

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES

A través del tiempo los países fueron enfrentando la contaminación atmosférica de acuerdo a las características de los problemas de descargas de efluentes, a la tecnología que disponían y a lo que la naturaleza les proveía como sistemas naturales de tratamiento. Es a partir de la situación descrita, que aparece el concepto de los “Biofiltro” o “Buffer ecológico ribereño”, principalmente en los países que disponían de humedales, por lo que aprovechando las características de ciertas plantas, que constituyen asociaciones vegetales acuáticas aptas para frenar de manera significativa el arrastre de partículas de suelo suspendidas en el agua de riego y capaces de extraer los contaminantes difusos asociados, lo cual disminuye la carga contaminante disponible en el medio ambiente. De ahí que se toma como base la construcción de los conocimientos para desarrollar los biofiltros.

Contexto mundial

Las características de las descargas de las aguas residuales entre los países desarrollados, en vías de desarrollo y los países pobres, son diferentes debido a las normativas ambientales existentes y el grado de cumplimiento de las mismas, las inversiones realizadas para montar sistemas de tratamiento de aguas residuales y los costos o tarifas a ser cubiertas por los pobladores para el tratamiento de las aguas residuales.

En los países pobres cerca del 90% de las aguas residuales van directamente a los lagos, ríos y costas, sin depuración previa, mientras que en los países en vías de

desarrollo, cerca del 50% de las aguas residuales no son tratadas y en los países en desarrollo solo un 5% no tiene un tratamiento adecuado.

Según los reportes de artículos científicos de la publicación AQUABIOTEC que es una empresa Alemana especializada en el tratamiento de las aguas residuales a través de procesos innovadores, ante los requerimientos de poblaciones dispersas el año 2010, que desarrollo sistemas de biofiltración que emplean como material de soporte polímeros altamente porosos y de baja densidad, lo cual facilita la circulación del agua, amplía la superficie de contacto, disminuye el peso del material y de las paredes del Biofiltro, lo que incide en una menor inversión inicial, por cuanto los nuevos materiales derivados de polímeros tienen un bajo costo y son fácilmente accesibles en los países de la Comunidad Europea.

Contexto Latinoamericano

El reporte más avanzado que se tiene en Latinoamérica es el estudio realizado por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de Nicaragua, quienes desde 1988 a 2005 que se tiene reporte, Cuentan con la cooperación técnica del gobierno de Austria mediante el Proyecto Biomasa anteriormente y en la actualidad con el Proyecto ASTEC, bajo la coordinación y asesoría técnica de la empresa Sucher&Holzer. El objetivo de la cooperación técnica austriaca ha sido investigar y desarrollar aplicaciones tecnológicas en las áreas de tratamiento de los desechos líquidos y sólidos, habiendo a la fecha desarrollado biofiltros que emplean una combinación de grava y plantas acuáticas, por lo que luego de los ensayos de laboratorio se implementaron una planta piloto para el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la Villa Bosco Moge de la ciudad de Mayasa, con el objetivo de proporcionar una alternativa de tratamiento técnicamente eficiente y de bajo costo. El tipo de sistema de tratamiento construido fue conocido en inglés como

“SubsurfaceFlowConstructedWetland-Sistem” (SSFWS), lo que se podría traducir como sistema de humedal artificial de flujo subterráneo, por lo que, para simplificar, se decidió darle el nombre o termino general de Biofiltro, el mismo que actuó de manera eficiente y es difundido a otras poblaciones de Nicaragua.

También se tiene que a nivel experimental en la facultad de ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada de Colombia, en 1999 desarrollan un proyecto denominado “Biofiltros, una opción para mejorar las características de las aguas residuales provenientes de tratamientos tradicionales”, proyecto que centra su objetivo en proveer de un sistema adicional a los sistemas tradicionales, para reutilizar estas aguas como una alternativa viable y económica. En este estudio centran su actividad en la determinación del material soporte a emplear y a la granulometría del mismo.

Contexto nacional

Según la Constitución Política del Estado Plurinacional en el 2008, las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente.

Como establece la ley de Medio Ambiente 1333, el estado norma y controla el vertido de cualquier sustancia o residuo líquido, sólido y gaseoso que cause o pueda causar la contaminación de las aguas o la degradación su entorno.

Según el artículo 107 de la Ley de Medio Ambiente, el que vierta o arroje aguas residuales no tratadas, líquidos o químicos, objetos o desechos de cualquier naturaleza, en los cauces de las aguas, en las riberas, acuíferos, cuecas, ríos, lagos, lagunas, estanques de agua, capaces de contaminar o degradar las aguas que excedan los límites a establecerse en la reglamentación, será sancionado con la pena de privación de libertad de uno a cuatro años y con multa del cien por ciento del daño causado.

El tratamiento del agua cobra gran importancia en la necesidad de preservar el medio ambiente, puesto que si no son tratadas, los contaminantes pueden ser acumulados y transportados en arroyos, ríos, lagos, presas y depósitos subterráneos, afectando directamente la salud del hombre y la vida silvestre. Las fuentes más importantes de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas son las aguas residuales industriales y urbanas.

En la mayoría de los sistemas de tratamiento de agua y saneamiento de Bolivia, la calidad de servicios es deficiente. Según la Organización Mundial de la Salud – OMS en el año 2000, solamente el 26% de sistemas urbanos de provisión de agua contaban con desinfección y solamente el 25% de las aguas residuales eran tratadas, problemática que a la fecha no ha mejorado debido a las bajas inversiones que se realiza en el sector.

El 60 por ciento de las aguas servidas generadas en Bolivia no reciben tratamiento alguno. << Tenemos más o menos de 30 hasta 40 por ciento del agua residual total tratada ..>>, Explico Wolfgang Wagner, experto en plantas de aguas servidas del Centro Internacional para Migraciones (CIM) de la Cooperación Alemana. El técnico realizó un recorrido y análisis de todas las instalaciones del país y dando

recomendaciones para la elección de un sistema de plantas apropiadas, para las empresas de saneamiento básico de Bolivia.

Las plantas más grandes en Bolivia se encuentran en los departamentos del Beni, Santa Cruz, La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Oruro. De acuerdo con los datos del experto, <<con excepción de la instalación que está en Sucre (Chuquisaca), el resto (de las plantas) son lagunas de estabilización. Solamente Sucre es una planta más Técnica (con tanques)>>.

Otro análisis del experto es que si bien en el país hay 15 plantas que tratan las aguas residuales de las ciudades, La Paz, la principal metrópoli del país, no cuentan con una instalación de este tipo. Wagner indico que la sede de gobierno tiene un sistema de canalización que no garantiza una descontaminación. << Se tiene un poco de limpieza, pero no purificación, hay una dilución, pero sigue contaminada>>.

Por otra parte en Bolivia, no se disponen reportes oficiales respecto a ensayos o experiencias desarrolladas para el tratamiento de aguas residuales a través de biofiltros, por lo que centraremos a reportar las experiencias previas desarrolladas a nivel del departamento de Tarija.

Contexto Local

El crecimiento demográfico de las ciudades y poblaciones rurales, la amplia actividad productiva e industrial, ha obligado a priorizar el uso de las aguas superficiales para abastecimiento público como agua potable, riego y actividades expansivas de la población. Como lógica consecuencia, la actividad agrícola se ha visto seriamente

afectada por el uso de las aguas residuales, por ser esta una alternativa de supervivencia y para que no desaparezcan sus cultivos.

La mayoría de los efluentes industriales tienen concentraciones medias de coliformes fecales, en esta planta de embotellado cuenta con una gran parte de zonas con baños y desechos de cocina, y estos salen hacia el río sin un tratamiento previo, anteriormente se contaba con un sistema de saneamiento a la salida de la planta pero a medida que el barrio tuvo mayor crecimiento, este área de saneamiento dejó de funcionar ya que el mismo fue muy pequeño para los volúmenes del barrio, y por ello estas aguas están siendo vertidas al río.

La planta de embotellado genera aguas residuales sanitarias, estas se mezclan actualmente con aguas industriales por el deterioro de una válvula de acceso que separaba el agua residual sanitaria del industrial. Al juntarse estas aguas el volumen admitido para el transporte de agua residual sanitaria sobrepasa el límite permitido, haciendo así, que se produzca un colapso en este sistema y a su vez el agua que colapsa en una de las cámaras sépticas hizo que el volumen de agua que sobrepasa el sistema (sobrante), se desvíe hacia las cámaras pluviales.

El hecho de que dicha cámara recibe aguas tanto sanitarias como industriales genera gran contaminación hacia el efluente (quebrada), que posteriormente desemboca sus aguas al río Santa Ana, haciendo así que las comunidades más cercanas estén recibiendo aguas contaminadas para el riego de sus cultivos.

Para solucionar este problema se plantea un el diseño de un proceso a través de un biofiltro el cual es una opción de muy bajo costo y no afecta al medio ambiente al no

utilizar químicos para su implementación; dicho proceso realizara la filtración a través de microorganismos los cuales ayudaran a retener contaminantes de estas aguas, para su posterior uso en riego a la comunidad más cercana.

El agua que se tomara en cuenta para ser introducido en el proceso de biofiltracion será en agua residual sanitaria, mismo que se encuentra en mayor cantidad. Para poder realizar este proyecto se planteara la separación de líneas tanto de agua residual sanitaria como del agua residual industrial, para así poder realizar de manera óptima este proceso.

í.íí.OBJETIVOS.-

Los objetivos a lograr durante este trabajo dirigido son los siguientes:

í.íí.í.OBJETIVO GENERAL:

Diseñar el proceso de tratamiento de las aguas residuales sanitarias empleando un biofiltro.

í.íí.íí.OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar la caracterización física, química y microbiológica de las aguas residuales sanitarias de la planta de embotellado.
- Obtención de parámetros de proceso de diseño a través de un biofiltro a escala, en planta de embotellado.
- Dimensionamiento del proceso y diseño de un biofiltro.
- Diseñar un Biofiltro para el tratamientos de las aguas residuales sanitarias de la planta de embotellado del Portillo para su posterior uso en riego.

- Cuantificar el caudal de las aguas residuales sanitarias y la capacidad de los sistemas de almacenamiento.
- Realizar la caracterización física, química y microbiológica de las aguas tratadas en el biofiltro.

í.íí.ííí.**JUSTIFICACION**

El medio ambiente por muchos años ha sido descuidado y maltratado por la actividad antrópica, tanto a nivel doméstico, empresarial como industrial. El proceso del desarrollo e implementación de las industrias, en su implementación llevo asociado un concepto de favorecer el proceso productivo sin tomar en cuenta el cuidado del medio ambiente, pero en la medida que las industrias y empresas crecían eran mayores los niveles de contaminación por el vertimiento de residuos que no eran tratados adecuadamente, lo que derivó en daños al ambiente y se reflejó en la calidad de vida de las personas.

Económica.-

Esta investigación aplicada muestra una alternativa simple y económica que permite solucionar los problemas causados por vertimientos domésticos sanitarios, en forma tal que las aguas se reutilicen evitando el desperdicio (ya que solucionar un problema de contaminación de agua trae consigo inversiones económicas muy grandes para los tratamientos de recuperación de agua).

También vemos que toda agua residual puede ser tratada tanto para proteger la salud pública como para preservar el medio ambiente y más aún si estas aguas son vertidas al río.

Tecnológica.-

Esta tecnología se caracteriza por su sencillez de tratamiento y su independencia de tratamientos previos, así como la no necesidad de adicionar nutrientes, coagulantes, floculantes u otro aditivo. Solo requiere que el afluente llegue con características tales que permita la existencia de organismos vivos, entre ellos pH no inferior a 4,5 y no mayor a 8.

El efluente pasa por el medio filtrante reteniéndose los materiales orgánicos mediante tres mecanismos principales: Filtración pasiva, Adsorción y Absorción, e Intercambio iónico. Los parámetros retenidos son biodegradados por la biocenosis que se instala en el filtro.

Actualmente el agua residual de la planta de embotellado no tiene un proceso de filtración lo cual hace que se genere gran contaminación que está siendo vertida al río Santa Ana.

El proyecto propuesto utiliza una tecnología sencilla, puesto que está hecho de materiales que se utilizan habitualmente como ser acero, grava de 7/8 de pulgada; esta tecnología al ser de uso común es mucho más barato a comparación de otros procesos de filtración, a su vez, el mismo no provoca efectos negativos al medio ambiente puesto que dichos materiales no contendrán sustancias químicas que reaccionen generando gases de efecto invernadero.

Social.-

Una de las opciones más viables para contribuir a la sostenibilidad del sistema de biofiltro es el aprovechamiento de las aguas tratadas en el riego de cultivos agrícolas, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el reúso de aguas residuales. Así, para el uso irrestricto de aguas residuales tratadas, la OMS recomienda que éstas tengan una concentración de coliformes fecales menor a 1,000 NMP/100 mL y ausencia de parásitos, y que los efluentes con concentraciones mayores sean utilizados con mayor cuidado.

Razón social de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.-

Mediante esta investigación Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos brindara agua apta para riego a la comunidad más cercana a la empresa, este aporte se lograra como incentivo para que se puedan incrementar los cultivos dentro de este área y así mejorar la calidad de vida de los agricultores.

Relacionamiento Social

El relacionamiento social es transversal a todas las operaciones y proyectos que ejecuta YPFB, con el fin de:

- Minimizar los potenciales impactos negativos de nuestra actividad en las comunidades que están dentro de nuestra área de influencia y generar condiciones favorables para el trabajo operativo que realizamos.
- Maximizar los potenciales beneficios de nuestra actividad para las poblaciones vecinas, en la medida de nuestras posibilidades y rol como empresa regulada.

- Minimizar los posibles impactos sociales negativos en nuestras operaciones.

El relacionamiento social se desarrolla través de varios programas:

Educación en Seguridad e Información General

Se imparten charlas informativas a la población vecina y autoridades locales sobre las actividades de la empresa, la operación, el cuidado de los ductos y recomendaciones de seguridad en caso de contingencias. Con esto se busca principalmente evitar situaciones que pudieran poner en riesgo la vida de las personas o el medio ambiente. Actualmente se pone énfasis en ofrecer estas charlas a los gobiernos municipales y a sus contratistas para evitar daños ocasionados por mantenimiento o apertura de calles y caminos.

Atención a Solicitudes, Quejas y Otras Comunicaciones

El objetivo de este programa es asegurar que todas las solicitudes, quejas y otras comunicaciones recibidas de comunidades vecinas tengan una respuesta coherente, equitativa y oportuna.

Las solicitudes de apoyo se atienden siguiendo criterios de vecindad, necesidad básica, sostenibilidad, participación local y beneficio comunal, respetando y valorando las funciones y responsabilidades de todos los actores (por ej. organizaciones de base, gobiernos municipales, instituciones locales, etc.), todo esto para alcanzar un desarrollo local sostenible.

Las quejas se atienden en coordinación con las gerencias correspondientes para tomar las medidas adecuadas y corregir el problema cuando corresponda hacerlo.

También se atienden otras comunicaciones como invitaciones y solicitudes de información.

Inversión Social en Comunidades Vecinas

Este programa tiene la finalidad de atender los requerimientos de apoyo e iniciativas de desarrollo local de las comunidades vecinas que están en nuestra área de influencia, para lo cual se sigue un proceso de evaluación de las solicitudes recibidas. Las solicitudes e iniciativas que se atienden son las que cumplen con todos o varios de estos criterios específicos: beneficio comunal, necesidad básica, sostenibilidad, desarrollo productivo y amplia participación.

Este programa de inversión social es posible gracias a las alianzas que consolidamos con los actores locales: organizaciones comunales, como gobiernos municipales, instituciones y otros.