

TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS Y RESIDUALES Y SU IMPORTANCIA

Santiago Rivera

Abstract—tratamientos de aguas tanto negras como residuales

I. INTRODUCTION

EL agua es uno de los recursos naturales ms fundamentales, y junto con el aire, la tierra y la energa constituye los cuatro recursos bsicos en que se apoya el desarrollo. La importancia de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo. Hasta finales del siglo XIX no se reconoci el agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas. Hoy en da, la importancia tanto de la cantidad como de la calidad del agua esta fuera de toda duda. El agua es uno de los compuestos ms abundantes de la naturaleza y cubre aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie de la tierra. Sin embargo, en contra de lo que pudiera parecer, diversos factores limitan la disponibilidad de agua para uso humano. Mas del 97 por ciento del agua total del planeta se encuentra en los ocanos y otras masas salinas, y no estn disponibles para casi ningn propsito. Del 3 por ciento restante, por encima del 2 por ciento se encuentra en estado slido, hielo, resultando prcticamente inaccesible. Por tanto, podemos terminar diciendo que para el hombre y sus actividades industriales y agrcolas, slo resta un 0,62 por ciento que se encuentra en lagos, ros y agua subterneas. La cantidad de agua disponible es ciertamente escasa, aunque mayor problema es an su distribucin irregular en el planeta.

El uso de los recursos naturales provoca un efecto sobre los ecosistemas de donde se extraen y en los ecosistemas en donde se utilizan. El caso del agua es uno de los ejemplos ms claros: un mayor suministro de agua significa una mayor carga de aguas residuales. Si se entiende por desarrollo sostenible aquel que permita compatibilizar el uso de los recursos con la conservacin de los ecosistemas.

Hay que considerar tambin que el hombre influye sobre el ciclo del agua de dos formas distintas, bien directamente mediante extraccin de las mismas y posterior vertido de aguas contaminadas como se ha dicho, o bien indirectamente alterando la vegetacin y la calidad de las aguas. Nuestro mundo por muchos aos ha sido descuidado y maltratado por nosotros los seres humanos. La industrializacin y el modernismo son algunos factores que ayudan a la contaminacin de nuestro ambiente.

El presente trabajado trata de algunos tratamientos de aguas tanto negras como residuales que existen, para resolver el problema que existe hoy en da con el agua que como dijimos

Advisor: Dipl.-Ing. Santiago Rivera, Lehrstuhl für Nachrichtentechnik, TUM, WS 2050/2051.

anteriormente es un recurso que aunque nuestro planeta esta formado en su mayora por esta solo un pequeno porcentaje es la que podemos utilizar y la estamos destruyendo poco a poco debido tambien al aumento de la poblacin y descuido de los hombre.

II. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

La clasificacin se hace con respecto a su origen, ya que este origen es el que va a determinar su composicin.

Aguas Residuales Urbanas: Son los vertidos que se generan en los ncleos de poblacin urbana como consecuencia de las actividades propias de stos. Los aportes que generan esta agua son:

- Aguas negras o fecales.
- Aguas de lavado domstico.
- Aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas.
- Aguas de lluvia y lixiviados.

Las aguas residuales urbanas presentan una cierta homogeneidad cuanto a composicin y carga contaminante, ya que sus aportes van a ser siempre los mismos. Pero esta homogeneidad tiene unos mrgenes muy amplios, ya que las caractersticas de cada vertido urbano van a depender del ncleo de poblacin en el que se genere, influyendo parmetros tales como el nmero de habitantes, la existencia de industrias dentro del ncleo, tipo de industria, etc.

Aguas Residuales Industriales: Son aquellas que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de produccin, transformacin o manipulacin se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composicin, difiriendo las caractersticas de los vertidos, no slo de una industria a otro, sino tambien dentro de un mismo tipo de industria.

A veces, las industrias no emite vertidos de forma continua, si no nicamente en determinadas horas del da o incluso nicamente en determinadas pocas de ao, dependiendo del tipo de produccin y del proceso industrial.

Tambin son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del da. Estas son ms contaminadas que las aguas residuales urbanas, adems, con una contaminacin mucho ms difcil de eliminar.

Su alta carga unida a la enorme variabilidad que presentan, hace que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado, siendo preciso un estudio especifico para cada caso.

III. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES

Actualmente, la contaminación de los cauces naturales tiene su origen en tres fuentes:

- Vertidos urbanos.
- Vertidos industriales.
- Contaminación difusa (lluvias, lixiviados, etc.)

IV. QUE ES EL AGUA RESIDUAL

El tratamiento de aguas residuales es un conjunto de procesos físicos y químicos por el cual se depuran las aguas negras y se extraen los residuos tóxicos que la contaminan. Estos procesos químicos se dividen en tres fases, la primaria es la fase donde se eliminan la mayoría de los sólidos suspendidos y la materia inorgánica, en la segunda fase se trata de reducir la materia orgánica contaminante en el agua por medio de los procesos biológicos naturales, por último la fase terciaria es el método en donde se elimina el (99 por ciento) de los sólidos y se utilizan varios procedimientos químicos para que el agua este tan pura como sea posible.



Fig. 1. Aguas residuales

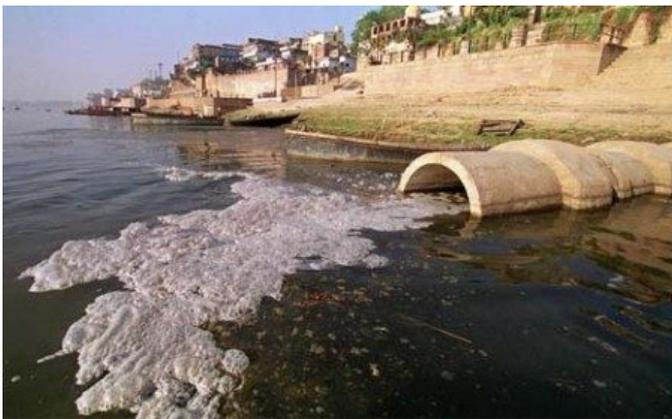


Fig. 2. Aguas residuales

V. MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL:

Color, Olor Y Sabor: La coloración de un agua puede clasificarse en verdadera o real cuando se debe sólo a las

sustancias que tiene en solución, y aparente cuando su color es debido a las sustancias que tiene en suspensión. Los colores real y aparente son casi idénticos en el agua clara y en aguas de escasa turbidez.

La coloración de un agua se compara con la de soluciones de referencia de platino-cobalto en tubos colorimétricos, o bien con discos de vidrio coloreados calibrados según los patrones mencionados. El olor puede ser definido como el conjunto de sensaciones percibidas por el olfato al captar ciertas sustancias volátiles. El procedimiento normalmente utilizado es el de ir diluyendo el agua e examinar hasta que o presente ningún olor perceptible. El resultado se da como un número que expresa el límite de percepción del olor, y corresponde a la dilución que da olor perceptible. Debido al carácter subjetivo de la medida, es recomendable que la medida la realicen al menos dos personas distintas, comparando la percepción con la de un agua desodorizado. Debe evitarse, como es lógico, en todo lo posible, la presencia de otros olores en el ambiente.

Por último, la evaluación del sabor, se realiza por degustación del agua a examinar, comenzando por grandes diluciones, que se van disminuyendo hasta la aparición del sabor. Este ensayo no se realiza más que en aguas potables.

Determinación de sólidos totales Método

- 1-Evaporar al baño María 100 ml de agua bruta tamizada.
- 2-Introducir el residuo en la estufa y mantenerlo a 105 C durante 2 horas.

- 3-Pasarlo al desecador y dejar que se enfrie.

- 4-Pesar. Sea Y el peso del extracto seco a 105 C.

- 5-Calcinar en un horno a 525 25 C durante 2 horas.

- 6-Dejar que se enfrie en el desecador.

- 7-Pesar. Sea Y el peso del residuo calcinado.

- 8-Cálculos.

Peso de la fracción orgánica de los sólidos totales de la muestra = $Y - Y_1$, siendo Y el peso de las materias totales de la muestra e Y_1 el peso de la fracción mineral de las materias totales de la muestra.

VI. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL

El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental de cara al proyecto y explotación de las infraestructuras tanto de recogida como de tratamiento y evacuación de las aguas residuales, así como para la gestión de la calidad medioambiental. Para facilitar este conocimiento, en este capítulo se proporciona información sobre las diferentes reacciones químicas de interés, que incluyen: en la introducción a las características físicas, químicas y biológicas del agua residual.

Todas las aguas naturales contienen cantidades variables de otras sustancias en concentraciones que varían de unos pocos mg/litro en el agua de lluvia a cerca de 35 mg/litro en el agua de mar. A esto hay que añadir, en las aguas residuales, las impurezas procedentes del proceso productor de desechos, que son los propiamente llamados vertidos. Las aguas residuales pueden estar contaminadas por desechos urbanos o bien proceder de los variados procesos industriales.

por su estado físico se puede distinguir:

- Fracción suspendida.
- Fracción coloidal.

- Fraccin soluble.

La fraccin coloidal y la fraccin suspendida se agrupan en el ensayo de slidos suspendidos totales.

sustancias quimicas (composicin)

Las aguas servidas estn formadas por un 99 por ciento de agua y un 1 por ciento de slidos en suspensin y solucin. Estos slidos pueden clasificarse en orgnicos e inorgnicos.

Los slidos inorgnicos estn formados principalmente por nitrgeno, fsforo, cloruros, sulfatos, carbonatos, bicarbonatos y algunas sustancias txicas como arsnico, cianuro, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc. Los slidos orgnicos se pueden clasificar en nitrogenados y no nitrogenados. Los nitrogenados, es decir, los que contienen nitrgeno en su molcula, son protenas, ureas, aminas y aminocidos. Los no nitrogenados son principalmente celulosa, grasas y jabones. La concentracin de materiales orgnicos en el agua se determina a travs de la DBO5, la cual mide material orgnico carbonceo principalmente, mientras que la DBO20 mide material orgnico carbonceo y nitrogenado DBO2. Aniones y cationes inorgnicos y compuestos orgnicos.

Caractersticas bacteriolgicas

Una de las razones ms importantes para tratar las aguas residuales o servidas es la eliminacin de todos los agentes patgenos de origen humano presentes en las excretas con el propsito de evitar una contaminacin biolgica al cortar el ciclo epidemiolgico de transmisin. Estos son, entre otros:

- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Salmonella
- Virus

VII. CARACTERISTICAS DETERMINATES DEL DQO Y DBO

Determinacin de la DBO

Artculo principal: Demanda biolgica de oxgeno

La demanda biolgica de oxgeno (DBO), es un parmetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biolgicos que contiene una muestra lquida, disuelta o en suspensin.

Se utiliza para medir el grado de contaminacin, normalmente se mide transcurridos cinco das de reaccin (DBO5), y se expresa en miligramos de oxgeno diatmico por litro (mgO₂/l).

El mtodo de ensayo se basa en medir el oxgeno consumido por una poblacin microbiana en condiciones en las que se han inhibido los procesos fotosintticos de produccin de oxgeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos.

Es un mtodo que constituye un medio vlido para el estudio de los fenmenos naturales de destruccin de la materia orgnica, representando la cantidad de oxgeno consumido por los grmenes aerobios para asegurar la descomposicin, dentro de condiciones bien especificadas, de las materias orgnicas contenidas en el agua a analizar.

El mtodo pretende medir, en principio, exclusivamente la concentracin de contaminantes orgnicos. Sin embargo, la oxidacin de la materia orgnica no es la nica causa del fenmeno, sino que tambin intervienen la oxidacin de nitritos y de las

sales amoniacales, susceptibles de ser tambin oxidadas por las bacterias en disolucin. Para evitar este hecho se aade N-aliltiourea como inhibidor. Adems, influyen las necesidades de oxgeno originadas por los fenmenos de asimilacin y de formacin de nuevas clulas.

Determinacin de la DQO

Artculo principal: Demanda qumica de oxgeno

La demanda qumica de oxgeno (DQO) es un parmetro que mide la cantidad de materia orgnica susceptible de ser oxidada por medios qumicos que hay en una muestra lquida. Se utiliza para medir el grado de contaminacin y se expresa en miligramos de oxgeno diatmico por litro (mg O₂/l). Aunque este mtodo pretende medir exclusivamente la concentracin de materia orgnica, puede sufrir interferencias por la presencia de sustancias inorgnicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros, etc.).

La DQO est en funcin de las caractersticas de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de las posibilidades de oxidacin, etc.

Por eso, la obtencin de los resultados y su interpretacin no sern satisfactorios ms que en condiciones metodolgicas bien definidas y estrictamente respetadas.

VIII. TRATAMIENTO DEL AGUA

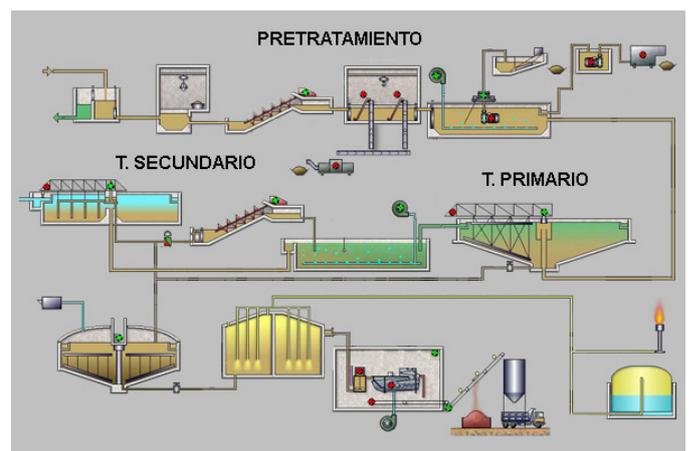


Fig. 3. **DIAGRAMA Tratamiento de aguas residuales, Estacin depuradora de aguas residuales y Saneamiento ecolgico.**

Toda agua servida o residual debe ser tratada, tanto para proteger la salud pblica como para preservar el medio ambiente. Antes de tratar cualquier agua servida se debe conocer su composicin. Esto es lo que se llama caracterizacin del agua. Permite conocer qu elementos qumicos y biolgicos estn presentes y da la informacin necesaria para que los ingenieros expertos en tratamiento de aguas puedan disear una planta apropiada al agua servida que se est produciendo.

Una Estacin depuradora de aguas residuales tiene la funcin de eliminar toda contaminacin qumica y bacteriolgica del agua que pueda ser nociva para los seres humanos, la flora y la fauna, de manera que se pueda devolver el agua al medio ambiente en condiciones adecuadas. El proceso, adems, debe ser optimizado de manera que la planta no produzca olores ofensivos hacia la comunidad en la cual est inserta. Una planta

de aguas servidas bien operada debe eliminar al menos un 90 PORCIENTO de la materia orgánica y de los microorganismos patógenos presentes en ella.

Como se ve en este gráfico, la etapa primaria elimina el 60 PORCIENTO de los sólidos suspendidos y un 35 PORCIENTO de la DBO. La etapa secundaria, en cambio, elimina el 30 PORCIENTO de los sólidos suspendidos y un 55 PORCIENTO de la DBO.

IX.

Etapas del tratamiento del agua residual

El proceso de tratamiento del agua residual se puede dividir en cuatro etapas: **pretratamiento, primaria, secundaria y terciaria. Algunos autores llaman a las etapas preliminar y primaria unidas como etapa primaria.**

Etapa preliminar

La etapa preliminar debe cumplir dos funciones:

- 1-Medir y regular el caudal de agua que llega a la planta.
- 2-Extraer los sólidos flotantes grandes y la arena (a veces, también la grasa).

Normalmente las plantas están diseñadas para tratar un volumen de agua constante, lo cual debe adaptarse a que el agua servida producida por una comunidad no es constante. Hay horas, generalmente durante el día, en las que el volumen de agua producida es mayor, por lo que deben instalarse sistemas de regulación de forma que el caudal que ingrese al sistema de tratamiento sea uniforme.

Asimismo, para que el proceso pueda efectuarse normalmente, es necesario filtrar el agua para retirar de ella sólidos y grasas. Las estructuras encargadas de esta función son las rejillas, tamices, trituradores (a veces), desgrasadores y desarenadores. En esta etapa también se puede realizar la preaireación, cuyas funciones son: a) Eliminar los compuestos volátiles presentes en el agua servida, que se caracterizan por ser malolientes, y b) Aumentar el contenido de oxígeno del agua, lo que ayuda a la disminución de la producción de malos olores en las etapas siguientes del proceso de tratamiento.

Tiene como objetivo eliminar los sólidos en suspensión por medio de un proceso de sedimentación simple por gravedad o asistida por coagulantes y floculantes. Así, para completar este proceso se pueden agregar compuestos químicos (sales de hierro, aluminio y polielectrolitos floculantes) con el objeto de precipitar el fósforo, los sólidos en suspensión muy finos o aquellos en estado de coloide.

Etapa primaria

Las estructuras encargadas de esta función son los estanques de sedimentación primarios o clarificadores primarios. Habitualmente están diseñados para suprimir aquellas partículas que tienen tasas de sedimentación de 0,3 a 0,7 mm/s. Asimismo, el período de retención es normalmente corto, 1 a 2 h. Con estos parámetros, la profundidad del estanque fluctúa entre 2 a 5 m.

En esta etapa se elimina por precipitación alrededor del 60 al 70 por ciento de los sólidos en suspensión. En la mayoría de las plantas existen varios sedimentadores primarios y su forma puede ser circular, cuadrada o rectangular.

Etapa secundaria

Tiene como objetivo eliminar la materia orgánica en disolución y en estado coloidal mediante un proceso de oxidación de



Fig. 4. Planta de tratamiento de aguas residuales de Mních (Alemania).

naturaleza biológica seguido de sedimentación. Este proceso biológico es un proceso natural controlado en el cual participan los microorganismos presentes en el agua residual, y que se desarrollan en un reactor o cuba de aireación, más los que se desarrollan, en menor medida en el decantador secundario.

Estos microorganismos, principalmente bacterias, se alimentan de los sólidos en suspensión y estado coloidal produciendo en su degradación anhídrido carbónico y agua, originándose una biomasa bacteriana que precipita en el decantador secundario.

Así, el agua queda limpia a cambio de producirse unos fangos para los que hay que buscar un medio de eliminarlos.

En el decantador secundario, hay un flujo tranquilo de agua, de forma que la biomasa, es decir, los flocos bacterianos producidos en el reactor, sedimentan. El sedimento que se produce y que, como se dijo, está formado fundamentalmente por bacterias, se denomina fango activo.

Los microorganismos del reactor aireado pueden estar en suspensión en el agua (procesos de crecimiento suspendido o fangos activados), adheridos a un medio de suspensión (procesos de crecimiento adherido) o distribuidos en un sistema mixto (procesos de crecimiento mixto).

Las estructuras usadas para el tratamiento secundario incluyen filtros de arena intermitentes, filtros percoladores, contactores biológicos rotatorios, lechos fluidizados, estanques de fangos activos, lagunas de estabilización u oxidación y sistemas de digestión de fangos.

Etapa terciaria

Tiene como objetivo suprimir algunos contaminantes específicos presentes en el agua residual tales como los fosfatos que provienen del uso de detergentes domésticos e industriales y cuya descarga en cursos de agua favorece la eutrofización, es decir, un desarrollo incontrolado y acelerado de la vegetación acuática que agota el oxígeno, y mata la fauna existente en la zona.

No todas las plantas tienen esta etapa ya que depender de la composición del agua residual y el destino que se le dar.

X. CONCLUSIONES

- 1) Como conclusión podemos mencionar que el tratamiento de aguas residuales es de gran importancia para la

sociedad actual, en donde la escasez del vital líquido es uno de los mayores problemas, este método podrá funcionar en ciudades con graves problemas de abastecimiento de agua.

- 2)
- 3) Debemos ser conscientes de cómo y cuánto gastamos. Es nuestra obligación evitar el desperdicio de agua en nuestra casa y la de nuestros familiares.
- 4)
- 5) La aplicación de tecnologías en el tratamiento de aguas residuales, reduce en forma exponencial la propagación de enfermedades, con lo que se evita la muerte de muchas personas.
- 6)
- 7) no permitir el vertido de los residuos domésticos al agua.