



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"EL TRATAMIENTO DEL AGUA PARA USOS INDUSTRIALES Y EL PROBLEMA  
DE LA ESCASEZ DEL AGUA EN LA CIUDAD DE MONTERREY"

D430  
4  
J.2

terrey, N. L.  
sto de 1967.

Presentada por:

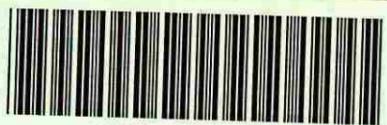
ING. GUSTAVO BERNAL ALFARO



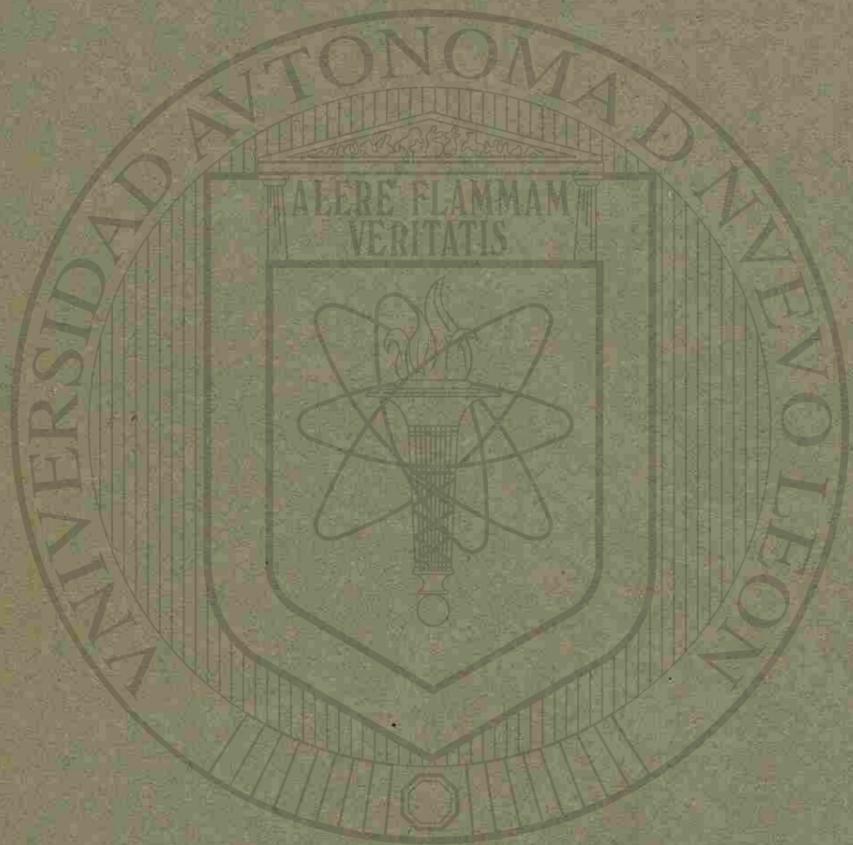
D430

4

j.2



1020082539



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
de la U. N. L.



ASOCIACIÓN MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

U A N L

Presentado por:

EL TRATAMIENTO DEL AGUA PARA USOS INDUSTRIALES Y EL PROBLEMA  
DE LA ESCASEZ DEL AGUA EN LA CIUDAD DE MONTERREY

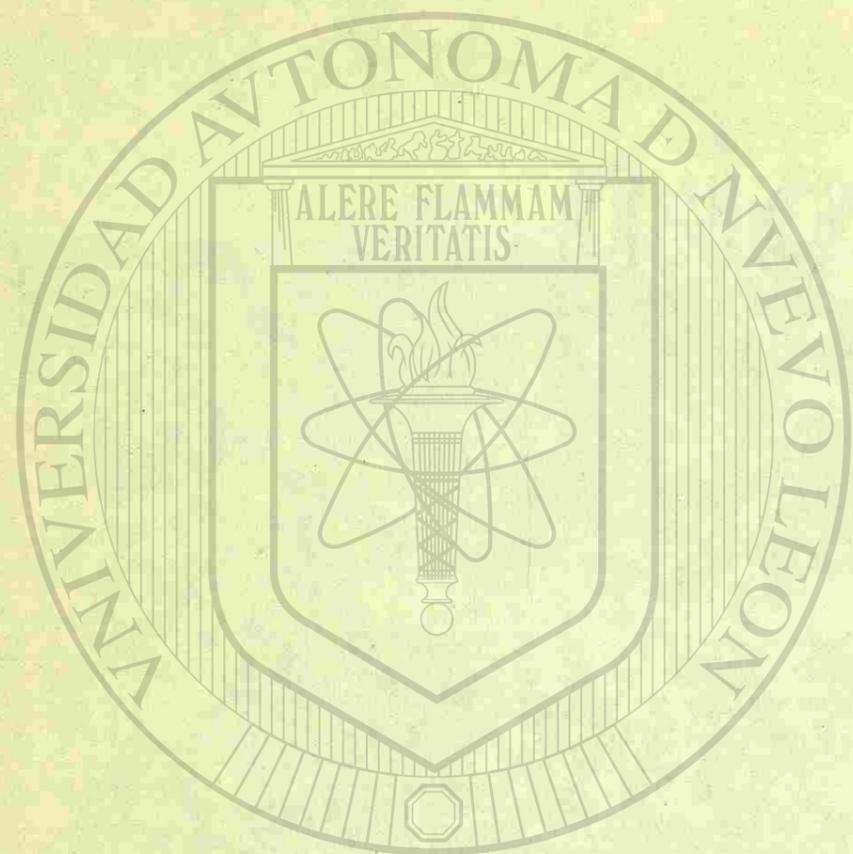


Monterrey, N. L.

Presentado por:

Año de 1982

ING. GUSTAVO BERRA ALFARO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"EL TRATAMIENTO DEL AGUA PARA USOS INDUSTRIALES Y EL PROBLEMA  
DE LA ESCASEZ DEL AGUA EN LA CIUDAD DE MONTERREY"

Monterrey, N. L.

Agosto de 1967.

Presentada por:

ING. GUSTAVO BERNAL ALFARO



Capilla Alfonsina  
Biblioteca Universitaria

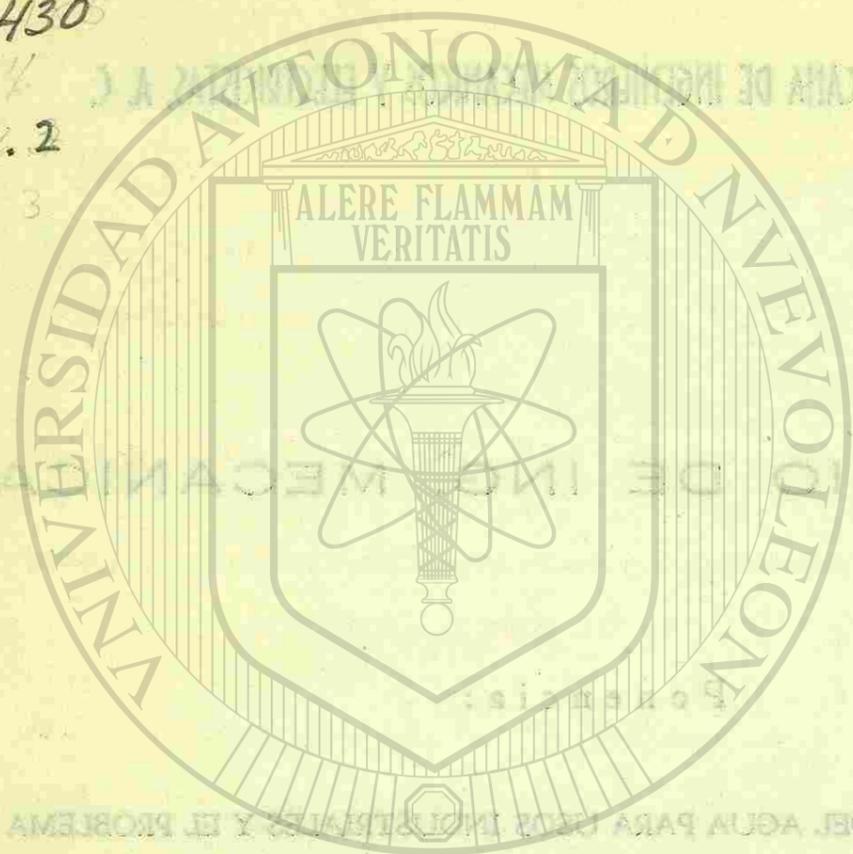


FONDO NUEVO LEÓN

TD 430

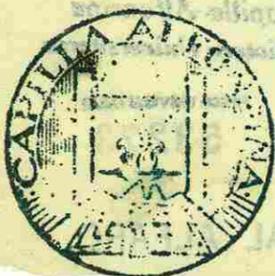
B4

Ej. 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO UNIVERSITARIO



Por: El Ing. Gustavo Bernal Alfaro  
Jefe del Departamento Técnico de Ventas  
de Aquamex, S.A.

Monterrey, N.L., Agosto de 1967.

"El Tratamiento del Agua para usos Industriales y el Problema de la Escasez del Agua en la Ciudad de Monterrey".

Es de sobra conocido para todos nosotros la gravedad del problema del abasto de agua para la ciudad de Monterrey.

En varias ocasiones, ingenieros con experiencia han puesto el dedo en la llaga exponiendo el problema y despertando inquietudes entre el público en general y especialmente entre los que nos dedicamos a tratamientos de agua.

Como complemento obligado a esas pláticas trataré de dar una idea general de la economía del agua en la industria, derivada de un tratamiento adecuado para los distintos usos industriales.

Ante la imposibilidad de describir detalladamente los procesos de tratamiento, pues cada industria es un problema diferente se mencionarán los más importantes.

- I.- "El Agua Negra tratada para usos en la Industria"
- II.- "Tratamiento del Agua en los Sistemas de Enfriamiento"
- III.- "Tratamiento del Agua del lavado de Botellas en Cervecerías y Embotelladoras de Bebidas Carbonatadas"
- IV.- "Tratamiento del Agua en Fábricas de Papel para reusarla en el Proceso"
- V.- "Tratamiento del Agua para Alimentar Calderas"

VI.- "Tratamientos Especiales o Modificados para Aguas de Desecho Industrial y uso Posterior en la Irrigación".

I.- "El Agua Negra Tratada para Usos Industriales"

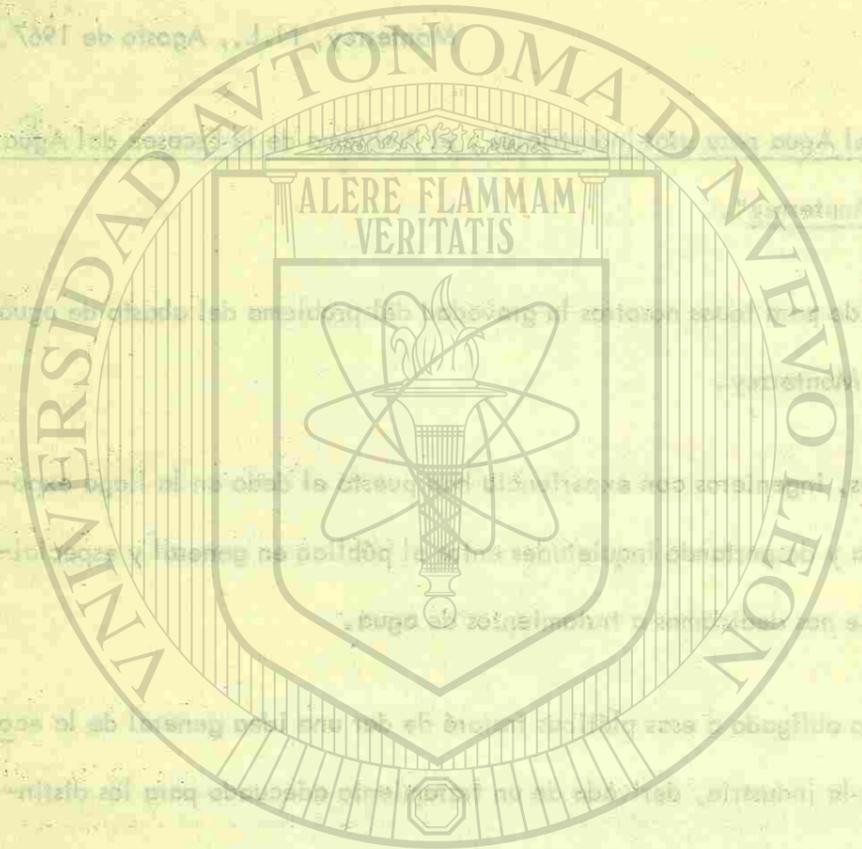
Según los informes de reconocidas autoridades en la materia, el agua negra representa de 50% a 60% de las aguas naturales usadas en los Abastos Municipales.

En el caso particular de Monterrey la cantidad de aguas negras tratadas es como sigue:

Empresa A	Actual	150 L.P.S.	Futuro	300 L.P.S.
" B	"	200 "	"	500 "
" C	"	125 "	"	250 "
" D	"	40 "	"	---
<b>TOTAL.-</b>		<b>515 L.P.S.</b>		

Según los datos proporcionados por el Sr. Ing. Raúl Cadena Reyes en su conferencia del 23 de Marzo de 1965 en la Facultad de Ingeniería, en Monterrey entran a la red de distribución municipal aproximadamente 3,000 L.P.S. de aguas claras que según las estadísticas locales dan 1,500 L.P.S. a 1,800 L.P.S. de aguas negras. Además hay que agregar las aguas negras que provienen de algunas industrias que no usan agua de los abastos municipales sino agua de sus propios pozos. Sin poder fijar exactamente esa cantidad si se puede asegurar que pasa de 200 L.P.S. de aguas negras.

El uso del agua negra tratada en la industria es una economía efectiva de agua de los Abastos Municipales.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En el número 12 del 5 de Diciembre de 1964 de la Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, aparece un artículo por el Sr. Ing. Héctor J. Gómez describiendo los procesos de recuperación biológica de las aguas negras.

El efluente de las plantas de aguas negras, como cualquier agua natural debe someterse a un tratamiento adecuado al uso a que se destine.

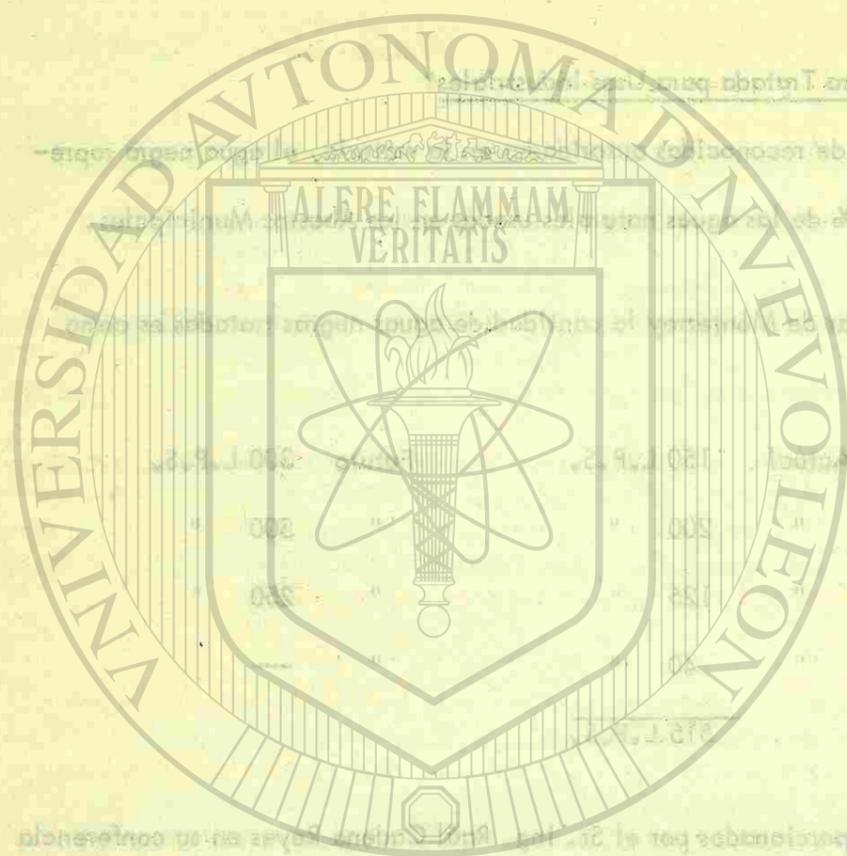
En términos generales el efluente de las plantas de aguas negras presenta algunos inconvenientes para su uso en la industria, inconvenientes que no tienen las aguas naturales, pues además de tener los sólidos disueltos propios del agua natural que abastece a la población tiene cantidades variables de materias orgánicas que no son biodegradables, ni quemadas u oxidadas por la coloración convencional.

Entre las materias orgánicas presentes en efluente de las plantas de aguas negras las que más molestias y problemas causan son los residuos detergentes domésticos, específicamente el Alkil-aril-sulfonato de sodio que produce grandes cantidades de espuma, sobre todo en las torres de enfriamiento. Hasta la fecha y hasta donde tengo

conocimiento no se ha ideado un proceso práctico y económico para eliminar este compuesto.

Existen otras materias orgánicas en las aguas negras purificadas, cuya composición no se conoce perfectamente, pero sí se palpan sus efectos perjudiciales en los procesos de tratamiento para fines industriales.

Quizá el problema más importante que presentan las aguas negras purificadas es el hecho de que las materias orgánicas resistentes al proceso biológico de tratamiento



DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

constituyen un veneno para las resinas permutadoras de iones en los desmineralizadores, siendo las más sensibles a éstos venenos las resinas Aniónicas fuertemente básicas.

Se han dado casos en que plantas desmineralizadoras que usan como influente aguas negras purificadas y tratadas por floculación con cal y suavizadas en ablandadores iónicos, se han degradado las resinas aniónicas hasta perder un 50% de capacidad de cambio en sólo tres o cuatro meses de trabajo.

Sistemas de Circulación Abierta:

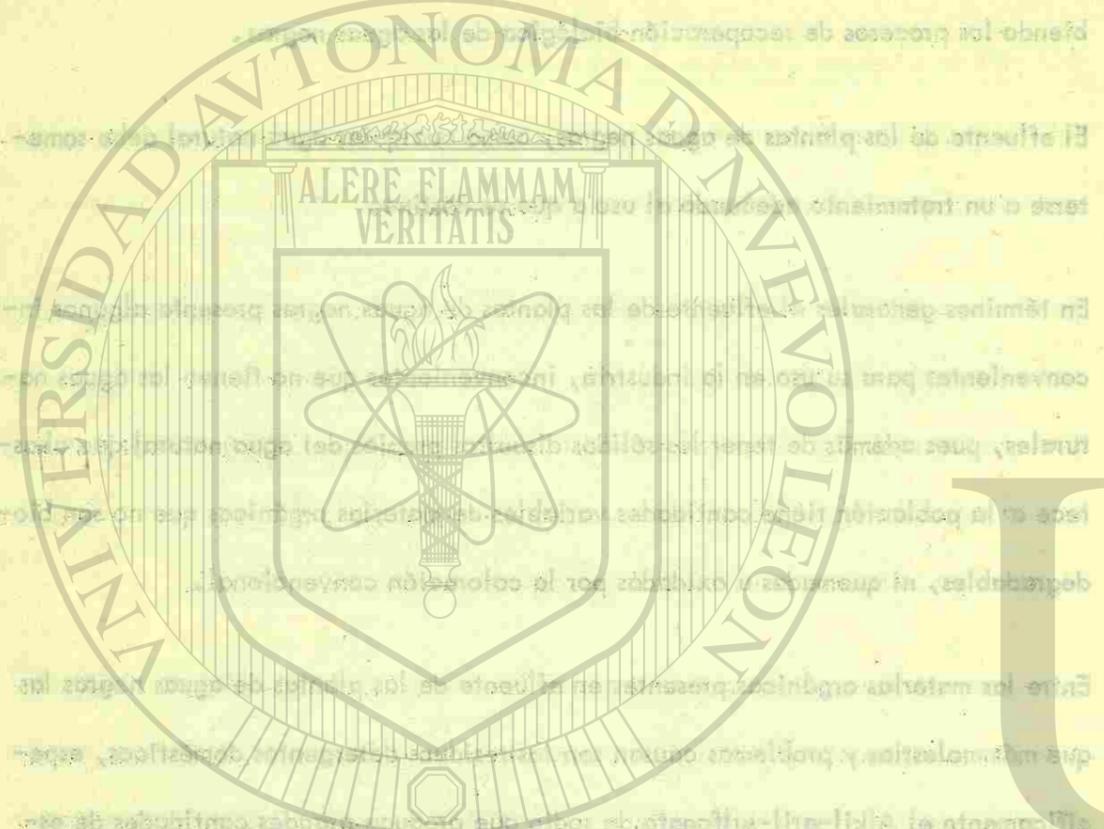
Otro problema de las aguas negras purificadas es que cambia la condición de la sílice disuelta en forma iónica a forma no iónica y que no es fijada por las resinas fuertemente básicas ni detectada por los reactivos colorimétricos convencionales. En algunos casos se ha resuelto este problema agregando una pequeña cantidad de solución de fluoruro de sodio al influente de la celda catiónica del desmineralizador formándose por la acción de los ácidos en el agua decationizada ácido hidrofúosilícico que ionizándose es fijado por la resina fuertemente básica.

En conclusión al agua negra purificada y tratada posteriormente en forma adecuada puede servir para la mayoría de los usos industriales en que se usa el agua natural a un precio mucho más bajo, en beneficio del industrial que la usa y principalmente de la comunidad, pues litro de agua negra usada en la industria es un litro de agua natural que se puede usar para menesteres domésticos.

II.- "Tratamiento de Agua en Sistemas de Enfriamiento de Agua".

Los sistemas de enfriamiento con agua son tres:

En el número 12 del 5 de Diciembre de 1964 de la Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, aparece un artículo por el Sr. Ing. Walter J. Gómez describiendo los procesos de recuperación de los gases.

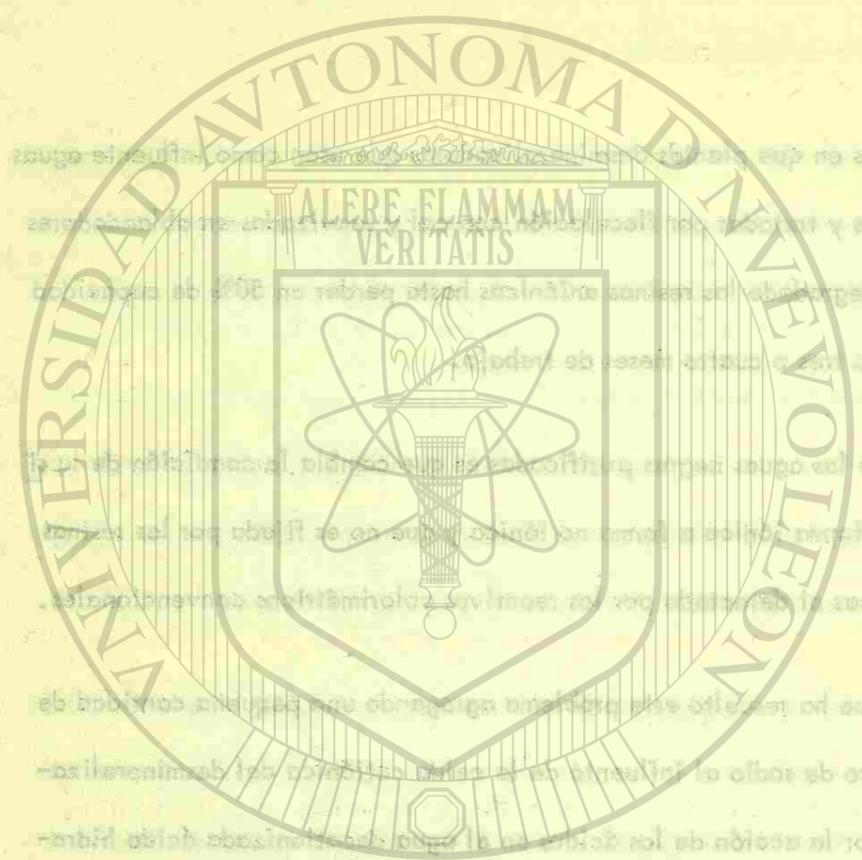


Entre las materias orgánicas presentes en el efluente de los procesos de agua negra las que más molestias y problemas causan, son las sustancias orgánicas volátiles de tipo alcohólico, el alcohol metílico, los ácidos grasos, los hidrocarburos, etc.

Existen otras materias orgánicas en las aguas negras que interfieren con la decantación y floculación, como son los aceites, las grasas, los jabones, etc.

Quizá el problema más importante que presentan las aguas negras purificadas es el hecho de que las materias orgánicas presentes en el proceso biológico de tratamiento

hecho de que las materias orgánicas presentes en el proceso biológico de tratamiento



Sistemas de un solo paso

Sistemas de Circulación Abierta

Sistemas de Circulación Cerrada

Los sistemas de un solo paso se usan solamente en aquellos lugares donde el agua es muy abundante y barata, como a la orilla de los lagos y ríos y no es nuestro caso Monterrey.

Sistemas de Circulación Abierta:

Trataré este asunto solamente desde el punto de vista de la economía de agua que puede derivarse de un tratamiento adecuado.

En las Torres de Enfriamiento hay pérdidas por evaporación y por arrastre mecánico del agua por los vientos.

La evaporación tiende a aumentar la concentración de sólidos disueltos en el agua circulante evaporándose aproximadamente 1% por cada 5°C de abatimiento de la temperatura del agua.

La pérdida por arrastre mecánico tiende a disminuir la concentración de sólidos disueltos pero en proporción menor que la evaporación, así es que el agua circulante va concentrándose. La suma del agua evaporada y del agua arrastrada por el viento representa el agua de repuesto o agua nueva que hay que traer de alguna parte y varía de 3 a 5% del agua circulante.

La concentración de sólidos disueltos en el agua de una torre está limitada por la

solubilidad de los sólidos en solución.

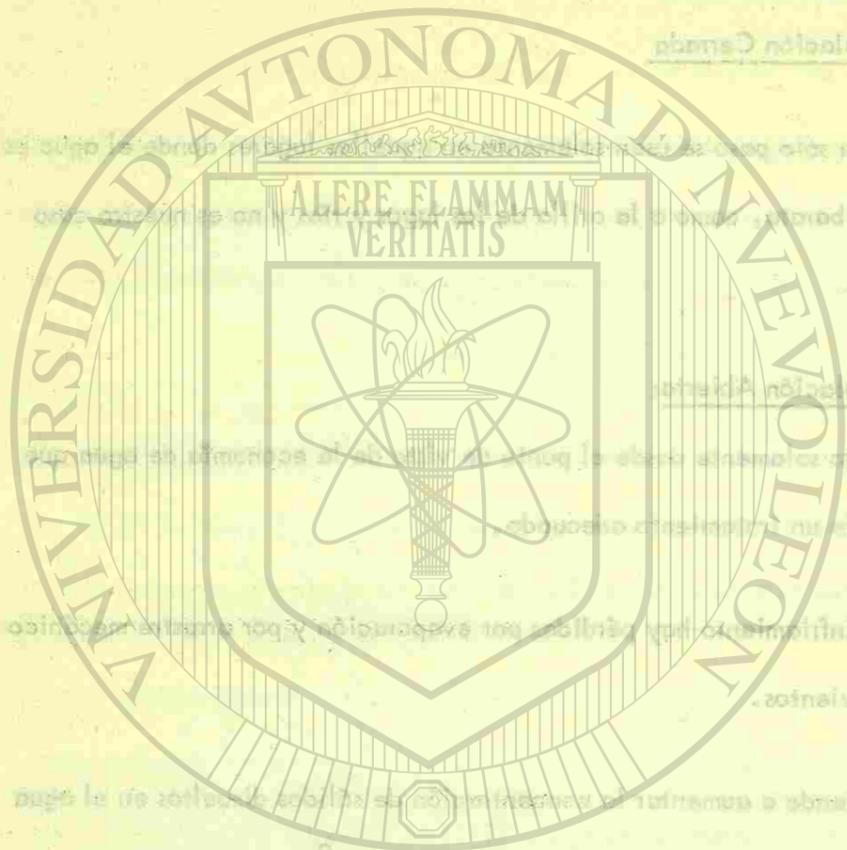
Si sobrepasa la concentración, digamos del carbonato de calcio, cristalizará en forma de incrustaciones, y esto sucederá para aguas moderadamente mineralizadas como la de Monterrey a los tres ciclos de concentración. Si esta misma agua se trata con ácido sulfúrico y un inhibidor de la corrosión que es el procedimiento más rudimentario para reducir su alcalinidad descomponiendo el bicarbonato de calcio y formándose sulfato de calcio que es más soluble, se puede llegar a siete ciclos de concentración disminuyendo la cantidad de purga que representaría un 25% de economía en el agua de repuesto.

En caso de otros tipos de agua estaría indicado un tratamiento externo además del tratamiento ácido, por ejemplo con cal y coagulante que disminuye la concentración de sólidos del agua de repuesto permitiendo mayor número de ciclos de concentración y en consecuencia una economía adicional del agua.

Desde luego estas consideraciones tienen por objeto demostrar que el tratamiento adecuado del agua de los sistemas de enfriamiento significa una economía sustancial del agua sin entrar en detalles de los problemas de incrustación y corrosión de las superficies de enfriamiento y formación de algas, problemas que requieren para resolverlos debidamente de la cooperación de técnicos con mucha experiencia en este tratamiento.

III.- "Tratamiento del Agua del Lavado de Botellas de Cervecerías y Embotelladoras de Refrescos"

En el Distrito Federal existen disposiciones reglamentarias ordenando que las industrias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

que usan más de mil metros cúbicos diarios de agua deben recuperar la mayor cantidad posible para reusarla dentro de la misma planta.

Varias empresas se han prestado voluntariamente para resolver este problema en el Distrito Federal. Una planta cervecera que usa gran cantidad de agua en su Departamento de Embotellado ha instalado un sistema de filtración del agua con filtros de tierra diatomacia que permiten una economía efectiva. Antes de la recuperación usaban 15 litros de agua por litro de cerveza producida y ahora usan solamente 10 litros.

En esta clase de plantas y en las de refrescos es posible recuperar hasta un 80% del agua total usada en el lavado. No es económico recuperar el agua del primer enjuague, pero sí se recuperan las aguas de los siguientes enjuagues, siendo el costo del tratamiento aproximadamente de 15 ¢ por metro cúbico de agua recuperada. El problema para recuperar el agua de lavado de botellas es muy complicado y para resolverlo fue necesario hacer una serie de pruebas en planta piloto, usando como material filtrante tierra diatomacia pues los filtros de presión convencionales de arena se tapan rápidamente con las partículas de papel de las etiquetas que reducen el área de filtración, siendo necesario gastar grandes cantidades de agua para retro-lavar los filtros que llegan hasta un 60% del agua filtrada haciendo económicamente incosteable el sistema. En cambio con el sistema de filtros de tierra diatomacia se pueden obtener corridas de filtración hasta 17 a 20 horas que cubren dos turnos de trabajo. Este sistema de recuperar el agua en las plantas cerveceras y bebidas carbonatadas usado con éxito probado en el Distrito Federal puede usarse ventajosamente en Monterrey, ayudando a resolver el problema de la escasez de agua y la econo-

mña de las industrias que lo lleguen a utilizar, pues el agua nueva cuesta entre 40 y 60 centavos por metro cúbico y el agua recuperada 15 centavos por metro cúbico solamente, economizándose agua y dinero. Ojalá y muy pronto las industrias de Monterrey instalen sus plantas de recuperación de agua.

#### IV.- "Tratamiento del Agua de Desecho de las Fábricas de Papel para reusarlas en el Proceso"

La fabricación de pulpa de papel y papel para diversos usos es una de las industrias en Monterrey que consume gran cantidad de agua y todos los pasos que se den para recuperar el agua son importantísimos para aliviar la escasez de agua en nuestra Ciudad.

El problema es muy complejo y presenta grandes dificultades técnicas debido a que las aguas de desecho contienen gran cantidad de materias orgánicas especialmente la lignina y sales minerales disueltas y en suspensión.

En el proceso industrial se usa alumbre y un jabón de resina formado al saponificar la brea con sosa cáustica, y el aumentar el pH del agua se hidroliza el sulfato de aluminio dejando libre el hidróxido de aluminio que forma una laca impermeable en las células de la celulosa, haciendo impermeable el papel.

Las industrias en este ramo están grandemente interesadas en llegar a tener un procedimiento para recuperar el agua de desecho, lo cual ayudará a resolver el problema del abasto del agua industrial en Monterrey.

V.- "Tratamiento del Agua para Alimentar Calderas y su Importancia en la Economía del Agua".

El agua natural aunque sea potable no es apta para alimentar calderas. El agua de alimentación de calderas debe satisfacer varios requisitos: debe tener la concentración más baja posible de sólidos disueltos; la alcalinidad debe estar dentro de ciertos límites; no debe contener sustancias incrustantes ni corrosivas.

Al concentrar el agua dentro de la caldera aumenta la cantidad de sólidos disueltos y la alcalinidad y estos dos factores deben mantenerse debajo de ciertos límites señalados por la experiencia y la técnica, so pena de tener graves problemas como incrustaciones, corrosiones, arrastre de sólidos, espuma, cristalizaciones de metal, etc.

Para mantener la alcalinidad y la concentración de sólidos abajo de los límites prudentes se pueden usar dos métodos:

- a).- Aumentar las purgas de fondo hasta bajar la concentración de sólidos disueltos a los límites permitidos. Esto da por resultado mayor cantidad de agua para alimentar la caldera y pérdida de calor en consecuencia dinero.
- b).- Un tratamiento adecuado al agua de alimentación: Cal en frío o caliente, suavización con zeolita en ciclo sódico y ciclo ácido, o desmineralización total.

Estos métodos permiten más ciclos de concentración en el agua de la caldera sin pasar los límites de concentración de sólidos disueltos y de alcalinidad permitidos economizando agua de repuesto, calorías y dinero.

Esta economía es un paliativo al problema de la escasez de agua en Monterrey.

VI.- "Tratamientos especiales o modificados para aguas de desecho Industrial".

El tratamiento de las aguas de desecho industrial para hacerlas aptas para otros usos, especialmente irrigación, tiene mucha importancia en la economía del agua.

Hay industrias que por su proceso específico tienen que desechoar aguas ácidas, otras con residuos tóxicos como cianuros alcalinos, otras con residuos colorantes derivados del nitrobenzeno, en algunos casos se desechan aguas con ácido acético, etc. y si estas aguas se arrojan al colector general sin tratamiento o bien se arrojan a pozos o fosas perjudicarán a otros usuarios ya sean agricultores, ganaderos, etc. contaminando los venenos acuíferos subterráneos poniendo en grave peligro la salud y hasta la vida de la gente y animales que beben esta agua.

En todos los países altamente industrializados, las autoridades han establecido un reglamento para controlar la composición de las aguas de desecho industrial haciéndolas inofensivas y sancionando a los industriales que no cumplen con estas disposiciones.

Ya es tiempo que Monterrey nos avoquemos a resolver estos problemas en beneficio de la comunidad, cooperando las empresas y las sociedades técnicas con las autoridades.



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

BIBLIOTECA CENTRAL  
U. A. N. L.

