que la EPS podrá hacerse de la licencia del proveedor de agua y de esta forma queda atrás el doble permiso que retrasaba la prestación del servicio.

LAS CUATRO FUENTES

El marco normativo ahora autoriza a los proveedores a solicitar a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) el permiso para poner a disposición de la EPS agua proveniente de fuentes superficiales, subterráneas, desalada y, ahora, agua residual tratada.

El DU también aprueba que la EPS, bajo ciertas condiciones, acredite el tratamiento de efluentes para vertimiento a proveedoras de servicio. Siempre, como en el caso anterior, con permiso de la ANA.

La Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (Sunass) debe emitir una opinión sobre la propuesta de incorporación del proveedor como fuente de agua potable o de tratamiento de aguas residuales para vertimiento.

El reglamento además describe a detalle la viabilidad técnica y económica con que la propuesta debe contar para que Sunass dé la aprobación y posteriormente se otorgue la buena pro o adjudicación. En tal sentido se evaluarán, entre otros aspectos relevantes, el costo de las posibles alternativas tecnológicas, tipo y calidad de fuente, cuerpo receptor o calidad de agua residual.

Para ser proveedor de aguas residuales la normativa exige licencia de uso de agua otorgada por la ANA con fines productivos, autorización de vertimiento de agua residual y compromiso para tramitar la autorización del reúso de agua residual (si resulta ganador de la buena pro).

LAS VENTAJAS

En palabras del Viceministro de Construcción y Saneamiento del Perú, Julio Kosaka, el Régimen Especial para el Abastecimiento del Agua Potable y Saneamiento trae múltiples ventajas que permitirán una reducción de los tiempos para el cierre de brechas, lo que considera de mayor relevancia en el contexto de actual crisis sanitaria ocasionada por la Covid-19.

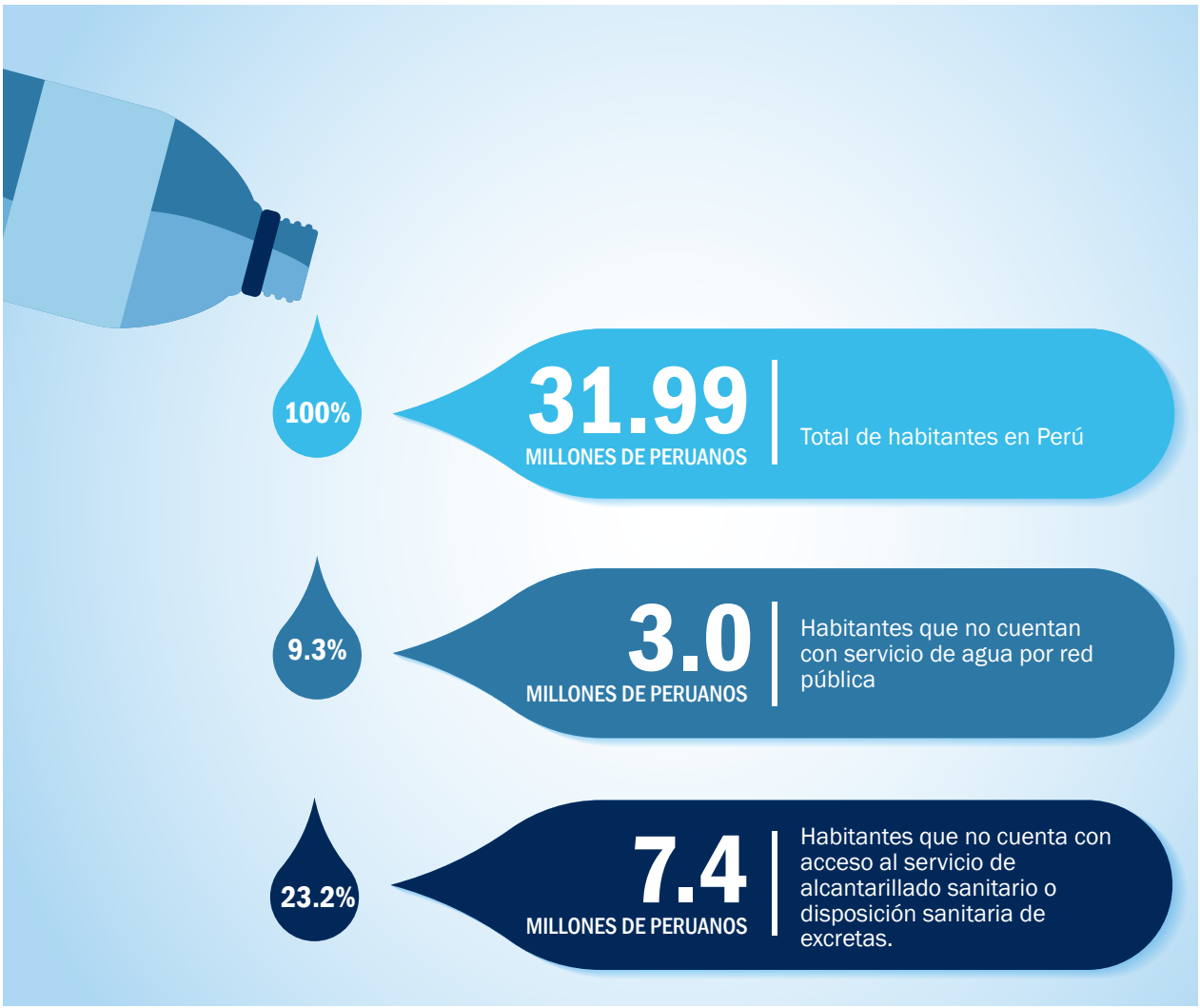
Explicó que éste se trata de un nuevo enfoque orientado a los usuarios, quienes recibirán el servicio primero y pagarán después; que se aprovecha la capacidad instalada y experiencia de proveedores con la incorporación de nuevas fuentes y tecnologías; que busca mejorar la eficiencia y minimizar los riesgos que enfrentan los prestadores del servicio y que promueve la inversión y la reactivación del sector.

Añadió, que una de las principales características del régimen es que el mecanismo de selección se realiza mediante subasta y da la libertad de adjudicar a más de un proveedor, conjuntamente de que Sunass establece una discreción clara de los precios por fuente y calidad para el equilibrio entre la viabilidad del servicio y la capacidad de pago de los ciudadanos. Una vez se hace la adjudicación el prestador es responsable de la calidad del servicio.

Imagen: (Grupo Cobra) Planta Desaladora y Depuradora de Aguas Residuales Provisur. Perú busca atraer inversiones para reducir brechas

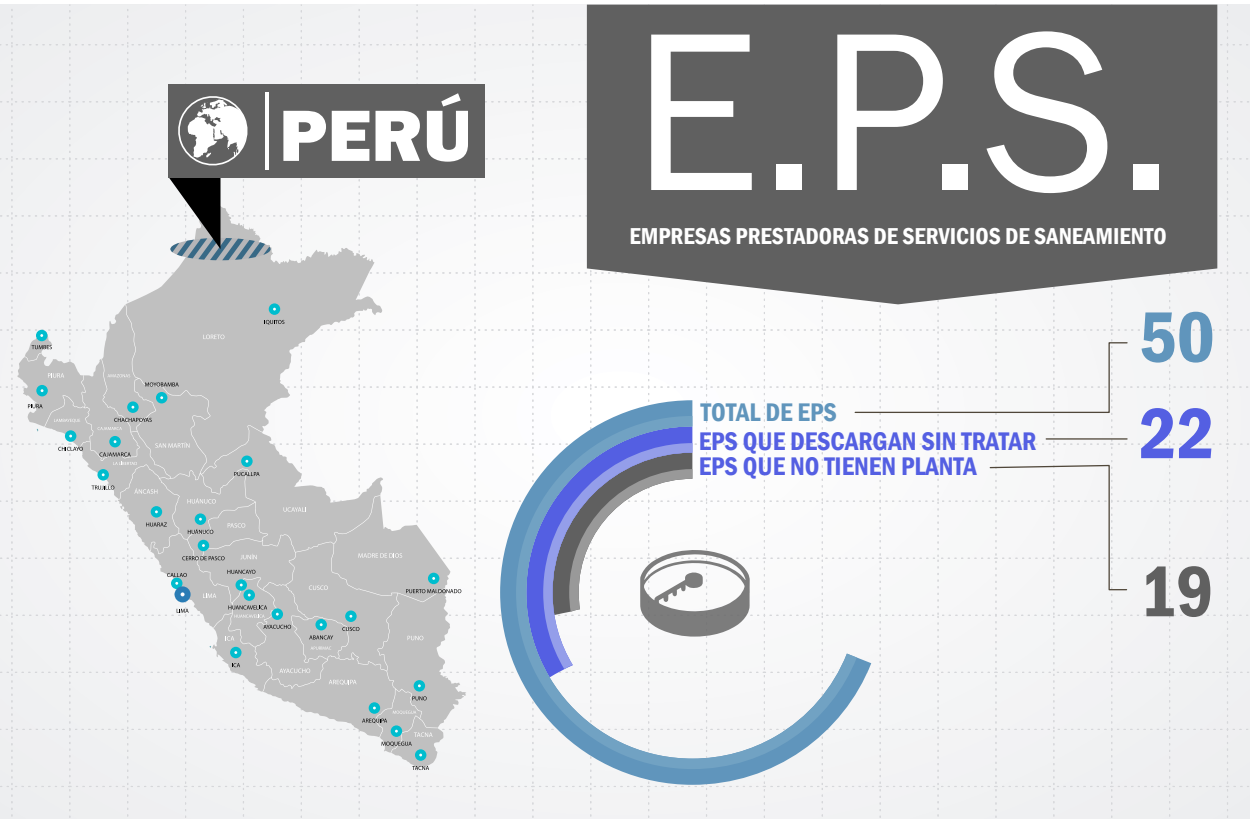
LA BRECHA

El viceministro detalló que la institución (MVCS) tiene una visión bastante clara tanto de los objetivos como de la situación de agua potable y saneamiento en todo el territorio nacional. En función de esto informó que 3 millones de peruanos (9.3%) no cuentan con agua por red pública y 7.4 millones (23.2%) no cuenta con acceso al servicio de alcantarillado sanitario o disposición sanitaria de excretas.



Mencionó que según data levantada el año pasado (2019), la población que cuenta con el servicio pero tiene un abastecimiento de agua que no es diario supera 1.5 millones de habitantes y que la población con abastecimiento del servicio de agua que es diario que presenta problemas de continuidad es de 5.6 millones de habitantes.

Hizo hincapié en que gracias a que el instrumento legal habilita a los prestadores de servicios de saneamiento a contratar el tratamiento de agua residual hasta por 6 años renovables, se espera reducir brechas como que 22 de las 50 EPS distribuidas en todo el territorio nacional realicen descargas de aguas residuales sin tratar y que 19 de estas no cuenten con planta de tratamiento de aguas residuales.



Por su parte, el representante ALADYR para Perú, Juan Antonio Flores, declaró que la adopción del nuevo régimen es un “gran paso” que puede abrir las puertas de la región a prácticas sustentables como el reúso de aguas residuales. “El agua residual es un recurso y la tecnología para aprovecharla de forma segura existe”, afirmó.

Complementó diciendo que en las ciudades de la costa se concentra la mayor parte de la población peruana y que estas zonas son de alto estrés hídrico, por lo que es imprescindible que las aguas residuales se revaloricen. “Ciudades como Lima ya no se pueden permitir que el agua se vaya al mar” finalizó.

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Cartera de Proyectos:

Información Actualizada que Necesitas Saber

CARTERA DE APPs (ASOCIACIÓNES PUBLICO - PRIVADAS) EN PLANEAMIENTO, FORMULACIÓN Y PROMOCIÓN

EN RESUMEN:

N° de APP: 23 proyectos
Inversión: S/ 9,500 millones.
Plazo de concesión: 10 a 30 años
Beneficiarios: 11 millones de habitantes

N°	Proyecto	Región	Monto (S/. Con IGV)	Beneficiarios (hab.)	Fase	Tipo de APP
1	Obras de Cabecera	Lima	2,720.0	2,000,000	Estructuración	IEA
2	PTAR Tambopata	Madre de Dios	76.8	109,282	Estructuración	IEC
3	PTAR Huancayo	Junín	340.8	467,490	Formulación	IPC
4	PTAR Trujillo	La Libertad	491.4	1,150,004	Formulación	IPC
5	PTAR Cusco- San Jerónimo	Cusco	160.2	550,000	Formulación	IPC
6	PTAR Chincha	Ica	130.5	250,000	Formulación	IPC
7	PTAR Cajamarca	Cajamarca	210.3	350,000	Formulación	IPC
8	PTAR Tarapoto	San Martín	102.5	336,411	Formulación	IPC
9	PTAR Huaraz	Ancash	100.3	173,773	Formulación	IPC
10	PTAR EPS Cañete	Lima	131.1	234,000	Formulación	IPC
11	PTAR Chiclayo	Lambayeque	182.8	625,543	Formulación	IPC
12	Desaladora Ilo	Moquegua	118.8	71,359	Formulación	IPC
13	Servicios de Saneamiento de Comunidades - Loreto	Loreto	140.9	55,000	Formulación	IPC
14	PTAP Cajamarca	Cajamarca	270.0	148,682	Formulación	IPC
15	Desaladora Lima Norte	Lima	858.8	966,518	Formulación en Proinversión	IPA
16	Desaladora Lima Sur	Lima	763.7	900,000		IPA
17	PTAR Norte	Lima	579.7	600,000		IPA
18	PTAR Sur	Lima	666.9	1,000,000		IPA
19	PTAR Huacho y Barranca	Lima	195.0	203,773	Planeamiento y programación	IPC
20	PTAR Huancavelica-Andahuaylas	Huancavelica-Apurímac	115.0	120,000		IPC
21	Desaladora Paita y Talara	Piura	576.0	221,626		IPC
22	Desaladora Lambayeque	Loreto	230.0	77,101		IPC
23	PTAR Iquitos	Loreto	400.0	409,268		Por definir

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

espacio publicitario

ALADYR

anunciar es vender!!

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

EXCLUSIVO PARA SOCIOS ALADYR

Empresa chilena, fundada en 1963, especialista en tratamiento de aguas con énfasis en la potabilización y uso industrial. Somos fabricantes y representantes de marcas con alto prestigio a nivel mundial.

Nuestro objetivo es la asesoría, diseño, suministro, instalación, montaje y puesta en marcha de diversas tecnologías para tratamiento de aguas de uso industrial, potabilización y reúso.

- Filtro Multimedia (Turbiedad), Carbón Activado (Color, Sabor, Olor, Decloración), Abatidores de hierro-magnesio y arsénico
- Ablandadores y otras resinas selectivas
- Demineralizadores
- Ultrafiltración
- Ósmosis inversa para agua salobre y agua de mar
  - Integradas en contenedor.
  - Plug & Play o proyectos llave en mano.
- Equipos y sistemas de impulsión
- Estaciones de dosificación
- Instrumentación
- Insumos: Medios filtrantes, resinas, membranas, etc.
  - Servicio Técnico
  - Visitas técnicas
  - Cambios de cargas filtrantes y resinas
  - Reemplazo de membranas
  - Limpiezas CIP
  - Capacitaciones
  - Mantenciones preventivas y correctivas

INFORMACIONES (+562) 2582 8800
Camino San Pedro 9650, Parque Industrial Puerto Santiago, Pudahuel, Chile.
contacto@cotaco.cl

INFOH2O

Ósmosis Inversa

Lo que hay que saber de la Ósmosis Inversa

LA ÓSMOSIS INVERSA (OI) ES LA TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS QUE REVOLUCIONÓ EL MERCADO HÍDRICO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS. CUENTA CON APLICACIONES QUE VAN DESDE LO DOMÉSTICO HASTA LO INDUSTRIAL Y HA HECHO POSIBLE SEMBRAR EN EL DESIERTO Y REUSAR AGUA EN EL ESPACIO EXTERIOR. RÁPIDAMENTE SE GANÓ UN PUESTO PREDILECTO Y DOMINANTE COMO ALTERNATIVA PARA LA DESALACIÓN PERMITIÉNDOLE TRASCENDER LA FRONTERA DE PAÍSES RICOS EN HIDROCARBUROS Y LLEVAR AGUA DE CALIDAD A COMUNIDADES DE TODO EL MUNDO.

La Ósmosis Inversa (OI) es la tecnología de membranas que revolucionó el mercado hídrico en los últimos años. Cuenta con aplicaciones que van desde lo doméstico hasta lo industrial y ha hecho posible sembrar en el desierto y reusar agua en los cohetes que viajan a La Luna. Rápidamente se ganó un puesto predilecto y dominante como alternativa para la desalación permitiéndole trascender la frontera de países ricos en hidrocarburos y llevar agua de calidad a comunidades de todo el mundo.

En este número de Aguas Latinoamérica quisimos rendir homenaje este sistema que antagoniza con la presión osmótica que sucede en la naturaleza a nivel de las membranas celulares, citando a expertos que hacen vida en ALADYR, en lo que concierne a sus fundamentos más básicos, configuraciones, instalación, aplicaciones y cuidados.

Alessandra Piaia de Toray, Víctor Hugo Casarreal de LG CHEM, Fernando del Vigo de Genesys Membrane Systems y Jorge Augello de Buckman confluyeron en la Semana de la Ósmosis Inversa de nuestros Webinars para compartir el expertise que los hace reconocidos en el sector de membranas.

Antes de entrar en materia es necesario comprender la verdadera dimensión del impacto de esta tecnología en el ámbito de la gestión hídrica, principalmente en la desalación. No es coincidencia que desde su aparición en los años 60s, remover sales disueltas en el agua para hacerla potable o apta para uso industrial se haya hecho drásticamente más asequible.

Carlos Cosín, presidente de la International Desalination Association, IDA, destaca en su artículo **The Evolution Of Rates In Desalination** que desde la década antes mencionada hasta 2010, el metro cúbico de agua desalada pasó de costar 10 dólares americanos a 1 dólar y que desde entonces hasta

ahora emergieron casos con tarifas que rondan los cincuenta centavos de dólar. Todo esto dependiendo de la disponibilidad energética de la zona y el tamaño del proyecto.

Según la última data de GWI (Global Water Inteligence) las tecnologías de membrana dominan el mercado de la desalación y esto se ejemplifica mejor con la adjudicación de la planta Shoiaba 4 de 400,000 metros cúbicos al día en Arabia Saudita, la mayor planta de ósmosis inversa contratada en un país que tiene algunas de las plantas de desalación por métodos térmicos más grandes del mundo.

La misma fuente dice que el mercado latinoamericano de desalación y por consiguiente, de membranas, espera por superar retrasos en los proyectos asociados a la minería en Chile, actividad que concentra la mayor parte de la capacidad instalada de la región y que cuenta con uno de los colosos del mundo: Minera Escondida (BHP Billiton), con una capacidad total de 216,000 m^3/d por escalarse a 345,000 m^3/d.

Para 2013 la investigación de Mahmoud Shatat & colaboradores, titulada **Opportunities For Solar Water Desalination Worldwide: Review**, reflejaba que el 62% del agua desalada en el mundo pasaba por una membrana de OI, pero si contrastamos esto con lo sostenido en el artículo de la Asociación Española de Desalación y Reúso (AEDyR) **Desalación y reutilización de agua: grandes protagonistas del desafío hídrico**, que dice que desde 2010 el 90% de las plantas desaladoras contruídas en el mundo usan OI, podemos inferir que el porcentaje es mayor.

A esto se puede complementar lo expresado en el Global Water Intelligence Desalination Data de la IDA que reza que las tecnologías de membranas acumularon contrataciones por una capacidad de 3.3 millones de metros cúbicos hasta junio de 2019, mientras que las tecnologías térmicas sólo lograron 0.1 million m^3/d.

LOS FUNDAMENTOS

Alessandra Piaia de Toray es conocida por su pericia en instalación y solución de problemas en sistemas de OI. Para ella los fundamentos básicos son importantes y de obviarlos provienen inconvenientes que atentan contra la eficiencia y vida útil de los equipos.

Fiel a sus principios comenzó enfatizando que la OI no es para eliminar sólidos en suspensión o material en partículas no disuelto, incluyendo elementos orgánicos. Mucho menos para separar sólidos. No, la OI es más especial que eso y para que funcione correctamente requiere de un pretratamiento que lleve al agua de alimentación a niveles aceptables de turbidez e índice de densidad de ensuciamiento (SDI: grado de bloqueo o ensuciamiento que puede soportar la membrana).

Explicó que a nivel de OI y nanofiltración (NF) se habla de membranas semipermeables pero no porosas y que aquí radica una de las principales diferencias con el resto de tecnologías de membranas. El agua pasa a través de espacios libres formados entre las cadenas poliméricas dejando atrás las sales.

La base teórica del modelo de la OI es el fenómeno de difusión (proceso de intercambio celular y desorden molecular) que se origina inyectando el agua de alimentación en una sistema de flujo cruzado que da como resultado el agua permeada por una parte y el concentrado por otra.

Antes de empezar con las recomendaciones de instalación y mantenimiento, Alessandra continuó con las definiciones: recuperación, paso de sales, flujo, incrustación y fouling.

- La recuperación es un valor expresado en porcentaje que se consiste en el caudal de permeado (producto del proceso) sobre el caudal de alimentación. Por ejemplo, si la recuperación de un sistema es del 50% quiere decir que por cada dos litros que entran al sistema, uno sale desalado y otro concentrado.

- El paso de sales expresa el porcentaje de sólidos disueltos que atraviesan la membrana y permanecen en el agua de permeado. En las membranas de OI este porcentaje va a ser muy bajo.

- El flujo es la velocidad que se obtiene entre el caudal de permeado y el área de superficie de la membrana. Se expresa en litros por metro cuadrado hora. Este indicador es una variable determinable y se elige de acuerdo a la fuente, calidad y pretratamiento del agua de alimentación. A mayor flujo, mayor probabilidad de ensuciar la membrana.

- La incrustación consiste en una acumulación de sal que se endureció en la superficie de la membrana. Para evitar que las membranas se tapen con estos grumos se usan antiincrustantes.

- El fouling es el resultado de deposición de sustancias en la superficie de la membrana que por acumulación comprometen la operatividad de la misma. Puede estar compuesto por microorganismos, aceites, grasas y demás sólidos suspendidos.

INSTALACIÓN. QUÉ DEBEMOS SABER

- “Ningún entrenamiento va a reemplazar la lectura del manual del fabricante”, advierte la experta como primera medida antes de comenzar de hablar de la instalación, porque existen diferencias entre los distintos proveedores de membranas.

- También dijo que suelen evitarse problemas si las tuberías de presión son limpiadas con agua potable o de alimentación por al menos 30 minutos antes de cargarse las membranas debido a que suelen encontrarse papeles y demás residuos que obstaculizan el flujo.

- Si se trata de un reemplazo entonces debe tenerse cuidado con el fouling que pueda quedar en los tubos de presión por membranas anteriores.

- Es frecuente encontrar errores en la etapa de la inserción de los elementos que comprometan la vida útil de las membranas. El sello de alimentación suele confundirse con el sello del concentrado, invirtiendo así el sentido de la membrana.

- Para facilitar los acoplamientos de los sellos es necesario usar glicerina o productos previamente aprobados por los fabricantes, de lo contrario puede incurrirse en un error que los dañe.

- Otro error recurrente que resaltó la especialista es el de la fuga mecánica al momento de acoplar una membrana con la siguiente. “Es necesario hacer un ajuste de la distancia con los anillos para evitar el movimiento longitudinal excesivo”. De pasar esta recomendación por alto deviene la contaminación de un caudal con el otro debido a fugas.

- Explicó la diferencia entre los sistemas manuales y automáticos. En los automáticos los valores de permeado y concentrado se fijan en función del tiempo por medio de variadores de presión de la bomba. Esta es la forma más fácil de operar. “A veces la automatización se desaprovecha por desconocimiento”, añade.

- Para ella el monitoreo es la clave del éxito. “La mayoría de los clientes finales tienen problemas por falta de monitoreo adecuado”. En primer lugar es necesario calibrar los instrumentos para que den buenas mediciones. También es importante llevar libros de datos. La recopilación de datos incluirá parámetros de operación arrojados por los instrumentos, tomados manualmente y obtenidos en laboratorio.

- La conductividad del permeado es el dato que debe ser recolectado con mayor frecuencia cuando se pone marcha el sistema para detectar fugas mecánicas. Luego, continuamente debe medirse el ph del agua de alimentación.

- A diario deben medirse los caudales, presiones, conductividad y temperatura. Semanalmente es recomendable el índice de densidad de sedimentos. Si se trata de agua de mar abierto esto debe medirse a diario.

- ¿Cuándo limpiar? Para ella la primera señal es cuando la variabilidad de la presión diferencial normalizada incrementa en más de un 20% respecto a la presión de arranque o la medida luego de la última limpieza; cuando el caudal de permeado disminuya más de un 10% en comparación con el caudal de proyecto también debe limpiarse y cuando el pasaje de sales normalizado incrementa más de un 20% comparado con el valor de arranque o de la última limpieza.

- Entre algunas pautas de identificación de problemas mencionó el empeoramiento de la calidad del permeado, que cuando no se debe a una variación en la calidad del agua de alimentación puede ser por una membrana dañada, incrustaciones o fugas internas.

- En cuanto al aumento de la pérdida de carga dijo que tiende a reflejar fallas en el tratamiento previo y que es pertinente medir los sólidos en suspensión. Si la pérdida se da en la segunda etapa puede deberse a incrustaciones y si es generalizada podría atribuirse a una contaminación biológica.

De la omisión de estas recomendaciones básicas se generan la mayoría de los problemas de operatividad por los que consultan a Alessandra Piaia. Tener en cuenta los fundamentos acá explicados redunda en una mayor vida útil de los elementos que conforman el sistema de OI.

LOS PROBLEMAS OPERACIONALES EMPIEZAN EN EL ESCRITORIO

Víctor Hugo Casarreal, representante de LG Chem, reitera que muchos de los problemas de los sistemas de OI pueden evitarse haciendo un buen diseño acatando las recomendaciones contenidas en las guías de los fabricantes. Si se llega para optimizar una instalación, entonces es prudente seguir el análisis por etapas.

- Para Casarreal, a la hora de evaluar un sistema de OI, es importante determinar si la toma de agua se hizo de manera adecuada. “Muchas empresas tienen como fuente principal un pozo y se ignora que los pozos van cambiando su composición y por tanto hay que realizar un análisis completo de los distintos cationes, aniones y material orgánico presentes en el agua, al menos una vez al año”.

- El pretratamiento usualmente fue diseñado para las condiciones de partida del sistema, pero si se está en un proceso de optimización de una instalación ya en funcionamiento es posible que se deba actualizar esta fase respecto

a las nuevas condiciones del agua de alimentación.

- Los equipos de bombeo y recuperadores de energía han venido haciéndose más eficientes. Por ello, a la hora de la evaluación para optimización es importante saber si se están usando los más adecuados para reducir costos energéticos.

- Respecto al corazón del sistema, las membranas de OI, también han venido evolucionando por lo que se puede lograr mayor productividad de agua, mejor costo energético y mejor calidad del agua de permeado comprobando si las instaladas están entre las más eficientes.

- La remoción de sólidos suspendidos mayormente se da con filtros multimedia con una capacidad de remoción de partículas a las 20 micras. Es importante razonar que si el influente tiene partículas menores a ese tamaño, entonces es recomendable un petratamiento para conglomerar e incrementar el tamaño de partículas. En esta etapa también se pueden tener microfiltros y ultrafiltros, dependiendo de los elementos presentes en el agua.

- La lógica es la de proteger a las membranas de OI evitando que las partículas demasiado grandes para ella se atasquen en su superficie. Para ello es imprescindible referenciar el "poro nominal" que determina el porcentaje de remoción de las partículas para las que está diseñado el filtro. Es decir, que si el poro nominal es del 60%, entonces un 40% de partículas de tamaños no deseados llegará a las membranas de OI.

- "Al llegar a la planta que nos piden eficientar, una guía rápida está en los datos de operación … Si no lo puedes medir, no lo puedes controlar y si no lo puedes controlar no lo puedes mejorar". En este sentido, las gráficas de flujo normalizado y de diferencial de presión ofrecen buenos indicios de fallas y oportunidades de mejoras.

- De los dos gráficos anteriormente mencionados, según su comportamiento, puede prescribirse una variabilidad en la calidad del agua de alimentación del sistema o presencia de fouling compuesto por elementos orgánicos, metálicos o coloidales.

- Los ensuciamientos se dan de manera consecuente y en el caso de bacterias y microorganismos hay un proceso de adhesión que se hace exponencial y la obstrucción de la membrana se verá reflejada en un diferencial de presión o en una pérdida de flujo.

- La gráfica de paso de sales y la gráfica de flujo de permeado normalizado en situación de incremento y decremento respectivamente podrían ser la consecuencia de membranas expuestas a oxidantes por un proceso de limpieza con químicos inadecuados o por un daño mecánico de las membranas.

- Estos valores en los gráficos también son atribuibles a un incremento en los factores de polarización, que no son otra cosa que incremento en la concentración de los iones en la región límite del flujo la membrana. Cuando este índice excede el límite recomendado ocasiona una concentración de sales en la superficie. Para evitar esta polarización se tiende a incrementar la turbulencia.

- Pasando a los tubos de presión (aquellos que contienen las membranas de OI) hay que procurar que cumplan con los estándares internacionales y que cumplan con las presiones de diseño.

- Es recomendable hacer una inspección física a las membranas sacándolas del tubo de presión y pesarlas para compararlas con su peso en estado óptimo. De haber sobre peso se infiere que hay ensuciamiento.

- De este tipo de inspección también pueden saberse incrustaciones de elementos por el color que presenten. Rojizo para material ferroso, blanco para sílice y cristalina para calcio o coloides inorgánicos.

- Siguiendo estas recomendaciones se da una optimización del sistema que redunda en un aumento de la productividad de agua y reducción de costos para la organización que lo implementa.

El experto también habló de la tecnología de membranas de OI con nanocompuestos patentada por LG Chem. Dijo que la Global Water Intelligence (GWI) la catalogó como una de las 10 mejores tecnologías de agua más innovadoras de la década. “Ofrece un mayor rendimiento”.

Por último, al margen de la referencia comercial, Casarreal hizo recomendaciones para seleccionar la membrana correcta, para lo que se necesita evaluar características como el área activa de la membrana, el flujo de permeado, el porcentaje de rechazo de sales y el tamaño del espaciado. Estas características deben cotejarse con las necesidades de tratamiento definidas por la calidad del agua de alimentación, la presión de operación y la calidad y cantidad del agua producto que se quiere obtener.

SER PROACTIVO

Fernando del Vigo es socio fundador y director técnico de Genesys Membrane Systems. Su especialidad es la de auditorías de plantas y autopsias de membranas. Para él es importante “Ser Proactivo” en la limpieza y mantenimiento en los sistemas de ósmosis inversa.

Para cuando el ensuciamiento de la membrana es perceptible, ésta ya ha estado soportando un prolongado proceso de fouling por alrededor de seis meses y como ya es conocido, los procesos de obstrucción se aceleran exponencialmente. Entonces, la reacción al ensuciamiento perceptible de la membrana se da ya cuando se ha padecido una importante reducción de la productividad.

Aunado a esto, Del Vigo observó otra constante: luego de la primera parada para limpieza a los seis meses y devolver la membrana a los valores de permeado normales, la frecuencia con que se debe hacer la limpieza aumenta a una vez cada tres meses. Esto se debe a que no ha sido posible remover toda la suciedad acumulada de la membrana y que por tanto, las paradas tenderán a ser más recurrentes, lo que significa un aumento en los costos y bajas en la productividad.

En respuesta a este fenómeno, que el especialista asegura sucede en todo el mundo (lo respalda con estudios y autopsias), se desarrolló la limpieza proactiva que programa paradas antes de la perceptibilidad del ensuciamiento.

“Hubo que sacrificar membranas y fuimos viendo la evolución del ensuciamiento con autopsias”, dijo y agregó que de esta manera fue posible establecer qué químicos y combinaciones de productos son los más eficientes, en qué momento detenerse para limpiar y qué cantidad de stock se necesita para detener la operación el menor tiempo posible. “Eso es lo que llamamos ser proactivo y como la membrana está menos sucia entonces es más fácil limpiarla”

La ventaja no sólo está en el primer lavado, agrega, sino que

en las siguientes limpiezas es posible eliminar hasta un 95% el ensuciamiento con el uso de los químicos adecuados y así prolongar la siguiente parada para hasta cinco meses.

Las ventajas de ser proactivo en la limpieza son claras, pero del Vigo las reitera:

- El ensuciamiento es más fácil de lavar, el programa de lavado es más corto (puede pasarse de 24 a 2 horas), se requieren menos cantidad de productos químicos, aumento de la vida de la membrana no sólo porque se lava menos sino porque operará de forma más limpia.
- Resaltó que también se ahorra agua, mano de obra y energía. “Respecto a la energía, si una planta es operada con 10% de producción menor a la que debería, esto quiere decir que a la misma presión estamos gastando 10% más de energía para producir la misma cantidad de agua, a menor presión necesaria menor será el coste energético”
- Con la autopsia de membranas (proceso en el que se abre la membrana) puede analizarse el ensuciamiento y su naturaleza para implementar las medidas para evitarlo o al menos reducir su frecuencia de ensuciamiento. También, en este proceso se diseñan los químicos y detergentes específicos para la limpieza más eficiente respecto al ensuciamiento presentado.
- En el lavado de las membranas hay cuatro parámetros fundamentales: producto químico, pH, temperatura y caudal. Para escoger el primero debe discernirse entre una gama extensa de detergentes específicos. Las membranas pueden tener distintos problemas de incrustaciones (sulfato cálcico y sílice). Es común que presenten ensuciamientos secundarios y un detergente específico puede no servir para ambas fuentes de ensuciamiento. Para estos casos

Foto de referencia de un Sistema de Ósmosis Inversa.

hay detergentes multifuncionales y se combinan con procesos mecánicos como el caudal o la recirculación. Luego de determinado esto hay que ir a los protocolos establecidos por los fabricantes de detergentes (ajustes de pH, tiempos, temperatura etc)

- Luego es preciso procurar un enjuague adecuado puesto que las limpiezas suelen dañarse en esta etapa al usar aguas con durezas inconvenientes. Sucede frecuentemente cuando no se cuenta con agua osmotizada.

- Existen membranas irreversiblemente dañadas que no valen la pena lavar. Esto puede suceder por incrustaciones, oxidación o envejecimiento. "Membranas de 8 pulgadas que pesen más de 25 o 27 kilos es mejor tirarla". Otra recomendación es que el producto debe ser compatible con la membrana sobre todo en el caso de los oxidantes ligeros.

Del Vigo presentó GenAirClean, una tecnología avanzada que combina ayudas mecánicas con detergentes multifuncionales y ósmosis directa en enjuagues. Este programa también incluye efervescencia para liberar controladamente agua oxigenada capaz de atacar materia orgánica sin comprometer la seguridad de la membrana.

A este método también se añaden microburbujas para genera turbulencia adicional y aumentar la efectividad, así se limpia más efectiva y rápidamente las membranas.

ESTUDIO ANTIINCRUSTANTE

Deviene de la analítica de la planta y el objetivo es determinar el antiincrustante que necesita la planta y las dosis más adecuadas. El estudio debe contemplar peculiaridades. Por ejemplo el agua de mar del Caribe es distinta a la del Pacífico. Entre pozos salobres la analítica también varía.

Los datos más importantes son el calcio y el bicarbonato por ser los principales incrustadores y de su medición se establece la dosificación de producto que se necesita y si se necesita uno específico.

También es necesario conocer la presencia de metales pesados porque pueden predeterminar la necesidad de un pretratamiento o cambiar el que ya se tiene. La sílice puede ser muy concentrada en ciertas zonas y estas circunstancias pueden requerir antiincrustantes especiales.

Afortunadamente existen softwares de cálculo que permiten procesar las variables necesarias establecer las medidas y condiciones de aplicación de los antiincrustantes. **"Pero, el software es una caja tonta, si no sabemos preguntarle no sabrá responderle; debemos estar seguros de lo que le preguntamos y de los datos que cargamos".**

USO DE BIOCIDAS NO OXIDANTES

Jorge Augello de Buckman habló de los biocidas no oxidantes y sus ventajas sobre los convencionales u oxidantes y su interacción con los sólidos suspendidos, minerales, compuestos nitrogenados y demás químicos implementados en el tratamiento. "Las tecnologías oxidativas tienen como limitaciones que las demandas de cloro pueden hacer el tratamiento inviable" destacó.

Además, agregó que los tratamientos oxidantes pueden impactar, en caso de descuido, de una forma irreversible en la membrana por generar reacciones oxidativas.

Entre las opciones no oxidantes están el sulfato de cobre, isothiazolinona, algún cloro combinado. Cuál sería la mejor opción. La respuesta de Augello se sustenta en más de treinta años de experiencia.

Por ejemplo, el DBNPA controla las bacterias que contribuyen al biofouling, puede ser usado tanto online como offline y es compatible con varios tipos de membranas. Por su parte la isothiazolinona es un compuesto de larga trayectoria y probada efectividad pero con ciertas limitantes.

La monocloramina (MCA) es un compuesto químico conocido desde los años 70s y desde hace 35 años es usado para desinfectar agua potable. Se calcula que aproximadamente un billón de personas en el mundo beben agua desinfectada con MCA y su uso es aprobado y sugerido por organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental (E.P.A por su siglas en ingés).

La MCA es de producción sencilla pero según advierte Augello, en el caso de ambientes no controlados, puede tener hasta cloro libre como subproducto. Pero, el cloro combinado con amoníaco bajo el proceso Oxamine patentado por Buckman se elimina la presencia del cloro libre. Con este proceso un oxidante fuerte como el hipoclorito se suaviza y tiene una demanda orgánica baja.

Agregó que en comparación con métodos oxidantes como el dióxido de cloro y el hipoclorito, la MCA es de baja reactividad, poca oxidación de material orgánico, alta especificidad biológica y alta reactividad y afinidad con enlaces de las proteínas.

La MCA es específica para el material biológico y se concentra a los extremos de la membrana y por tanto, la cantidad necesaria es mucho menor a la que necesitaría con cloro libre.

Otros beneficios del MCA son la reducción en la limpieza causada por el biofilme, disminución de las probabilidades de daños en las membranas a causa al aumento en la presión diferencial a propósito del biofouling, elimina otros costos químicos como hipoclorito, biocidas y bissulfito; reducción significativa de horas hombre en el mantenimiento de las membranas y aumenta la confiabilidad en el sistema al reducir las tasas de corrosión de los componentes metálicos.

INFOH2O

COVID-19 retrasa proyectos de desalinización aplicada a la minería del cobre en Chile

Cochilco dio primicia en Webinar ALADYR

REPRESENTANTES DE COMISIÓN CHILENA DEL COBRE (COCHILCO) DIERON A CONOCER LAS ÚLTIMAS PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE AGUA DESALINIZADA PARA EL SECTOR Y LOS EFECTOS DE LA ACTUAL PANDEMIA EN LOS TIEMPOS DE LOS PROYECTOS

La industria chilena del cobre es uno de los grandes mercados para las tecnologías de desalación y reúso de agua en América Latina. Sus proyecciones han sido afectadas por la actual crisis sanitaria pero aún, en los peores escenarios, los modelos contemplan el crecimiento del sector.

Situada principalmente en el norte del país, uno de los entornos más áridos del mundo, la minería requiere máxima eficiencia en la gestión hídrica para hacerse viable y sostenible. Es por esto que se ha constituido como un importante cliente final de las tecnologías que hacen posible la gestión hídrica sustentable.

Es destacable que tal ha sido el empeño del sector por hacerse eficiente en el uso del agua que, según cifras de la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco), el 72% del agua que se usa en sus faenas es recirculada, y que la desalación viene ganándole terreno a la extracción de aguas continentales. En algunos yacimientos ya no se usa agua continental.

La minería, así como las actividades de extracción y comercialización de commodities, está marcada principalmente por ciclos. El más evidente de ellos es el ciclo de precios que determina a su vez la inversión en el sector y por último, su productividad. En esto se basan los representantes de Cochilco para construir escenarios de proyección sobre el principal commodity de Chile, el cual no escapa de las afectaciones de la pandemia en los mercados globales.

La minería representa el 52% de las exportaciones de Chile y el cobre ocupa el 90% de ellas, así que cualquier trastorno en el mercado de esta materia prima tiene una incidencia significativa en la capacidad del país para captar las inversiones necesarias para movilizar su economía, también así en la cadena de sus proveedores, entre los que destacan las empresas de tratamiento de agua.

Según Jorge Cantallopts, director de estudios y políticas públicas de la Cochilco, los precios del cobre explican el ciclo de captación de inversiones en los proyectos mineros. En las carteras inversionales catastradas por Cochilco desde 2006 hasta 2019, se aprecian inversiones en cobre que van desde 16 mil millones dólares hasta los 86 mil millones. El 2019 cerró con 65.621 millones de dólares.

EL EFECTO COVID-19

Pero ¿qué pasa en la industria del cobre cuando un evento como la pandemia restringe la demanda global? Cantallopts explicó en el marco de su ponencia dictada en el ciclo de charlas sobre agua y minería de la Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua (ALADYR), que el 2019 marcaba una tendencia de precios en alza respecto al año anterior (y por ende de inversión) en los proyectos de cobre pero que esperan que la crisis sanitaria impacte como un elemento determinante del contexto actual.

La proyección de producción de cobre esperada arrojaba que este año debía estar alrededor de las 5 millones 900 mil toneladas. Este mismo ejercicio proyecta una producción potencial sobre los 8 millones de toneladas hacia 2027, haciendo de esta una industria muy atractiva para la inversión; pero la pandemia añadió el riesgo de que este aumento de productividad se vea postergado.

Cantallopts afirmó que el escenario más probable continúa contemplando el crecimiento de producción pero que los proyectos en las etapas más tempranas corren el riesgo de ser retrasados dada la actual coyuntura económica global.

“Las faenas que ya están operando se han visto poco afectadas, pero son los proyectos los que se verán más afectados. Y en particular existen proyectos que sin una planta desaladora es muy difícil que se desarrollen” dijo.

En las faenas, los retrasos en la productividad se ven por las medidas sanitarias y reducción de personal y probablemente habrá postergación de proyectos cuya operación estaba prevista para los siguientes dos años.

Los proyectos en etapas tempranas no se ven afectados por las medidas sanitarias porque aún están en la fase de ingeniería pero sí se verán afectados, muy probablemente, subraya Cantallopts, por la demanda del mineral y la disponibilidad de crédito.

“Somos bien optimistas en la recuperación del precio del cobre hacia finales de este año y principios del siguiente y eso puede llegar a acelerar proyectos en algunos casos pero aún es muy temprano para decir realmente qué va a pasar” concluyó.

Adicionalmente, Vania Ramírez, analista de la dirección de estudios y políticas públicas de Cochilco, detalló que en los últimos diez años, la minería del cobre ha aumentado su uso de agua desalinizada casi 16 veces.

Es destacable que la proyección de producción de agua desalinizada para la próxima década (2019-2030) también es positiva. Entre las variables más relevantes que se toman en cuenta para este ejercicio matemático están la proyección de producción que contempla los proyectos en carpeta y las tasas de consumo unitario (por tonelada de mineral procesado). Dado el escenario actual, se consideró el efecto Covid-19 como una variable adicional en el análisis, dado su impacto en la puesta en marcha de algunos proyectos.

Aún en estas condiciones, se espera que la producción de cobre aumente alrededor de un 21% hacia el final de la presente década. Otra variable

indica que el uso de agua continental se reducirá por efectos de una mejor gestión hídrica mientras que la desalada aumenta al 2030.

“**De los 17 proyectos que consumen agua de mar que están en carpeta, 13 sufren cambios en su puesta en marcha debido a la pandemia. La mayoría de ellos se estarían aplazando entre uno a dos años**” pormenorizó. **Los representantes de Cochilco señalan que el atraso se debe no sólo por las medidas preventivas de cuarentena, sino además por los efectos de la cuarentena sobre la economía país.**

Este escenario se hizo en junio pero es necesario observar el comportamiento de las variables en los próximos meses para ir ajustando.

Los proyectos de mayor envergadura, consumidores de agua de mar, que sufrirían cambios en su puesta en marcha en el corto-mediano plazo son el de “Spence Growth Option” que debía ser inaugurado el 2021 y que ahora, en principio, se aplazaría hacia 2022, y el de “Quebrada Blanca” hipógeno, cuya puesta en marcha se desplazaría al 2023, hasta el momento.

.

No obstante, gracias a esta misma cartera se espera que el consumo de agua desalinizada en la industria minera del cobre crezca más del 150% en la presente década. En principio, el atraso de las puestas en marcha por Covid-19 sólo desplazaría el repunte de la curva pero el resultado final hacia términos de la década sería el mismo: alrededor de 11 metros cúbicos por segundo.

Por su parte, Francisco Ovalle de Suez, una de las empresas de tecnologías de agua con mayor presencia en el sector, también participante de la SEMANA MÍNERA, mencionó que para determinar el real efecto de la actual crisis sanitaria en la minería de cobre aún hay que ver el comportamiento de los financieros pero que el rubro brinda oportunidades en la innovación puesto que “hay un mercado futuro de membranas para recuperación selectiva para algunos minerales no metálicos a partir de los efluentes”.

LA DESALACIÓN LLEGÓ PARA QUEDARSE

Para los representantes de la Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua, a pesar de que los proyectos han podido tener dilaciones, la desalación se mantiene sólida en el sector minero porque ha probado su capacidad de generar valor incluso en las condiciones más adversas como la altura a la que se encuentran los yacimientos de cobre.

Para Ivo Radic, uno de los representantes de la Asociación, la minería ya está comprometida con la desalación y en Chile ya se cuenta con el “know how” técnico, así que el escenario sigue siendo optimista. “Ojalá que esta pericia se extrapole a hacia otros sectores como el potable, industrial y , por qué no, el agrícola.

Por su parte, Patricio Mártiz, director de ALADYR, comentó que a propósito de la pandemia han pasado dos cosas: los proyectos más pequeños o de mejoramiento operacional, se han detenido para evitar el contacto entre el personal y en proyectos mayores ha habido alguna ralentización pero siguen en carpeta y no se han detenido.

Respecto a los de gran envergadura como Pelambres, dijo que siguen en construcción. No obstante, respecto a la ralentización, citó a la empresa Codelco, la cual anunció la paralización de sus proyectos en el Distrito Norte (región de Antofagasta) por razones sanitarias. Agregó que en términos generales, los grandes proyectos de desalación van a seguir su curso, pero que hay equipos

que vienen de otras regiones del país y que, con los aeropuertos con restricciones, podría generar retrasos importantes.

Añadió que en medio del proceso de instalación de las plantas, hay movilizaciones de personal nacional e internacional que puede verse afectada.

Por último, Juan Miguel Pinto, presidente de ALADYR, concluyó que el gran panorama es positivo principalmente porque la desalación dotó a la minería del cobre de nuevos estándares de sustentabilidad que la llevaron a una mejor relación comunitaria. Para finalizar agradeció la disposición de Cochilco a participar en sus espacios de difusión y opinó que es importante contar con la información confiable que brinda el organismo.

El portal de inteligencia de mercado BNamericas que sigue de cerca los pormenores de los efectos de la actual crisis en los mercados, enumeró los principales proyectos de desalación en Chile retrasados por acción de la Covid-19:

MINERALES PRIMARIOS MINERA SPENCE

La australiana BHP originalmente planeaba tener una planta de desalinización para su mina de cobre Spence para fines de año, pero el impacto del covid-19 podría

(Foto: cortesía Aguas Antofagasta) Desaladoras son imprescindibles para la operatividad minera.

retrasar los preparativos hasta el próximo año. El proyecto, ubicado en la norteña Región de Antofagasta, suministraría hasta 1.600l/s.

El contrato de construcción por US$620mn se adjudicó a una empresa conjunta formada por la japonesa Mitsui y la española Tedagua.

LOS PELAMBRES

La expansión por US$1.300mn de la mina de cobre de Antofagasta Minerals, emplazada en la Región de Coquimbo, contempla una planta desaladora con una capacidad de 400l/s. Antes de la pandemia, los trabajos avanzaban según lo programado.

Este año la compañía aceleró el gasto en el proyecto y dijo que los trabajos terminarán en 2021.

MANTOVERDE

Controlada por Mantos Copper y actualmente en etapa de factibilidad, la planta desaladora incorporará 260l/s a la capacidad actual cuando esté lista en 2022, si bien antes se preveía para 2021.

QUEBRADA BLANCA FASE II

Originalmente planificada para 2022, la planta de Teck Resources en la Región de Tarapacá se retrasaría un año. Su capacidad inicial será de 850l/s, pero podría aumentarse a 1.300l/s.

La expansión de la mina de cobre se suspendió en marzo tras alcanzar un avance de 29%.

CODELCO

La desaladora de la cuprera estatal Codelco se postergará un año hasta 2023. Su capacidad inicial llega a 630l/s, pero podría subir a 1.956l/s.

A fines de 2019 Codelco desechó la licitación original de US$1.000mn que adjudicó a un consorcio liderado por la japonesa Marubeni.

La iniciativa abastecerá las minas Chuquicamata, Radomiro Tomic y Ministro Hales en la Región de Antofagasta y todas las instalaciones de Codelco en la ciudad de Calama.

El director de estudios y políticas públicas de Cochilco, Jorge Cantallopts, dijo a BNamericas que la demora podría afectar a la división norte de Codelco debido a la sequía que afecta al país.

SANTO DOMINGO

Ubicada en la Región de Atacama y controlada por Capstone Mining, la planta de desalinización para el proyecto de cobre y hierro debería estar lista en 2024 en lugar de 2022. La planta tendrá una capacidad de 30l/s y actualmente se encuentra en etapa de factibilidad.

EL ABRA

La desaladora de 500l/s, que comandará Freeport-McMoRan, debería estar lista en 2027, dos años después de lo programado. El proyecto no cuenta todavía con un estudio de impacto ambiental aprobado.

INFOH2O

Empresas expositoras

La era de la desinfección post Coronavirus

Carlos Rivas: estamos convocados a dar respuestas en desinfección del agua

REPRESENTANTES DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL (AIDIS ARGENTINA) Y ALADYR REALIZARON UN FORO SOBRE DESINFECCIÓN DE AGUA. COMPARTIERON UN ARTÍCULO HECHO EN COLABORACIÓN ENTRE AMBAS INSTITUCIONES

AIDIS Argentina ALADYR - La humanidad ha enfrentado varias pandemias a lo largo de la historia, en especial a partir de la creciente posibilidad de interconectarse entre poblaciones cada vez más distantes, fenómeno maximizado en nuestros días de globalización sin precedentes.

En épocas pasadas se atribuía a castigos divinos o a la "inevitabilidad" y se aceptaba de alguna forma la mortandad de millones de personas, incluyendo por ejemplo la mal llamada "gripe española" de principios del Siglo XX. Posteriormente, la aparición de las vacunas permitió mitigar los efectos de aquello que se consideraba inevitable y reducir así los afectados por estos virus que suelen aparecer de forma cíclica.

Ante tantos adelantos tecnológicos e investigaciones, nos cuesta creer que el Covid – 19, sea un virus que se combate en gran medida lavándose las manos y cubriéndose la boca

y que haya contagiado a millones de personas, matado a miles y ralentizado a veces hasta la parálisis la economía de varios países.

Es el momento de aceptar con humildad las lecciones aprendidas para delinear el escenario post pandemia, la "nueva normalidad" y priorizar la necesidad de AGUA POTABLE como un aliado indiscutible en cuanto a medidas sanitarias.

Atendiendo a que la necesidad de acceso al agua potable es una derecho esencial e inalienable, que existen millones de personas sin garantía de este recurso, que el cambio climático amenaza cada vez más en restar fuentes de agua y que contar con ella es sinónimo de saneamiento; es obvio que deberá ser una prioridad de la agenda post pandemia por parte de las autoridades y gobiernos proveer agua segura y saneamiento a miles de millones que carecen de condiciones sanitarias dignas.

Según la OMS cada dólar invertido en saneamiento permite economizar 4 dólares en salud pública, lo que significa una asignación más eficiente de recursos, por lo general siempre escasos.

Teniendo como base estas premisas, la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, AIDIS – Argentina y la Asociación Latinoamericana de Desalación y Reúso de Agua, ALADYR, han convenido en ofrecer un taller, de acceso público y gratuito, en el que organizaciones líderes en el mercado de desalación, tratamiento y reúso de agua y efluentes darán a conocer los opciones para garantizar el saneamiento de efluentes y agua en torno la presencia de agentes patógenos y bacterias.

Las empresas participantes son: Atlantium, Toray y De Nora Water Technologies

DESINFECCIÓN DE AGUA Y EFLUENTES

Carlos Rivas de Atlantium indica que "yendo a la población servida, como tecnólogos en tratamientos de aguas estamos convocados a dar respuestas a un reclamo social **como el de asegurar la desinfección del agua potable y los efluentes, eliminando bacterias y virus patógenos".**

Increíblemente, la desinfección de agua ha ocupado un capítulo menor en el diseño de plantas de tratamiento y lo que resultó un progreso extraordinario para la humanidad hace algo más de 100 años hoy es insuficiente ante el avance de los conocimientos y tecnologías disponibles.

Más aún, la legislación al respecto ya ha quedado obsoleta y requiere una mirada crítica de los actores relacionados con el tema. Destacó Rivas.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA, ha incorporado entre las exigencias microbiológicas la ausencia de virus y protozoos que son "algo o muy" resistentes al cloro; a partir del "desastre de Milwakee" en 1993 en que la presencia de un parásito, el Cryptosporidium, un protozoo resistente al cloro, afectó a un 25% de la población (400.000 personas) y ocasionó 69 muertes.

En cambio, en Latinoamérica las legislaciones al respecto dejan vacíos en cuanto a los criterios sobre la presencia de bacterias, cerrándose a algunos tipos y dejando otros libres de barreras de desinfección.

Rivas señala que mucho más común es que lo mismo ocurra para desinfección de efluentes y agua para irrigación sin exigencias para virus en este caso no sólo en Argentina, sino en USA y Europa. Y que considerar que la eliminación de bacterias muy "frágiles" frente a la acción de los desinfectantes

más comunes nos deja protegidos del resto de micro-organismos patógenos expone la poca atención prestada a garantizar la provisión de un agua micro-bilógicamente segura y/o evitar la contaminación de cursos de agua y suelos.

Tecnologías más eficientes para desinfección de agua y efluentes:

La notoriedad alcanzada por los virus abre un espacio para revisar y proponer con energía la aplicación de las mejores técnicas disponibles, lo que será el objetivo del taller mencionado.

RADIACIÓN UV (ATLANTIUM):

La radiación UV es conocida desde hace décadas por su eficiente acción germicida debido a que penetra en las células de los microorganismos y altera su información genética (ADN) inhibiendo funciones vitales, en especial la reproducción.

Esta tecnología es eficaz para proporcionar agua segura, de amplia utilización en actividades con las mayores exigencia microbiológicas: industria farmacéutica, de bebidas, alimenticia, acuicultura, etc. Se emplea como criterio para determinar un agua segura, proveer la dosis UV necesaria para remover 99,99 % de adenovirus, lo que hasta el presente ha mostrado ser protección suficiente frente a todos los patógenos conocidos, incluyendo la familia de coronavirus (Aprobado por la EPA / OMS).

Además, la Radición UV es ambientalmente amigable ya que no genera los “disinfection by products” o la necesidad de un tratamiento secundario para remover los residuos generados por el uso de productos desinfectantes; cada vez más regulados internacionalmente (OMS / EPA). A lo que añadimos que su operación y mantenimiento es sencillo; basta con un control de dosis que asegure confiabilidad de resultados tanto para pequeñas como medianas y grandes poblaciones.

Es menester señalar que como precauciones debe considerarse la necesidad de alimentar a los sistemas UV con agua con bajo contenido de sólidos en suspensión y partículas menores a 10 micrones, ya que de no ser así las mismas actúan como escudo protector de los microorganismos.

Añadimos que como no cuenta con poder desinfectante residual, para el caso de redes de distribución de agua se emplea un esquema mixto, con una pequeña dosis de cloro para proteger el agua hasta el punto de uso, criterio cada vez más empleado aún para grandes ciudades (ejemplo New York)

DESINFECCIÓN CON CLORO: GENERACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO IN SITU (DE NORA WATER TECHNOLOGIES)

El método sin duda más convencional para un tratamiento de desinfección es el uso del cloro. Las grandes instalaciones de agua potable y saneamiento comúnmente utilizan el cloro en estado gaseoso (dióxido de cloro) en principio por razones operativas (costo de transporte, almacenamiento) teniendo en cuenta los riesgos que ello implica. Otras instalaciones de menor envergadura utilizan el cloro en estado líquido (hipoclorito de sodio).

Una modalidad alternativa y con creciente aplicación en los últimos

20 años es la generación del hipoclorito de sodio in situ a partir de un proceso de electrolisis de la salmuera (sal + agua). Es decir, el producto desinfectante se fabrica en la misma instalación a partir de sal, cloruro de sodio (económico, mucha oferta, fácil de almacenar, sin riesgos mayores). Esto disminuye significativamente los riesgos de transporte, almacenamiento (no se requieren medidas de seguridad) y operativos.

Con el crecimiento de los centros urbanos, muchas plantas potabilizadoras han sido abarcadas por el ejido urbano razón por la cual la seguridad sanitaria ha tomado un lugar de relevancia incluyendo también como la seguridad operativa.

Asimismo, realizando una variación en el proceso de electrolisis es también factible la producción de hipoclorito de sodio y otros oxidantes fuertes generando la ventaja adicional de eliminar biofilm en las cañerías de distribución entre otras virtudes. Haciendo referencia a lo comentado en este artículo, la concentración y tipo de producto generado disminuye la de generación de “disinfection by product”.

MEMBRANAS DE ULTRAFILTRACIÓN (UF), (TORAY):

La tecnología de membranas durante años fue utilizada en los procesos industriales de alimentos, bebidas, químicos etc, pero justo con la ocurrencia del “desastre de Milwakee” las aplicaciones para tratamiento de efluente y principalmente para agua potable se han impulsado a gran escala.

La ultrafiltración (UF) es una membrana de filtración que hace la separación liquido - solido por exclusión del tamaño de poro, lo que sucede a través de un diferencial de presión. Su porosidad es una barrera física para todos los sólidos suspendido (hasta 0,001mm) teniendo la capacidad de remoción de 99,9999% de bacterias y 99,99% de virus.

Además de su eficiencia en la calidad de agua tratada alcanzando las exigencias de protección de la salud pública; con los años y su amplío uso, los precios de las membranas se han reducido drásticamente incluso sus costos operacionales, trayendo la viabilidad económica y reducción de la utilización de químicos, convirtiéndose en una alternativa amigable con el ambiente.

INFOH2O

Reglamento Europeo de Reutilización de Agua en la Agricultura

Aspectos aplicables a Latinoamérica

EL PARLAMENTO EUROPEO APROBÓ NUEVO REGLAMENTO EUROPEO PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LA AGRICULTURA. ESTE REGLAMENTO TENDRÁ COMO FINALIDAD GARANTIZAR QUE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS SEAN REUSADAS DE MANERA MÁS AMPLIA MINIMIZANDO EL USO DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS. TAMBIÉN BUSCA GARANTIZAR LAS NORMAS SANITARIAS DEL AGUA DE REÚSO, PROMOVER LA ECONOMÍA CIRCULAR Y ARMONIZAR LA LEGISLACIÓN DE TODOS LOS PAÍSES EUROPEOS PARA REDUCIR OBSTÁCULOS A SU APLICACIÓN.

Entonces, desde ya es posible decir que Europa decidió unificar estándares para la reutilización de agua para riego agrícola y aprovechando esto, ALADYR tomó como referencia esta iniciativa y realizó el foro virtual **Alcance del Reglamento Europeo de Reutilización de Agua en la Agricultura. Qué podemos aprender en Latinoamérica** para discutir aspectos que podrían ser extrapolados a las realidades de la región.

El evento a distancia contó con la participación especial de Domingo Zarzo, presidente de la Asociación Española de Desalación y Reúso (AEDyR), quien dio los pormenores de la norma en términos de las condiciones ambientales, económicas y sociales que estimularon su discusión en las esferas legislativas.

Zarzo destacó que no se trató de una dinámica para que Latinoamérica aprendiera de Europa sino que la idea es motivar el intercambio de ideas que permitan el aprendizaje conjunto de lo que se puede lograr gracias a este tipo de normativas.

Mencionó que los marcos normativos vigentes de este tipo tienden a ser “muy garantistas” de la salud humana pero que es posible llegar al nivel de equilibrio con la viabilidad económica y que las condiciones de escasez terminarán por hacer de esta práctica un estándar.

Agregó que este reglamento, al igual que otros que se usan como referencia (California y Organización Mundial de la Salud), contempla requerimientos de calidad por tipo de cultivo que se clasifican dependiendo del contacto

que tiene el fruto con el agua de riego. También existen exigencias respecto a la técnica de riego.

Por su parte, los especialistas de ALADYR, entre los que se encontraba Alejandro Sturniolo, vicepresidente de la Asociación radicado en Argentina, se encargaron de contextualizar el tema y su relevancia para Latinoamérica.

“Europa podría reutilizar hasta 6.600 millones de metros cúbicos de agua en 2025, seis veces más de lo que, aproximadamente, consumimos los argentinos como agua potable en un año. Esto gracias a la aprobación de la nueva normativa que amplía los usos de estas aguas regeneradas a partir de efluentes.

Recordó que tras una de las sequías más severas, que tuvo lugar en 2003 y afectó a más de 100 millones de personas y a casi un tercio de la superficie de la UE, con un costo de, por lo menos, 8.700 millones de euros, el Consejo de Ministros de la UE solicitó a la Comisión Europea que tomara medidas para resolver los problemas de la escasez de agua y la sequía en la UE.

Sturniolo explicó que el reúso de efluentes para la agricultura en Argentina toma mayor relevancia si se toma en cuenta la cantidad de agua virtual (recurso hídrico subyacente en cada producto) que exporta respecto a la que es consumida e importada nacionalmente” dijo.

Adicionalmente dijo que en el país existen zonas de alto estrés hídrico cuya principal actividad es la agricultura y que la única manera de hacerlas sostenibles es a través de la optimización del uso del recurso y su reutilización.

Destacó también que la desinfección es un aspecto especialmente importante en el proceso de recuperación de estos efluentes para el riego y opinó que es necesario avanzar en la adopción de tecnologías altamente eficientes como la desinfección de agua por rayos ultravioleta.

El panel de expertos también estuvo conformado por el presidente de la Asociación, Juan Miguel Pinto desde

(Foto: cortesía Infocampo) Europa da grandes pasos en el reúso de agua unificando normativas.

Estados Unidos; Eduardo Pedroza representando a Brasil y Víctor Casarreal desde México.

Pedroza, tambièn representante de Cetrel, aseguró que la mayoría de los ríos de su país están contaminados "así que ya hacemos reúso indirecto". Agregó que para desarrollar el reúso para la agricultura "tenemos no sólo el reto de la infraestructura, sino que también el del saneamiento descentralizado". Esto para llevar el reúso de agua más allá de las adyacencias de las áreas urbanas donde ya hay reutilización para cultivos crudos.

Informó que en el país amazónico hay en "tramitación" una ley de incentivo para reúso y desalación para los sectores agrícola e industrial. Hasta ahora sólo ha sido aprobada en el senado, requiere de aprobación de la cámara de diputados, y por último, la sanción del presidente. "También tenemos un caso de excepción de impuestos en Bahía pero no hay un regla general".

"Yo creo que si nosotros (humanidad) en poco tiempo pasamos de 1 billón de personas a 7, la producción de alimentos y la contaminación de las aguas es un gran reto. Entonces esto pasa por el reúso, la desalación y la producción agrícola todos los gobiernos tienen que mirar la legislación para generar incentivos económicos" culminó.

CON ESTAS PALABRAS EUROPA ADOPTÓ EL REÚSO DE AGUA

"El día de hoy marca un importante hito en la transición hacia una economía circular para los recursos hídricos. De esta forma, paso a paso, estamos consiguiendo resultados para el medio ambiente", señaló Simona Bonafè (S&D, Italia), responsable de la tramitación parlamentaria del texto legislativo.

"Podríamos reutilizar hasta 6.600 millones de metros cúbicos de agua en 2025, en comparación con los actuales 1.100 millones de metros cúbicos al año. Esto requerirá una inversión de menos de 700 millones de euros y nos permitirá reutilizar más de la mitad del volumen actual de agua procedente de las plantas de tratamiento de aguas teóricamente disponibles para el regadío, evitando más de un 5% de extracción directa de las masas de agua y aguas subterráneas", añadió.

espacio publicitario

ALADYR

anunciar es vender!!

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

EXCLUSIVO PARA SOCIOS ALADYR

INFOH_2O

ALADYR hizo llamado a aumentar la desalación en Latinoamérica como herramienta contra la desertificación

A PROPÓSITO DE LA CONMEMORACIÓN DEL DÍA MUNDIAL DE LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA PROMULGADO POR LAS ORGANIZACIÓN NACIONES, ALADYR HIZO UN LLAMADO A TRAVÉS DE UNA NOTA DE PRENSA DIFUNDIDA A MEDIOS DE MÉXICO Y CHILE PARA AVANZAR CON MAYOR DETERMINACIÓN EN LA INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE DESALACIÓN.

El lema de este año es “Alimentos. Forrajes. Fibras” y hace referencia a la cantidad de tierra y productos provenientes de ella para satisfacer la demanda de una población creciente y con mayor poder adquisitivo en un contexto agravado por el cambio climático.

En palabras del comunicado de la ONU, los alimentos, los forrajes y las fibras contribuyen al empeoramiento de la salud de los suelos a causa de la sobreexplotación y el uso inadecuado de las superficies.

Aquí es donde, de acuerdo con ALADYR, la desalación de agua de mar y pozos salobres constituye una herramienta importante en la lucha contra la desertificación y la sequía.

Según Víctor Hugo Casarreal, representante de la Asociación para México, más de la mitad de los mantos freáticos están sobre explotados. A lo que agregó que al ser una economía emergente con una tasa de población creciente, las demandas de alimentos básicos seguirán creciendo, así como el sector agrícola necesitará más agua y superficie.

Destacó que la agricultura representa entre el 70 y 75% de los requerimientos de agua dulce en el mundo y que existen regiones en donde el acceso a agua potable se vuelve costoso y de muy difícil acceso. “Más allá de seguir sobreexplotando las fuentes de agua dulce en el mundo para este sector, es necesario voltear la mirada al océano, el cual permitiría asegurar de forma sustentable el riego...

porque una de las mayores armas contra la desertificación es un riego responsable" dijo.

Opinó que hoy la desalación ha maximizado en su rendimiento y que lo seguirá haciendo en todos los elementos que la integran, de tal manera que es una opción viable, de bajo costo y que permitiría el acceso de agua potable a muchas regiones del mundo.

Declaró que desde ALADYR ven positivamente que regiones con alto estrés hídrico como la península de Baja California han empezado a integrar a la desalación como una fuente viable para abastecer los requerimientos de agua del sector agrícola y de la población obteniendo excelentes resultados, pero que las condiciones climáticas, poblacionales y económicas obligan a acelerar el aumento de la capacidad de desalinizar.

Por su parte Ivo Radic, representante de la Asociación para Chile, la desalación abre la posibilidad de habilitar tierras para uso agrícola incluso en las áreas más áridas y despobladas. Esto traería no sólo mayor capacidad de producción sino una mayor rotación de cultivos para permitir que los suelos que se emplean habitualmente se recuperen.

"Otra ventaja, es que las zonas áridas con grandes extensiones de superficie tienen un valor menor al de las fértiles que ya son escasas..." dijo refiriéndose al contexto chileno, uno de los países más golpeados por la sequía en los últimos años y cuyo territorio contiene el desierto no polar más árido de la tierra (Atacama).

Resaltó que existen ejemplos para la región como el de la ciudad de Tocopilla en el norte árido de Chile, que gracias a Aguas Antofagasta se abastecerá completamente de agua potable a partir de la desalinización.

"Chile tiene un gran potencial de desalación y energía fotovoltaica para aprovechar el cultivo en superficies áridas", agregó el especialista para resaltar la oportunidad que otorga la energía proveniente del sol y hacer de la desalación para la agricultura una opción más viable y sostenible.

La ONU afirma en su informe Decenio de las Naciones Unidas para los Desiertos y la Lucha contra la Desertificación 2010 – 2020 que "La subsistencia de más de 1.000 millones de personas que habitan alrededor de 100 países está amenazada por la desertificación. Cerca de 1.000 millones de personas pobres y marginadas, que viven en las áreas más vulnerables, pueden ser las más severamente afectadas por la desertificación. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio detectó que, en general, el bienestar de la población de las tierras secas es inferior que el de los de otros ecosistemas. Por ejemplo: comparado con otros ecosistemas, en las tierras secas la tasa de mortalidad infantil es mayor y el producto interior bruto (PIB) per cápita, menor. Esto implica que las tierras secas representen el hogar de la población con un nivel de bienestar comparativamente inferior".

El mismo documento concluye que "la escasez de agua y la brecha entre su demanda y su oferta es mayor en las tierras secas. Esta escasez aumenta a medida que lo hace la aridez. ...Bajo el actual escenario de cambio climático, cerca de la mitad de la población mundial vivirá en 2030 en áreas afectadas por un alto grado de estrés por déficit hídrico. Esto forzará el desplazamiento de entre 24 y 700 millones de personas en algunas áreas áridas y semiáridas.

Por su parte, Juan Miguel Pinto, presidente de la ALADYR, afirmó que

la integración de la desalinización como fuente de agua en la agricultura junto a una gestión sostenible de los suelos es económicamente viable debido a los avances tecnológicos y disminución en los costos y su aplicación sería una oportunidad para revalorizar las zonas áridas como asentamientos poblacionales y sectores de progreso económico, como sucede con el estado de California en USA, que a pesar de ser una zona árida es uno de los mayores productores agrícolas de Estados Unidos.. “Dicha viabilidad económica está supeditada a las características particulares de cada cultivo y su precio en mercado”.

Acorde a las estadísticas de CDFA (CA DEPT OF FOOD & AG) California incluye más de 400 productos. Más de un tercio de las verduras y dos tercios de las frutas y nueces del país se cultivan en California. California es el principal estado de EE.UU. en ingresos agrícolas y representa más del 13 % del valor agrícola total de la nación.

Pinto explicó también que los requerimientos normativos internacionales para que el agua sea apta para la agricultura no son tan estrictos como para uso potable, por lo que el gasto en tratamiento es menor. Por ejemplo, para la agricultura la desinfección no suele ser un requisito por las características de inocuidad que presenta el agua desalinizada.

Culminó exponiendo que aquellos cultivos con huellas hídricas altas (índice que expresa la cantidad de agua por unidad producida) como el arroz no son económicamente viables para usar desalinización de agua de mar. Sin embargo, en aquellos cultivos con baja huella hídrica y alto precio de venta de mercado, sí es económicamente viable utilizar desalinización de agua de mar (por ejemplo el tomate).

(Foto: cortesía) La desertificación avanza debido a varios factores como el crecimiento poblacional, económico y el cambio climático.

INFOH_2O

10 razones fundamentales para reutilizar efluentes

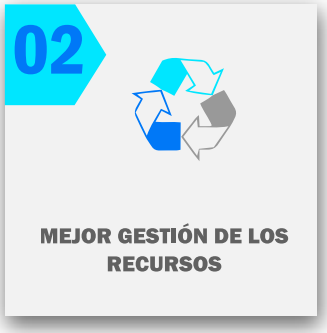
POR ALEJANDRO STURNIOLO, DIRECTIVO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA (ALADYR) Y VICEPRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE DESALINIZACIÓN (IDA).

Si bien a algunos le puede parecer futurista o de una película de ciencia ficción volver a consumir el agua que pasó por nuestro inodoro, deberíamos repasar juntos el ciclo del agua, ya que se ha reciclado desde la formación de nuestro planeta. Consumimos las mismas moléculas que pasaron por el interior de los dinosaurios, que ayudaron a apagar el gran incendio de Roma y del diluvio de la era del hielo.

Al igual que el ciclo del agua, la tecnología de tratamiento de agua y efluentes puede regenerar el agua que descartamos y llevarla a nuestra mesa aún más limpia que cuando la encontramos hoy en la naturaleza. Una ventaja de la tecnología es que podemos seleccionar qué queremos remover y hasta aprovechar algunas de las sustancias que considerábamos contaminantes inicialmente. Repasemos las 10 razones fundamentales de reutilizar nuestros efluentes:

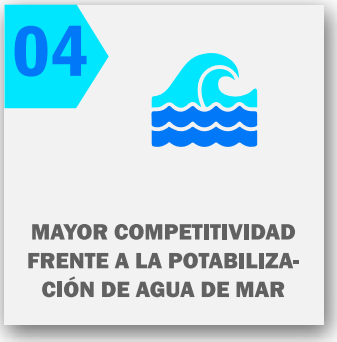
La agricultura es el mayor consumidor de agua del planeta, consume alrededor de un 80% del recurso. En países exportadores como el nuestro la balanza hídrica es más que preocupante ya que esto significa que estamos exportando este líquido vital en forma de "agua virtual". El agronegocio en Argentina exporta 46.000 millones de metros cúbicos de agua por año, siendo que con solo 8.000 millones abasteceríamos a toda la población.

Para el caso de la agricultura no necesitamos llegar a un grado de purificación como en el del agua potable. En algunas oportunidades podemos aprovechar los altos niveles de nutrientes de los efluentes tratados, como el nitrógeno. El reúso en el riego agrícola puede servir de fuente de nutrientes y reducir la necesidad de adicionar fertilizantes industrializados. Esto siempre y cuando los efluentes tratados no contengan contaminantes que puedan transferirse al alimento, como pudiera ser el caso del Arsénico al arroz.



Permite una mejor gestión de los recursos, al sustituir con aguas regeneradas volúmenes de agua de mayor calidad, que pueden destinarse a usos más exigentes como el abastecimiento humano. La reutilización es un ejemplo perfecto de economía circular en el agua, en el que los residuos (agua y barros) se convierten en elementos valorizables. Estos desechos biodegradables pueden ser utilizados para la generación de energía por medio de la digestión anaeróbica, y el residuo final de este último proceso como fertilizante.

Al colocar una barrera terciaria posterior al tratamiento de efluentes, obliga a depurarlo correctamente y al mismo tiempo minimiza el volumen de descarte.



Al necesitarse mayor energía para el proceso de desmineralización del agua marina en comparación a otras fuentes debido a la alta salinidad, siempre que sea posible la alternativa del reúso de efluentes generalmente será más competitiva.

Este nuevo grupo de contaminantes se han incorporado en nuestro vocabulario ambiental, y no es tenido en cuenta en casi ninguna de las normativas del mundo, ya que recién se han empezado a regular. El reúso de efluentes nos permite eliminar gran parte estas sustancias no declaradas aún y otras aún desconocidas como contaminantes.

Argentina es un país muy extenso, y debido a que los recursos no siempre se encuentran como en el caso del Río de la Plata a las orillas de nuestras ciudades, invertimos en largos acueductos para transportar el líquido vital para luego devolverlo como efluente, otra vez recorriendo largas distancias. Esta ida y vuelta del recurso tiene un costo altísimo de inversión y de energía, que generalmente, supera a la inversión en tratamiento de agua y efluentes en sí mismo varias veces.

la opción de regenerar el agua in situ es una opción que, desde el punto de vista de inversión y energía, conlleva grandes ahorros. Transportar miles de kilómetros a la largo del país agua y efluentes involucra un gran costo energético. Solo AySA con su concesión tiene 16.178 km de cañerías, casi la distancia de nuestro país a China.

La desertificación es un proceso de degradación ecológica en el que el suelo fértil pierde su potencial productivo como resultado de diferentes problemáticas, y la falta de agua es una de las principales. La sequía es considerada como una anomalía climatológica, y la sobreexplotación del recurso no colabora. Las fuentes de agua no convencionales como el reúso de efluentes ayudan a mantener la vegetación, disminuir la sobreexplotación de acuíferos y la salinización de las tierras, además de generar agua pura.

No es una novedad la eterna discusión entre asegurar el consumo humano y proveer agua a la industria. El reúso de efluentes nos garantiza balancear la salud y la economía. Un ejemplo es el Polo Industrial de Bahía Blanca, donde en épocas de sequía hay que elegir entre agua potable para el consumo humano, o la producción industrial. Cómo sabemos ambos son importantes, pero si el polo industrial pudiera hacer uso del agua regenerada a partir de los efluentes de la ciudad, el resto quedaría disponible para la población local.

Por último, y podría decir que se trata de una de las razones más importantes, es la posibilidad de generar agua potable a partir de nuestros efluentes. En cuanto a la calidad ya aprendimos que podemos lograr agua pura, incluso superior a la que hoy encontramos en la naturaleza, evitando contaminantes como microplásticos, productos farmacéuticos, hormonas, etc. Varios países se encuentran trabajando en este proceso, de hecho, Singapur envasa su agua “New Water” generada a partir de sus propios efluentes.

Contamos con las tecnologías necesarias y recursos humanos calificados para comenzar a actuar y sacar provecho de esta posibilidad. Todavía estamos a tiempo de poder mitigar la contaminación y proteger nuestras fuentes de agua. Debemos avanzar en educación ambiental y políticas que avalen la reutilización por nuestra vida presente y futura, así como la de los demás seres vivos.

espacio publicitario

ALADYR

anunciar es vender!!

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

EXCLUSIVO PARA SOCIOS ALADYR

EURODIA GROUP

OENODIA AMERIDIA EEDB

NUESTRO GRUPO

EURODIA (sociedad francesa) fundada en 1988 es hoy en día uno de los líderes mundiales en procesos de purificación de fluidos industriales que combinan la electrodiálisis, la cromatografía, los sistemas de intercambio iónico y la filtración por membranas.

NUESTRA FILOSOFÍA

Desarrollar procesos innovadores y eficaces que formen parte de un enfoque eco-responsable y sostenible.

NUESTRO KNOW-HOW EN TRATAMIENTO DE AGUA Y DESALINIZACION

Electrodiálisis - Tecnología de membranas:
Electrodiálisis convencional (ED), Electrodiálisis reversible (EDR), Electrodiálisis bipolar (EDBIP) y Electrodiálisis alta temperatura

NUESTRA IMPLANTACIÓN

CONTÁCTANOS

https://www.eurodia.com/fr/contact/contactez-nous

PLANTAS

DESALADORAS Y DE TRATAMIENTO

Aguas Antofagasta informó avances en su desaladora de Tocopilla

La ciudad se abastecerá solamente del océano

EL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES DE AGUAS ANTOFAGASTA INFORMÓ A ALADYR SOBRE LOS AVANCES DE LA PLANTA DESALADORA QUE COLOCARÁ A TOCOPILLA COMO LA PRIMERA CIUDAD LATINOAMERICANA (CON UNA POBLACIÓN MAYOR A LOS 20 MIL HAB.) EN ABASTECERSE DE AGUA POTABLE TOTALMENTE DEL OCÉANO

Aguas Antofagasta Grupo EPM informó los avances de la construcción de su nueva Planta Desaladora de Tocopilla, proyecto que abastecerá de agua potable al 100% de la ciudad a inicios del segundo semestre de este año.

Según comunicaron de la empresa de servicios sanitarios, las obras que comenzaron en abril de 2017 están a pocas semanas de iniciar su entrada en operación y así convertir a esta ciudad del norte de Chile en la primera en Latinoamérica superior a 20 mil habitantes que cuente en su totalidad con el suministro proveniente desde el océano.

Agregaron que es un proyecto importante y clave para la Región de Antofagasta, situada en el desierto más árido del mundo.

En el comunicado, los representantes de la empresa expresaron sentirse orgullosos por haber “gestado algo inédito en el mundo sanitario”, ya que la compañía asumió todos los procesos incluyendo el diseño, la construcción y posteriormente tomarán la operación de la planta. “Con esto quedan en evidencia los más de 18 años de experiencia que la empresa tiene en este rubro”, reza.

“Este proyecto convertirá a Tocopilla en una de las pocas ciudades que cuente con dos fuentes de abastecimiento mar y cordillera, garantizando así la continuidad y calidad del servicio. La iniciativa tiene por finalidad robustecer el sistema ante la escasez hídrica” aseguró el Gerente General de Aguas Antofagasta Grupo EPM, Carlos Méndez.

El objetivo es asegurar el abastecimiento de agua potable de la ciudad creando una nueva fuente que reemplace el suministro actual desde la ciudad de Calama, el cual quedará como respaldo para situaciones de emergencia, robusteciendo aún más el sistema de producción al contar con dos fuentes de abastecimiento, infraestructura con la que pocas ciudades del mundo cuentan. La inversión total del proyecto es de 46 millones de dólares.

El trabajo colaborativo con la comunidad, recintos educacionales, autoridades regionales y municipales de la ciudad, han sido importantes para el desarrollo de este proyecto, para el Grupo EPM vincularse con la ciudadanía es uno de sus principales pilares de trabajo y más aun con los públicos aledaños a las obras. Para ello, se han ejecutado durante los meses de construcción proyectos sociales, recuperación de espacios, visitas a la Planta Desaladora de Antofagasta, generación de nuevos empleos, perfeccionamiento de estudios y, lo más importante, se han abierto canales de comunicación directa con la comunidad para que conozcan esta iniciativa y los beneficios que traerá a sus vidas.

La inversión total del proyecto es de 46 millones de dólares.

Este nuevo proyecto contará con última tecnología, desde filtración mediante filtros de anillas más ultrafiltración; dosificación continua de coagulante y dispersante de sales y recuperación de energía de salmuera mediante intercambiadores de presión, entre otros.

En la actualidad, las obras se concentran en la línea de captación, cuyo objetivo es recolectar el agua de mar que posteriormente será desalada en la etapa de osmosis inversa. Para esta obra la infraestructura del sistema de captación consiste en:

- Torre de captación submarina construida en hormigón armado: tiene ventanas por donde ingresa el agua de mar, las cuales se ubican a una profundidad de 25 metros.
- El ducto o línea de captación: es una tubería de 660 metros de longitud en material HDPE de 1200 mm de diámetro, la cual se conecta en el mar con la torre de captación y en la costa con el edificio de captación.
- Por el principio de “Vasos Comunicantes” el agua de mar ingresa a la torre de captación y pasa por la línea hasta el depósito de agua de mar al interior del edificio de captación. En el edificio está ubicada también la batería de bombas que impulsan el agua de mar hacia la planta.

Estos trabajos se vienen ejecutando desde enero del año y culminarán a fines de mayo, donde han participado ingenieros, buzos, operadores y equipamiento altamente especializado para su ejecución. Una vez habilitada la línea de captación, se ingresará agua de mar al sistema para comenzar así las pruebas y puesta en marcha de la planta desaladora.

En la actualidad las obras se concentran en la línea de captación.

Por su parte, Ivo Radic, representante de ALADYR para Chile dijo que como Asociación felicitamos a Aguas Antofagasta Grupo EPM por haber llevado a cabo este proyecto y convertir a Tocopilla en la primera ciudad de la región en abastecerse 100% de agua desalada, liberando la presión sobre el escaso recurso hídrico de la zona en que se inserta.

Agregó declarando que este proyecto va en línea con el modelo de gestión de agua que Chile necesita, en el cual se cuida el recurso natural y se cuenta con fuentes alternativas de abastecimiento de agua, como son la desalación y también el reúso.

Culminó destacando que de esta manera se le dará mayor sustentabilidad y resiliencia al abastecimiento de agua, no solo para que se pueda cumplir con la demanda actual de la población y de las demás actividades, sino para que se garantice el suministro para las generaciones futuras, en concordancia con el cuidado del medioambiente.

Planta servirá a más de 25 mil habitantes

Megaproyecto El Salitre

Fase 2, 480 millones de dólares en inversión

ALADYR OFRECIÓ A SUS SOCIOS Y EL PÚBLICO GENERAL DE LA MANO DE AQUALIA UN VERDADERO RECORRIDO VIRTUAL POR UNA DE LAS OBRAS MÁS IMPORTANTES EN MATERIA DE SANEAMIENTO EN LATINOAMÉRICA: LA EXPANSIÓN DE LA PTAR EL SALITRE DE BOGOTÁ

La ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Salitre en Bogotá, Colombia, es uno de los proyectos más ambiciosos de la región en materia de saneamiento y tiene por objetivo transformar los efluentes de la capital colombiana en agua tratada apta para uso agrícola y pecuario. La puesta en funcionamiento de la nueva Salitre se espera para finales de 2021.

Cuando la PTAR fue dispuesta en el punto en el que desemboca el río Salitre en el río Bogotá, por el año 97 cuando empezó su construcción, la ciudad no se asomaba por sus linderos. A medida que el urbanismo se fue expandiendo la planta quedó mimetizada en el paisaje residencial.

La fase 1 de Salitre fue puesta en marcha en septiembre del 2000 con una capacidad de procesar 4 metros cúbicos por segundo, pero el crecimiento demográfico y la expansión de la ciudad pronto hicieron indispensable su ampliación.

Todo el alcantarillado, desde la calle 26 a la 220 de la capital, está construido en dirección de esta planta, por lo que moverla de sitio es inviable debido a que se tendrían que reemplazar las tuberías de casi media Bogotá.

Aquí es donde entra la Fase 2, un megaproyecto de 480 millones de dólares para llevar la planta a un promedio anual en periodo seco de 7 metros cúbicos por segundo para tratar el 30% de las aguas residuales de la capital. El 70% restante será responsabilidad de su hermana mayor PTAR Canoas, cuya ampliación también está proyectada.

PTAR Salitre tendrá una tolerancia para tratar un caudal máximo mensual en periodo seco 8.75 metros cúbicos por segundo, un máximo diario para tratamiento biológico de 14 m^3/s y un pico máximo en periodos de tormentas de hasta 26.2 m^3/s.

La Fase 2 evitará que 450 toneladas mensuales de basura lleguen al Bogotá y su diseño contempla también reubicación de fauna, protección de barreras forestales y la integración de un espejo de agua (lago) que la comunidad pidió respetar. Además, el proyecto ejecutó toda una serie de beneficios sociales residenciales que incluyen áreas de esparcimiento.

AL RESCATE DEL BOGOTÁ

José Ropero, Director del Proyecto Salitre - FCC Aqualia, explicó los detalles y pormenores de la obra con un recorrido virtual que pasó por todas la etapas de ampliación y modernización. Una experiencia abierta a los socios ALADYR y audiencia en general interesada.

“Hace años la gente podía bañarse en el río Bogotá y practicar disciplinas deportivas en él pero ahora hay demasiados residuos y contaminación. Ahí es donde entra el proyecto” dijo.

Detalló que el contrato para la Fase 2 de la PTAR es el 803 de 2016 y que la entidad contratante es la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Los contratistas se agrupan en el Consorcio de Expansión PTAR Salitre y está compuesto por las empresas Aqualia, Aktor y Cass.

“Este es un proyecto financiado por Banco Mundial y por tanto se le dio mucha importancia a la gestión social. Un total de 5 mil personas han recibo información de forma directa sobre la obra, bien sea por video conferencia o visitas” agregó.

Añadió que en un proyecto tan grande como éste en el que se ven involucrados diferentes actores, es normal reunirse en mesas de concertación. “Acá se atienden los reclamos de las veedurías urbanas, que son grupos de ciudadanos cuyas preocupaciones principales son los olores y los ruidos”

Cabe destacar que la ampliación está diseñada para no molestar a las comunidades aledañas en materia de olores y ruidos y que para ello han dispuesto un sistema para el monitoreo de estos aspectos específicos.

Ropero enfatizó que la obra tiene números gigantescos. Pues se hará un estimado de un millón 600 mil m^3 de excavación, lo que equivale 640 piscinas olímpicas; además de cantidades exorbitantes de acero, concreto, cables, equipos mecánicos y eléctrico entre otros. “Se están empleando 2010 trabajadores de nueve nacionalidades distintas”

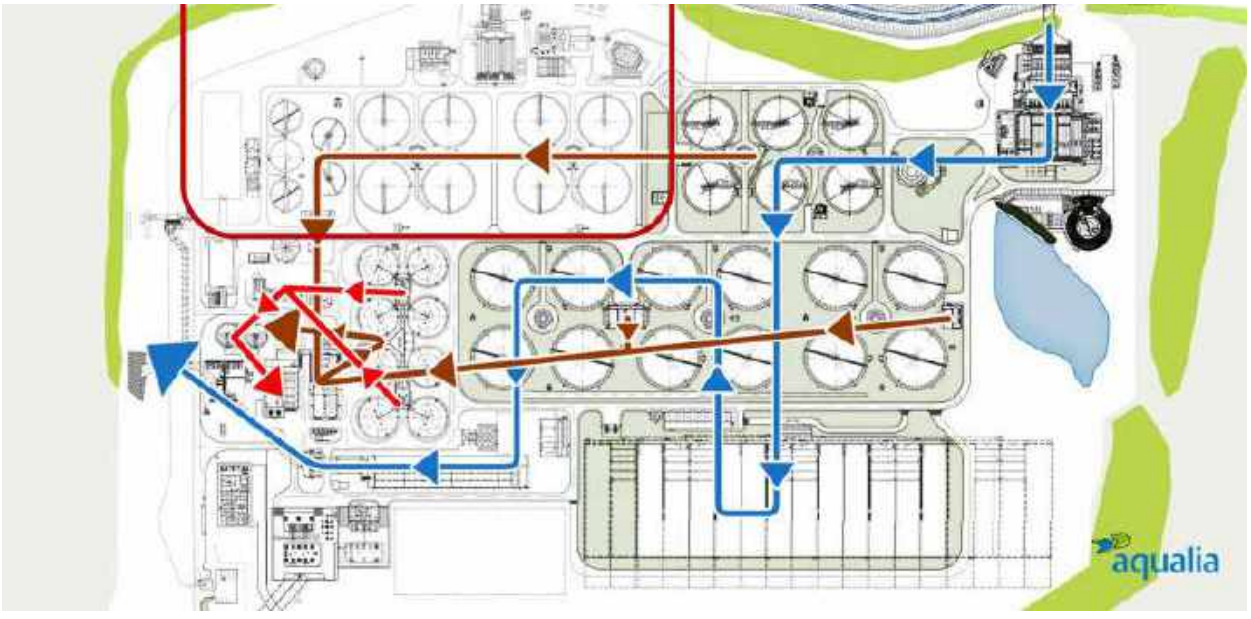
Afluente	PTAR Actual	PTAR Ampliada	
Parámetro	Promedio anual	Promedio anual	Valor de Diseño
Caudal (m^3/s)	4,1	7	7
DBO5 (mg/l)	245	238	300
DBO5 (Ton/día)	87	144	181
SST (mg/l)	217	197	285
SST (Ton/día)	77	119	172

¿CÓMO FUNCIONA?

La Fase 1 de Salitre comienza con el retiro de grasas, arenas y sólidos de mayor tamaño en los desarenadores aireados, luego se pasa a una clarificación primaria para retirar lodos y darles tratamiento.

Con la Fase 2 se añaden los tanques de aireación con reactores biológicos para la asimilación de materia orgánica disuelta. Luego, la clarificación secundaria se hace en 12 tanques de 56 metros de diámetro donde se retiran los flóculos biológicos por decantación y se produce agua tratada con bajos niveles de materia orgánica y materia suspendida.

En secuencia, de pasar por los reactores biológicos y los procesos de aireación para remover fangos, el agua llega a unas piscinas de desinfección por cloración para posteriormente ser devuelta en otro tramo del río.



Pero ¿qué sucede con los fangos resultados de los procesos de clarificación y aireación? Van a un sistema de digestores que los descompone en biosólidos (4.200 toneladas al mes) que son tratados para ser usados como abono, y biogás (metano) que es aprovechado para generar energía eléctrica en la misma planta, aportando aproximadamente el 40% del requerimiento total de funcionamiento. El resto de los desechos sólidos no biológicos, unas 450 toneladas mensuales, son enviados al relleno sanitario Doña Juana.

OBRA A PRUEBA DE COVID-19

La emergencia sanitaria supuso que se detuviera la obra pero sólo de forma momentánea mientras se preparaban los protocolos de aislamiento inteligente. El Tribunal Administrativo de Cundinamarca ordenó la apertura de la obra debido a su importancia. Así lo hizo saber Mauricio Gonzales, encargado de la implementación y seguimiento de las medidas sanitarias.

“Consiste en aislar a 330 trabajadores en un hotel cercano. Antes de la pandemia teníamos a 1800 trabajadores. La reducción fue muy significativa” informó Gonzales.

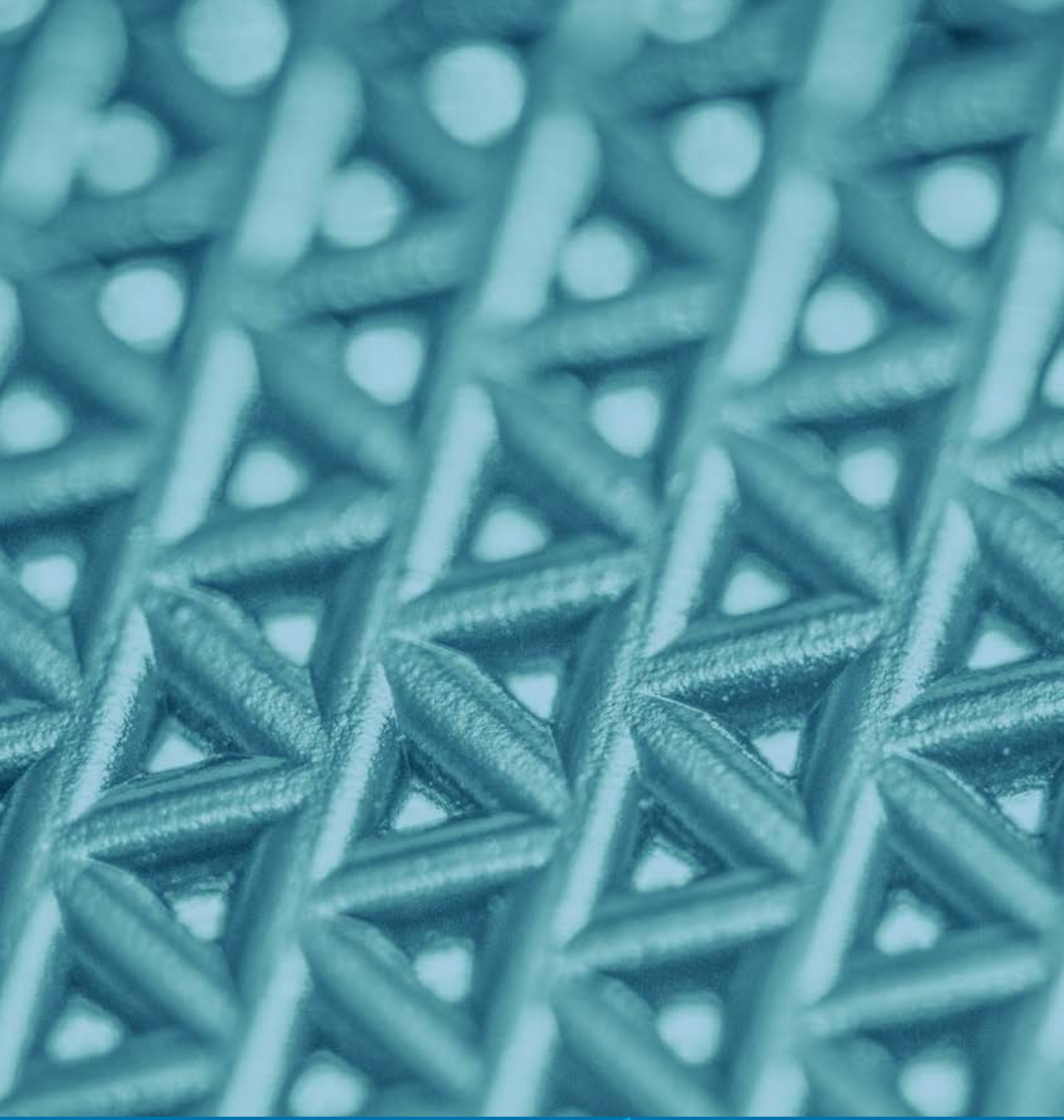
Para la selección del personal que trabajaría bajo estas medidas se hizo una evaluación que tomó en cuenta el entorno sociodemográfico y familiar, un diagnóstico de salud, exámenes paraclínicos iniciales y una valoración médica.

A parte del aislamiento en los hoteles y las evaluaciones médicas, el protocolo agrega distancia entre los trabajadores durante todas las tareas, además del equipamiento de protección como guantes y mascarillas; y puntos de higiene y desinfección colocados especialmente a lo largo y ancho de todo el campamento.

El continuar con la obra, aún bajo estas condiciones, hace pensar que la puesta en marcha no se postergará más allá del 2021 como se tenía previsto antes de la pandemia.

Para finalizar el recorrido virtual y la presentación, se mostró el edificio donde se alojará la torre de control y la proyección del parque metropolitano con la flora local que servirá de barrera natural entre la población y los edificios con instalaciones electromecánicas.

Con esta ampliación y por la manera en que está ubicada dentro del perímetro urbano, PTAR Salitre se hace un puesto entre grandes plantas referencias del mundo como la Hyperion de Los Ángeles; Brooklyn y Jamaica en Nueva York y Gabal Es-Asfar en El Cairo, entre otras que han podido cimentar la funcionalidad sanitaria en armonía con la calidad de vida de los residentes próximos.



PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Nueva tecnologia para control de biofilm en Sistemas de Ósmosis Inversa

Cesar Aranha

Gerente Desarrollo Negocios – Sudamérica, Kurita do Brasil Ltda.

Antonio Pereira

Director Técnico, Kurita do Brasil Ltda.

Todos los días, la escasez de agua impulsa a más y más compañías a desarrollar políticas ecológicas relacionadas con la utilización del agua. Una de estas tendencias es el 100% de reutilización de agua. Aunque sea una gran mejora para el medio ambiente, existen diversos desafíos para estos sistemas, siendo el deterioro de las membranas, biofilm, deposición, incrustación y oxidación los principales desafíos respecto a los sistemas de Ósmosis Inversa. De estos, el biofilm en las membranas conduce a los siguientes impactos: (1) Alta presión diferencial a través de la membrana; (2) Alto costo energético para mantener el flujo de permeado en KWh/m³; (3) Reducción de la vida útil de la membrana por daño físico; (4) Alto costo operacional; (5) Limpiezas químicas frecuentes. Según su política de inversiones y visión corporativa, Kurita desarrollo un nuevo agente de control de biofilm para sistemas de OI. Su acción basada en el efecto “peeling off” genera importantes ahorros al optimizar la operación de la OI. Ese trabajo técnico presenta las características de ese producto y su activo.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien los sistemas de ósmosis inversa permiten la eliminación relativamente simple de más del 99% de las sales de la corriente de entrada, estos sistemas son extremadamente sensibles a la calidad del agua de alimentación y, en casos extremos, se vuelven económicamente inviables debido a la necesidad frecuente de paradas para la limpieza de membranas.

La situación actual de alta contaminación de las fuentes de agua superficial disponibles para uso industrial, junto con la creciente tendencia del tratamiento de efluentes para realizar la reutilización del agua en las industrias, requieren procesos de filtración de membrana más eficientes para lograr ciclos de operación suficientemente altos para hacer que el uso de sistemas de ósmosis inversa sea técnica y económicamente factible para este propósito.

En los sistemas de ósmosis inversa, las membranas más comúnmente utilizadas en la actualidad se basan en poliamida (PA) y son sensibles a la acción de los compuestos oxidantes, incluso el cloro libre.

Debido a la incompatibilidad entre las membranas PA y los radicales de cloro libre, la isotiazolinona o los biocidas basados en 2,2-dibromo-3-nitrilo propionamida (DBNPA) se aplican comúnmente, y tienen una alta capacidad para la esterilización de microorganismos. Sin embargo, no son efectivos para eliminar la biopelícula ya formada en la superficie de las membranas del filtro.

Esto significa que una vez que la biopelícula se forma y desarrolla sobre los elementos del filtro, el sistema de ósmosis inversa debe detenerse para la limpieza química para restaurar los niveles adecuados de pérdida de carga, producción de permeado y tasa de rechazo de sales del sistema.

En la Figura 1 se puede observar el mecanismo de acción de los biocidas convencionales para OI.

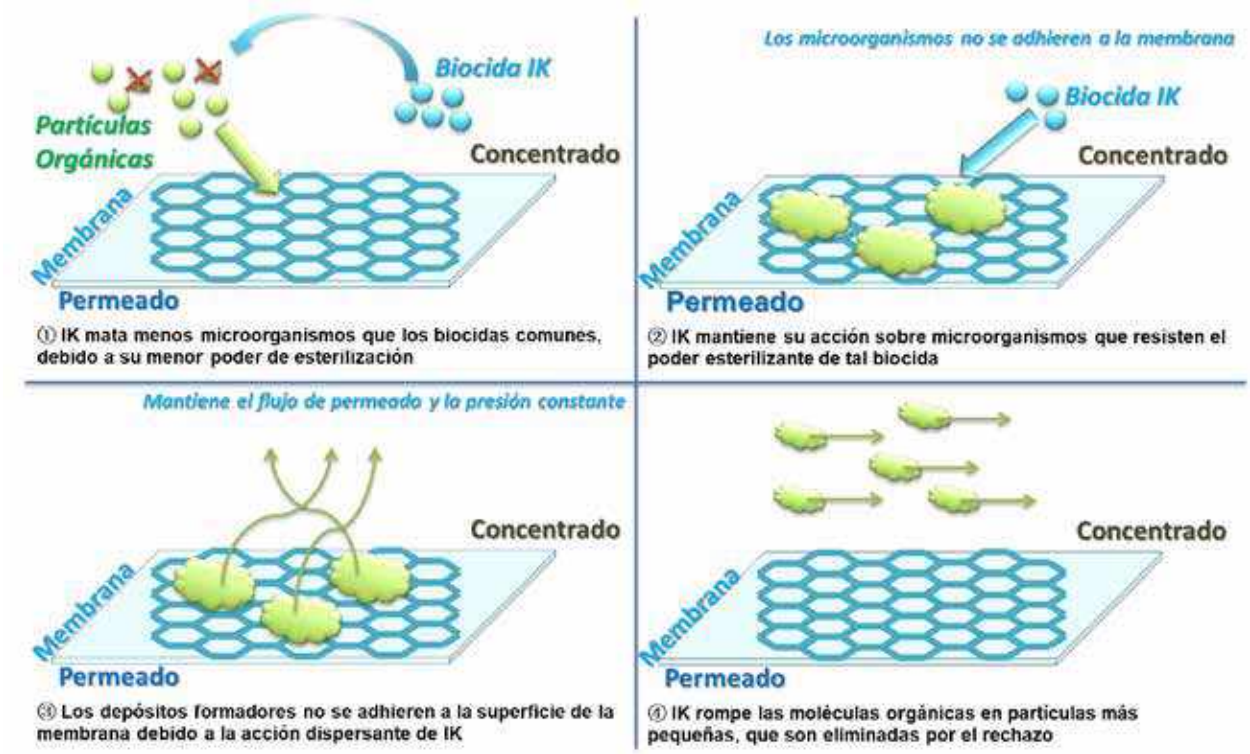
2. OBJETIVOS

KURITA WATER INDUSTRIES ha desarrollado un producto de acción diferenciada, aquí llamado biocida IK, que permite la eliminación en línea de cualquier depósito orgánico que finalmente se forme en la superficie de las membranas de ósmosis inversa.

Precisamente porque es menos reactivo y tiene un poder desinfectante menor que el DBNPA y la isotiazolinona, este producto permanece más tiempo en el sistema tratado, pudiendo reaccionar con los depósitos orgánicos formados en la superficie de la membrana, eliminándolos, lo que lleva a extensión del ciclo de operación de los sistemas en cuestión.

Las pruebas realizadas por KURITA WATER INDUSTRIES confirmaron que la adhesión de la biopelícula formada está directamente relacionada con el peso molecular de los compuestos orgánicos presentes, y cuanto mayor es el peso molecular de los compuestos orgánicos, mayor es la adhesión de la biopelícula.

Las principales ganancias proporcionadas por el biocida IK sobre los biocidas convencionales se deben a su propiedad de descomponer el material orgánico de alto peso molecular en moléculas más pequeñas, haciendo que la biopelícula se desprenda de la región donde está adherida sea descartada junto con la corriente de rechazo.



El mecanismo de acción del biocida KURITA IK puede ser observado en la Figura 2.

3. METODOLOGIA EMPLEADA

Para comprobación de eficacia del biocida KURITA IK se emplearon análisis de rendimiento con respecto a cuatro puntos claves en la operación de un sistema de ósmosis inversa:

3.1. DIFERENCIAL DE PRESIÓN ENTRE ETAPAS

- DP en sistemas OI está directamente relacionado con la condición de obstrucción de sus membranas

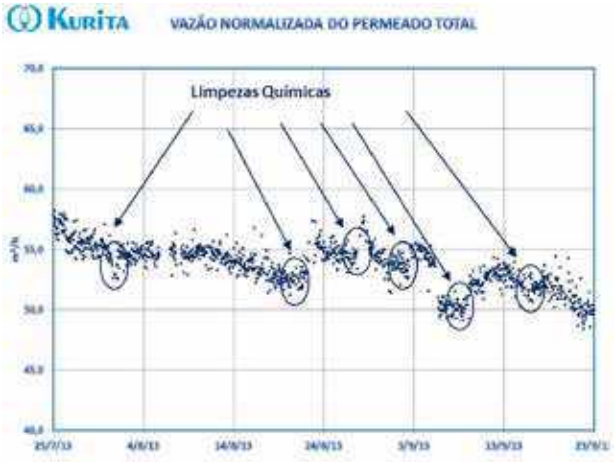
- Las membranas tienen una limitación física en cuanto a presión aplicada donde la operación con un DP por encima del admitido puede resultar en daño físico a ellos

- Cada vez que el sistema alcanza caída de presión máxima admisible, se debe realizar un procedimiento de limpieza química para recuperar la condición de operación adecuada

En la Figura 3 se observa el efecto de las limpiezas químicas en la variación de presión entre etapas.

3.2. EVOLUCIÓN DEL FLUJO DE PERMEADO PRODUCIDO

- Debido al proceso de obstrucción de las membranas de ósmosis inversa por depósito, el caudal de permeado producido tiende a disminuir gradualmente a medida que una mayor caída de presión en el sistema culmina con una presión efectiva más baja para la producción de permeado.



En la Figura 4 se observa el efecto de las limpiezas químicas en el flujo de permeado normalizado.

3.3. EVOLUCIÓN DE LA PRESIÓN DE ALIMENTACIÓN

- Para mantener la producción de permeado deseada para el proceso, las compañías eligen aumentar la presión de la bomba de alimentación del sistema OI para lograr la presión efectiva para la producción de permeado.

- La limpieza química debe adoptarse siempre que la frecuencia de la bomba de alta presión alcanza su valor máximo y la producción de permeado es inferior a la deseada.

En la Figura 5 se observa el efecto de las limpiezas químicas en la presión de alimentación.

3.4. TASA DE RECHAZO DE SALES

▪ La tasa de rechazo de sal en los sistemas de ósmosis inversa está correlacionada con la integridad de las membranas con respecto al daño físico u oxidación, así como a la presencia o ausencia de depósitos de cualquier tipo.

▪ En caso de daño a las membranas, se crean agujeros en las mismas, lo que permite el paso directo del soluto desde el rechazo al permeado, es decir, las sales del concentrado no encuentran una barrera física que impida el paso al agua tratada, lo que empobrece la calidad final de la misma.

▪ Por otro lado, cuando hay formación de depósitos en las membranas, se produce el fenómeno de polarización de concentración, donde hay una superconcentración localizada de soluto en ciertas regiones de las membranas. En estos puntos hay un mayor paso de contaminantes al agua tratada, ya que las membranas de ósmosis inversa no pueden rechazar el 100% de las sales presentes en el agua.

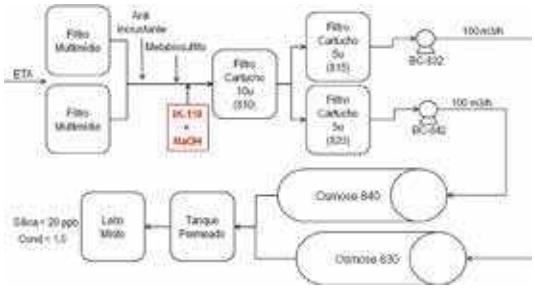
▪ En sistemas donde el lecho mixto está presente después de los sistemas de ósmosis inversa, la calidad del permeado producido afecta directamente el ciclo de operación del lecho, ya que cuanto menor es la salinidad del permeado, mayor es el ciclo de operación del lecho.

4. RESULTADOS

Se presenta a continuación los resultados obtenidos en una prueba hecha en una planta de Pulpa y Papel que presentaba un bajo rendimiento del sistema de Ósmosis Inversa.

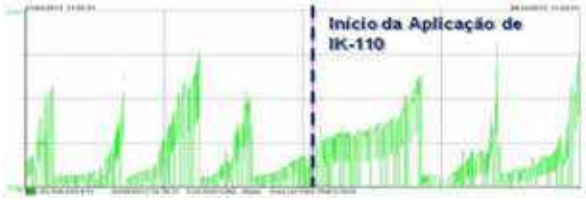
El pretratamiento de la planta es compuesto por etapas de Clarificación, Cloración, Filtro Multimedia, Filtro Cartucho de 10 micras y Filtro Cartucho de 5 micras.

Al permeado es hecho un postratamiento con pulimiento a través de Lecho Mixto.



En la Figura 6 se presenta el flujograma del proceso.

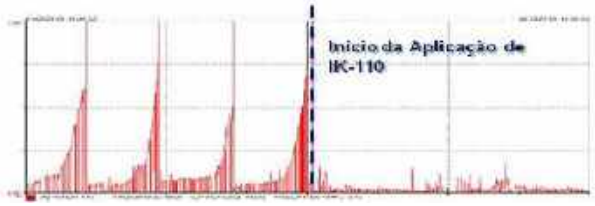
4.1. PRESIÓN EN LOS FILTROS DE CARTUCHO DE 10 MICRAS



En la Figura 7 se presenta la tendencia de presión en los filtros cartucho de 10 micras antes y después de la aplicación del KURITA IK.

Cada pico de presión representa un cambio en el conjunto de filtros de cartucho de 10 micras, y es posible notar que después de la aplicación del biocida IK, la campaña de filtro se extendió. Vale la pena señalar que la segunda campaña indicada en el gráfico en cuestión se redujo debido a un cierre general de la planta.

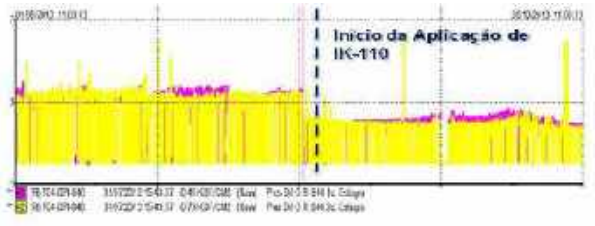
4.2. PRESIÓN EN LOS FILTROS DE CARTUCHO DE 5 MICRAS



En la Figura 8 se presenta la tendencia de presión en los filtros cartucho de 5 micras antes y después de la aplicación del KURITA IK

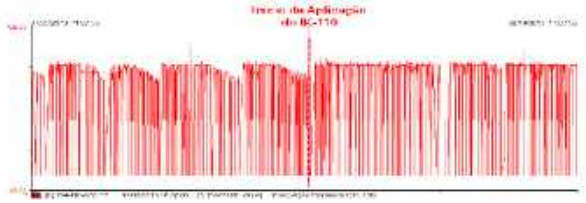
La variación de presión cayó bruscamente después del inicio del tratamiento con biocida IK, lo que permitió una gran extensión de la vida útil del mismo.

4.3. VARIACIÓN DE PRESIÓN ENTRE ETAPAS DEL SISTEMA



En la Figura 9 se presenta la tendencia de la variación de presión entre las etapas de la planta de OI antes y después de la aplicación del KURITA IK.

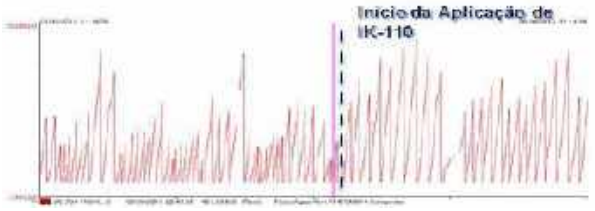
4.4. FLUJO DE ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA



En la Figura 10 se presenta la tendencia del flujo de alimentación de la planta de OI antes y después de la aplicación del KURITA IK.

El caudal de alimentación se ajusta para permitir la producción del permeado deseada, observando el límite de presión tolerado por las membranas. Después de comenzar el tratamiento con biocida IK, se mantuvo un caudal de alimentación constante durante más tiempo, lo que indica que el sistema permaneció más tiempo con una menor presencia de depósitos.

4.5. EVOLUCIÓN DEL CICLO DE OPERACIÓN DEL LECHO MIXTO



En la Figura 11 se presenta la tendencia del ciclo de operación del lecho mixto antes y después de la aplicación del KURITA IK.

Cada pico representa una regeneración de las resinas y su altura indica la cantidad de agua que se trató durante el ciclo de operación. El ciclo de operación del lecho mixto se extendió después de la introducción del biocida IK, lo que indica que el permeado producido ha mejorado la calidad.

4.6. RESUMÉN DE LAS PRINCIPALES GANANCIAS

Parámetro	Antes IK	Después IK
Campaña del sistema de ósmosis inversa	20 días	60 días
Campaña de los cartuchos de 10 micras	20 días	45 días
Campaña de los cartuchos de 5 micras	20 días	90 días
Frecuencia promedia de funcionamiento de las bombas de alta presión	56 Hz	51 Hz
Campaña de regeneración del lecho mixto después de la OI	15 regeneraciones por mes	7 regeneraciones por mes

5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en la prueba de 3 meses en una planta de ósmosis inversa real instalada en una industria de pulpa y papel, las ganancias con la aplicación del biocida IK son claras. Se derivan de la acción de este producto al descomponer las moléculas orgánicas de alto peso molecular en moléculas de menor peso molecular y, por lo tanto, reducir la adhesión de la biopelícula formada en los sistemas de ósmosis inversa.

La aplicación del producto KURITA IK-110 puede traer beneficios a lo largo de toda la cadena de producción de agua permeada y puede citarse de manera especial:

- extender la vida útil de los filtros de cartucho instalados aguas arriba de los sistemas de ósmosis inversa
- reducción del consumo de energía por la bomba de alta presión
- extensión del ciclo de operación de los propios sistemas de OI
- reducción de la caída de presión en todo el proceso de producción de permeado
- mejorar la calidad final de la corriente de permeado
- prolongando la vida útil de las membranas, ya que el número de limpiezas químicas en dichos sistemas se reducirá y la vida útil de las membranas de OI está directamente relacionada con el número de limpiezas a las que están sujeta

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Reúso del agua. El Acompañante Perfecto de la Desalinización

Carlos Pernía

ingeniero ambiental venezolano residente en Perú y Jefe de Ventas de ACQUETECH Perú, nos presenta su visión acerca del estatus actual del recurso hídrico, haciendo énfasis en las alternativas y soluciones que el GRUPO ACQUETECH ofrece a los países andinos para el reúso de efluentes domésticos e industriales y el beneficio de éste como acompañante perfecto para los sistemas de desalinización.

ACQUETECH®

Conferencia de Estocolmo, Carta Mundial de la Naturaleza, La Comisión Brundtland, Cumbre de la Tierra, Carta de la Tierra, Conferencia de Johannesburgo, Rio+20, todos estos, considerados a nivel mundial hitos en la conservación ambiental, han marcado el camino durante los últimos 48 años, entre los cuales se ha podido observar un gran viraje, partiendo desde un romanticismo ecológico de la Conferencia de Estocolmo, hasta a un punto de no retorno que obligó a través del Rio+20, dictar el camino para asumir las acciones necesarias en pro del desarrollo de soluciones científicas e ingeniería en calidad ambiental y sanitaria, entre otras.

Y es que, al hablar de estos Hitos, se hace obligatorio conversar sobre El Agua, recurso que ha sido piedra angular en el desarrollo de las civilizaciones a través de la historia y como su uso sin medida, fue conduciéndonos a esta situación, en la cual, al abastecimiento de agua, obligatoriamente tendremos que sumarle un concepto que va tomando fuerza en los últimos años, el Reúso del Agua.

PERO... ¿POR QUÉ PRESTARLE ESTA ESPECIAL ATENCIÓN AL AGUA?

Hay una realidad a la cual no podemos escapar y que tampoco podemos omitir, la escasez de agua ya sea por causas naturales y/o acelerada por causas antropogénicas, es el presente y el futuro a corto plazo de muchos países.

En este sentido, el Instituto Mundial de los Recursos (WRI por sus siglas en ingles), advirtió en agosto de 2019, que por lo menos 17 países en donde se condensa un cuarto de la población mundial enfrentan grandes amenazas de escasez o estrés hídrico, estando estos ubicados principalmente en Medio Oriente y África.

¿Y SURAMÉRICA?

Suramérica no se encuentra exenta a este problema, ya que pisándole los talones a estos 17 países y tan solo en el puesto 18 se encuentra Chile, acto seguido y categorizados en un rango medio-alto de amenaza, se cuenta a Perú y Ecuador como candidatos principales para afrontar graves problemas de escasez del recurso. En el caso de Ecuador, la amenaza anida en la creciente demanda de agua que se ha dado en los últimos años, debido a factores como el crecimiento de su población y el aumento en la dotación per cápita que se ha venido desarrollando en los últimos años, sin olvidar mencionar los estragos producidos por el cambio climático y la degradación de sus cuencas.

Por otra parte tenemos a Perú, que según la OXFAM, concentra a un 70% de su población en sus costas, teniendo estas solo el 1.8% de las fuentes de agua dulce y en donde el mayor peligro se estipula para Lima, una ciudad de 10 millones de habitantes que para el 2025, se espera llegue al punto crítico respecto a este problema de estrés hídrico por diversos factores como infraestructura, bajos niveles de precipitaciones pluviales al año, derretimiento de los glaciares tropicales como parte del cambio climático.

¿QUÉ SE PUEDE HACER ANTE ESTA AMENAZA?

Mitigar un problema como el estrés hídrico no es cuestión de una solución única, gobiernos e industria privada deben trabajar en equipo con el fin de evitar catástrofes socioeconómicas, tal y como podría suceder en caso de un problema de escasez de agua. Para esto se debe aplicar políticas que involucren:

- Campañas para la reducción del consumo del agua.
- Implementación de tecnologías para minimizar las pérdidas de agua en las redes de distribución y hogares.
- Incentivos para renovación e implementación de tecnologías en las diferentes industrias para la optimización del uso del agua dentro de sus procesos.
- Desarrollar proyectos de desalinización de agua de mar por membranas y,
- Reúso de los efluentes domésticos e industriales para su utilización en procesos unitarios (torres de enfriamiento, calderas, otros), en sistemas de riego dentro de la actividad agrícola, riego de áreas verdes y jardines e incluso, potabilización directa o indirecta.

Estas dos últimas soluciones mencionadas, desalinización y reúso, son tecnologías que han ganado protagonismo, mostrando el camino a seguir en el aumento de fuentes de captación de agua, evolucionando de manera tal, que han logrado llegar a ser factibles en su implementación

tanto en el agua para consumo humano como en la industria, hechos antes impensables debido al alto CAPEX y OPEX que significaban al momento de siquiera plantearse cualquiera de estas tecnologías.

¿QUÉ ES MEJOR? ¿DESALINIZACIÓN? O REÚSO

En Grupo ACQUETECH tenemos la filosofía de no hay mejores tecnologías, solo tecnologías bien seleccionadas y aplicadas, en ese sentido, abordamos los problemas brindando soluciones personalizadas.

Ambos caminos presentan diversos beneficios, de los cuales en algunos casos y según las condiciones ambientales en general, es donde se determina cuál de estos será el más factible o conveniente, aplicable esto tanto para el sector público como el sector privado.

¿POR QUÉ REUSAR?

Los procesos de desalinización han logrado mejorar en todos los aspectos, desde la tecnología propiamente de las membranas, que permitió principalmente la reducción en CAPEX y OPEX, llegando incluso a convertirse en diversas ocasiones, en la única solución para abastecer de agua potable a industrias y comunidades (y lo seguirán siendo) cuando se está cerca del mar y las fuentes de agua dulce escasean,

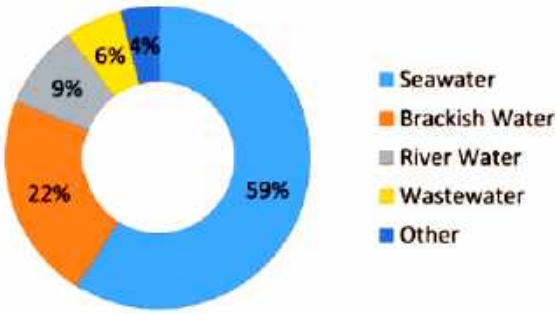


Ilustración: Capacidad de Tratamiento Instalada a Nivel Mundial Según el Origen del Agua (Fuente: IDA)

Según la Asociación Internacional de Desalinización (IDA por sus siglas en ingles), refleja el gran desbalance del suministro y uso del agua según la fuente, en donde se logra observar la gran sobrexplotación del recurso proveniente del mar y que, una fuente como las aguas residuales, tan solo representan un 6% del agua utilizada para tratamientos de suministro; esto tomando en cuenta que países como Singapur e Israel están logrando que el porcentaje que representa el agua residual como fuente de agua para tal fin, sea tan solo el 30% y el 80% respectivamente.

Dicho lo anterior, se puede observar el desaprovechamiento de los efluentes tanto domésticos como industriales y evaluando la alta producción de estos, su gran valor agregado, el potencial que representan como fuente de abastecimiento y el perfeccionamiento que han se ha desarrollado en los sistemas de tratamiento enfocados al reusó, bien podrían complementar la producción de agua potable o para procesos industriales por medio de sistemas SWRO, bajando así el casi 60% que representa actualmente el agua de mar como fuente de abastecimiento.

¿QUÉ PASA CON EL REÚSO EN LATINOAMÉRICA?

Pueden estar entrecruzándose tres factores importantes, el primero, un concepto erróneo de ventas asumido por los asesores comerciales y empresas del rubro de tecnologías de tratamiento de agua, ofreciendo exactamente lo solicitado por el usuario sin hacer evaluación ni prestar la asesoría debida; segundo, paradigmas muy fuertes sobre la calidad del agua tratada a ser destinada para el reúso reflejado culturalmente como un “Factor Asco” y tercero, la idea del alto costo que se cree pueda demandar la implementación de una solución como los sistemas de reúso.

¿QUÉ HACER ANTE ESTAS BARRERAS?

Lo primero y más importante, es permitirle al usuario final, comprender y entender el contexto generalizado que comprenden las diferentes soluciones, tanto en economía como en calidad, esto será fundamental para romper con los paradigmas arraigados al "Factor Asco" que puedan tener las personas ante el reúso del agua.

Este "Factor Asco" pasa a ser un tema de desconocimiento, que el mismo asesor comercial debe tener la capacidad de suprimir con sustento técnico, en la mayoría de los casos el usuario final desconoce que se encuentra en un ambiente de constante reciclaje y reúso, ejemplo, envases Tetrapak y botellas de bebidas, el recipiente de la crema dental, entre otros; estamos hablando de elementos que están en contacto directo con nuestros alimentos, bebidas y artículos aseo personal y aun así, no logran generar este "Factor Asco" a las comunidades.

Por otra parte, en cuanto al posible "alto costo" y ante la oportunidad de implementar un sistema de reúso de agua, siempre será importante sustentarlo bajo un estudio de factibilidad que refleje claramente la reducción de los CAPEX y OPEX, sumando los beneficios que podría generar esta práctica; este debe reflejar una comparativa entre los costos por metro cúbico de agua de una planta desalinizadora versus un sistema de reúso. Toda empresa que brinde soluciones debería siempre evaluar las diversas opciones para implementar la que mejor se adapte a la necesidad de su cliente, siendo este el verdadero significado de asesorar.

EN TÉRMINOS CONCRETOS ¿CUÁL ES LA VENTAJA DE REUSAR LOS EFLUENTES?

Siempre y cuando sea esta la alternativa más factible, más que ventajas, se podrá tener los siguientes beneficios:

- Reducción del OPEX.
- Se recupera el valor agregado de un agua previamente tratada. Esto es importante ya que, al no reusar, estamos desperdiciando un recurso que, aunque es un efluente, ya pasó por un proceso de tratamiento.
- Generalmente, se podría minimizar tarifas y/o penalidades, incluso hasta deducir impuestos por la implementación de un sistema de reúso, solo por la reducción en la cantidad de efluentes descargados al año.
- En algunos países, por hacer reúso del agua, se podría optar a beneficios económicos.
- En casos en los que no hay fuentes de agua cercana, se reduce la huella de carbono debido a que se reduce la cantidad de agua transportada en camiones cisterna.
- En casos donde la desalinización sea la única alternativa para la obtención de una fuente de alimentación (aparte del reúso), se evitaría la gestión de permisos ambientales tanto para la captación del agua de mar como para la descarga del efluente en el mar.
- Impacto positivo en la imagen que proyecta la empresa respecto a su responsabilidad social y medioambiental.

EN CUANTO A TECNOLOGÍAS, ¿CUÁL ES EL FUTURO DEL REÚSO DE EFLUENTES?

Para responder a esto, hay que recurrir al cliché "el futuro es ahora"; los avances logrados en los últimos años han

permitido que el reúso sea una realidad y se puede asegurar que “llegó para quedarse”.

En cuanto a eficiencia, desarrollo y conocimiento de la tecnología, los sistemas MBR generan gran entusiasmo por parte de consultores, especialistas, empresas de tratamiento y los mismos inversores, al darse cuenta de los beneficios brindados por esta tecnología para la optimización de sus procesos, pero esto no quiere decir que esta es la tecnología obligatoria para aplicar el reúso del agua desde los efluentes tratados. Por todo esto es importante formular el escenario que mejor relación costo/beneficio brinde, para lo cual se tienen varias opciones como las mencionadas a continuación:

- Lodos activados en cualquier de sus configuraciones o tipos.
- Lagunas de oxidación y facultativas.
- Sistemas MBBR.
- Sistemas MBR.
- Tratamientos terciaros que involucran sistemas OI, POA, UF, entre otros.

El sistema seleccionado, será el adecuado respecto a la composición del efluente y aplicación.

¿CUÁL TECNOLOGÍA SELECCIONAR?

Para ello, se deberán definir las variables inherentes al proyecto estas permitirán determinar cuál será el “traje a la medida” que realmente se requerirá, partiendo principalmente desde:

- Caudal medio diario y Caudal pico diario: definirá la magnitud y los parámetros hidráulicos de diseño.
- Calidad del agua de ingreso: permitirá definir el proceso a ser aplicado.
- Aplicación para reúso: establece el alcance que deberá tener la planta de tratamiento, dependiendo si la aplicación será para riego de jardines, agricultura, procesos industriales, consumo humano directo o incluso indirecto, en pocas palabras, ¿Qué calidad de agua se necesitará?
- El área disponible para el emplazamiento del proyecto: base fundamental en el árbol de toma de decisiones, el área podría permitirnos proponer sistemas de bajo costo de inversión y menor costo operativo, pero abarcando grandes extensiones de terreno.
- Capacidad financiera de los inversionistas: hoy en día hay tecnologías de alta gama que bien pueden resolver gran parte de los problemas actuales respecto a efluentes, sobre todo industriales, con la particularidad de que este tipo de soluciones son de elevados CAPEX, por lo que si la capacidad de inversión es limitada. al inversionista se verá obligado a adquirir sistemas menos eficientes, pero que cumplen con las metas trazadas en cuanto a calidad de agua.

TODO ESTO QUIERE DECIR QUE… ¿LOS SISTEMAS DE DESALINIZACIÓN DESAPARECERÁN?

No, no van a desaparecer, si los profesionales del agua comprenden la simbiosis que se puede generar entre sistemas de desalinización y sistemas de reúso, lo más seguro es que lo común en el futuro a mediano plazo sea la ejecución de proyectos híbridos, sumando así a la economía circular y al desarrollo sostenible.

EN VISTA DE ESTO, ¿A QUÉ NOS ENFRENTAMOS LOS PROFESIONALES DEL AGUA? ¿CUÁL ES NUESTRO RETO?

Además de romper paradigmas, como se dijo anteriormente, aún hay retos técnicos que debemos trabajar para minimizar los márgenes de errores y fallas, por ejemplo:

RETOS EN SISTEMAS DE DESALINIZACIÓN:

- Ensuciamiento de las membranas: este sin duda es uno de los costos de mantenimiento más significativos en la vida útil de la osmosis, para ello se deberá plantear procesos de pretratamiento de alta eficiencia y además seguir desarrollando el diseño y evolución de las membranas RO.
- Disposición del rechazo: el proceso ideal sin duda sería recuperar el 100% del agua y tener como residuo las sales cristalizadas solamente. Este es un problema que se hace necesario resolver en el que se va por buen camino gracias al desarrollo de evaporadores y cristalizadores que permiten hasta un 95% de recuperación en cuanto a agua producto.
- Remoción de contaminantes: se debe desarrollar con mayor ahínco estudios sobre contaminantes emergentes como microplásticos y fármacos que ahora son parte de las fuentes naturales de agua, la información sobre esto aún es muy vaga y en consecuencia, los tratamientos y las normas de cada país no están enfocadas en esta problemática.
- Consumo energético: sin duda uno de los flagelos a vencer para los profesionales de agua, el estigma sobre la desalinización aparte del rechazo es el alto consumo de energía, para lo cual día a día se desarrollan y mejoran sistemas de recuperación y aprovechamiento de la energía en sistemas SWRO.

RETOS EN SISTEMAS DE REÚSO:

- Monitoreo: la cantidad y variedad de nuevos contaminantes presentan un verdadero reto no solo en cuanto a los procesos de tratamiento, también debe evolucionar la medición y el control en tiempo real de los procesos, aprovechando las nuevas herramientas tecnológica e involucrando los procesos de tratamiento junto con la industria 4.0, Internet de las Cosas, migración de procesos a sistemas Cloud, entre otros. Esto aplica no solo a los sistemas de reúso, a todo proceso industrial realmente.
- Contaminantes emergentes: la tendencia en el mundo actual, la contaminación prolongada y sin control, además de los hábitos de consumo han generado la aparición de nuevos contaminantes para los cuales se deberán desarrollar soluciones factibles económicamente para mitigar este impacto ambiental negativo, la única manera será a través de desarrollo de nuevas tecnologías para lograr la oxidación de estos elementos.

¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Es fácil avizorar una próxima Época Dorada del Reúso de Efluentes, esto porque las tecnologías ya existen, están entre nosotros y son económicamente, socialmente y ambientalmente factibles, sostenibles y sustentables, por ello debemos prestar total atención a desarrollos como los que se mencionan a continuación:

- Desarrollos como los sistemas Hidro Ópticos Ultravioleta de media presión que nos permiten desinfectar flujos de agua con ciertos grados de turbidez, algo antes impensable en la aplicación de sistemas UV, e incluso, la tecnología en sí misma, ya es considerada propiamente un sistema de reúso para aplicaciones específicas como reúso de condensados en la industria lechera mediante la pasteurización en frio, método aprobado y homologado por la EPA, y reúso de condensados en Ingenios Azucareros.
- El desarrollo de filtros autolimpiables que evitan el uso de filtros con medios filtrantes como multimedia y zeolitas, que en presencia de cargas de nutrientes pueden generar ambientes propensos para el

crecimiento de microorganismos como bacterias, larvas y parásitos, por lo que la aplicación de estos filtros optimizarán el ingreso a tratamientos terciarios en el tratamiento de efluentes, prolongando la vida útil de equipos y sistemas UF, NF o RO.

- La evolución de membranas RO de bajo ensuciamiento mejoradas con nanocompuestos que permiten mayor producción de permeado, optimización del consumo energético y reducción de la tasa de ensuciamiento lo que prolonga la vida de la membrana al demandar menor frecuencia en limpiezas químicas.
- El desarrollo de químicos antiincrustantes y de limpieza para sistemas de Nanofiltración y Ósmosis Inversa con capacidad de prevenir fouling e incrustaciones en aguas con altos contenidos de fosfatos, sulfatos y aún ante la presencia de remanente de coagulantes férricos entre otros, que a diferencia de años atrás, el uso de sistemas RO para aguas provenientes de plantas de efluentes, se traducía en proyectos de alto CAPEX con un OPEX injustificable.
- La consolidación de los Reactores de Biopelícula de Membrana Aireada como tratamiento de bajo costo operativo y bajo consumo energético para efluentes domésticos.
- La consolidación de los sistemas Bioreactores de Membrana (MBR por sus siglas en ingles), que hace pocos años era impensable clasificarlos como un tratamiento convencional y ahora presentan resultados envidiables tanto en calidad de efluente como en OPEX al comparar el precio por m3 de agua tratada en un sistema SWRO y un sistema MBR.
- Y, por último, siempre habrá la posibilidad de integrar todo esto a sistemas cogeneradores de energía, que nos permitirían transformar todos estos pasivos ambientales, en verdaderos activos generadores valor dentro de la industria.

Es por todo esto que, ante la necesidad de optimizar procedimientos, calidad de productos y/o procesos y mejorar la viabilidad y la factibilidad en proyectos ambientales, en definitiva, el reúso de efluentes ha llegado para quedarse.

PAPEL TÉCNICO

ALADYR

Eliminación de contaminantes emergentes por membranas de ósmosis inversa de película fina con nano compuestos marca LGChem

Eugene Rozenbaoum

LGChem fue nominado como el único proveedor de membranas de ósmosis Inversa para la actualización de la planta de Tratamiento de Aguas del Noroeste del Condado de Brunswick, ubicado en Carolina del Norte US, la cual cuenta con una capacidad de producción de agua de 36 MGD (136,260 m^3 / día)

Este es el primer gran proyecto municipal de tratamiento de agua para eliminar las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas o también conocidas por sus siglas en inglés como (PFAS), por mucho tiempo el condado ha estado sufriendo de la contaminación por PFAS en su fuente de agua potable; El río Cape Fear, es un río en el este de los Estados Unidos a lo largo de 325 kilómetros, que desemboca en el Océano Atlántico. El proyecto tiene como objetivo mejorar la corriente de tratamiento para eliminar las sustancias PFAS del agua potable.

Durante las pruebas de calificación, las membranas con nano-compuestos de película delgada (TFN) LG Chem proporcionaron un rendimiento superior y estable en diversas condiciones de operación, altas tasas de eliminación de los principales Contaminantes Emergentes “CECs” - (>95%) y una resistencia y recuperación adecuada cuando fueron sometidas a limpiezas químicas de manera constante. Con base en los resultados del estudio en el sitio, las membranas LG Chem TFN fueron precalificadas y, finalmente seleccionadas para suministrar las membranas para el proyecto.

Los contaminantes emergentes (CEC) son diversos productos químicos que se detectan a concentraciones muy bajas en aguas superficiales y subterráneas y generalmente no están regulados en los EE. UU o America Latina o tiene limitaciones regulación.

LOS CEC PUEDEN INCLUIR:

- Productos farmacéuticos y de cuidado personal
- PFAS (perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas)
- Retardantes de llama

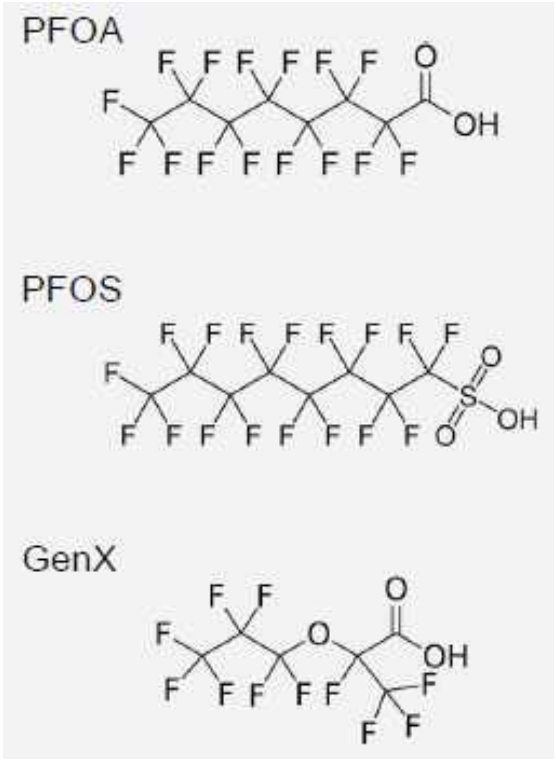
Se refieren a una variedad de sustancias que se agregan a los materiales combustibles para evitar que se inicien incendios o para retrasar la propagación del fuego y proporcionar un tiempo de escape adicional.

- Desinfectantes,
- Herbicidas
- Pesticidas, etcétera.

Se cree que los CEC son perjudiciales para las fuentes de agua, para la salud de la vida silvestre y representan un riesgo para la salud humana.

ACERCA DE LOS PFAS

- Compuestos químicos sintéticos, desarrollados en 1940, actualmente existen más de 4.000 compuestos de PFA y en crecimiento.
- Se consideran sustancias peligrosas para los seres humanos cuando existen niveles de alrededor 7 ppt
- Las personas pueden estar expuestas al PFAS a través de los alimentos:
- Fuentes de agua potable contaminada, aguas superficiales y subterráneas, suelo contaminado y agua utilizada para crecer los alimentos.
- Envasado de alimentos que contiene PFAS, y/o equipo que usó PFAS durante el procesamiento de alimentos



REGULACIONES DE LOS NIVELES DE PFAS EXISTENTES EN LOS ESTADOS UNIDOS

¿Qué son los Avisos de Salud (Health advisories) que emite la EPA? - Los avisos de salud brindan información sobre contaminantes que pueden causar efectos en la salud humana y que se sabe o se anticipa que ocurren en el agua potable.

Los avisos de salud de la EPA no son exigibles ni regulatorios y brindan información técnica a las agencias estatales y otros funcionarios de salud pública sobre los efectos sobre la salud, las metodologías analíticas y las tecnologías de tratamiento asociadas con la contaminación del agua potable. El nivel de asesoramiento de salud de la EPA para PFOA y PFOS ofrece un margen de protección para todos los estadounidenses a lo largo de su vida contra los efectos adversos para la salud resultantes de la exposición a PFOA y PFOS en el agua potable.

Para proporcionar a sus ciudadanos, incluidas las poblaciones más sensibles, un margen de protección contra toda una vida de exposición a los niveles de PFAS y al PFOS del agua potable, la EPA ha establecido los niveles de asesoramiento de salud en 70 partes por trillón en el año 2016.

Se esperaba que la EPA actualizara las regulaciones sobre PFAS para fines de 2019, pero no hay nuevas pautas hoy en día (19) diecinueve Estados de la unión americana regulan la descarga de PFAS y los niveles máximos de PFAS en el agua potable.

Las regulaciones estatales actuales son más estrictas que los niveles federales, a partir del 23 de agosto de 2019. Las pautas estatales del estado de California US, han reducido los niveles de notificación actuales de 14 partes por trillón a 5.1 partes por trillón para PFOA, y de 13 a 6.5 partes por trillón para PFOS. El nivel de detección actual es de 2 partes por trillón.

CASO DE ESTUDIO –

Remoción de Contaminantes Emergentes con el uso de Membranas de Osmosis Inversa con Nano compuestos LGChem

El propósito de este estudio es presentar los resultados de 2 (dos) estudios piloto. El primer ensayo demuestra la viabilidad de usar el tratamiento a través de la tecnología por membranas de Osmosis Inversa para eliminar el contenido de PFAS presente en el agua del pozo. El estudio se realizó en el Centro Nacional de Investigación de Desalinización de Agua Subterránea Salobre (BGNDRF) en Alamogordo, NM. US.

1. La investigación se centró en la eliminación del ácido perfluorooctanoico (PFOA) y sulfonato de perfluorooctano (PFOS) del agua subterránea por medio de membranas de Osmosis Inversa con nanocompuesto de película delgada (TFN) de bajo consumo energético marca LGChem.
2. El segundo estudio se realizó en la Planta de Tratamiento de Agua del Noroeste del Condado de Brunswick (NWTP). El Condado está diseñando un sistema de tratamiento de RO de baja presión para eliminar 1,4-dioxano, GenX y otros PFAS.

Caso 1: Eliminación de PFOA y PFOS del agua de pozo

A) Antecedentes:

El Centro Nacional de Investigación de Desalinización de Agua Subterránea Salobre (BGNDRF) es una instalación de investigación de desalinización de 43 acres dirigida por la Oficina de Recuperación y se encuentra en Alamogordo, NM, Estados Unidos, ubicado aproximadamente a 10 millas al noreste de la Base de la Fuerza Aérea de Holloman (AFB).

El propósito de la instalación, es proporcionar un espacio para que las empresas, universidades y empresarios prueben sus tecnologías de desalinización y aceleren los avances en el campo. La instalación cuenta con cuatro pozos salobres de agua subterránea en el sitio, cada uno con diferentes químicos de agua que se pueden entregar a cualquiera de las diez plataformas de prueba en cualquier momento.

En los últimos años, el nivel de PFAS ha recibido mayor atención, especialmente en áreas adyacentes a los AFB. En 2018, se descubrió que los PFAS en Canon AFB en NM, a concentraciones miles de veces superiores al límite de exposición máximo sugerido por la EPA de 70 partes por trillón (ppt).

También se detectaron concentraciones extremadamente altas (en el rango de Mg/L) fuera del área de Holloman AFB, lo que estimuló al Departamento de Medio Ambiente del Estado de Nuevo México (NMED) a actuar. Específicamente, NMED y el Departamento de Salud de NM comenzaron un esfuerzo de muestreo fuera del área de Holloman AFB para comprender mejor hasta qué punto la columna de PFAS puede haberse extendido.

Parte del esfuerzo consistió en tomar muestras de PFAS en BGNDRF, y en abril de 2019, se descubrieron PFOS y PFOA en los Pozos 2 y 4 a concentraciones elevadas (Tabla 1). A partir de diciembre de 2018, el Departamento de Medio Ambiente (NMED) ahora está regulando las descargas industriales en NM para PFOS, PFOA y PFHxS a una concentración combinada o individual de ~ 70 ppt.

El Centro de Investigación (BGNDRF) ha tomado medidas inmediatas para desarrollar e implementar tecnologías de eliminación de PFAS porque el permiso de descarga de la instalación expiró en marzo de 2019, y las descargas se regularán para PFAS en los próximos meses. A la luz de los objetivos de la misión de BGNDRF y el recientemente encontrado PFAS en el sitio, una colaboración con LG Chem tenía sentido.

B) Composición del Agua

La composición típica del agua de los dos pozos, el Pozo 2 y el Pozo 4 donde están presentes los PFAS, se puede encontrar en la Tabla 1. Estos valores representan el promedio de los valores obtenidos durante los muestreos del mes de julio del 2019.

La composición del agua de ambos pozos es bastante similar, pero el Pozo 4 tiene un contenido elevado de hierro, que está cerca del nivel máximo generalmente aceptado para el funcionamiento seguro de las membranas de Osmosis Inversa. Como no había ningún tratamiento previo especial para eliminar el hierro del agua de alimentación, se decidió utilizar el Pozo 2 como alimentación para el sistema de Osmosis Inversa.

Tabla 1. Composición del agua para el pozo 2 y el pozo 4, componentes principales (julio de 2019).

General Chemistry		**Well 2**	**Well 4**
Alkalinity, Bicarbonate (as $CaCO_3$)	mg/L $CaCO_3$	197	199
pH - Aqueous	pH units	7.60	7.90
Turbidity	mg/L	9.8	16.0
Hardness, Total (as $CaCO_3$)	mg/L	2600	2180
Sulfate	mg/L	1800	1790
Chloride	mg/L	674	647
Calcium	mg/L	513	502
Magnesium	mg/L	321	224
Sodium	mg/L	638	445
Silicon Dioxide	mg/L	17.4	17.1
Iron (total)	mg/L	0.0928	3.37
Conductance, Specific	µohms/cm	5790	4800
TDS	mg/L	5160	4100
Organics			
Organic Carbon, Total	mg/L	1.26	0.895
PFAS			
Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	µg/L	0.240	0.140
Perfluorooctanesulfonic Acid (PFOS)	µg/L	0.016	0.015

C) Características del Equipo

La prueba piloto se realizó en un sistema de Osmosis Inversa de 4 pulgadas (Figura 1). El arreglo del equipo es: 3:2:1 con tubos de presión divididos

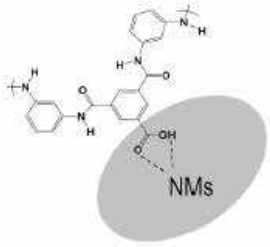
El sistema está equipado con un filtro de cartucho de 5 micras y bombas de refuerzo entre etapas. La Dosificación del anti- Escalante (Avista Vitec 7400 a una concentración de 2 mg / min) se realizó a la entrada de la 1era etapa

El sistema de control del Equipo cuenta con una vía HMI y la recolección de datos se realizó de manera automática en una PC local. El equipo cuenta con su sistema de limpieza CIP.

El modelo de membrana utilizado es: LG BW 4040 ES

c.1) Resultados

El primer muestreo fue realizado al momento del arranque del equipo. La concentración de PFAS en la corriente de entrada se encuentra en la Tabla 2



Constituent	S1 Feed, ng/l	S2 Feed, ng/L	S2 Permeate, ng/L	Concentrate, ng/L	Rejection, %	Perm Total, ng/L
PFOA	270	400	3.5	1000	98.7	ND (MDL 5.5)
PFOS	ND (MDL 7.5)	62	ND (MDL 7.9) 3.5 (calc.)	140	94.4 (calc.)	ND (MDL 7.6)

Tabla 2. Concentraciones de PFAS en las corrientes al Arranque del Equipo

Como se puede ver en la Tabla 2, el rendimiento inicial fue bastante bueno. La concentración de PFAS No fue detectable en la mezcla final del agua producto. El porcentaje de rechazo de sales en la segunda etapa en donde la concentración de PFAS fue detectable fue bastante alto, para PFOA el % de remoción fue del 98.7% mientras que para PFOS fue del 94.4%. Ambos porcentajes de rechazo por encima de lo esperado lo que confirma la ALTA EFECTIVIDAD de REMOCION de PFAS por las membranas de osmosis inversa con nano compuestos de película de capa delgada marca LGChem

Nota. Al momento de redactar este documento el sistema sigue en operación continua y estable

Caso 2: Tratamiento avanzado para una planta de tratamiento de Agua convencional para eliminar contaminantes Emergentes

A) Antecedentes:

El condado de Brunswick actualmente opera a una capacidad de 24 MGD. El tratamiento del proceso, incluye pre-oxidación con dióxido de cloro, coagulación con un cloruro de poli-aluminio, clarificadores Pulsator® y medios duales (filtración antracita / arena) Greenleaf® modificado y filtros para tratar las aguas superficiales del río Cape Fear.

Los resultados del muestreo analítico de reciente confirman la presencia de contaminantes emergentes en la fuente de agua, con elementos que son de preocupación: sustancias per y polifluoroalquilo (PFAS), 1,4-dioxano y GenX.

El proceso de tratamiento fisicoquímico no reduce la concentración de estos compuestos a los niveles deseados para que el condado pueda cumplir con los

lineamientos la EPA. Para abordar este problema, el Condado está diseñando un sistema de Osmosis Inversa de baja presión con el objetivo de reducir la concentración de estos químicos en el agua tratada.

B) Objetivos

Para el propósito de calificación, La empresa CDM Smith fue la responsable de realizar la prueba piloto con la membrana LG BW 4040 ES en el sitio NWTP.

Los objetivos de calidad del agua de permeado se definen de la siguiente manera:

- GenX: menos de 5 ng / L (límite de informes) o más del 95% de remoción;
- PFMOAA (ácido perfluoro-2-metoxiacético): inferior a 5 ng / L (límite de notificación) o superior al 90% de remoción;
- 1,4-dioxano: inferior a 0,07 µg / L (límite de notificación) o superior al 80% de eliminación;
- Rechazo de sales mayor al 98%.

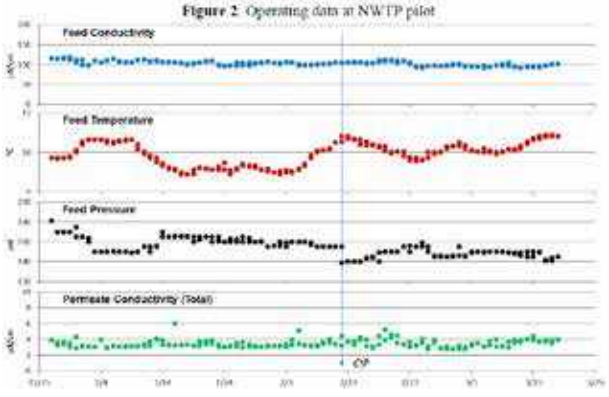
C) Equipos

La prueba se realizó en un sistema piloto independiente configurado como una matriz 2: 1 con ocho elementos de membrana de 4 pulgadas por recipiente a presión. Se instaló un conjunto de veinticuatro (24) elementos LG BW 4040 ES en la unidad piloto. El piloto funcionó con un flujo promedio del sistema de 14 gfd y una recuperación de hasta el 92%. Diferentes muestreos / y análisis analíticos se llevaron a cabo periódicamente, antes y después de la limpieza química.

D) Resultados

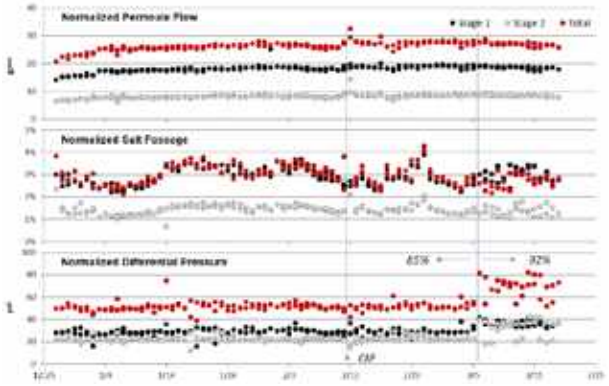
La operación de las membranas TFN LGChem comenzó el 28 de diciembre de 2018 y continuó hasta el 19 de marzo de 2019. La operación comenzó con una recuperación del 85% para producir 21 gpm de agua. El 6 de marzo, la recuperación se incrementó al 92% mediante el uso de la recirculación de salmuera para simular el rechazo de los contaminantes emergentes (CEC) en el proceso de 3 etapas diseñado. La limpieza química CIP se realizó el 12 de febrero.

Figure 2. Operating data at NWTP pilot



Las Figuras 2 y 3 muestran los datos de operación y el rendimiento normalizado de las membranas TFN LGChem, respectivamente. El flujo de permeado normalizado se estabilizó después de dos semanas de operación y permaneció estable durante todo el ensayo. El paso de sales normalizado es estable durante todo el período de prueba y no se ve afectado negativamente por el CIP. La presión diferencial normalizada permanece constante hasta el cambio en la recuperación el 6 de marzo.

Figure 3. Normalized performance of TFN membranes



Además de los datos operativos, se tomaron muestras de agua en diferentes puntos de operación para un análisis completo. Se prestó especial atención a los componentes de interés seleccionados, como 1,4-dioxano, GenX, PFOS y PFAS. Las muestras se tomaron el 14/1/2019 (puesta en marcha), el 2/05/2019 (antes del CIP) y el 18/02/2019 (después del CIP) y el 3/12/2019 (operación a una mayor recuperación). Los resultados de los principales de los valores de contaminantes emergentes (CEC) de interés se muestran en la Tabla 3.

Como se ve en la tabla, la unidad piloto de ósmosis inversa equipada con membranas TFN Marca LGChem, logró eliminar los contaminantes emergentes (CEC) como 1,4-dioxano, GenX, PFAS y PFOS. En muestras de agua, estos compuestos no eran detectables en el permeado, excepto en un caso. En la muestra post-CIP, el 1,4-dioxano está presente en el permeado a 0.08 µg / L; sin embargo, esto se debe a una concentración de alimentación mucho más alta que las otras muestras. En este caso, el rechazo del 1,4-dioxano es cercano al 95%, lo que cumple con seguridad el requisito mínimo de rechazo establecido por el Condado.

Table 3. Water Samples for Major CECs

Analyte	Unit	1/14/2019			2/05/2019 (pre-CIP)			2/18/2019 (post-CIP)			3/12/2019 (92% Recovery)		
		Feed	Conc	Perm	Feed	Conc	Perm	Feed	Conc	Perm	Feed	Conc	Perm
1,4-Dioxane	ug/L	0.71	4.8	< 0.07	0.8	5.2	< 0.07	1.5	11	**0.08**	0.56	5.1	< 0.07
GenX	ng/L	6.8	52	< 5.0	14	100	< 5.0	9.8	68	< 5.0	5.3	61	< 5.0
Perfluorobutanesulfonic acid	ng/L	2.6	19	< 2.0	2.4	16	< 2.0	2.5	17	< 2.0	<2.0	22	< 2.0
Perfluorobutanoic acid	ng/L	6.9	49	< 2.0	5.4	37	< 2.0	<5.0	34	< 2.0	<5.0	37	< 2.0
Perfluoroheptanoic acid	ng/L	8.6	62	< 2.0	5.9	40	< 2.0	5.4	39	< 2.0	3.2	36	< 2.0
Perfluorohexanesulfonic acid	ng/L	3.1	23	< 2.0	3.6	25	< 2.0	4	26	< 2.0	3.2	36	< 2.0
Perfluorohexanoic acid	ng/L	11	80	< 2.0	7.2	50	< 2.0	8.2	57	< 2.0	5.2	57	< 2.0
Perfluorooctanesulfonic acid	ng/L	12	84	< 2.0	11	72	< 2.0	11	74	< 2.0	12	130	< 2.0
Perfluorooctanoic acid	ng/L	7.8	55	< 2.0	7.1	48	< 2.0	6.3	43	< 2.0	6.6	73	< 2.0
Perfluoro-2-methoxyacetic acid	ng/L	41	110	< 5.0	130	330	< 5.0	84	190	< 5.0	62	220	< 5.0
Perfluoropentanoic acid	ng/L	9.5	72	< 2.0	7	48	< 2.0	8.4	58	< 2.0	4.4	49	< 2.0

4. Conclusiones

Los estudios de los casos presentados demuestran claramente las ventajas del uso de membranas de de Osmosis Inversa TFN Marca LGChem para la eliminación de contaminantes emergentes (CEC) en diversos entornos. Proporcionan un rendimiento estable en diversas condiciones de operación, altas tasas de remoción de CEC (95% y más), incluida la eliminación de PFAS y resistencia a la limpieza química. Los resultados de estos estudios pueden aprovecharse en otros lugares donde la presencia de CEC, como PFAS, puede plantear riesgos potenciales para el medio ambiente o la salud pública.

5. Referencias

- Al-Rifai, J.H., Khabbaz, H., Schafer, A.I. (2011), "Removal of pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds in a water recycling process using reverse osmosis systems", Sep. Purif. Technol., 77, pp. 60 – 67.
- Quinones, O., Snyder, S. (2009). "Occurrence of perfluoroalkyl carb oxylates and sulfonates in drinking water utilities and related waters from the United States", Environ. Sci. Technol. 43(24), pp. 9089-9095.

espacio publicitario

ALADYR

anunciar es vender!!

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

EXCLUSIVO PARA SOCIOS ALADYR

WATERLEAU

BIOTIM® UASB y BIOACTOR™ UASB

Las soluciones más eficientes y robustas para el pretratamiento anaeróbico de su PTAR – F&B/Alimenticia. **Ahora también disponible financiado!**
En colaboración con los nuestros socios **GrupoPentalia** en Colombia/COPEC.

Verifique la introducción a dichas tecnologías en YouTube: **bit.ly/uasb-biotim**

Contáctenos:

WATERLEAU LATAM
joris.moors@waterleau.com | janbos.vanhemelrijck@waterleau.com
+32 498 440 252 | +56 9 5569 9914

ALIANZAS

ALADYR
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REÚSO DE AGUA

ASOCIACIÓN GREMIAL DE RIEGO Y DRENAJE
CHILE

AGRYD y ALADYR firman acuerdo para promover agricultura hídricamente sustentable

Hacia Un Nuevo Modelo Agrícola en Chile

Representantes de ALADYR y la Asociación Gremial de Riego y Drenaje (AGRYD) de Chile firmaron un acuerdo que los insta a cooperar en la promoción e integración de procesos, tecnologías y soluciones que contribuyan al uso eficiente del agua en la industria agrícola chilena. Esto en el contexto de la sequía que azota al país.

El documento de cooperación interinstitucional aborda el escenario de crisis hídrica en Chile y dispone la combinación de los objetivos fundamentales de ambas organizaciones para difundir información oportuna que sirva de referencia para adoptar medidas a favor de la sustentabilidad hídrica de la agricultura.

El principal objetivo de ALADYR es el de promover la gestión eficiente del agua mediante la incorporación de tecnologías de desalación, reúso y tratamiento de agua y efluentes como garantía de acceso al agua potable bajo estándares de sostenibilidad; mientras que el de AGRYD destaca el uso eficiente del recurso en la agricultura, por lo que ambas organizaciones confluyen como cauces a un mismo río.

La alianza compromete a las partes a desarrollar, implementar y propiciar soluciones viables y oportunas para instaurar un Nuevo Modelo de Agricultura mediante prácticas eficientes que integren las mejores tecnologías de riego, conservación de humedad, desalación y reúso de agua. Además, en el documento las organizaciones proponen la revalorización del agua, considerando que el paradigma de la casi gratuidad del acceso al recurso es una de las principales limitantes para garantizar una gestión hídrica responsable y de calidad.

Walter Frindt, Presidente de AGRYD, mencionó que para asociación que representa es de gran interés promover la gestión responsable del agua en toda América Latina y que la alianza con ALADYR es un eslabón necesario, entendiendo que la Agricultura de riego requiere en forma creciente y constante de acceso a recursos hídricos; cantidad y calidad de agua que las tecnologías de desalación de agua de mar y el tratamiento de aguas urbanas y efluentes industriales permiten lograr.

Agregó que la utilización de estas nuevas fuentes de agua para riego (desalación y reúso), que las industrias asociadas a ALADYR ponen a disposición de la Agricultura, representan un gran potencial de nuevos negocios.

“Esperamos seguir sumando esfuerzos y de seguro tendremos una agenda compartida con múltiples actividades, para hacer de la agricultura una actividad que aproveche eficientemente el uso de las nuevas fuentes de recurso hídrico”.

Por su parte, el presidente de ALADYR, Juan Miguel Pinto, declaró que para la institución que preside es importante establecer nexos de apoyo para promover la gestión responsable del agua en toda la región; en tal sentido, esta alianza cobra mayor relevancia en el hecho de que la actividad agrícola es la mayor consumidora del recurso hídrico a nivel mundial.

El Banco Mundial afirma que “En promedio, en la agricultura se ocupa el 70 % del agua que se extrae en el mundo, y las actividades agrícolas representan una proporción aún mayor del “uso consuntivo del agua” debido a la evapotranspiración de los cultivos. A nivel mundial, más de 330 millones de hectáreas cuentan con instalaciones de riego. La agricultura de regadío representa el 20 % del total de la superficie cultivada y aporta el 40 % de la producción total de alimentos en todo el mundo. Dado que la agricultura de riego es, en promedio, al menos dos veces más productiva por unidad de tierra, tiene un importante efecto de amortiguación contra el aumento de la variabilidad climática y permite una diversificación de los cultivos más segura, sin duda alguna el riego seguirá siendo clave para la seguridad alimentaria y nutricional en el mundo.

Bajo la premisa anterior, Pinto señaló: “Las condiciones climáticas y el crecimiento poblacional y económico hacen imprescindible para la sostenibilidad de la vida como la conocemos, el incorporar prácticas y tecnologías de desalinización y reúso de agua a la industria agrícola”

Explicó que para ALADYR, la tarea de difusión de los procesos debe ser compartida y que es responsabilidad de todos los sectores el trabajar mancomunadamente para asegurar el acceso al recurso, no sólo de ésta sino de las posteriores generaciones. “El acuerdo con AGRYD es un logro más en el cumplimiento del objetivo de nuestra Asociación”, destacó.

Según el BID la agricultura ocupa el 70 % del agua que se extrae en el mundo.

Proyecto Pinta: Agua Para Todos

Alumnos de un liceo de Uruguay luchan por llevar agua limpia a su comunidad

¿DE QUÉ FORMA PUEDO MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE MIS VECINOS? SE PREGUNTARON ESTUDIANTES DE LICEO EN UNA ZONA RURAL DE URUGUAY Y LA RESPUESTA FUE CONTUNDENTE: ACCESO A AGUA POTABLE

"La motivación es la de trabajar" comienza diciendo la profesora Cecilia Paz en entrevista con ALADYR. Puede ser sólo una apreciación subjetiva pero en su rostro es evidente el gozo que la vocación da a aquellas personas que se atreven a seguirla y hacerla el proyecto de su vida.

Ella "acompañó", como le gusta resaltar, el proyecto Pinta: Agua Para Todos, liderado por estudiantes de tercer año del liceo Pintadito del centro poblado del mismo nombre.

El proyecto, que comenzó con una simple pregunta metodológica para una asignación de investigación, sumó voluntades dentro del colegio con docentes de distintas disciplinas y luego trascendió hasta lograr donaciones internacionales y valerse del reconocimiento de instituciones como ReachingU, fundación que financia y co-crea programas de educación para niños y adolescentes en situación de vulnerabilidad en Uruguay, que donó cinco mil dólares en materiales informáticos y para los laboratorios de física y química.

Con los materiales de laboratorio del premio pudieron investigar la calidad del agua en la zona, que principalmente se abastece de cachimbas (pozos revestidos con piedras)."El proyecto requiere seguir investigando en métodos de potabilización. El Coronavirus entorpeció un poco la labor pero los alumnos persistieron" completó Cecilia Paz.

También recaudaron para llevar tanques de agua a los más necesitados. "Parece poca cosa para quienes hemos tenido agua que sale de una canilla pero, para quienes no tuvieron nada, algo es mucho" dijo la docente.

Así fue como surgió el club de ciencia Pintagüita. La palabra es la conjunción entre la abreviatura del nombre

El proyecto recibió premiación para equipar laboratorios.

del Cerro Pintadito, donde se encuentra el centro poblado, y la "agüita", como algo diminuto, "que no alcanza a todos", pero con la esperanza de que la situación sea revertida a través del trabajo social.

"Desde el punto de vista pedagógico la motivación era la de trabajar en el enfoque de proyectos que les permita a los estudiantes aprender activamente" dijo la profesora quien además señaló que el club permanecerá a pesar de la graduación de los fundadores.

De la pregunta en el planteamiento del problema del proyecto ¿De qué forma puedo mejorar la calidad de vida de mis vecinos? Se desprendieron tres objetivos específicos para investigar cómo se puede mejorar la calidad de vida de las personas que no tienen acceso al agua en el centro poblado Pintadito:

- Concientizar a la población sobre el acceso al agua como derecho humano fundamental.

- Crear y fomentar sistemas de almacenamiento de agua de lluvia y potable, además de promover capacitaciones que permitan que el vecino pueda fabricarlos y obtener sus propios sistemas.

- Generar espacios de educación para el uso responsable del agua potable, así como también de métodos alternativos para la potabilización del agua.

Así es como los chicos desarrollaron un sistema de almacenamiento de agua de lluvia para el uso en baños y demás necesidades sanitarias que instalaron en otra institución educativa de la zona.

EL SUEÑO

La docente expresa que les gustaría desarrollar la fabricación de una bomba manual o eléctrica además de un método sustentable de elaboración de tanques de almacenamiento.

"Hace un mes nos llegaron los materiales para el medidor de ph y hemos estado viendo métodos rústicos para filtrar y hervir el agua. Ahora vamos a profundizar con otros profesores" informó.

La educadora dijo que para los estudiantes sería de mucho provecho que se impartieran charlas técnicas sobre potabilización y que la disposición de los jóvenes se evidencia en su dedicación que se extiende incluso a sábados y domingos.

"Ya se presentaron resultados en lo social pero ahora quieren profundizar en lo científico y seguimos necesitando ayuda para ello" culminó.

Si algún lector considera que está en la posibilidad de aportar a este proyecto con charlas técnicas vía online o materiales, puede comunicarse con Responsabilidad Social de la Asociación por medio de rse@aladyr.net. ALADYR se compromete en acompañar la iniciativa para que tenga un mayor alcance y difusión mediática.

OFERTA ACADÉMICA

nuestra sección muestra opciones para el crecimiento profesional - académico en Latinoamérica.

En esta ocasión: México

Nombre Institución	Ciudad	Facultad	Nombre del programa	E-mail	Metodología	Fecha de postulación	Número periodos de duración
Universidad Tecnológica de México https://www.unitec.mx/	México		Diplomado en Empresas Sostenibles		En línea Presencial	Enero, mayo y septiembre	4 meses
Universidad Veracruzana https://www.uv.mx/	Xalapa	Ciencias Químicas	Especialización Diagnóstico Y Gestión Ambiental	argmendoza@uv.mx			
	Tuxpan	Ciencias Biológico Agropecuarias	Gestión e Impacto Ambiental	jmpech@uv.mx			
			Maestría En Ciencias Del Ambiente	lalanis@uv.mx			
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) https://upaep.mx/	Puebla		Maestría en Gestión De La Energía	posgrados@upaep.mx	Presencial Videoconferencia		
			Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable	posgrados@upaep.mx	Presencial		
Universidad Panamericana https://www.up.edu.mx/es/campus/mex	Aguascalientes		Maestría En Ingeniería En Economía Circular	jhernanh@up.edu.mx	Presencial		18 meses
	México	Facultad de ingenieria	Especialización En Ingeniería Y Gestión Ambiental	caperez@up.edu.mx	Presencial		12 meses
	México	Facultad de Gobierno y Economía	Maestría En Economía Y Regulación Energéticas	hcasillas@up.edu.mx	Presencial		24 meses
Universidad Nacional Autónoma de México UNAM https://www.unam.mx/	México		Maestría o Doctorado en Ciencias De La Sostenibilidad	sostenibilidad@posgrado.unam.mx			
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo https://www.umich.mx/index.html	Michoacán	Facultad de Biología	Doctorado en Ciencias Biológicas: Opción en Conservación Y Manejo de Recursos Naturales	doc.cs.biol.agropec.forestales.ambientales@umich.mx			
			Maestría En Ciencias Biológicas	mae.ciencias.biologicas@umich.mx			
			Maestría En Ciencias En Ingeniería Ambiental	mae.ciencias.biologicas@umich.mx			
		Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"	Doctorado En Desarrollo Y Sustentabilidad	doc.desarrollo.sustentabilidad@umich.mx			
		Facultad de Economía "Vasco de Quiroga"	Maestría En Desarrollo Y Sustentabilidad	mae.desarrollo.sustentabilidad@umich.mx			
		Facultad de Ingeniería Civil	Maestría En Ingeniería De Los Recursos Hídricos	mae.desarrollo.sustentabilidad@umich.mx			
Universidad La Salle https://lasalle.mx/	México		Especialidad En Energías Renovables	gerardo.casillas@lasalle.mx			
Universidad Jesuita de Guadalajara https://www.iteso.mx/	Guadalajara		Doctorado En Ciencias De La Ingeniería	zabdiel@iteso.mx posgrados@iteso.mx			
Universidad Iberoamericana Torreón http://itzel.lag.uia.mx/publico/index.php	México		Maestría En Auditoría Y Calidad Ambiental	posgrados@iberotorreon.edu.mx			
Universidad del Noreste – UNE https://www.une.edu.mx/es/	Tampico		Maestría En Ingeniería Ambiental	mia@une.edu.mx postgrado@une.edu.mx			4 semestres
			Diplomado En Análisis Y Tratamiento De Aguas	dtar@une.edu.mx			91 horas
			Diplomado En Energías Alternas Y Eficiencia Energética	postgrado@une.edu.mx	Presencial		48 horas
			Diplomado En Impacto Ambiental	dia@une.edu.mx	Online		60 horas
Universidad Del Mar http://www.umar.mx/	Puerto Ángel		Maestría En Ciencias Ambientales	posgrado@huatulco.umar.mx			4 semestres
			Doctorado En Ciencias Ambientales	posgrado@huatulco.umar.mx			6 semestres
	Huatulco		Maestría En Relaciones Internacionales Medio Ambiente	posgrado@huatulco.umar.mx			
Universidad de Quintana Roo http://www.uqroo.mx/	Cozumel		Doctorado En Desarrollo Sostenible	romano@uqroo.edu.mx			8 semestres
Universidad de las Américas-Puebla (UDLAP) https://www.udlap.mx/web/	Puebla		Doctorado En Desarrollo Sostenible	nuevoingreso@udlap.mx			10 periodos
			Doctorado En Desarrollo Sostenible	nuevoingreso@udlap.mx			
Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ) http://www.unsij.edu.mx/	Oaxaca		Maestría En Ciencias En Gestión Ambiental	postgrado@unsij.edu.mx			
Universidad de Guanajuato (UG) https://www.ugto.mx/	Guanajuato		Maestría En Ciencias Del Agua	maestriacienciasagua@ugto.mx i.orozco@ugto.mx posgrados.daip@ugto.mx			
			Doctorado En Ciencias Y Tecnología Del Agua	dcta@ugto.mx;normagut@ugto.mx			

Universidad Autónoma Metropolitana http://www.uam.mx/	Azcapotzalco		Especialización En Economía Y Gestión Del Agua	eega@azc.uam.mx;eega.uam.azc@gmail.com			3 trimestres
	Iztapalapa		Maestría En Energía Y Medio Ambiente	eega@azc.uam.mx;eega.uam.azc@gmail.com			
			Doctorado En Energía Y Medio Ambiente	agj@xanum.uam.mx			
Universidad Autónoma del Estado de México UAEMex https://www.uaemex.mx/	Toluca		Doctorado En Ciencias Del Agua	crfonsecao@uaemex.mx;posgrado@uaemex.mx			
			Maestría En Ciencias Del Agua	camastachil@uaemex.mx			
Universidad Autónoma de Tlaxcala https://uatx.mx/	Tlaxcala	Centro de Investigación de Ciencias Biológicas	Especialización En Economía Y Gestión Del Agua	cicb20141@outlook.com			
Universidad Autónoma de Sinaloa https://www.uas.edu.mx/	Sinaloa	Facultad de Ciencias del Mar	Maestría Y Doctorado En Facultad De Ciencias Del Mar	s_admva_facimar@uas.edu.mx			
Universidad Autónoma de Nuevo León https://www.uanl.mx/	Nuevo León	Facultad de Ciencias Forestales	Doctorado En Ciencias Forestales Con Orientación En Manejo De Recursos Naturales	posgradofcf@uanl.mx			
		Facultad de Derecho y Criminología	Maestría En Derecho Energético Y Sustentabilidad	facdyc.posgrado@uanl.mx			
		Facultad de Ingeniería Civil	Maestría En Ciencias Con Orientación En Ingeniería Ambiental	cesar.juareza@uanl.mx			
		Facultad de Ingeniería Civil	Maestría En Hidrogeología	cesar.juareza@uanl.mx			
		Facultad de Ingeniería Civil	Doctorado En Ingeniería Con Orientación En Ingeniería Ambiental	cesar.juareza@uanl.mx			
		Facultad de Ciencias Químicas	Especialidad En Sustentabilidad De Los Procesos Del Petróleo	maria.cantucd@uanl.edu.mx			
Universidad Autónoma de Guerrero https://www.uagro.mx/	Acapulco	Centro de Gestión del Desarrollo	Doctorado En Ciencias Ambientales	gestionydesarrollo@uagro.mx			
			Maestría En Gestión Para El Desarrollo Sustentable	gestionydesarrollo@uagro.mx			
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez https://www.uacj.mx/index.html	Juárez	Instituto de Ingeniería y Tecnología	Maestría En Estudios Y Gestión Ambiental	marisela.soto@uacj.mx			4 semestres
Universidad Autónoma de Chihuahua https://uach.mx/	Chihuahua		Maestría En Ingeniería En Hidrología	fi.sip@uach.mx			
Universidad Autónoma de Baja California http://www.uabc.mx/	Baja California		Maestría En Ciencias En Manejo De Ecosistemas de Zonas Áridas	ecosistemas.fc@uabc.edu.mx ambiente@uabc.edu.mx			
Universidad Anáhuac-Norte https://www.anahuac.mx/mexico/	Huixquilucan		Doctorado En Medio Ambiente Y Desarrollo	posgrado@anahuac.mx	Presencial		21 meses
			Maestría En Tecnologías Para El Desarrollo Sustentable	posgrado@anahuac.mx	Presencial		8 trimestres
Tecnológico de Monterrey https://tec.mx/es	Mexico		Maestría En Política, Gestión Y Derecho Ambiental	educacion.continua@itesm.mx;posgrados .info@itesm.mx	Online		24 meses
			Maestría En Administración De La Energía Y Sus Fuentes Renovables En Línea		Presencial		24 meses
Instituto Tecnológico de Toluca https://toluca.tecnm.mx/	Mexico		Maestría En Ciencias Con Especialidad En Ingeniería Energética	depi.ambiental@toluca.tecnm.mx			
			Maestría En Ciencias En Ingeniería Ambiental	depi.ambiental@toluca.tecnm.mx			
Centro Panamericano de Estudios Superiores http://www.cepes.mx/edu/	Zitácuaro Michoacán		Doctorado En Ciencias Ambientales	admisiones.mx@cepes.edu.mx	Online		24 meses
			Doctorado En Sostenibilidad	admisiones.mx@cepes.edu.mx	Online		24 meses
			Maestría En Gestión Y Auditorías Ambientales	admisiones.mx@cepes.edu.mx	Online		12 meses

ALADYR
Responsabilidad Social

espacio publicitario

ALADYR

anunciar es vender!!

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

EXCLUSIVO PARA SOCIOS ALADYR

Conoce a nuestro nuevo socio:

ImWATER®

IMWater suministra una planta piloto de desalación de agua de mar para una de las desaladoras más grandes del mundo, situada en Emiratos Árabes.

La planta piloto, de tipo contenerizado, con una capacidad de producción de permeado de 6 m^3/h, consta de los siguientes procesos: bombeo de intake, filtración en lecho multimedia, acondicionamiento químico, filtración de cartuchos, bombeo de alta presión a primer paso, primer paso de ósmosis con membranas de agua de mar de baja presión, simulación del aumento de salinidad con recuperadores de energía, bombeo de alimentación a segundo paso, segundo paso de ósmosis de doble etapa con membranas de agua salobre de ultra baja presión, y sistema de limpieza química.

Este piloto simulará la operación de la planta a escala real, y servirá como banco de pruebas para testear distintas condiciones de operación, distintos rellenos filtrantes en pretratamiento, distintos tipos de membranas, etc; de forma que los resultados permitan optimizar la instalación principal en términos de reducción de consumo energético, reducción de consumo de productos químicos y obtención de mejor calidad de agua, entre otros parámetros.

IMWater es una empresa española especializada en la fabricación a medida de plantas compactas de tratamiento de agua, tanto potabilización convencional de ríos o lagos, como desalación de agua de pozo o agua de mar, así como depuración de aguas residuales. IMWater suministra en todo el mundo con los precios más competitivos del mercado. Para cualquier consulta o solicitud de cotización, puede contactar en **info@imwater.es.**

OPINIÓN

SERGIO BENET

Ingeniero Civil

(Universidad de Buenos Aires)

Profesional con 20 años de experiencia en la planificación, gestión, financiamiento y ejecución de obras de agua potable y saneamiento.
Posee un posgrado en Gestión de Proyectos en la Universidad Católica Argentina y
Diplomatura Sobre Régimen Jurídico De Los Contratos De Participación Público Privada (PPP) en Procuración General de la Ciudad de Buenos Aires - Dirección Escuela de Formación en Abogacía Pública (2018)
Actualmente es candidato a Magister por la Universidad del Salvador

Trabajó en el Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento hasta el año 2016, cumpliendo distintas funciones: Se desempeñó como Jefe del Departamento de Obras y Licitaciones, Coordinador del Programa de Proyectos Especiales de Saneamiento, Coordinador de la Unidad de Planificación, llegando a ser Gerente Técnico.
Entre los años 2018 y 2019 integró el roster de consultores para el Programa de las Naciones Unidas para el –Desarrollo (PNUD) desempeñándose como Especialista en Adquisiciones.
Fue Asociado Técnico de Adquisiciones en la Oficina de Servicios para Proyectos de las Naciones Unidas (UNOPS).
Actualmente es Director Provincial de Agua y Cloacas de la Provincia de Buenos Aires.

RESPUESTA EFECTIVA DE LOS GOBIERNOS Y ENTES EJECUTORES DE OBRAS DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA ENFRENTAR LA PANDEMIA DEL CORONAVIRUS.

Recordando que con fecha 11 de marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el brote del nuevo coronavirus como una pandemia, luego de que el número de personas infectadas por coronavirus (COVID-19) a nivel global llegara a 118.554, y el número de muertes a 4.281, afectando hasta ese momento a 110 países y que en función del Decreto N° 260 del 12 de marzo de 2020, el Gobierno Nacional ampliara la emergencia pública en materia sanitaria establecida por Ley N° 27.541, por el plazo de 1 año, se libró el Decreto N° 297/2020 estableciendo que todas las personas que habitaran en el país o se encontraran en él en forma temporaria, debían permanecer en sus hogares o en el lugar donde se encontraran, como una medida de "aislamiento social, preventivo y obligatorio".

Este Decreto, fue emitido con la finalidad de preservar la salud de todos los habitantes, también abstenía de concurrir a sus lugares de trabajo o de desplazarse por rutas, vías y espacios públicos, todo ello con el fin de prevenir la circulación y el contagio del virus COVID-19 y la consiguiente afectación a la salud pública y los demás derechos subjetivos derivados, tales como la vida y la integridad física de las personas.

A nivel global, la pandemia del COVID-19 ha demostrado que, ahora más que nunca, los servicios de agua y saneamiento son esenciales para asegurar la salud y bienestar a los ciudadanos dado que además del distanciamiento social, algunas de las medidas más eficientes para prevenir la propagación y contracción del coronavirus incluyen las buenas prácticas de higiene y el lavado de manos con agua y jabón.

Sin embargo, la medida exceptuaba del cumplimiento del "aislamiento social, preventivo y obligatorio" y de la prohibición de circular, a las personas afectadas a las actividades y servicios declarados esenciales en la emergencia, entre los que se encontraba el personal afectado a la obra pública y al mantenimiento de los servicios básico de provisión de agua potable, atento a la emergencia pública existente en materia sanitaria.

Las autoridades provinciales en concordancia con el Gobierno Nacional, procedieron a declarar como esenciales a todas las obras de agua y cloacas en territorio provincial, tendientes a proveer de agua potable y saneamiento, servicios básicos para lograr todas las medidas de salubridad e higiene necesarias para evitar la propagación de la pandemia ocasionada por el coronavirus.

Para ello, los diversos organismos que conforman el Estado Provincial tuvieron que poner en marcha diversas medidas y protocolos de higiene y seguridad en las obras, los que fueron debidamente comunicados y difundidos para llevarlos a la práctica de manera previa al reinicio de las obras.

A fin de asumir este desafío, los distintos organismos de gobierno, con el propósito de garantizar la salud, seguridad e higiene de todos los trabajadores, adoptaron protocolos de bioseguridad, los que se informaron a todas las empresas ejecutoras, contratistas,

trabajadores esenciales, y muchos otros actores, llevando adelante capacitaciones virtuales o charlas presenciales para instrumentar la aplicación de los mismos.

Ante la pandemia, se llevó adelante un protocolo de prevención y actuación ante el coronavirus para cada empresa, en función de las tareas específicas que desarrollan las mismas, y de acuerdo a la Disposición N° 5/20 de la SRT (Superintendencia de Riesgos del Trabajo), con la finalidad de dar un nuevo marco de actuación, con medidas de bioseguridad que debían ser puestas en marcha de manera previa a dar reinicio a las obras, las que habían sido paralizadas con la declaración de la cuarentena.

Asimismo, se elaboraron videos educativos con la finalidad de transmitir una instrucción adecuada de los cuidados esenciales que cada trabajador debía implementar para preservar su salud, como así también la de sus compañeros de trabajo y de la población general. Estos protocolos incluyeron todos los aspectos, documentación y/o formularios elaborados para garantizar cada uno de los aspectos contemplados.

Sin embargo, la respuesta de los gobiernos para garantizar los servicios esenciales en la lucha contra la pandemia ha sido variable. En ese sentido, los mismos han utilizado la tecnología para comunicarse y compartir protocolos y buenas prácticas de bioseguridad para enfrentar el reto que demanda la pandemia.

El intercambio de experiencias y conocimiento generado en la aplicación de estas medidas y buenas prácticas para enfrentar la pandemia del coronavirus, constituyó un escenario de aprendizaje y debate tendiente a convivir en esta nueva normalidad.

Otro aspecto relevante a considerar dentro de esta experiencia, lo tuvieron las empresas operadoras de servicios de agua y saneamiento, las que al haber sido declaradas como servicios esenciales, tuvieron que adaptar sus prácticas y normas de bioseguridad para garantizar la continuidad en la prestación de estos servicios.

Entre las medias adoptadas, podemos destacar aquellas donde los servicios de higiene y seguridad en el trabajo y de medicina laboral debieron realizar, una nueva evaluación de las situaciones de riesgo frente a esta emergencia sanitaria.

Se debieron implementar procedimientos de trabajo acordes a las nuevas situaciones de riesgo que se generaron. Los mismos tenían que anular o minimizar, el contacto con otros trabajadores o público en general, respetando medidas de distanciamiento social.

Debió capacitarse a los trabajadores en los nuevos procedimientos, en el uso y descarte de los elementos de protección personal (EPP) y protocolos de higiene personal y colectiva.

Se realizaron y documentaron diariamente controles sobre el estado, stock y reposición de EPP, así como de los kits de desinfección e higienización.

Un punto muy importante fue asegurar la provisión de ropa, elementos de protección personal y kits de higienización y desinfección de acuerdo a la demanda laboral.

La implementación de los elementos y sustancias utilizados para la higienización y desinfección, debió garantizar la compatibilidad con otras sustancias (químicas), equipos e instalaciones (Ej: instalaciones energizadas) presentes en el ambiente de trabajo, evitando incidentes potencialmente graves.

Se ejecutaron controles médicos y sanitarios al personal, para detectar todo posible síntoma de contagio, y activar protocolos de emergencia y se implementaron herramientas digitales para las transacciones comerciales, consultas o trámites administrativos.

Entre otras cuestiones, se designaron líderes de los diversos equipos del control y cumplimiento de las medidas de prevención y la provisión de productos de higiene para el personal y la limpieza de maquinaria.

La capacitación e información a los trabajadores, fue clave para concretar las medidas de higiene que debían adoptarse durante el traslado entre sus domicilios particulares y los lugares de trabajo, así como el regreso a los mismos.

El operativo de capacitación fue enorme. Una vez puesto en marcha, los inspectores de obra, junto con los inspectores de higiene y seguridad, constataron su cumplimiento.

Se procuró buscar un intercambio de experiencias aprovechando reuniones con los organismos de financiamiento de obras provenientes de la banca multilateral, a fin de comparar las prácticas adoptadas y poder evaluar si las mismas se estaban aplicando de manera correcta, con el objeto de sistematizar buenas prácticas y potenciar la comunicación entre los contratistas, comitente y órganos financiadores para compartir experiencias exitosas y lecciones aprendidas.

El conocimiento adquirido durante la crisis, significa un avance en la lucha y preservación de la salud de todos los involucrados durante la pandemia y conlleva un compromiso de generar nuevo conocimiento para así ser adoptado y trasmitido en futuras operaciones y así responder a las necesidades en el momento que salgamos de la emergencia, durante el proceso de recuperación económica y social.

Se ha involucrado a todos los sectores interesados en la ejecución de estas obras, invirtiendo muchas horas de trabajo conjunto y capacidades personales y profesionales para establecer los distintos mecanismos adoptados. Entre ellos se pueden destacar a las áreas de seguridad e higiene, tanto gubernamentales como de las empresas involucradas, a las inspecciones de obra, así como todos aquellos agentes que interviene a diario en la ejecución de estas obras, como ser operarios, maquinistas, jefes de obra, representantes técnicos e innumerables personas que han colaborado en la aplicación de estas medidas de bioseguridad y protocolos para así poder ejercer las tareas de obra y de provisión de servicios en el marco de esta nueva normalidad.

Nos enfrentamos a nuevos retos sociales y económicos. Debemos proteger a quienes se encuentran desempeñando tareas en la vía pública de posibles infecciones, y mantener un nivel de ejecución, hoy limitado por las condiciones económico sociales, el financiamiento o la provisión de suministros para este tipo de obras.

Asimismo, se ha aprovechado en todo sentido la experiencia lograda en otros ámbitos y seminarios virtuales en la temática de agua y saneamiento en el marco de la pandemia de Coronavirus, para de esta manera conectar a los distintos entes y ejecutores con el fin de a generar dinámicas de comunicación y diseminación del conocimiento.

Cabe destacar que, se han adoptado protocolos con operadores y empresas prestadoras del servicio de agua y saneamiento compartiendo experiencias en el marco del trabajo en la emergencia sanitaria.

Queda aún mucho por hacer. En esta primera etapa de trabajo, conjuntamente se ha dado una respuesta inmediata a una necesidad del sector para continuar trabajando ante la crisis sanitaria. Los operadores de servicios han asumido protocolos para la gestión de los servicios durante la crisis. A partir de ahora, se deberán generar y aplicar todas las medidas necesarias para la recuperación del sector. Esto implica poner en marcha un plan estratégico de inversiones, lo que no solamente permitirá continuar con la expansión, ampliación, rehabilitación y optimización de los distintos servicios de agua y saneamiento, sino que también favorecerá a poner de pie a la economía y reactivar un sector que actualmente se encuentra seriamente comprometido en cuanto a necesidades básicas de infraestructura que permitan prestar un servicio de calidad, continuo y eficiente.

Muchos servicios a la fecha experimentan restricciones de infraestructura que los hacen deficientes o deficitarios para enfrentar y detener el avance del virus en sus diversas etapas de propagación. Los servicios de agua y cloacas, por su misma naturaleza, son esenciales para garantizar la continuidad y calidad de estos durante la emergencia.

Mientras la mayor parte de la sociedad se encuentra atravesando un nivel de actividad limitado por las circunstancias, los organismos de gobierno que deben llevar adelante éste tipos de obras continuamos trabajando, hoy en día con un reto adicional: el garantizar soluciones inmediatas para brindar herramientas que nos permitan luchar contra el avance de la pandemia.

Los organismos del Estado encargados de ejecutar estas obras, en conjunto con las empresas constructoras y los operadores de servicios básicos han demostrado una velocidad de respuesta acorde con las circunstancias que atravesamos. El trabajo conjunto entre los diversos actores del sector, brindará la posibilidad de atravesar esta crisis con mayores y mejores herramientas, donde se vislumbran déficits de cobertura de servicios sanitarios e índices operativos. El desafío es enorme. La pandemia aqueja.

Debemos estar a la altura de las circunstancia para superar los retos que plantea esta crisis global.

Ing. Sergio Benet
Director Provincial de Agua y Cloacas
de la Provincia de Buenos Aires

espacio publicitario

ALADYR

anunciar es vender!!

MAGAZINE AGUAS LATINOAMÉRICA

EXCLUSIVO PARA SOCIOS ALADYR

SafBon Water Technology

Su Socio en Agua

Soluciones Integrales para la Nueva Era de Tratamiento

www.SafBonWater.com

+1.813.549.0182 | info@safbonwater.com | 9208 Palm River Rd. Suite, 302 | Tampa, Fl 33619 | USA

OPINIÓN

JOSÉ MANUEL PANO

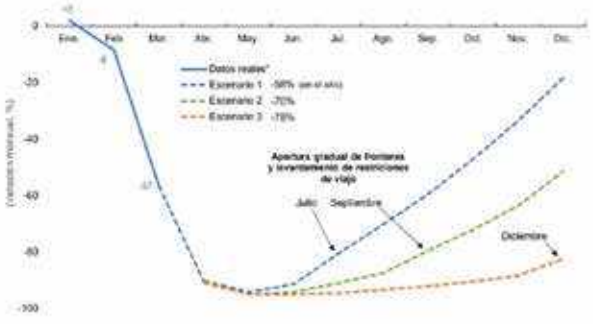
Ingeniero Industrial

Presidente y CEO de Interconsultores SA www.interconsultoresjmp.com Especializado en desarrollo y evaluación de proyectos de inversión público y privada y en políticas públicas de desarrollo económico. Lidera el mentoreo de proyectos de la Incubadora Nacional de la UP, Universidad de Palermo. Es entrenador Certificado CIFAL/UNITAR de los capítulos 2, 3 y 4 para la Certificación ODS Agenda 2030. Se ha especializado en temas de agua vinculados al desarrollo productivo y en áreas de creación de valor para Smart Cities. Representante para Argentina de ALADYR. Es consultor de varias instituciones nacionales y extranjeras. En temas de Calidad de Vida del Adulto Mayor y Adultez Activa, integra la Asoc. Civil Pallium Latinoamérica y es Presidente de la Fundación Avanzar.

COVID TURISMO Y AGUA

El turismo ha sido y es uno de los sectores económicos que han sufrido uno de los mayores impactos como consecuencia de la pandemia COVID-19.

Aviones en tierra, aeropuertos fuera de operación, hoteles cerrados o reconvertidos en salas de aislamiento, autos de alquiler estacionados y comercios con sus cortinas bajas.



El Consejo Mundial de Viajes y Turismo, WTTC, estima a nivel global en entre 100 y 120 millones de empleos en riesgo, una caída en 1.100 millones de turistas y una pérdida de PBI global que podría alcanzar los 2.700 millones de dólares para el año en curso.

Actividades en todo el mundo largamente esperadas por los operadores turísticos como semana santa, feriados, vacaciones no formarán parte en 2020 de los picos de venta que sostienen la actividad a lo largo del año y promedian resultados satisfactorios.

Ya habiendo comenzado la segunda mitad del año y con varios países flexibilizando las fases de confinamiento de forma controlada, la reactivación del turismo empieza a ponerse en marcha con planes de seguridad sanitaria que deberán seguir todos los eslabones de la cadena, y que se centran en 3 grandes premisas: a) nuevas y exigentes medidas higiénicas, b) uso de la tecnología para controlar la salud de viajeros y trabajadores y c) menos masificación.

La confianza sanitaria será el nuevo valor y condición en la industria. El “Protocolo Global de Reincorporación post- COVID-19” que fija las medidas de seguridad para empleados y clientes, abarca estrictas pautas para garantizar desde la desinfección de los espacios y ambientes hasta un cambio en la operativa de los bufés y restaurantes con estándares de higiene más elevados.

“Quédate en casa” nos ha hecho pasar mucho tiempo en el interior y ansiamos salir al aire libre y mantenernos activos en contacto con la naturaleza y el espacio abierto. Con esas premisas, empiezan a elaborarse no solo pronósticos de recuperación de la actividad turística sino que se construyen escenarios acerca de los lugares que serán pioneros de esa reparación y las exigencias de los visitantes, nombre con el que se personaliza al nuevo turista.

Hay coincidencia en que las primeras salidas serán de cercanía y no masivo. El turismo de proximidad será determinante en una primera etapa de reactivación. Es de esperar entonces que el turismo no retorne de forma masiva y en esa afirmación el turismo en espacios rurales y destinos no convencionales tiene una gran oportunidad.

Sin embargo y atendiendo a la demanda sanitaria, dos elementos serán clave: la infraestructura de salud cercana y de calidad y los servicios de agua y saneamiento seguros.

Y en este sentido, una vez más el agua y el saneamiento vuelven a estar en las prioridades de las preocupaciones ya no solo desde la perspectiva de un mundo con mayor equidad social, sino que ahora como condición para el aprovechamiento de la oportunidad que se presenta para las ciudades, pueblos y comunidades como instrumento

esperanzador, factor de crecimiento y desarrollo y medio clave para salvar la brecha rural-urbana.

En efecto, agua y saneamiento seguro permitirán más allá de higienizarse y “lavarse las manos con agua y jabón”, sostener espacios que no sólo producen alimentos, sino que también mantienen el paisaje cultural, la naturaleza, y son esenciales a la hora de proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de manera sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la perdida de la biodiversidad.

Disfrutar de estos paisajes, su flora y su fauna y vivir las experiencias de esa majestuosidad, es a menudo una de las principales razones para que los turistas visiten un destino.

Por esta razón, el AGUA se transforma en elemento vital, allí donde es escaso o está contaminado, de esta transformación del turismo como factor de crecimiento y desarrollo de localidades olvidadas, sus patrimonios, sus productos de la huerta y el comercio justo donde el artesano ganará valor, cuidando la seguridad del visitante.

Y nuevamente los esfuerzos y avances tecnológicos logrados en aras de la gestión eficiente del agua, el tratamiento de sus efluentes y las fuentes no convencionales podrán decir presente en el acompañamiento a estas comunidades.

José Manuel Pano

ALADYR
ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE DESALACIÓN Y REUSO DE AGUA

itc
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS

Gobierno de Canarias

PRÓXIMA EDICIÓN

Del **28 de septiembre** al **30 de octubre**

Costo de inscripción: **350 $ USD**

Cupos disponibles: **60**

Curso de tele formación

de 5 semanas centrado en los aspectos

¿QUÉ?

principales de la desalación, las energías renovables y su combinación para su funcionamiento autónomo.

¿POR QUIÉN?

Personal del Departamento de Agua del ITC

con experiencia en este campo desde 1996 y de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

¿PARA QUIÉN?

Dirigido a profesionales,

estudiantes y todo aquel con interés en los campos de la desalación y las energías renovables (agencias de cooperación, ONG, centros de investigación, etc.)

¿Qué esperas para inscribirte?

INSCRIPCIÓN:
dircom@aladyr.net