

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS**



**EXPERIENCIA LABORAL DESEMPEÑADA EN EL ÁMBITO DE  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**POR :**

**MAYELA GONZÁLEZ TORRES**

**MEMORIA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TITULO DE :**

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

**TORREÓN, COAHUILA , MÉXICO**

**FEBRERO 2014**



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EXPERIENCIA LABORAL DESEMPEÑADA EN EL ÁMBITO DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES

MEMORIA PROFESIONAL DEL C. MAYELA GONZÁLEZ TORRES ELABORADA  
BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

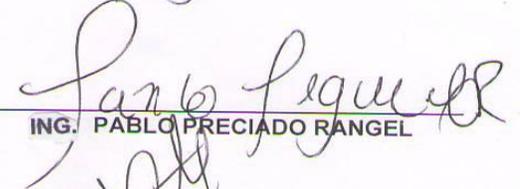
ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

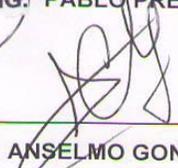
ASESOR:

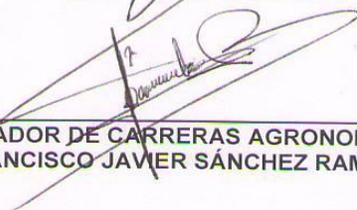
  
M.C. RAFAEL AVILA CISNEROS

ASESOR:

  
ING. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:

  
DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES

  
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONOMICAS  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



TORREON, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2014  
Escuela de la División de  
Carreras Agronómicas



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

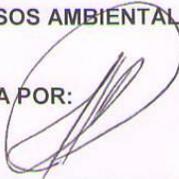
EXPERIENCIA LABORAL DESEMPEÑADA EN EL ÁMBITO DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES

MEMORIA PROFESIONAL DE LA C. MAYELA GONZÁLEZ TORRES QUE  
SOMETE A LA CONSIDERACION DEL HONORABLE JURADO EXAMINADOR Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

VOCAL:

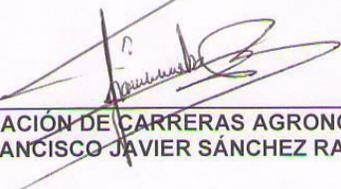
  
M.C. RAFAEL ÁVILA CISNEROS

VOCAL:

  
DR. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL SUPLENTE:

  
DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES

  
COORDINACIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREON, COAHUILA, MÉXICO

FEBRERO DE 2014

# AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios primero y por sobre todas las cosas, por haberme creado y porque sé que me ama. Y porque en determinado momento me orientó para dirigirme por el buen camino y es parte del destino que yo elegí.
- Agradezco a mis padres por lograr formar una familia de buenos principios y valores, por su apoyo y porque me dejaron elegir con toda libertad lo que yo decidí ser en mi futuro.
- Agradezco a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, por darme las herramientas para desempeñar un buen trabajo en la empresa BARCEL S.A. DE C.V.
- Agradezco a la empresa BARCEL S.A. DE C.V. por darme la oportunidad de poderme desempeñarme en el ámbito laboral.
- Agradezco a mis compañeros de generación, por su amistad, aprecio y la unidad que siempre mostraron ante los desafíos de cada ciclo escolar.
- Agradezco a todas y cada una de las personas que han influido en mi vida profesional.

# **DEDICATORIAS**

## **A MIS PAPÀS:**

El señor Hilario González Moreno y La señora SanjuanaMayela Torres Gómez, quien en todo momento me dio buenos consejos y me apoyó en lo que yo decidí estudiar. Sé que mis logros son suyos también.

## **A MIS HERMANOS:**

Porque siempre que necesitamos unos de otros nos apoyamos y estoy seguro que en el momento que yo requiera su apoyo, lo recibiré de todos y cada uno de ellos.

## **A LA EMPRESA BARCEL S.A DE C.V.:**

Por haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en una empresa comprometida con el Medio Ambiente, Gracias al Ing. Jesús Guerrero Lobato por haberme enseñado los procesos de la planta.

## **INDICE**

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
EL AGUA.....	3
CARACTERISTICAS DE AGUAS RESIDUALES .....	7
AGUAS BLANCAS .....	7
AGUAS DURAS .....	8
AGUAS NEGRAS.....	9
AGUAS GRISES .....	10
OTRO TIPOS DE AGUAS .....	10
AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.....	11
NORMAS MEXICANAS.....	12
TRTATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	13
TRATAMIENTOS PRIMARIOS.....	14
MALLAS O BARRERAS .....	14
ELIMINACION DE ACEITES Y GRASAS .....	15
SEDIMENTACIÓN.....	15
DESBASTE .....	16
FILTRACIÓN .....	18
FILTRACIÓN POR GRAVEDAD.....	19
FILTRACIÓN POR PRESIÓN .....	19
FLOTACIÓN.....	20
FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO .....	21
FLOTACIÓN POR AIRE INDUCIDO .....	21
COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN.....	22
CRIBADO.....	25
DESARENADOR.....	25

TRATAMIENTOS SECUNDARIOS .....	26
SISTEMA DE PRECOLACION:.....	27
TRATAMIENTOS ANAEROBIOS .....	29
TRATAMIENTO DE LODOS .....	30
ESPESADOR .....	30
BIODIGESTORES ANAEROBIOS .....	30
SUB- PRODUCTO GAS METANO.....	31
DESHIDRATACIÓN .....	31
TRATAMIENTOS TERCIARIOS.....	31
Tratamientos terciarios .....	32
ORGANIZACIÓN GRUPO BIMBO .....	33
En constante desarrollo .....	34
COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL .....	35
INVERSIONES Y EXPORTACIONES .....	37
EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE .....	38
LOS PRODUCTOS .....	41
CARACTERISTICAS DE LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES DE BARCEL.....	44
Olor.....	44
Color .....	45
Turbiedad .....	45
ANALISIS DE AGUA ELABORADOS EN BARCEL .....	46
Temperatura .....	46
pH ( potencial de hidrogeno).....	47
D.Q.O. (demanda química de oxigeno).....	47
Sólidos.....	48
Sólidos totales .....	48
PROCESO DE TRATAMIENTO .....	50

Homogeneizador .....	50
Krofta.....	50
Reactor anaerobio .....	50
Reactor aerobio .....	52
Clarificador .....	53
Cisterna .....	53
DIAGRAMA DE FLUJO .....	54
DIAGRAMA DE FLUJO .....	I
CONCLUSIÓN 1.....	55
CONCLUSIÓN 2.....	56
CONCLUSIÓN 3.....	56
BIBLIOGRAFÍA .....	57

# RESUMEN

En resumen, la memoria profesional que estoy presentando la he desempeñado en la empresa BARCEL S.A. de C.V., empezando a laborar el día 18 de Agosto del 2011, en el departamento de Sanidad,

En esa área se llevaba a cabo todo lo relacionado con el medio ambiente, un ejemplo, son las emisiones a la atmósfera que emiten calderas, análisis de partículas, residuos peligrosos y el área de tratamiento de aguas residuales P.T.A.R. donde se sacan muestras de aguas en todos los sectores de los procesos de las botanas.

## **PALABRAS CLAVE:**

PRACTICAS

BARCEL S.A. DE C.V.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

REACTOR ANAEROBIO

REACTOR AEROBIO

# INTRODUCCIÓN

La presente memoria es una de las tareas importantes en la vida de todo individuo que desea obtener un título. La labor de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de procesos ambientales. En una empresa de tan reconocido renombre, y con un sistema tan amplio en cuestión del medio ambiente.

El tratamiento de aguas residuales , es decir, estas que han sufrido un cambio en su composición, por la incorporación de materias extrañas , como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y muchos otros, es tan solo una respuesta a la pregunta que tal vez en algún momento nos hicimos, ¿ qué podemos hacer para enfrentar este problema?.

En la actualidad la mayor parte de las masas contaminadas de aguas no tienen ningún tipo de tratamiento, simplemente se descargan en el lago, río o mar más cercano, y se deja que los sistemas naturales se descarguen en lo demás, sin embargo la degradación de los desechos en forma natural, ya no es suficiente para que el agua recobre las características necesarias.

El objetivo general de estos tratamientos es disminuir la cantidad de agentes contaminantes en las masas de agua dependiendo no solo del tipo de contaminantes presentes en ellas, si no considerando el uso que se le dará nuevamente una vez que el agua allá cumplido con el tratamiento adecuado.

# EL AGUA

El agua es un elemento fundamental y prácticamente fuente de toda la vida, constituyendo parte integrante de todos los tejidos animales y vegetales, siendo necesaria para el vehículo para el proceso de las funciones orgánicas, pero además es indispensable, para toda una serie de usos humanos que proporcionan un mayor bienestar, desde la salud y la alimentación.

Hasta la industria y el esparcimiento. El agua se encuentra en la naturaleza de diversas formas y características y cada una de ellas tiene su función. Dentro del gran ecosistema, el planeta tierra.

Nuestro planeta tiene 1,380 millones de kilómetros cúbicos de agua, si se pudiera separar de la fase sólida, y poner en el espacio se formaría una esfera de 2,400 kilómetros de diámetro, que aparente ser demasiado y sin embargo sería más pequeña que muchos de los cuerpos de hielo que se encuentran en el sistema solar.

El tipo de agua que por sus características le es más útil al hombre es el agua dulce, en la cual existe una gama de componentes en disolución en pequeñas proporciones y por sus características físicas y químicas, la hacen apta para distintos usos humanos.

El agua dulce es tan solo una parte del total de la masa del agua que existe en la tierra de la cual muy poca puede ser aprovechada porque la mayor parte de ella se encuentra en estado sólido en los casquetes polares.

La distribución de este líquido vital no es uniforme ni en espacio, ni en

tiempo, existen regiones que cuentan con grandes cantidades de agua, mientras en otras la escasez es tal, que cualquier clase de vida es restringida, además en la mayoría de los países solo llueve durante unos cuantos meses. (Secretaria de salud, 1991)

Recientemente se ha estimado que la humanidad consume alrededor de una quinta parte de agua de escorrentía que va parar al mar, y la mayoría en prácticas agrícolas, se ha pronosticado que esta fracción aumente a unas tres cuartas partes hacia el año 2025.

El total de agua de bebida que necesitan anualmente el hombre y los animales domésticos es el orden de 10 toneladas por cada tonelada de tejido vivo, las necesidades industriales y transporte de ingredientes alcanzan de una a dos toneladas por cada tonelada de producto en la manufactura de ladrillos, 200 toneladas de agua por tonelada de papel y 600 toneladas por cada una de nitrato fertilizante. Incluso la mayor de estas cantidades es pequeña comparada con la necesaria con la agricultura. El desarrollo de una tonelada de caña de azúcar o maíz en regadío consume alrededor de mil toneladas de agua, que es transformada en líquido a vapor tanto como la evaporación del suelo, como de la transpiración del planeta.

Estas cifras nos dan una idea de gran importancia, así como de las grandes cantidades que se necesitan de este vital líquido para poder sobrevivir y realizar las distintas actividades, por lo que es indispensable conocer más acerca de ella así como también con el adecuado uso que se le debe dar. Si no se quiere alterar irreversiblemente el equilibrio ecológico.

El tratamiento de las aguas residuales es una práctica que, si bien se lleva realizando desde la antigüedad, hoy por hoy resulta algo fundamental para mantener nuestra calidad de vida.

Son muchas las técnicas de tratamiento con larga tradición y, evidentemente, se ha mejorado mucho en el conocimiento y diseño de las mismas a lo largo de los años. Pero no por eso han dejado de ser técnicas imprescindibles a la hora de tratar aguas industriales, y son las que, de una forma rápida, se pretenden exponer en el presente capítulo.

A la hora de revisar los tratamientos unitarios más convencionales no resulta fácil establecer una clasificación universal. Una de las formas más utilizadas es en función de los contaminantes presentes en el agua residual, o también en función del fundamento del tratamiento (químico, físico o biológico).

Una forma de intentar aunar ambas formas de clasificación puede ser considerar que los contaminantes en el agua pueden estar como materia en suspensión, materia coloidal o materia disuelta. (Secretaría de salud 1991).

La materia en suspensión puede ser de muy diversa índole, desde partículas de varios centímetros y muy densas (normalmente inorgánicas), hasta suspensiones coloidales muy estables y con tamaños de partícula de hasta unos pocos nanómetros (normalmente de naturaleza orgánica). También la concentración de los mismos, tanto en el agua a tratar como en el agua una vez tratada, juega un

papel fundamental a la hora de la elección del tratamiento más conveniente.

Las operaciones para eliminar este tipo de contaminación de aguas suelen ser las primeras en efectuarse, dado que la presencia de partículas en suspensión suele no ser indeseable en muchos otros procesos de tratamiento.

La eliminación de esta materia en suspensión se suele hacer mediante operaciones mecánicas. Sin embargo, en muchos casos, y para favorecer esa separación, se utilizan aditivos químicos, denominándose En este caso tratamientos químico-físicos. A continuación se describen las operaciones unitarias más habituales.

La utilización de una u otra es función de las características de las partículas (tamaño, densidad, forma, etc.) Así como de la concentración de las mismas. Lahera, V. (2005),

Según la química inorgánica el agua es un compuesto químico cuya fórmula es  $H_2O$ , contiene en su molécula un átomo de oxígeno y dos de hidrogeno, a temperatura ordinaria es un líquido insípido, inodoro e incoloro en cantidades pequeñas, en grandes cantidades retienen las radiaciones del rojo, por lo que a nuestros ojos adquiere un color azul.

El agua cubre el 72 % de la superficie del planeta tierra y representa y representa entre el 50 y el 90 % de la masa de los seres vivos. Es una sustancia relativamente abundante aunque solo supone el 0.022 % de la masa de la tierra, se puede encontrar esta sustancia en cualquier lugar de la biosfera y en cualquier estado de la agregación de la materia sólida, líquida y gaseosa.

Apesar de que el agua de los mares y océanos pareciera ser de color azul y verdoso, el agua es incolora.

El color observado es el resultado de fenómenos de difusión, absorción y sobre todo refracción de la luz que penetra a la superficie marina y oceánica así que, por una parte lo observado depende de la intensidad de la luz que incide sobre la superficie. La presencia de nubosidad y el estado de agitación del agua.

Por otra parte, la cercanía de ciertas cosas y desembocaduras de rios el agua pareciera ser de color marrón, amarillo y hasta rojizo, producto de los sólidos en suspensión que son arrastrados desde la tierra hacia los mares u océanos. (Lahera, V. (2005).

## **CARACTERISTICAS DE AGUAS RESIDUALES**

Los contaminantes en las aguas residuales son habitualmente, una mezcla compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos, normalmente no es practico obtener un análisis completo de la mayoría de las aguas.

## **AGUAS BLANCAS**

Las aguas blancas están constituidas fundamentalmente por aguas pluviales, que son las generadoras de grandes aportaciones intermitentes de caudales, no obstante con el progresivo avance y desarrollo del urbanismo subterráneos. Establecimientos, centros

comerciales y de ocio, vías de comunicación deprimidas y subterráneas, galerías de servicios. Las aguas de drenaje han ido cobrando una importancia creciente especialmente por estar muy a menudo afectadas por la contaminación por fugas producidas en las redes alcantarilladas.

Se integran por lo tanto como componentes de la suciedad de las aguas blancas. Elementos de la contaminación atmosférica: depuración húmeda de las lluvias ácidas.

Retos de la actividad humana y asociada: papeles, colillas excrementos de animales, restos de la recogida y evacuación de basura residuos tráfico: aceites, grasas, hidrocarburos, componentes fenólicos y de plomo.

Arenas residuos vegetales y bióxidos y contaminación aportada por el agua de drenaje. (Roder B. Edgard 1987).

## **AGUAS DURAS**

En química el agua dura es aquella que posee una dureza superior de 120 mg de carbonato de calcio por litro ( $\text{CaCO}_3 / \text{l}$ ) es decir que contiene un alto nivel de minerales en particular carbonatos de magnesio y calcio, y sulfatos principalmente de sulfuros, azufre y hierro. Que lleva en si un tanto del óxido rojizo son estas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas.

El agua dura no produce espuma con el jabón, más aun , es bien empleada en el uso cotidiano incluyendo el consumo , aunque no tenga la nitidez del agua purificada , por consiguiente el agua dura, dependiendo de los niveles de minerales tiene sabor y puede ser ligeramente turbia.

El agua dura puede ser blanda con el agregado de carbonato de sodio o potasio, para precipitarlos como sales de carbonatos o por medio de intercambio iónico con salmuera en presencia de zeolita o resinas sintéticas. . (Roder B. Edgard 1987).

## **AGUAS NEGRAS**

En las aguas negras o urbanas, los compuestos químicos, que se hallan presentes son muchos, a título ilustrativo se puede citar, microorganismos, urea, albúmina, proteínas, ácidos acéticos lácticos , bases jabonosas y almidones, aceites , vegetales , animales y minerales. Hidrocarburos: gases: sulfúrico, metano etc. Sales: bicarbonatos, sulfatos, fosfatos, nitritos, nitratos.

Las características mínimas y suficientes para definir un vertido humano, quedarían suficientemente conocidas. . (Roder B. Edgard 1987).

## **AGUAS GRISES**

Las aguas grises o aguas residuales no cloacales son aguas generadas por los usos domésticos, tales como el lavado de utensilios y de ropa así como de baño de las personas, Las aguas grises se distinguen de las aguas cloacales contaminadas con desecho del retrete porque no contienen bacterias Escherichiacoli. Las aguas grises son de vital importancia porque pueden ser de mucha utilidad en el campo del regadío ecológico.

Las aguas grises generalmente se descomponen más rápido que las aguas negras y tienen mucho menos nitrógeno y fósforo, sin embargo las aguas grises contienen algún porcentaje de aguas negras, incluyendo patógenos de varias clases. . (Romero Álvarez, 1999).

## **OTRO TIPOS DE AGUAS**

- Agua brutas: aguas que no han recibido tratamiento de ningún tipo o agua que entra en una planta para su posterior tratamiento.
- Aguas muertas: aguas en escasa o nula circulación generalmente con déficit de oxígeno.
- Agua fósil: agua infiltrada en un acuífero durante una antigua época ecológica bajo condiciones climáticas y morfológicas diferentes de las actuales y almacenadas desde entonces.

- Agua primitiva: agua proveniente del interior de la tierra que no ha existido antes en forma de agua atmosférica o superficial.
- Agua magmática: agua impulsada hasta la superficie terrestre desde gran profundidad, por el movimiento ascendente de rocas ígneas intrusivas.

### **AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

Las aguas residuales son aquellas que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación, se utilice el agua, son enormemente variables en cuanto a caudal y composición difiriendo las características de los vertidos no solo una industria a otra si no también dentro de un mismo tipo de industria. Estas son más contaminantes e las aguas residuales urbanas, además con una contaminación mucho más difícil de eliminar.

A veces la industria no emite vertidos de forma continua si no únicamente en determinadas horas del día. O incluso únicamente en determinadas épocas del año, dependiendo del tipo de producción y del proceso industrial, también son habituales las variaciones del caudal, y carga a lo largo del día. Su alta carga unida a la alta variabilidad que presentan, hacen que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado siendo específico un estudio específico para cada caso. (Roder B. Edgard 1987).

## **NORMAS MEXICANAS**

La comisión nacional de aguas a través del comité técnico de normalización nacional de medio ambiente y recursos naturales , tienen a su cargo las normas mexicanas , en materia de análisis de agua , para aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas y las normas mexicanas de productos químicos utilizados en la potabilización del agua para uso y consumo humano, lo anterior para fomentar el uso sustentable del agua y la calidad de los servicios de agua potable , alcantarillado y saneamiento.( secretaria de salud 1991).

Norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Con el objetivo de proteger su calidad y posibilitar sus usos y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

Contaminantes básicos, son aquellos compuestos y parámetros que se presentan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o establecidos mediante tratamientos convencionales. En lo que corresponde a esta norma oficial mexicana solo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total. Las concentraciones de nitrógeno, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno, fósforo total, temperatura.( secretaria de salud 1991).

Las aguas residuales de composición variada provienen de las descargas de usos, municipales, industriales y comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios y domésticos, incluyendo fraccionamientos y en cualquier otro uso también como la mezcla de ellos.

Aguas residuales tratadas son aquellas mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos y biológicos u otros se han adecuado para hacerlas aptas para su rehusó en servicios al público. (Sector de salud 1991).

## **TRTATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El agua contaminada proviene de diferentes fuentes como pueden ser las industrias y las zonas habitacionales, por lo que están compuestas de partículas muy variadas, tanto en tamaño como en composición, refiriéndome solo al agua proveniente de una casa.

Esta trae consigo desperdicios alimenticios, grasas, desechos del inodoro, jabones utilizados en baños y para lavar la ropa. Y un sin fin de materia orgánica e inorgánica que es desalojada, por esto es necesario, hacer una división de los procesos de limpieza, simplificándolos y estableciéndolos los objetivos que se persiguen con cada sistema utilizándolos para poder medir su eficacia.( Romero, Álvarez 1999).

## **TRATAMIENTOS PRIMARIOS**

Los sistemas primarios son los más sencillos en la limpieza del agua, y tienen la función de preparar el agua. Limpiándola de todas aquellas partículas, cuyas dimensiones pueden obstruir o dificultar los procesos consecuentes. Este proceso son los cribados o las mallas, de barreras, la flotación la sedimentación de grasas y la sedimentación.

Algunos sistemas como lo es el caso de la flotación y la sedimentación pueden ser utilizados dentro del proceso del tratamiento secundario y no forzosamente como un método primario aislado. (Rodie B. Edwar, 1987)

### **MALLAS O BARRERAS**

Es importante como tratamiento primario que se busque remover la materia flotante que trae consigo el agua, sobre todo si proviene de mantos superficiales, que fácilmente pueden ser contaminados por el papel, plástico grande, troncos de madera. Ya que si no se eliminan pueden causar daño a los mecanismos o bloquear las tuberías. Estas mallas también llamadas Cribas, tienen que ser diseñadas de un material anticorrosivo para evitar el desgaste, con la fricción del paso del agua. (Rodie B. Edward 1987).

## **ELIMINACION DE ACEITES Y GRASAS**

Es importante tener presente que llegan a la planta de tratamiento, aceites y grasas, provenientes de la basura producida por el hombre, estas grasas pueden causar daño en los procesos de limpieza por sus viscosidad, obstruyendo rejillas, ductos o impidiendo la correcta aireación del sistema. Para solucionar este problema, se colocan trampas para aceite, que pueden ser tan sencillas como tubos horizontales abiertos en la parte superior dispuestos en la superficie del tanque. Con el fin de captar la película de aceite que flota en el agua. (Rodie B. Edward 1987)

## **SEDIMENTACIÓN**

Este proceso está planteado como complementario del desarrollo total de la limpieza del agua, la función básica de la sedimentación es separar las partículas suspendidas del agua, los sistemas de decantación pueden ser simples, trabajan únicamente con la gravedad, eliminando las partículas mas grandes y pesadas, o bien se pueden utilizar sistema coagulante, para atraer las partículas finas y retirarlas del agua.

La decantación simple trabaja junto con otros factores, como lo son la luz solar la aeración y la fricción que existe entre los elementos que puede ser producida por la presión del agua, además de variar dependiendo la magnitud de la articulo os tanques de sedimentación varían en forma de tamaño, dependiendo de la demanda de agua que

tengan que decantar el tiempo de flujo que manejen y de los mecanismos de auto limpieza aplicados. (Rodie B. Edward 1987).

## **DESBASTE**

Es una operación en la que se trata de eliminar sólidos de mayor tamaño que el que habitualmente tienen las partículas que arrastran las aguas. El objetivo es eliminarlos y evitar que dañen equipos posteriores del resto de tratamientos.

Suele ser un tratamiento previo a cualquier otro. El equipo que se suele utilizar son rejas por las que se hace circular el agua, construidas por barras metálicas de 6 o más mm, dispuestas paralelamente y espaciadas entre 10 y 100 mm. Se limpian con rastrillos que se accionan normalmente de forma mecánica. Otros casos, si el tipo de sólidos lo permite, se utilizan trituradores, reduciendo el tamaño de sólidos y separándose posteriormente por sedimentación u otras operaciones. (Romero Álvarez, 1999).

Sedimentación Operación física en la que se aprovecha la fuerza de la gravedad que hace que una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente .fondo de los sedimentados.

Esta operación será más eficaz cuanto mayor sea el tamaño y la densidad de las partículas a separar del agua, es decir, cuanto mayor sea su velocidad de sedimentación, siendo el principal parámetro de diseño para estos equipos. A esta operación de sedimentación se le suele denominar también decantación. Realmente, este tipo de

partículas (grandes y densas, como las arenas) se tienen en pocas ocasiones en aguas industriales.

Lo más habitual es encontrar sólidos poco densos, por lo que es necesario, para hacer más eficaz la operación, llevar a cabo una coagulación-floculación previa, que como se explicará más adelante, consiste en la adición de ciertos reactivos químicos para favorecer el aumento del tamaño y densidad de las partículas. (Ramalho A . 1993).

La forma de los equipos donde llevar a cabo la sedimentación es variable, en función de las características de las partículas a sedimentar (tamaño, forma, concentración, densidad, etc...).

**Sedimentadores rectangulares:** La velocidad de desplazamiento horizontal del agua es constante y se suelen utilizar para separar partículas densas y grandes (arenas). Este tipo de sedimentación se denomina discreta, dado que las partículas no varían sus propiedades físicas a lo largo del desplazamiento hacia el fondo del sedimentador. Suelen ser equipos poco profundos, dado que, al menos teóricamente, Este parámetro no influye en la eficacia de la separación, siendo el principal parámetro el área horizontal del mismo.

**Sedimentadores circulares:** Son más habituales.

En ellos el flujo de agua suele ser radial desde el centro hacia el exterior, por lo que la velocidad de desplazamiento del agua disminuye al alejarnos del centro del sedimentador.

Esta forma de operar es adecuada cuando la sedimentación va acompañada de una floculación de las partículas, en las que el tamaño de floculo aumenta al descender las partículas, y por lo tanto aumenta su velocidad de sedimentación. Sedimentadores lamelares: Han surgido como alternativa a los sedimentadores poco profundos, al conseguirse una mayor área de sedimentación en el mismo espacio.

Consisten en tanques de poca profundidad que contienen paquetes de placas (lámelas) o tubos inclinados respecto a la base, y por cuyo interior se hace fluir el agua de manera ascendente. En la superficie inferior se van acumulando las partículas, desplazándose de forma descendente y recogándose en el fondo del sedimentador.

Las partículas depositadas en el fondo de los equipos (denominados fangos) se arrastran mediante raquetas desde el fondo donde se “empujan” hacia la salida. Estos fangos, en muchas ocasiones y en la misma planta de tratamiento, se someten a distintas operaciones para reducir su volumen y darles un destino final. (Ramalho A. 1993).

## **FILTRACIÓN**

La filtración es una operación en la que se hace pasar el agua a través de un medio poroso, con el objetivo de retener la mayor cantidad posible de materia en suspensiones medio poroso tradicionalmente utilizado es un lecho de arena, de altura variable, dispuesta en distintas capas de distinto tamaño de partícula, siendo la superior la más pequeña y de entre 0.15 y 0.3 mm.

Es una operación muy utilizada en el tratamiento de aguas potables, así como en el tratamiento de aguas para reutilización, para eliminar la

materia en suspensión que no se ha eliminado en anteriores operaciones (sedimentación).

En aguas industriales hay más variedad en cuanto al material filtrante utilizado, siendo habitual el uso de Tierra de Diatomeas. También es habitual, para mejorar la eficacia, realizar una coagulación-floculación previa.

Hay muchas maneras de clasificar los sistemas de filtración: Por gravedad o a presión, lenta ó rápida, de torta ó en profundidad. (Romero 1999).

## **FILTRACIÓN POR GRAVEDAD**

El agua circula verticalmente y en descenso a través del filtro por simple gravedad. Dentro de este tipo, podemos hablar de dos formas de operar, que nos lleva a tener una filtración lenta, apenas utilizados actualmente, o una filtración rápida. El mecanismo de la separación de sólidos es una combinación de asentamiento, retención, adhesión y atracción, por lo que se eliminan partículas mucho menores que el espacio intersticial. Es un sistema muy utilizado en tratamiento para aguas potables.

## **FILTRACIÓN POR PRESIÓN**

Normalmente están contenidos en recipientes y el agua se ve forzada a atravesar el medio filtrante sometido a presión. También en este caso puede haber filtración lenta, en la que en la superficie del filtro se

desarrolla una torta filtrante donde la filtración, a través de esa superficie, es por mecanismos físicos y biológicos. Por otro lado, en la filtración rápida se habla de filtración en profundidad, es decir, cuando la mayor parte de espesor de medio filtrante está activo para el proceso de filtración y la calidad del filtrado mejora con la profundidad. Esta filtración a presión se suele utilizar más en aguas industriales.

En la actualidad y en algunas de sus aplicaciones, estos métodos están siendo desplazados por operaciones con membranas, especialmente por microfiltración, de las que se hablará en el capítulo correspondiente. . (Ramalho A. 1993).

## **FLOTACIÓN**

Operación física que consiste en generar pequeñas burbujas de gas (aire), que se asociarán a las partículas presentes en el agua y serán elevadas hasta la superficie. De donde son arrastradas y sacadas del sistema. Obviamente.

Tecnologías convencionales materia en suspensión será adecuada en los casos en los que las partículas tengan una densidad inferior o muy parecida a la del agua, así como en el caso de emulsiones, es decir, una dispersión de gotas de un líquido inmiscible, como en el caso de aceites y grasas. En este caso las burbujas de aire ayudan a “flotar” más rápidamente estas gotas, dado que generalmente la densidad de estos líquidos es menor que la del agua.

En esta operación hay un parámetro importante a la hora del diseño: La relación aire/sólidos, ml/l de aire liberados en el sistema por cada mg/l de concentración de sólidos en suspensión contenidos en el agua a tratar. Es un dato a determinar

Experimentalmente y suele tener un valor óptimo comprendido entre 0.005 y 0.06. En el tratamiento de aguas se utiliza aire como agente de flotación, y en función de cómo se introduzca en el líquido, se tienen dos (Romero Álvarez, H.),

## **FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO**

(DAF): En este sistema el aire se introduce en el agua residual bajo una presión de varias atmósferas. Los elementos principales de estos equipos son la bomba de presurización, el equipo de inyección de aire, el tanque de retención o saturados y la unidad de flotación propiamente dicha, donde tiene lugar la reducción brusca de la presión, por lo que el aire disuelto se libera, formando multitud de microburbujas de aire.

## **FLOTACIÓN POR AIRE INDUCIDO**

La operación es similar al caso anterior, pero la generación de burbujas se realiza a través de difusores de aire, normalmente

situados en la parte inferior del equipo de flotación, o bien inducidas por rotores o agitadores. En este caso el tamaño de las burbujas inducidas es mayor que en el caso anterior.

Históricamente la flotación se ha utilizado para separar la materia sólida o líquida flotante, es decir, con una menor densidad que el agua. Sin embargo la mejora en la generación de burbujas adecuadas y la utilización de reactivos para favorecer la operación (por ejemplo sustancias que disminuyen la tensión superficial) ha hecho posible la utilización de esta operación para la eliminación de materia más densa que el agua. Así se utiliza en el tratamiento de aguas procedentes de refinerías, industria de la alimentación, pinturas, etc. Una típica aplicación es también, aunque no sea estrictamente tratamiento de aguas, el espesado de fangos. En esta operación se trata de “espesar” o concentrar los fangos obtenidos en operaciones como la sedimentación. . (Ramalho A . 1993).

## **COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN**

Como ya se ha mencionado en varias ocasiones, en muchos casos parte de la materia en suspensión puede estar formada por partículas de muy pequeño tamaño ( $10^{-6}$  –  $10^{-9}$  m), lo que conforma una suspensión coloidal. Estas suspensiones coloidales suelen ser muy vt tratamientos avanzados de aguas residuales industriales estables, en muchas ocasiones debido a interacciones eléctricas entre las partículas.

Por tanto tienen una velocidad de sedimentación extremadamente lenta, por lo que haría inviable un tratamiento mecánico clásico. Una forma de mejorar la eficacia de todos los sistemas de eliminación de materia en suspensión es la adición de ciertos reactivos químicos que, en primer lugar, desestabilicen la suspensión coloidal (coagulación) y a continuación favorezcan la floculación de las mismas para obtener partículas fácilmente sedimentables.

Es una operación que se utiliza a menudo, tanto en el tratamiento de aguas residuales urbanas y potables como en industriales (industria de la alimentación, pasta de papel, textiles, etc.) Los coagulantes suelen ser productos químicos que en solución aportan carga eléctrica contraria a la del coloide. Habitualmente se utilizan sales con cationes de alta relación carga/masa ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) junto con polielectrolitos orgánicos.

Los tratamientos de aguas residuales consisten en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua.

Además protege el medio ambiente al permitir un proceso de tratamiento para las aguas residuales y devolver así a la naturaleza agua limpia, sin contaminantes y en mejores condiciones. . (Ramalho A. 1993).

Origen de aguas residuales presentan su composición diferentes elementos que se pueden resumir inorgánicos y orgánicos. Componentes disueltos: inorgánicos y orgánicos.

Residuos líquidos industriales son los provenientes de los diferentes procesos industriales su composición varía según el tipo de proceso industrial, se presentan características diferentes, en industrias diferentes. Los RLI pueden ser alcalinos o ácidos tóxicos coloreados... su composición refleja el tipo de materias primas utilizado dentro del proceso industrial.

Tipos de tratamientos en los que predominan los fenómenos físicos se conocen como operaciones unitarios mientras que aquellos métodos en los que la eliminación de los contaminantes se realizan con base en procesos químicos y biológicos se conocen como procesos unitarios al referirse a operación y procesos unitarios es porque se agrupan entre si para construir los tratamientos primarios, secundarios y terciarios.

El sistema de alcantarillado sanitario está compuesto por las redes alcantarillado que recolectan las aguas residuales desde su fuente de origen, colectores y planta de tratamientos de agua residuales.

El agua residual generada en cada casa llega a una casa de registro que sirve para inspeccionar el estado de las tuberías y el tipo de agua que se descarga, luego de allí pasa a la red de tuberías que pasan por el frente de cada vivienda llamada red secundaria o de recolección.

A estas tuberías se les adiciona residual de otras viviendas o comercios, luego estas redes descargan en tuberías de mayor diámetro llamadas colectores. Que finalmente son las que transportan el agua residual hasta la planta de tratamiento.

Las Plantas de tratamiento de aguas residuales es una instalación que recibe del alcantarillado el agua servida o utilizada por una comunidad para su tratamiento. Este proceso de tratamiento dura aproximadamente 10 horas, tiempo en el que se logra la transformación de las aguas residuales en aguas limpias.

### **CRIBADO**

el agua residual entra a la planta ahí atraviesa un sistema de rejas gruesas, medias y finas que retienen los sólidos de mayor tamaño.

### **DESARENADOR**

Inmediatamente después del agua es enviada a unos desarenados en donde se ponen a girar en forma de remolino haciendo que las arenas se precipiten al fondo.

TANQUE DE SEDIMENTACION PRIMARIA: el agua continúa su recorrido hacia olores, conformado por unos brazos mecánicos, que se encargan de remover las partículas que el tanque de sedimentación primaria, estructura diseñada para evitar los malos arrastrar el agua

## **TRATAMIENTOS SECUNDARIOS**

Dentro de las etapas que forma el proceso de limpiezas de las aguas residuales, el tratamiento secundario tiene como objetivo limpiar el agua de aquellas impurezas cuyo tamaño es mucho menor a las que pueden captar por la decantación y las rejillas, para ello los sistemas se basan en métodos mecánicos y biológicos combinados , estos sistemas al manejar aspectos biológicos son afectados por factores externos, como son los climáticos, por los que se tienen que estudiar sus características, y adaptación al sitio del proyecto, para poder hacer una elección adecuada,. Los sistemas secundarios son diversos y cada uno tiene sus variantes. (Rodie B. Edward 1978).

TANQUE DE SEDIMENTACION SECUNDARIA: luego el agua pasa al tanque de sedimentación secundaria en donde la masa bacterial que consumió la contaminación se precipita hacia el fondo formando lodos

## **SISTEMA DE PRECOLACIÓN:**

Estos sistemas pueden variar en diseño pero trabajan de la misma manera, los filtros de escurrimiento son modelos de percolador que se puede usar como referencia para estudiar este sistema. Los filtros biológicos son tanques circulares con diferentes profundidades dependiendo el porcentaje de agua a tratar, con un contenido de piedras o escoria granular. A este tanque se le aplica un roció continuo de aguas negras por medio de aspersores que rotan a la superficie, el agua negra se filtra poco a poco, por la gravilla dejando con el tiempo una película de materia orgánica.

Que contiene bacterias oxidantes a medida que alguna sigue fluyendo las bacterias bajan estabilizando el agua. Una vez que el líquido llega al fondo es recolectado con bloques de desagüe con las dimensiones necesarias para evitar el paso de la gravilla. ( Romero 1999).

**TRATAMIENTO DE LODOS:** parte de la masa bacteriana que se llama los lodos en el subproducto que se generan en el tratamiento de aguas residuales, se recircula hacia los reactores de lodos activados para que continúe con el proceso del tratamiento y otra parte se lleva a procesos de espesamiento, digestión, y deshidratación.

**ESPEADOR:** estos lodos son sometidos a un proceso de

espesamiento y la parte líquida es separada y enviada al sistema de tratamiento.

**BIODIGESTORES ANAEROBIOS:** los biodigestores anaeróbicos, estructuras cuyo objetivo es reducir el contenido de organismos patógenos, disminuyendo su masa. Ahí son sometidos a un proceso de digestión, en el interior de estos biodigestores la temperatura se eleva a 35 grados y ahí las bacterias anaerobias convierten estos lodos en lodos digeridos, bióxido de carbono, agua y gas metano estos biodigestores están diseñados con un moderno sistema de control de olores para el proceso del tratamiento.

**SUB- PRODUCTO GAS METANO:** el gas metano generado en los lodos se utilizan para generar parte de la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de la planta.

**DESHIDRATACIÓN:** luego los lodos digeridos son deshidratados por medio de centrifugas y se le agrega polímero , para luego ser almacenado y preparado para su disposición final, dada la concentración de nutrientes en los lodos digeridos, deshidratados resultantes del proceso de tratamientos de aguas residuales, se pretende que regresen a la naturaleza en forma de bonos y fertilizantes para la tierra.

**Tratamientos mixtos:** en algunos casos se utilizan tratamientos aerobios y anaerobios, bien de forma consecutiva, alternante o produciéndose ambos a la vez. Esto último es lo que sucede en las denominadas lagunas facultativas, con zonas de depuración aerobia

(zona más superficial) y anaerobia (zonas más profundas). En los sistemas de lagunaje se combinan las lagunas de los tres tipos, anaerobias , aerobias y facultativas. es de las reacciones. a)

Tratamientos aerobios.

Los más empleados son el de lodos activados y tratamientos de bajo coste: filtros percoladores, biodiscos, biocilindros, lechos de turba, filtros verdes y lagunaje (este sistema se puede considerar como “mixto”, ya que se dan tanto en procesos aerobios como anaerobios, dependiendo de la profundidad). En todos estos procesos, la materia orgánica se descompone convirtiéndose en dióxido de carbono, y en especies minerales oxidadas.

## **TRATAMIENTOS ANAEROBIOS**

La descomposición de la materia orgánica por las bacterias se realiza en ausencia de aire, utilizándose reactores cerrados; en un proceso anaerobio, la mayoría de las sustancias orgánicas se convierte en dióxido de

Carbono y metano. Los productos finales de la digestión anaerobia son el biogás (mezcla gaseosa de metano, dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno), que se puede aprovechar para la producción energética, y los lodos de digestión (compuestos no biodegradables y biomasa). Estos tratamientos tienen tres aplicaciones principales: - Residuos ganaderos. - Aguas residuales industriales.

## **TRATAMIENTO DE LODOS**

Parte de la masa bacteria que se llama los lodos en el subproducto que se generan en el tratamiento de aguas residuales, se recircula hacia los reactores de lodos activados para que continúe con el proceso del tratamiento y otra parte se lleva a procesos de espesamiento, digestión, y deshidratación.

### **ESPESADOR**

Estos lodos son sometidos a un proceso de espesamiento y la parte líquida es separada y enviada al sistema de tratamiento.

### **BIODIGESTORES ANAEROBIOS**

Los biodigestores anaeróbicos, estructuras cuyo objetivo es reducir el contenido de organismos patógenos, disminuyendo su masa. Ahí son sometidos a un proceso de digestión, en el interior de estos biodigestores la temperatura se eleva a 35 grados y ahí las bacterias anaerobias convierten estos lodos en lodos digeridos, bióxido de carbono, agua y gas metano estos biodigestores están diseñados con un moderno sistema de control de olores para el proceso del tratamiento.

## **SUB- PRODUCTO GAS METANO**

El gas metano generado en los lodos se utilizan para generar parte de la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de la planta.

## **DESHIDRATACIÓN**

Luego los lodos digeridos son deshidratados por medio de centrifugas y se le agrega polímero , para luego ser almacenado y preparado para su disposición final, dada la concentración de nutrientes en los lodos digeridos, deshidratados resultantes del proceso de tratamientos de aguas residuales, se pretende que regresen a la naturaleza en forma de bonos y fertilizantes para la tierra.

## **TRATAMIENTOS TERCARIOS**

El tratamiento terciario como también se le conoce como tratamiento avanzado, es la serie de procesos destinados a conseguir una calidad del efluente superior a la del tratamiento secundario. Existen diversas razones por las que es necesario aplicar un tratamiento terciario a un agua residual unas de las principales es la reutilización del recurso.

El tratamiento terciario suele emplearse para eliminar fósforo he incluye pasos adicionales para mejor la calidad del efluente eliminando los contaminantes recalcitrantes, existen procesos que permiten eliminar mas de un 99% de los sólidos en suspensión y reducir la DBO, en similar medida. Los sólidos disueltos se reducen por medio de procesos como la osmosis inversa y la electrodialisis.

La eliminación del amoniaco, la desnitrificación, y la precipitación de los fósforos pueden reducir el contenido de nutrientes, si se pretende la reutilización del agua residual, la desinfección con tratamiento con ozono es considerado el método más fiable, excepción hecha de la cloración extrema.

Es probable que en el futuro se generalice el uso de estos y otros métodos del tratamiento de los residuos a la vista de los esfuerzos que se están haciendo para conservar el agua mediante su reutilización. (Eighteen. 1992)

### **Tratamientos terciarios**

- Eliminación de sólidos en suspensión.
- Absorción de carbón activo (separación de compuestos orgánicos).
- Intercambio Iónico.
- Osmosis Inversa.

## **ORGANIZACIÓN GRUPO BIMBO**

En la actualidad, la Organización Barcel, la empresa de botanas del Grupo Bimbo, cuenta con 12 plantas de proceso en todo el territorio mexicano y tiene más de 16.000 colaboradores directos. Cuentan con una extensa línea de productos, pero entre las botanas, Takis es el rey, un producto muy popular, bien reconocido por el consumidor y es líder en el mercado de maíz en México. La supremacía de la confitería la tienen dos productos Bubulubu y la Paleta Payaso. El Bubulubu es una barra de jalea y malvavisco cubierta con deliciosa cobertura sabor chocolate.

Visitamos por primera vez a la Organización Barcel, la división de botanas, snack y confitería de Grupo Bimbo, en 1999. En ese momento ya eran una de las empresas líderes del mercado mexicano de botanas y confites y prometían un gran futuro. Sin embargo, nunca imaginamos el crecimiento que llegaría a desarrollar la empresa en estos 12 años.

Su historia comenzó a principios de los años 70 cuando en 1971 compró una pequeña fábrica de chocolates en la Ciudad de México, aquí se inició la trayectoria de éxitos de Barcel. A partir de allí su objetivo ha sido continuar por el camino de la calidad y la innovación que es la piedra angular que rige todas sus decisiones.

## **En constante desarrollo**

En la actualidad, la Organización Barcel cuenta con 12 plantas de proceso en todo el territorio mexicano y tiene más de 16.000 colaboradores directos. Barcel inició sus operaciones en 1971 con la compra de una pequeña fábrica de chocolates en la Ciudad de México, la que después se convertiría en una de las operaciones pilar de Ricolino.

Para 1977 realizó la adquisición de una fábrica de botanas en la ciudad de Querétaro, lo que dio origen a Productos Nubar. Posteriormente realizó la construcción de dos plantas, una en Gómez Palacio, Durango en 1982 y la otra en Lerma, Estado de México en 1990.

En 1993 inició operaciones una de las plantas más importantes de confitería en San Luís Potosí. En 1995 se adquiere Productos de Leche Coronado en San Luís Potosí y en 2004 se construye la planta de Mérida. Ese mismo al comenzar a operar la planta de tortillas y tostadas de maíz en Hidalgo. Las inversiones han sido constantes para renovar las plantas, sus equipos y mantenerlas tecnológicamente avanzadas, lo que les permite ser más competitivos.

A comienzos del año inauguramos la nueva planta de botanas y snacks en Mexicali. Esta planta es la número 100 de Grupo Bimbo y la segunda planta de producción que estará dedicada principalmente a la elaboración de productos para exportación”, nos informa el Lic. Gabino Gómez Carvajal, Director General de Organización Barcel, S.A.

La planta de Mexicali elabora botanas de maíz tales como Takis, Tostachos y Chipotles, y cuenta con tres líneas de producción, es importante mencionar que algunos de estos productos forman parte del portafolio escolar, que fueron autorizados por las Secretarías de Salud y Educación para venderse en escuelas de nivel básico y en todo el país, a partir de enero de 2011.

## **COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL**

La planta Mexicali está implementando las medidas necesarias que le permitirán a corto plazo obtener diferentes reconocimientos y certificaciones como el de Industria Limpia, HACCP y CTPAT, otorgados por autoridades como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), como ya ocurre en el resto de las plantas de la Organización.

En Organización Barcel existe el firme compromiso con el cuidado del medio ambiente, teniendo como objetivo la disminución de su huella ambiental y la mejora del entorno.

Es por lo anterior que Organización Barcel participa en el Programa “Comprometidos con el medio ambiente de Grupo Bimbo”.

El alcance de este programa de sustentabilidad ambiental se enfoca en cinco líneas de acción:

- Conservación y Mejora del Entorno
- Manejo Integral de Residuos
- Ahorro de Agua
- Reducción de Emisiones
- Ahorro de Energía

Otra muestra del compromiso con el medio ambiente data desde el 2008, ya que fue la primer empresa de botanas en el mundo que comenzó a utilizar en sus productos empaques de polipropileno metalizado degradables 100%. Estos nuevos empaques metalizados degradables se desintegran en un periodo máximo de entre tres y cinco años, una vez completada su vida útil. Esta es una de las

numerosas acciones que Organización Barcel está realizando para fortalecer el vínculo con sus consumidores y ofrecerles productos innovadores de la más alta calidad y amigables con la naturaleza.

## **INVERSIONES Y EXPORTACIONES**

Las inversiones son constantes. Además de la nueva planta de Mexicali, también hicieron una remodelación mayor en la planta de Ricolino Toluca, que originalmente era la planta de La Corona. “Esta la renovamos completamente, moviendo parte de los equipos de otras plantas e hicimos una ampliación para mejorar la capacidad de producción”, afirma el Lic. Gómez, quien también nos comenta sobre una adquisición muy importante para el Grupo.

“En diciembre del año pasado compramos Dulces Vero, que es líder de paletas y caramelos en México y de una línea muy amplia de productos enchilados”. Esta adquisición viene a complementar perfectamente la línea de confitería del Grupo.

Las inversiones y ampliaciones les han permitido llegar a nuevos mercados. Los productos de Barcel se encuentran a nivel nacional e internacional. Los productos se exportan a Estados Unidos y Centroamérica. Donde cuentan con una red de distribuidores muy bien estructurada.

En el sur de Estados Unidos tienen una participación muy importante en los mercados hispanos, así como en Chicago y otros estados de la Unión Americana. Particularmente su línea de confitería, Vero y Ricolino se encuentra en lugares tan lejanos como Arabia Saudita, Corea, Israel, y otros más. En total llegan a 18 países en todo el mundo, con productos de Barcel, Ricolino y Vero

## **EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE**

La filosofía de calidad, responsabilidad social y medio ambiental tiene profundas raíces en todas las empresas que conforman el Grupo Bimbo. Este compromiso lo han enfocado en la salud y nutrición de sus consumidores, están muy comprometidos con la sociedad mexicana y en todos los lugares del mundo donde se encuentran sus productos, participando activamente en diversas actividades cívicas y sociales, como la Asociación Reforestamos México y otras actividades.

En línea con las acciones de Responsabilidad Social, Organización Barcel se apega a cumplir el código de publicidad que Grupo Bimbo lanzó en el 2010 y con ello establecieron que su publicidad se realizará de una manera responsable, por ello publicitará sus productos en medios impresos, televisión, radio e Internet dirigidos al público infantil, únicamente cuando los productos cumplan con perfiles

nutrimentales basados en estándares mundiales; asimismo, no promueven el sobreconsumo, por ello las promociones solo se incluirán en los productos que cumplan con los perfiles nutrimentales establecidos.

Cabe destacar que atendiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, Organización Barcel promoverá la práctica de actividad física en los niños.

Las botanas y confites son ampliamente señalados como uno de los responsables por la obesidad infantil, el Lic. Gómez comenta al respecto: “Estamos muy orgullosos con los productos que llevamos al mercado y estamos convencidos que no hay productos buenos ni malos, sino hay hábitos alimenticios y hábitos de ejercicio, cabe mencionar que nuestros productos, están diseñados para deleitar y sorprender gratamente a nuestros consumidores; son divertidos y deliciosos, además de aportar energía necesaria para llevar a cabo las funciones del cuerpo, también son fuentes de otros nutrimentos como proteínas para un buen funcionamiento del organismo.

Todo alimento proporciona satisfactores necesarios para el desarrollo y el secreto está en tener una dieta balanceada y un régimen de actividad física que nos dé el balance fisiológico que cada uno requiere.

En Barcel la elaboración de productos se hace con materias primas certificadas, con estándares internacionales de calidad, y con un equipo de colaboradores comprometidos con la empresa y la comunidad a la que sirven.

El Lic. Gómez puntualizó “Somos la única compañía de Latinoamérica que firmó un acuerdo con la Organización Mundial de la Salud y hemos establecido cinco compromisos”. El primero tiene que ver con el portafolio de productos y su mejora.

El segundo es sobre la información que se le hace llegar al consumidor en general y en particular en las envolturas. El tercero, con la promoción de la actividad física. El cuarto, la publicidad responsable principalmente para niños menores de 12 años, y el quinto, seguir fomentando alianzas entre los diferentes sectores”.

Para cumplir con estos compromisos se han modificado algunas formulaciones de sus productos, disminuyendo sal y azúcar, mejorando el perfil de las grasas, y desarrollando alternativas. Hay que tener en cuenta que los productos tienen que ser igualmente divertidos, sabrosos y accesibles. “Un ejemplo de modificación de formulación es Pica Papas, este producto salió al mercado a finales del año pasado, es un extruido de harina de papa horneado y

condimentado, el producto es muy sabroso y con muy buena acogida por parte del consumidor”, afirma el Lic. Gómez.

## **LOS PRODUCTOS**

Entre las botanas, Takis es el rey, un producto muy popular, bien reconocido por el consumidor y es líder en el mercado de maíz en México. La supremacía de la confitería la tienen dos productos Bubulubu y la Paleta Payaso. El Bubulubu es una barra de jalea y malvavisco cubierta con deliciosa cobertura sabor chocolate.

La Paleta Payaso también es de malvavisco cubierto con cobertura sabor chocolate y decorada con gomitas de grenetina, estos productos siguen siendo los preferidos de grandes y chicos, sin embargo Ricolino, Coronado, Vero y La Corona cuenta con una amplia variedad de productos en su portafolio.

El mercado de confitería es muy amplio y dinámico en México. “En confitería hay más de 1.500 competidores, que están divididos en tres segmentos, chocolates, dulces y chicles, hay desde empresas muy pequeñas, medianas y grandes transnacionales. Somos líderes en chocolates y en dulces y tenemos también participación en el mercado de chicle”, manifiesta el Lic. Gómez.

En Barcel nos preocupamos por la innovación y calidad de nuestros productos y es por esto que abrimos el primer Instituto de Innovación y Nutrición en Lerma, Estado de México, en el 2008, sede de una importante parte de las operaciones que alberga al Instituto” nos comenta el director de Barcel.

El objetivo del Instituto de Innovación y Nutrición es desarrollar productos innovadores, saludables y de la más alta calidad, mediante la búsqueda constante de nuevas tecnologías que les ha permitido estar a la vanguardia y ofrecer nuevas y mejores opciones a los consumidores.

Barcel es una empresa reconocida que ha logrado un crecimiento sostenido hasta llegar a ser uno de los líderes tanto en botanas como en confitería y no es de extrañar que gracias a su gran compromiso con la sociedad y respeto por sus consumidores mantenga su preferencia, sin duda, pudimos percatarnos del ambiente que se respira dentro de la compañía, viviendo la filosofía de ser una empresa altamente productiva y plenamente humana.

con ello entendimos que lo primero tiene que ver con competitividad, rentabilidad, crecimiento, metas exigentes, trabajo arduo y lo segundo con ser un lugar extraordinario para trabajar, buscando continuamente la seguridad laboral, evitando accidentes, y estableciendo oportunidades de crecimiento en todos los sentidos.

Lo más importante de su filosofía es el trato a los colaboradores bajo la llamada “regla de oro” es decir, con respeto, justicia, confianza y afecto. Finalmente el Lic. Gómez afirmó “Estamos contentos con lo que hemos logrado, pero seguros de que los mejores tiempos de Barcel y nuestras marcas en Confitería: Ricolino, Vero, Coronado y La Corona aún están por venir”.

## **CARACTERISTICAS DE LA PLANTA TRATADORA DE AGUAS RESIDUALES DE BARCEL.**

En la planta Barcel se divide por diferentes áreas las cuales son mantenimiento, sanidad, vehículos y producción siendo esta última donde se requiere de más agua para el proceso de las botanas. Encontrándose ahí los suministros de agua residual que van a dar al carcomo inicial de recepción de bombeo primario de 9 mts de profundidad.

Labore de Lunes a Viernes de 8:00 a.m. a 6:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 3:00 p.m. En la planta se contaba con un laboratorio para hacer todos los análisis requeridos al día.

A la 8:00 se pasaba a sacar muestras de cada uno de los procedimientos del agua, Homogenizados, Krofta, Reactor Aerobio, Reactor anaerobio y clarificador.

### **Olor**

Normalmente los olores son debido a los gases liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. El agua residual reciente tiene un olor a algo desagradable, que resulta mas tolerable que el de dar agua residual séptica se debe a la presencia de sulfuro de hidrogeno (huevo podrido).que se produce al reducirse los sulfatos o sulfitos por reacción de microorganismos anaerobios. la problemática de los los olores está considerada como la principal

causa de rechazo a la implantación de instalaciones de tratamientos de aguas residuales, siendo Barcel una empresa de alimentos es muy importante el olor ya que tienen un escape de gases directamente en el reactor aerobio.

## **Color**

El agua residual suele tener un color grisáceo, sin embargo al aumentar el tiempo del transporte de las redes alcantarillas y al desarrollarse condiciones más próximas a la anaerobia, el color del agua residual cambia gradualmente de gris a gris oscuro, para finalmente adquirir color negro, cuando llegue a este punto suele a clasificarse el agua residual como séptica . Algunas aguas industriales pueden añadir color a las aguas residuales. Su color gris, gris oscuro o negro es debido a la formación de sulfuros metálicos por reacción.

## **Turbiedad**

La turbiedad es una expresión de la propiedad del efecto óptico causado por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua en otras palabras, la turbiedad es una propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea remitida y no transmitida , a través de la suspensión , la turbiedad en el

agua puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión, que varían en tamaño desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas entre otros arcillas, limo , materia orgánica e inorgánica finamente dividida , organismos planctónicos, microorganismos. Etc.

La determinación de la turbiedad es de gran importancia en aguas para consumo humano y en gran cantidad de industrias procesadoras de alimentos y bebidas. Los valores de turbiedad sirven para determinar el grado de tratamiento requerido para una fuente de agua cruda, su filtrabilidad, y consecuentemente la tasa de contaminación.

## **ANALISIS DE AGUA ELABORADOS EN BARCEL**

EL Alpha

El Alpha indica si se debe incrementar o suspender la carga orgánica en relación a las alcalinidades de PH 5.75 / 4.30.

### **Temperatura**

La temperatura del agua residual suele ser siempre más elevada que la del agua de suministro hecho principalmente debido a la incorporación, de agua caliente procedente del área de producción de la planta. La temperatura del agua es muy importante dada su

influencia, tanto como el desarrollo de la vida acuática, como sobre las reacciones químicas, y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.

### **pH( potencial de hidrogeno)**

Ya que es un parámetro de calidad de gran importancia, el agua residual con concentración de ion hidrogeno inadecuadas presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos, y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrogeno en las aguas naturales si esta no se modifica antes de la evaluación de las aguas .el pH de los sistemas acuosos pueden medirse convenientemente por un pH- metro para el mismo procedimiento de medición , también se emplean soluciones indicadores y papeles de pH que cambian de color a determinados valores del pH el color de la solución o del papel se compara entonces con el color de series normalizadas.

### **D.Q.O. (demanda química de oxigeno)**

El análisis de la D.Q.O. Sirve para medir la carga contaminantes de desechos domésticos e industriales así como la cantidad de oxigeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica presente en una muestra de agua residual, (la cantidad de oxigeno que se requiere para degradar la materia orgánica.

## **Sólidos**

Se define como sólidos a la materia que permanece como residuo después de evaporación y secado de 103 grados centígrados. Incluye toda la materia excepto el agua contenida de los materiales líquidos. En ingeniería sanitaria es necesario medir la cantidad de material sólido contenido en una gran variedad de sustancias líquidas, y semilíquidas que van desde aguas potables, hasta aguas contaminadas, aguas residuales, residuos industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento.

## **Sólidos totales**

Se define como materia después que se obtienen como residuos después de someter al agua a un proceso de evaporación de entre 103 y 105 grados centígrados. No se define como sólida aquella materia que se pierde durante la evaporación debido a su alta presión de vapor, los sólidos sedimentables se definen, como aquellos que se sedimentan en el fondo de un recipiente de forma cónica (cono de imhoff). En el transcurso de un periodo de 60 minutos. Los sólidos sedimentables se expresan en ml/l y constituyen una medida aproximada de la cantidad de fango que se obtendrá, en la decantación del agua residual, los sólidos residuales pueden clasificarse en filtrables o no filtrables. Sólidos en suspensión, haciendo pasar un volumen conocido de líquido por un filtro.

Los sólidos suspendidos totales son los residuos filtrados del agua, desecados a la temperatura normalizada, después de haberlos lavado con un disolvente orgánico con el fin de eliminar aceites.

El análisis de la D.Q.O. Sirve para medir la carga contaminantes de desechos domésticos e industriales así como la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica presente en una muestra de agua residual, (la cantidad de oxígeno que se requiere para degradar la materia orgánica).

Los sólidos suspendidos totales son los residuos filtrados del agua, desecados a la temperatura normalizada, después de haberlos lavado con un disolvente orgánico con el fin de eliminar aceites.

Mientras que en el análisis de cloro es la cantidad total del mismo que queda en el agua después de un periodo de contacto definido y oxígeno disuelto en las áreas establecidas además de apoyar al centro de acopio de coronado con los análisis correspondientes.

Se observan además las distintas normas de cumplimiento para las instituciones federativas que son:

**NOM-001-SEMARNAT-1996** que establece los máximos límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

**NOM-003-SEMARNAT-1996** Estable los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen al servicio público.

## **PROCESO DE TRATAMIENTO**

### **Homogeneizador**

Llegando el agua al homogeneizador el cual se encarga de mezclar adecuadamente para luego enviar el flujo de agua debidamente homogenizada.

### **Krofta**

Sistema de aire inducido, donde en el Inter. Se le aplica un químico denominado polímero catiónico, el cual nos ayuda a separar el sólido y los ácidos grasos del agua.

### **Reactor anaerobio**

Posteriormente por medio de la gravedad ingresa el agua ya separada de los ácidos grasos hacia el reactor anaerobio donde se lleva a cabo la remoción de la mayor parte de la materia orgánica presente en el agua residual.

Aquí existen microorganismos llamados granos estratificados los cuales tienen tres características que son:

Los metano-génicos, hidrolíticos y aceto-génicos, dando origen al biogás.

Constituyen una serie de importantes procesos de tratamiento que tienen en común la utilización de microorganismos (entre las que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de componentes indeseables del agua, aprovechando la actividad metabólica de los mismos sobre esos componentes. La aplicación tradicional consiste en la eliminación de materia orgánica biodegradable, tanto soluble como coloidal, así como la eliminación de compuestos que contienen elementos nutrientes (N y P).

Es uno de los tratamientos más habituales, no solo en el caso de aguas residuales urbanas, sino en buena parte de las aguas industriales. En la mayor parte de los casos, la materia orgánica constituye la fuente de energía y de carbono que necesitan los microorganismos para su crecimiento. Además, también es necesaria la presencia de nutrientes, que contengan los elementos esenciales para el crecimiento, especialmente los compuestos que contengan N y P, y por último, en el caso de sistema aerobio, la presencia de oxígeno disuelto en el agua. Este último aspecto será clave a la hora de elegir el proceso biológico más conveniente. En el metabolismo bacteriano juega un papel fundamental el elemento aceptor de electrones en los procesos de oxidación de la materia orgánica. Este aspecto, además, tiene una importante incidencia en las posibilidades de aplicación al tratamiento de aguas.

## **Reactor aerobio**

Con fin de proporcionar un pulimento el agua pasa a un reactor aeróbico la cuenta con otro tipo de microorganismos donde se pueden encontrar en su estado normal que son: Los flagelados, nematodos y rotíferos. Eliminando la materia orgánica que no fue removida en la etapa anaerobia anterior.

Sistemas aerobios: La presencia de O<sub>2</sub> hace que este elemento sea el aceptor de electrones, por lo que se obtienen unos rendimientos energéticos elevados, provocando un importante generación de fangos, debido al alto crecimiento de las bacterias aerobias. Su aplicación a aguas residuales puede estar muy condicionada por la baja solubilidad del oxígeno consiste en poner en contacto en un medio aerobio, normalmente en una balsa aireada, el agua residual con fóculos biológicos previamente formados, en los que se adsorbe la materia orgánica y donde es degradada por las bacterias presentes. Junto con el proceso de degradación, y para separar los fóculos del agua, se ha de llevar a cabo una sedimentación, donde se realiza un recirculación de parte de los fangos, para

Mantener una elevada concentración de microorganismos en el interior de reactor, además de una purga equivalente a la cantidad crecida de organismos.

Sólidos suspendidos totales (SST) se saca muestra del reactor aerobio para analizarlo todos los sábados de cada mes. A partir de las 9:00 a.m. hasta las 12:00 que duraba el proceso. De acuerdo a la norma de análisis de agua determinación de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. NMX-AA-034-SCFI-2001.

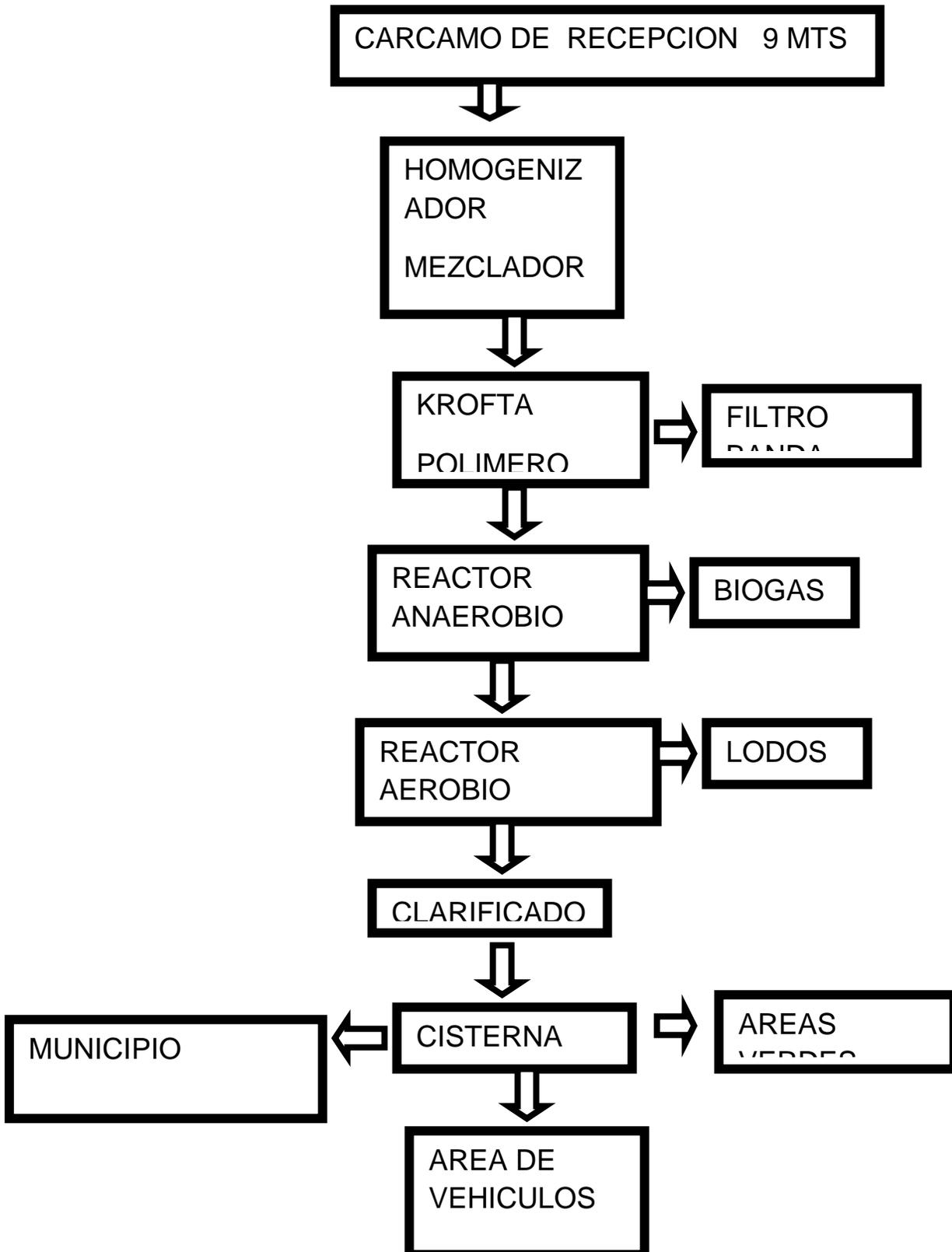
### **Clarificador**

El agua libre de contaminantes pasa al tanque de contacto con el cloro donde se dosifica hipoclorito de sodio que permite desinfección para eliminar patógenos que pudiera estar presente en el flujo ya tratado.

### **Cisterna**

El agua es bombeada a la cisterna de agua tratada para mandarla a los puntos de rehusó que son: baños, áreas verdes y lavado.

## DIAGRAMA DE FLUJO



## **CONCLUSIÓN 1**

Se considera importante el tratamiento de aguas residuales como una respuesta de gran peso de problemáticas que se vive hoy en día sobre la contaminación del ambiente. El tema de la contaminación y la escasez de agua ha ocurrido en el pasado, ocurre actualmente y con seguridad se agravara en un futuro cercano.

El consumo de este recurso aumentara, las fuentes serán cada vez más escasas y en consecuencia los vertidos aumentaran no únicamente en cantidad sino también en composición debido a que su concentración de carga contaminante y sus componentes serán cada vez más nocivos Y más difíciles a tratar, además las normas y requisitos ambientales serán justificables más estrictos.

## **CONCLUSIÓN 2**

Es de reconocer la gran labor que como empresa BARCEL S.A. DE C.V. hace para la conservación del medio ambiente. Teniendo como resultado agua de muy buenas características físicas, y químicas. Para el proceso de riego de las mismas áreas verdes de la planta. También apoyando al municipio con agua para las áreas aledañas a la empresa. De igual manera apoyando a la área de vehículos para sus procedimientos con agua ya tratada.

Ahora la empresa se encuentra con planes de instalar el proceso de la osmosis inversa para mejorar la Calidad del agua y usarla en algunos procesos de la planta.

## **CONCLUSIÓN 3**

Las prácticas profesionales son una gran oportunidad para el estudiante para conocer el sistema operativo de las empresas. Por ello les pido a ustedes maestros continúen con el apoyo y mejoren sus estrategias de vinculación a la universidad con empresas para solicitar oportunidades para los alumnos en cuestión de prácticas profesionales.

## BIBLIOGRAFÍA

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2009), Situación del subsector agua de potable, alcantarillado y saneamiento. Edición 2009, México, SEMARNAT, 167p.

Lahera, V. (2005), "Uso sustentable del agua en las ciudades" en Cadena, Edel y Barrios Armida (Eds.) Ciudad, región y desarrollo. Formación profesional. Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México. 2

Romero Álvarez, H., García Ollervides, J. y J. Janetti Dávila, Las vicisitudes de las

Plantas de tratamiento de aguas residuales en México, CONAGUA. 1991 Organización panamericana de la salud. 1987 guías para la calidad del agua potable .volumen 2. Mexico.D.F.

Secretaría de salud 1991. Ley general de salud. México D.F. Secretaría de salud. Dirección general de control sanitario de bienes y servicios . 1992 manual de buenas prácticas de Higiene y Sanidad. México D.F.

Salgado Ramírez, Álvaro, Aplicación de digestores anaeróbicos dentro de un sistema de tratamiento y rehusó del estiércol y aguas residuales como estrategia de eco desarrollo en granjas intensivas porcícola. Escuela superior de medicina y veterinaria. 1991

Rode B. Edward y Hardenberg. Ingeniería sanitaria, Ed. Continental S.A. de C.V. Mexico D.F. 1987

Escobar. J. 2001 aguas residuales del pacifico nordeste. Ponencia del taller latinoamericano sobre el manejo de aguas residuales, ciudad de mexico del 10 al 11 de septiembre del 2001.

Standard Methods for the examination of water and wastewater. Eighteen. Edition 1992.

Ramalho, R. (1993) atamiento de aguas residuales. España reverté.

Hernández A. (2000) anual de depuración Uralita. España, Thompson Learning.