

Industria Matarife / Frigorífica

Arturo Shimamoto

Introducción

El Medio Ambiente es una compleja red que integra diferentes sistemas , formando un equilibrio ecológico que es fundamental preservar. La degradación y contaminación de los recursos naturales , atmosféricos e hídricos; la defectuosa gestión de los recursos mineros, forestales y agrícolas; el manejo inadecuado del suelo; el paulatino deterioro de los recursos culturales, paisajísticos, edilicios y recreativos; todo es consecuencia de la sociedad en que habitamos.

La industria no es ajena a esta problemática, sino que es uno de sus factores principales , lo que hace necesaria abordar su análisis y buscar soluciones en forma integral.

La industria desde su creación ha significado un cambio de importancia cualitativa para la humanidad. Ello ha permitido un mayor acceso a la población para disfrutar de una mejor calidad de vida. Pero simultáneamente, como contrapartida, la industria ejerce una gran presión sobre los recursos naturales al utilizarlos como insumos para su producción y genera efluentes contaminantes. Existen casos en que la demanda de los recursos naturales se ha realizado sin respetar los mecanismos de reproducción equilibrada del ecosistema ni garantizar el uso racional de la energía.

Además, la producción industrial genera un volumen cada día más importante de efluentes o desechos sólidos, líquidos o gaseosos que descarga o dispone en el suelo, el agua, sobre ríos o mares, o aire, o sea usa el medio ambiente como cuerpo receptor.

Las industrias en general, están sufriendo el efecto del proceso económico general del país y, desde un tiempo a esta parte, no pueden escapar a tal situación; a pesar de sus esfuerzos no han podido incorporar los avances tecnológicos que se producen a nivel internacional para resolver el problema que provoca la gran cantidad de carga contaminante orgánica que posee el enorme volumen de efluentes líquidos y sólidos que produce.

Industrias matarifes

La industria frigorífica es una de las industrias que más poder contaminante posee si no se tratan sus efluentes de manera efectiva. Pero por el otro lado, la inversión requerida para dicho tratamiento es rápidamente recuperable. En general

todos sus efluentes pueden llegar a ser reindustrializados.

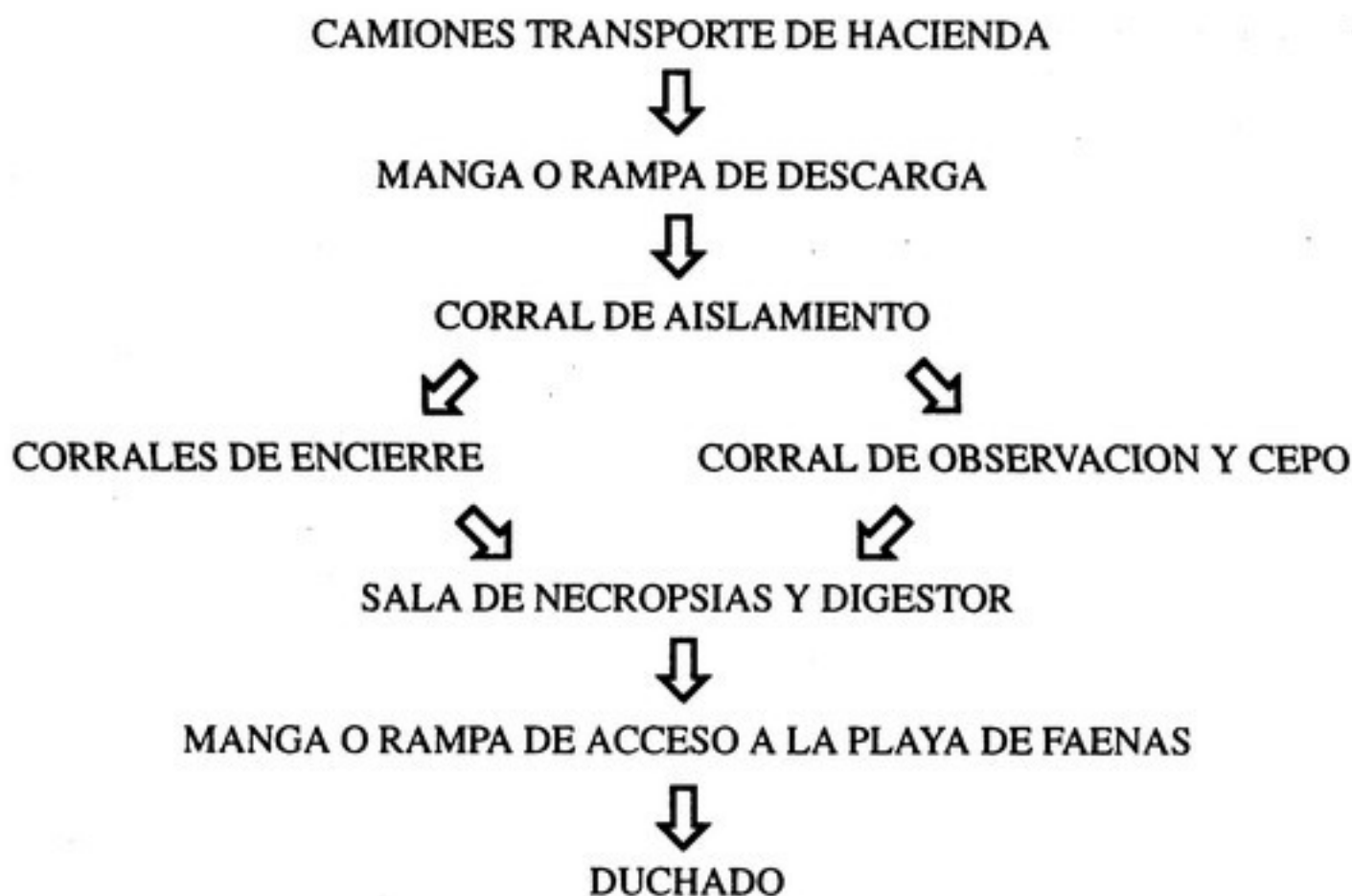
Los efluentes producidos por la industria frigorífica pueden ser clasificados en tres tipos de acuerdo con la naturaleza del contaminante :

- a) Los provenientes de los corrales, mangas de descarga del ganado, calles de circulación del mismo, bañeros prefaena, compuesto principalmente por orín y estiércol de los animales estabulados.
- b) Los que contienen sangre , procedentes principalmente de la playa de faena y sus anexos.
- c) Los efluentes grasos, procedentes de la playa de faena y sus anexos, y también de otros sectores de producción tales como la depostada.

Para una mejor comprensión de la manera en que se originan los contaminantes, se realizará un diagrama de flujos de las tareas que se realizan en un establecimiento faenador de animales para el consumo, indicando las categorías de efluentes contaminantes que se originan en cada paso.

DIAGRAMA DE FLUJO DE UN ESTABLECIMIENTO FAENADOR DE ANIMALES.

1/ SECTOR DE RECEPCION DE ANIMALES



Los animales que son traídos de las haciendas son descargados por las mangas o rampas correspondientes hacia los corrales de encierro. Aquellos animales que estén ya sea enfermos o que se sospeche estén contaminados con enfermedades infectocontagiosas serán desviados hacia los corrales de aislamiento o de observación y cepo.

En esta primera parte se generan grandes cantidades de contaminantes constituidos por las deposiciones de los animales que permanecen en los corrales durante un período que oscila entre las 12 y las 72 horas. Según lo estipulado en la reglamentación, en los casos en que los animales deban quedar encerrados por espacio de más de 24 horas se les debe proveer alimentos, aparte del agua que se dispensa permanentemente ya que los corrales poseen bebederos automáticos.

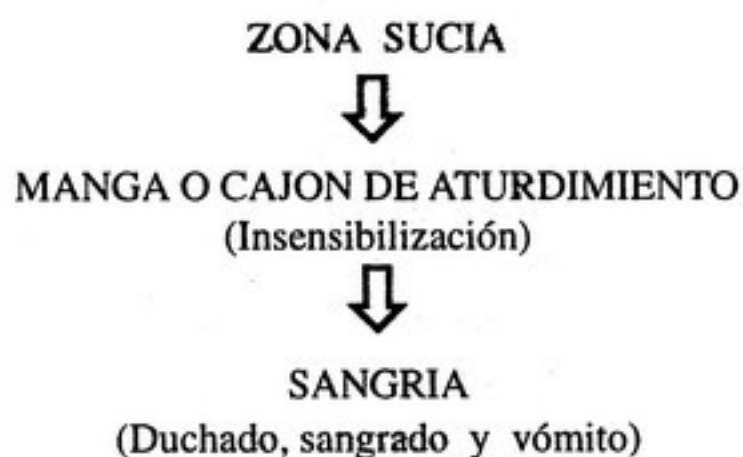
En estos espacios deben limpiarse el estiércol, el orín y otros por lo menos cada 24 horas con agua a presión. El sistema de desagüe de este sector debe ser independiente del de la playa de faena. Además debe poseer un sistema mecánico para la separación de los componentes groseros del estiércol. Los pisos de los corrales y de las mangas desaguarán por medio de canales, sumideros, bocas de desagüe y tuberías, descargando al sistema general de evacuación de efluentes del establecimiento. La red formada en su desembocadura en la canalización general, tendrá un dispositivo sifónico o de chicana para lograr un permanente cierre hidráulico entre ambos sistemas.

En el caso de los corrales de aislamiento, de observación y las salas de emergencia y necropsias (denominado complejo sanitario de los corrales), los efluentes son dirigidos a un decantador especial en donde son hiperclorinados y desinfectados mediante antisépticos de acción bactericida antes de ser enviados hacia la red de circulación general. Ello se debe a que en estos sectores se manejan animales enfermos, portadores de enfermedades infectocontagiosas o que se sospecha que lo son. Los mismos son sacrificados en la sala de emergencia de este sector, hecho que, sumado a la realización de necropsias y manejo de animales enfermos, amerita la sanitación de esos efluentes.

Resumiendo, en este sector, los residuos sólidos están formados fundamentalmente por el estiércol, al que podemos sumar los provenientes de la playa de faena de emergencia y de la sala de necropsias, los que previa esterilización son aptos para el abono o rellenado de áreas autorizadas para tal fin.

El residuo líquido, de color verde, mantiene una muy alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) por lo que exige un tratamiento ulterior para poder ser volcado a un curso de agua natural.

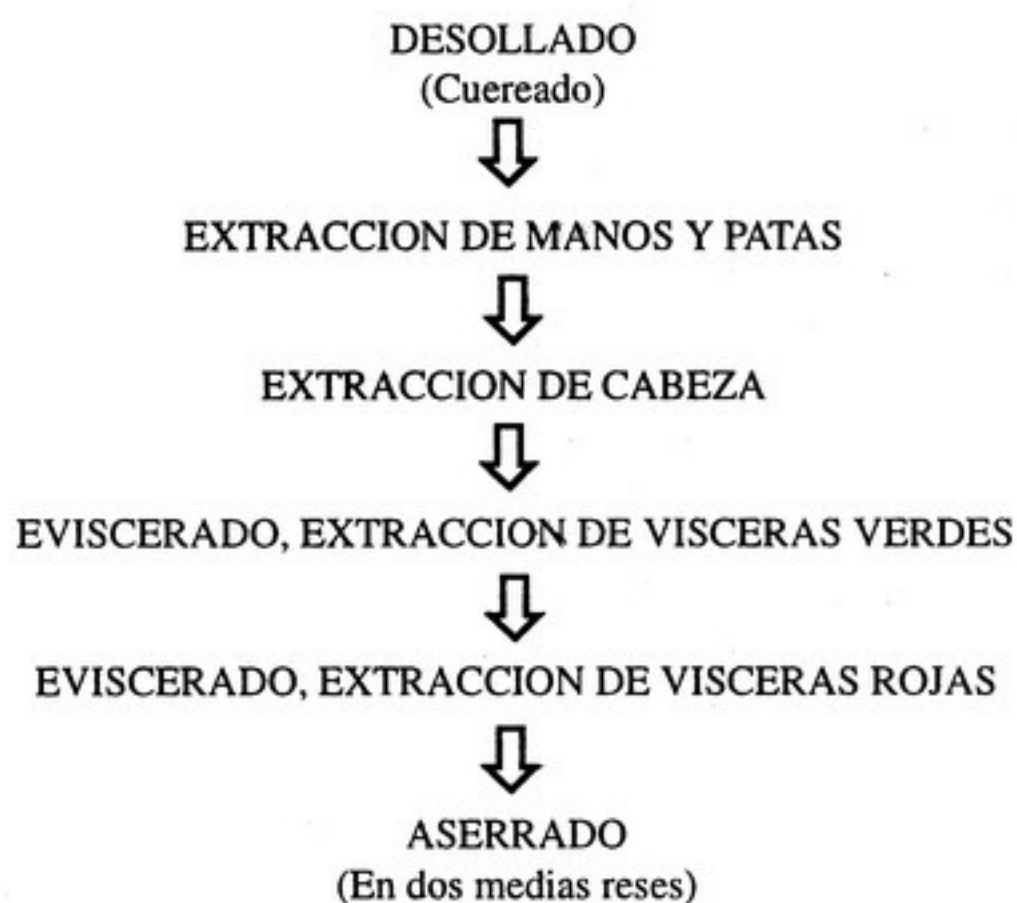
III/ SECTOR DE PLAYA DE FAENA Y SALAS ANEXAS



En este Sector el principal contaminante es la sangre. Además están los líquidos provenientes de los diferentes lavados de partes del animal y de los utensilios. La sangre debe ser recolectada independientemente y bajo ningún concepto puede ser volcada a los efluentes; debe ser tratada térmicamente antes de su salida de los establecimientos.

El vómito que se produce durante el noqueo se considera como otro contaminante de los fluentes líquidos.

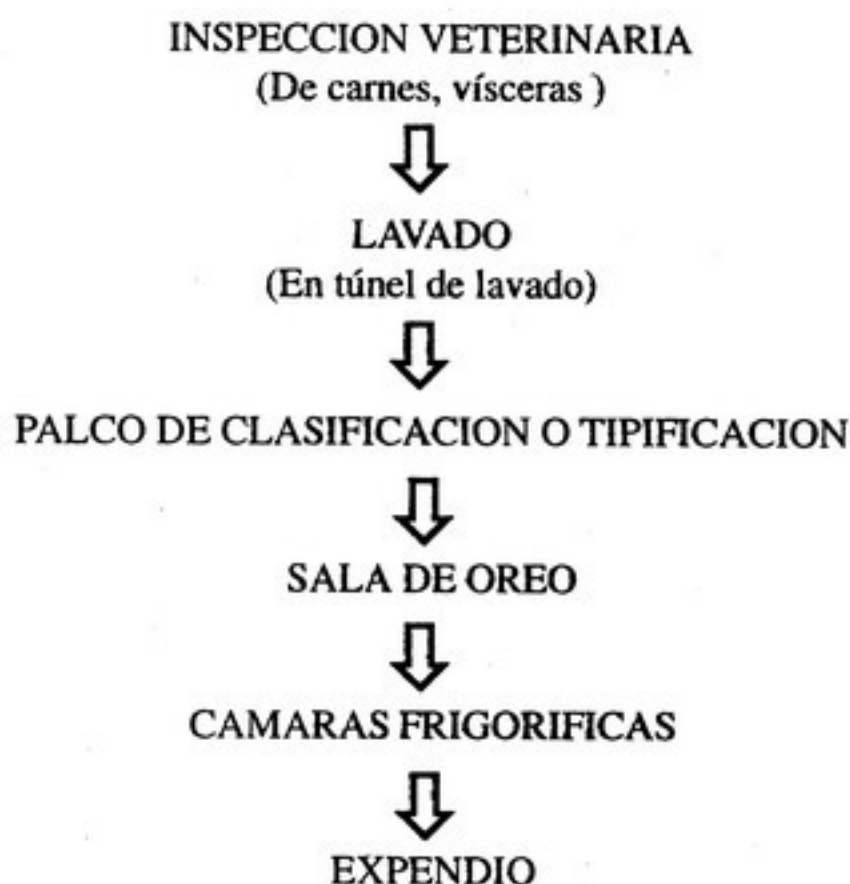
ZONA INTERMEDIA



Los cueros obtenidos del desollado deben ser retirados inmediatamente y conducidos a una sala destinada a su depósito hasta su salida o tratamiento en el mismo establecimiento. Algo similar ocurre con las manos y las patas.

En este sector, además de la sangre de escurrido y de los líquidos provenientes de los diversos lavados de las vísceras, hay también residuos de los cueros, materia verde, residuos de los vómitos y líquidos conteniendo grasas .

ZONA LIMPIA



En este sector se vuelca a los efluentes el escurrimiento de la sangre, grasa, materia orgánica arrastrada por el lavado, y grasas provenientes del dressing (recortes y prolijamiento que se realizan al final de línea y previa tipificación).

Aquí se llega al final del proceso de la planta procesadora de carnes de una industria frigorífica.

Una consideración especial reciben los departamentos donde se tratan los subproductos, menudencias cabeza, vísceras y otros.

SALAS ANEXAS A LA PLAYA DE FAENA

En la sala de cabeza se extrae el seso aserrando la misma. Además en estas salas se generan residuos sanguinolentos (lavado de corazón, etc.), residuos verdes provenientes de la limpieza de las vísceras huecas (mondongos y tripas) y residuos grasos que van quedando de las diversas tareas de limpieza y prolijamiento.

Algunas industrias frigoríficas efectúan el despiece de los diferentes cortes para lo que cuentan con salas climatizadas donde se originan residuos grasos y restos óseos.

También están las que cuentan con salas de elaboración de harinas carnes y huesos y con el equipamiento necesario, consistente en recipientes para el tratamiento térmico, previa trituración de todos los residuos, huesos, sebos y restos de carnes no comestibles, que se convierten en harinas para el uso de alimentación animal. Idéntico tratamiento puede recibir la sangre para la obtención de harinas de sangre.

Los residuos provenientes de este sector son ricos en materia orgánica.

Para finalizar, en numerosos establecimientos se realizan otras actividades como la elaboración de chacinados, conservas, semiconservas, carnes cocidas congeladas, tratamientos de cuero y muchas otras más.

Es muy importante destacar que en la faena bovina se gastan un mínimo de 1500 litros por animal faenado. Las faenas de los establecimientos van de 300 a 2.000 animales diarios lo que da una idea del volumen de líquidos a tratar.

Como corolario de este breve resumen del flujo de actividades de la industria frigorífica y la generación de efluentes contaminantes debe destacarse el uso de diversos elementos mecánicos como tamices, filtros de rejillas etc., que se incorporan

antes de llegar a las plantas de tratamiento de efluentes propiamente dicha, para separar previamente los residuos sólidos.

Como complemento se describe a continuación un planta de tratamiento de efluentes en la industria frigorífica - matadero.

Tratamiento de efluentes en la industria frigorífica

1) Introducción

La industria frigorífica contribuye a la contaminación de las aguas con índices que, según algunos autores, podrían llegar hasta un 30 % de la contaminación total. El problema de la contaminación de las aguas es el que más ha ocupado la atención del público y del que se ha adquirido cierta conciencia en los últimos años. Comenzó con las aglomeraciones humanas, desarrollos locales, y hasta que el problema no tomó cierta magnitud no se comenzó con la etapa correctiva.

Los tratamientos a desarrollar implican la recuperación de los productos residuales que pueden llegar a amortizar las inversiones; en otros casos, la inversión es necesaria y debe afrontarse para evitar llegar a niveles incompatibles con la vida de vegetales, animales o, finalmente, «del hombre».

2) Sistemas de tratamiento

Los procesos biológicos aeróbicos y anaeróbicos constituyen una forma natural y gratuita de resolver el problema. Recibir el líquido procedente de un matadero, con la carga que mencionamos en el apartado anterior, y volcarlo sobre un cuerpo receptor (un río o un arroyo), soportar una situación aparentemente deteriorada y esperar que las cosas se solucionen con el transcurrir del tiempo, es decir, contar con la autodepuración de los cuerpos receptores como método de tratamiento, esto es plausible en tanto no se produzcan perjuicios a terceros o a los usuarios de aguas abajo. Para evitar esta situación se desarrollaron hace algunas décadas sistemas de tratamiento de desagües de mataderos y frigoríficos, que siguen en su orientación general los mismos procesos empleados para líquidos cloacales. El comportamiento del líquido que sale de los mataderos es similar al de los líquidos cloacales porque contienen materia orgánica, de suministro permanente y, en general, no contiene productos inhibidores de los procesos biológicos. El origen de los líquidos también asegura una siembra permanente, además contienen nutrientes (nitrógeno, fósforo, etc.) que son necesarios para que los procesos de tratamiento, de depuración por vía biológica, se cumplan.

Estos procesos de tratamiento consisten en :

1- *Pretratamiento*: es una especie de acondicionamiento previo del líquido. Consisten en desarrollar en poco espacio y corto tiempo, y en forma controlada,

alguno de los procesos de descomposición que se producen en los cuerpos receptores. Estos son los tratamientos biológicos convencionales de estos desagües.

2- *Lagunas de estabilización*: es un proceso reciente cuya técnica se ha desarrollado en 1960 y, habiendo disponibilidad de espacio (tierra disponible y barata,) pueden constituir una gran solución.

Este tratamiento se desarrolla en grandes áreas y en condiciones naturales que no podemos controlar. Lo que sí podemos controlar es la forma en que disponemos del líquido.

Tenemos entonces descargas directas, medios convencionales y lagunas de estabilización como solución.

Y antes de algunas de estas formas debemos tener en cuenta el pretratamiento que es indispensable para preparar el líquido y hacerlo tratable, o sea, no producir interferencias en la planta en sí y obtener productos de valor residual.

3) *Parámetros de contaminación*

3.1) *Demanda biológica de oxígeno*

Uno de los parámetros más utilizados es la "demanda biológica de oxígeno, DBO.». Esta es la cantidad de oxígeno requerida para estabilizar por acción bacteriana aeróbica la materia orgánica contenida en un líquido. Se toma una muestra de un líquido, se la diluye en una determinada dilución de O disuelto, se la mantiene un determinado número de días en una incubadora, a una determinada temperatura constante a cuyo término se vuelve a determinar el O disuelto en el tubo. La diferencia entre el O inicial y final es el consumo de O por acción bacteriana aeróbica. La diferencia nos da el consumo en mg. por litro. El lapso entre el momento que colocamos las muestras y el que las retiramos se ha fijado en 5 días.

Un matadero en donde no se hace separación de sangre tiene una DBO de 4.000 a 5.000 mg. por litro. A medida que la industria se desarrolla y se van haciendo recuperaciones y se separa la sangre del agua, se produce una dilución de los desagües y estos valores bajan a 2.000 mg. por litro. Un desagüe cloacal tiene una DBO de 300 mg./l. El factor preponderante en la DBO. del líquido a tratar de un matadero es la sangre. La sangre de degüello tiene una concentración en DBO determinada por dilución de 170.000 mg./l., tal vez menor en los casos de ovinos. Por esto es importante evitar que esta descarga se junte con el desagüe porque es un desperdicio en materia proteica que puede tener alguna utilización, después la complicación es separarla por tratarse de una sustancia líquida y resulta costoso. De todos modos se debe evitar la descarga de sangre aún en los mataderos pequeños para poder utilizarla en otras cosas.

3.2) *Demanda química de oxígeno DQO*

Otro parámetro de la contaminación es la «demanda química de Oxígeno, (DQO) «Esta es la determinación del oxígeno consumido pero se realiza por el consumo de un reactivo oxidante. Se usa permanganato de potasio. Esto permite una expresión de la demanda de oxígeno por vía química y rápidamente obtenible. Tarda 1 (una) hora y es útil para controlar, sobre todo, plantas experimentales.

Esta expresión de oxígeno consumido tiene sus limitaciones en tipos de desagües. En el caso de desagües de frigoríficos dentro de ciertas líneas de tratamiento de planta industrial, se ha demostrado la confiabilidad de la correlación entre el oxígeno consumido y la DBO.

3.3) *Demanda de cloro*

Otro parámetro es la «demanda de cloro» que es la cantidad de cloro que hay que agregar a una muestra para determinar el cloro residual, después de determinado período de contacto. Se lo determina con la ortotolidina. Se mide también la desinfección que puede tener el líquido. Los 15 minutos clásicos de permanencia del líquido después que ha sido clorado para determinar la desinfección, hay una tendencia actual de reemplazarlos por media hora.

3.4) *Población equivalente*

Otro parámetro utilizado es la «población equivalente»: se utiliza en estudios primarios de contaminación pero es útil para dar una idea práctica de la magnitud de un problema de contaminación. Está definida por una fórmula que vincula el volumen descargado expresado en metros cúbicos por día multiplicado por la concentración del desagüe expresado en g. por m³ sobre la contribución diaria «per capita» del factor contaminante que estamos considerando, expresado en g. por día.

La expresión de la fórmula es la siguiente:

$$\frac{P:E}{C \text{ (per capita)}} = \frac{V * c \text{ (Concentración del desagüe)}}{C \text{ (g / habitantes / día)}} = \frac{V \text{ (m}^3 \text{ / día)} * c \text{ (g / m}^3 \text{)}}{C \text{ (g / habitantes / día)}}$$

Esta carga (concentración «per capita») es del orden de 60 g. o sea que una persona contribuye con unos 60 g. diarios de DBO.

Esta concentración de g. por m³ es = mg / l se expresa en p.p.m (partes por millón).

Otra expresión es la p.p.b.(partes por billón).

4) Diversos sistemas de tratamientos de efluentes

4.1) Pretratamientos

Consisten en desarrollar en un espacio reducido, y en un corto lapso de tiempo y en forma controlada, algunos de los procesos que se producen en los cuerpos receptores. Es una especie de acondicionamiento previo de los líquidos. Algunos de estos son:

4.1.1) Rejas

Dispositivos para separar sólidos gruesos tales como : restos de vísceras, recortes, restos de cuero, estopas, etc. Están constituidas por barras de fundición o de planchuelas depuestas paralelamente. También pueden ser barras colocadas en un ángulo de 60° con respecto a la horizontal que atraviesa todo el canal.

La separación entre barras es de 2 a 6 cm. La limpieza se realiza con rastrillos que tienen entre dientes unas separaciones iguales a las de los barrotes.

En plantas chicas las rejas son manuales. El material se acumula en la zona horizontal y deja escurrir el excedente de agua.

En plantas más grandes se realiza mecánicamente con rastrillos eléctricos. Las rejas son indispensables cuando el desagüe llega al lugar del tratamiento, con tanta profundidad como para que sea necesario bombearlo para seguir el tratamiento sobre el nivel del suelo. La separación entre barrotes debe ser compatible con la bomba.

El desecho va al digestor.

4.1.2) Tamices

Son barrotes tipo malla, o sea entrecruzados de 4 por 4 mm. Se pueden disponer algo inclinados con respecto a la horizontal (60°). Son limpiados continuamente, montados sobre una cadena continúa. Se le agregan vibradores para desprender las partículas.

El material separado es destinado al digestor. Se recuperan algunos sólidos, posibilitando su uso, y se logra una disminución de la carga orgánica a poco costo.

4.1.3) Desengrasadores

Son dispositivos en que por la sola acción de la gravedad, se separan las sustancias más livianas de las pesadas. Es un método económico. Se puede separar del 50 al 55 % de la grasa total.

El material separado tiene usos secundarios industriales. Se alivia la carga orgánica del cuerpo receptor, de la laguna, o del tratamiento convencional, en forma económica.

4.1.4) Flotación por compresión

Consiste en disolver aire en el líquido a tratar, a una cierta presión. Luego se lo libera bruscamente a la presión atmosférica y el aire deja de ser soluble. Entonces se producen burbujas que se forman a partir de las partículas suspendidas presentes. A cada partícula de grasa se le adhieren las burbujas nacientes y forman un conjunto de menor peso específico que el del líquido y lo envían hacia la superficie para que floten.

En una línea separada de desagües grasos lo que vamos a obtener es la separación de grasas. Las proteínas, en cambio, son más pesadas y al adherírsele burbujas de aire resulta un conjunto de un peso específico menor que el del medio líquido y en lugar de descender como lo haría normalmente, asciende hacia la superficie. Cuando la partícula, que es de mayor peso específico, llega a la superficie puede desligarse del aire adherido, volver a ser más pesada, y descender nuevamente. Dado que nos interesa recuperar el total de las grasas, debemos recurrir al barrido mecánico para que rápidamente separe el material de la zona líquida.

El sistema es hacer pasar el líquido por una bomba que a un tanque de 4 m³, se inyecta aire a presión y se descarga contra un separador o sedimentador interponiendo la válvula de liberación. Con este método se obtiene una separación de entre un 55 al 85 % de las grasas.

4.1.5) Sedimentación

Se lo utiliza para el estiércol. El mismo se va depositando en el fondo del líquido por gravedad. Interesa separarlo porque son fibras celulósicas que evolucionan lentamente, y son difíciles de degradar. Además, el estiércol es un material que se utiliza como mejorador de suelos, por su gran contenido de nitrógenos, amoníacos, proteínas, etc.

4.2) Tratamientos propiamente dichos

En la industria hay tres tipos de desagües:

- 1) De corrales.
- 2) De zona de faena.
- 3) De zona de planta o desagües grasos.

En el primero hay estiércol, restos de tierra, arena. En el segundo hay sangre, recortes de vísceras. En el tercero hay grasas en diferentes condiciones.

Estas tres líneas conviene mantenerlas separadas. En la primera línea de corrales es preferible la limpieza a seco. Es muy importante que el estiércol no vaya mezclado con ninguno de los otros elementos, porque pierde posibilidades de uso.

En la segunda línea hay sangre que se puede separar por canaletas para su utilización. También se puede utilizar rejas o tamices. Los tamices se debe tratar que sean de malla reducida, aproximadamente de 1 mm. o fracción. Estos también

se emplean en la purificación de la sangre y en las industrias químicas.

En la tercera línea, se facilita la separación ya que en general todas las partículas son más livianas que el medio líquido. Aquí se utilizan los desengrasadores.

Una vez tratados específicamente se juntan los tres desagües en una sola línea y se someten al tratamiento propiamente dicho.

Los tratamientos pueden ser físicos, químicos y biológicos, y estos últimos aeróbicos o anaeróbicos.

4.2.1) *Físico*

El físico es el de sedimentación. En un lugar de permanencia de 1,5 a 3 horas.

4.2.2) *Químico*

El químico es la coagulación química o sea agregar un producto coagulante y lograr la separación de las sustancias coloidales. El costo es elevado, no es práctico. Sólo el cloruro férrico puede ser de utilidad cuando la faena sea muy discontinua. Se puede obtener una remoción en DBO de 70 a 80 %. El consumo de cloruro férrico es de aproximadamente de 500 mg/litro. La dosis de cloro es de 60 a 70 mg./litro.

4.2.3) *Biológicos*

El biológico es tratar de exaltar las condiciones en poco espacio y corto tiempo. Puede ser de lecho físico y en medio fluido.

4.2.3.a) *De lecho físico*

Los de lecho físico son mantos de piedra partida, de 1,5 m. de alto. Con piedras de 8 cm. de diámetro; sobre este manto de piedra se distribuye el líquido a tratar y éste gotea o chorrea entre las piedras. Estas tienen espacios libres entre sí que permiten la circulación del aire formándose allí colonias bacterianas que se van desarrollando en forma de gelatina y van recubriendo las piedras. Se forma así la biofloculación o sea una floculación por acción biológica; es decir, aquellos coloides que no sedimentaban y los que se encontraban disueltos se transforman, por acción biológica, en sólidos sedimentables.

El perclorador debe estar en condiciones de ser lavado porque si no se tapa. Se hace por termosifón o sea por diferencia de temperatura entre el exterior y el ambiente de la piedra. Otro recurso es trabajar con percloradores en doble etapa: uno con piedras grandes, 12 cm. en que los espacios entre las piedras son mayores y, otro con piedras chicas, 2 cm. en donde los espacios entre piedras son menores. Para ambos casos se trabaja con sistemas hidráulicos de lavados.

4.2.3.b) *Medio fluido o de barro activado*

El líquido entra en una cámara donde se le inyecta aire y se agita para que los

sólidos no sedimenten, y se mantiene así el contacto permanente entre los sólidos orgánicos que ingresan y la masa biológicamente activa presente en la cámara. Hay dos sistemas de ingresar Oxígeno. Uno es insuflando mediante tubos porosos (pero hay que limpiar estos tubos continuamente), y otro modo es la agitación superficial mecánica que al mismo tiempo comunica a la masa la agitación requerida.

El barro que separa la sedimentación secundaria lo retornamos a la cámara en un retorno continuo y es biológicamente activo y se trata de recircularlo hasta alcanzar una cierta concentración de sólidos suspendidos en la cámara. Se obtiene de un 80 a un 95 %. Si el barro continúa concentrándose llegará a una concentración incompatible, por lo tanto hay que purgar diariamente el sistema un vez que se ha alcanzado una concentración tope.

Este barro es inestable y putrescible; hay que estabilizarlo y lo hacemos por dos vías: la aeróbica y la anaeróbica. Los dispositivos que se emplean son los digestores.

4.3.1.) *Tratamientos anaeróbicos*

El proceso anaeróbico se conoce como «digestión anaeróbica», y se hace en digestores. Se empleó durante mucho tiempo para estabilizar barros producidos en el tratamiento de líquidos cloacales, desagües de mataderos, etc., o sea barros putrescibles que hay que estabilizar. Esta estabilización se hace por vía anaeróbica. La totalidad de los líquidos de la industria de la carne, requiere un proceso de descomposición anaeróbica. Son líquidos de elevada demanda de oxígeno y cuando la instalación incluye un proceso industrial, la temperatura del efluente es elevada.

Los procesos de digestión anaeróbica, si representamos tiempo en abscisa y temperaturas en ordenadas, obedecen a una curva determinada.

A medida que disminuye la temperatura empieza a aumentar el tiempo de digestión y luego aumenta muy rápidamente. En temperaturas frías no convienen estos procesos porque serían muy costosos. Técnicamente no se trabaja a una temperatura óptima de 37 °C sino por debajo, a 32 °C ó 30 °C por diferentes razones técnicas. Las diferencias térmicas entre el recinto en que se trabaja y el ambiente exterior son grandes y por lo tanto las pérdidas calóricas son importantes. Hay que calefaccionar el digestor para lograr un buen tratamiento.

El proceso anaeróbico consiste en lo siguiente: Se reúne el líquido o efluente y se lo ingresa al tratamiento. La primera unidad es un digestor anaeróbico, que es una unidad convencionalmente cerrada. El proceso se desarrolla por bacterias estrictamente anaeróbicas y facultativas. Las primeras bacterias que actúan hacen soluble la materia orgánica para un principio de ataque. Luego la van descomponiendo para llegar a compuestos como alcoholes y ácidos orgánicos (etílico, butílico, etc.). La presencia de estos ácidos origina una disminución del PH (etapa ácida).

Estos compuestos son fácilmente atacables por otro grupo de bacterias, bacterias de metano. Estas son estrictamente anaeróbicas y muy sensibles a cualquier cambio

de condiciones. Descomponen fácilmente los ácidos y alcoholes, produciendo gases: metano, CO_2 , H_2 , etc. Al atacar los ácidos y descomponerlos, el PH sube (fase alcalina), pero no es que haya dos etapas, sino que se realiza en forma conjunta. Si la acción es simultánea, el PH se mantiene en 7 o se desvía muy poco y la digestión se hace en buenas condiciones.

A la salida del digestor, el líquido se envía a un sedimentador y aquí el barro se separa por gravedad y se lo retorna a la entrada del digestor, y se lo recircula. El líquido sale por desborde. Algunas partículas de barro flotan, otras se sedimentan y otras quedan en posición indiferente, entre dos aguas, por lo tanto la eficiencia del sedimentador es pobre y se le agrega un desgasificador, un extractor por vacío de gas y, entonces, el barro sedimenta bien. Este gas se reúne con el gas del digestor pudiéndoselo usar para calefacción, o si no se lo quema.

Cuando se llega a una concentración óptima del barro, no podemos seguir retornando y se produce un barro excedente que termina el circuito. El 0,5 % de ese caudal lo constituye el barro excedente, que es poco significativo, y se lo aleja.

4.4) Tratamientos aeróbicos

Todo este complejo permite una degradación de las grasas presentes, aunque hayamos hecho un desengrase y hace bajar a la DBO en un 70 % aproximadamente. Esta situación es más económica. El efluente es anaeróbico con sus olores. Por eso, se continúa con un tratamiento aeróbico complementario que puede ser una laguna de estabilización.

4.4.1) Lagunas de estabilización

Las lagunas de estabilización se usaron desde hace siglos (en China). La energía la da el sol porque activa las algas que se forman allí espontáneamente. Las algas, por acción clorofílica, en el proceso de fotosíntesis, son capaces de tomar bióxido de carbono y se desarrollan y crecen.

Si las algas producen O_2 , éste satisface la demanda de las bacterias aeróbicas que lo toman y descomponen la materia orgánica. Esto significa economía en costo de energía. Hay lagunas aeróbicas, anaeróbicas y facultativas. Al conjunto se lo llama lagunas de estabilización.

4.4.1.a) Lagunas aeróbicas

Deben estar en ausencia de anaerobios. Deben estar en estabilizador de olores, poco profundas para la penetración de la luz solar (que alcanza de 25 a 30 cm.), por lo tanto, necesitan grandes extensiones de tierra. Si se cubren de vegetación, crecen mosquitos, y otros insectos volviéndose incontrolables. Hay que pavimentar el fondo y esto resulta muy caro. Lo importante de estas lagunas no es la aplicación técnica, que ahora es nula, sino que permite hacer muchos estudios.

4.4.1.b) *Lagunas anaeróbicas*

Equivalen a un digestor. Se las diseña de 1,80 a 3,50 m. de profundidad. Hay producción de gases y se deben ubicar en lugares alejados de poblaciones. Hay producción de olores, por lo tanto es importante su ubicación para no crear problemas ambientales. Creando barreras de árboles de acuerdo a los vientos, se pueden encerrar los olores. Hay que mantener la uniformidad de la temperatura porque, si ésta aumenta, el proceso se acelera.

4.4.1.c) *Lagunas facultativas*

Son de 1 m. de profundidad. Se han originado en las aeróbicas buscando resolver el problema de evitar el desarrollo de plantas de fondo. Los rayos solares penetran hasta 30 cm. La parte de arriba, por lo tanto, será aeróbica. Los sólidos decantan y forman una zona anaeróbica. En la zona intermedia están las bacterias facultativas. Los vientos por más tenues que sean producen un rizado superficial y mezclan el agua, lo que lleva la aerobiosis a 60 cm.

La capa del fondo queda cubierta por esta aerobiosis. Si la laguna está bien diseñada, no hay olor porque predomina la aerobiosis. No ponemos árboles para que haya viento. A la madrugada ya no hay O por la falta de luz solar, ya que es de noche, y este viento es muy importante pues facilita la redisolución del O del aire. La superficie debe estar libre, es decir que no se debe permitir la presencia de grasas ni naftas. Esto último impermeabilizaría la superficie de la laguna.

Ejemplo de establecimientos matarifes / frigoríficos.

Describiremos a continuación un establecimiento típico de Matarife / Frigorífico.

El establecimiento tiene las siguientes características :

Capacidad de faena: 300 vacunos por día.

Personal empleado: 28 empleados, 25 en producción más 3 en Administración.

Características técnicas:

Abastecimiento de Agua:

Recordemos que esta industria se caracteriza por el elevado consumo de agua. En este caso, el consumo diario cumple la relación de aproximadamente 1.500 litros de agua por animal faenado con una cantidad de 300 animales / día; esto da 4.500.000 litros día o sea 450 m³ / día.

Tenemos en este caso los tres tipos de desagües :

a) Pluviales.

b) Cloacales.

c) Industriales que son el objetivo de este estudio.

Estos son los que se originan en la actividad propia del establecimiento, en los corrales de encierro, lavaderos y sectores de faena.

Son separados en dos circuitos, denominados genéricamente «verde» y «rojo».

Sobre un caudal total de 450 m³ /día, el 60 % corresponden a la línea «verde» y el 40 % restante a la línea «roja».

- (a) *Línea «verde».*

Está compuesta fundamentalmente por el efluente de faena y de corrales. El volumen a tratar es de 27m³/día. El efluente es conducido a través de cañerías a un Pozo de Bombeo, el cual lo transporta y lo eleva hasta una Tolva de Estiércol que está provista de una zaranda vibratoria con una malla de acero inoxidable. Una vez tamizado, cae a gravedad hasta el Sedimentador con un volumen útil de 54 m³ y en donde se generan barro, los barro por un lado son extraídos y conducidos a gravedad hasta las Playas de Secado de Barro; con una superficie total de 45m². Los efluentes líquidos pasan posteriormente por gravedad al tratamiento secundario, y se unifica con la línea «roja».

- (b) *Línea «roja»*

Aquí el volumen a tratar es de 180 m³ / día. El efluente está compuesto principalmente por restos de sangre y grasas que se producen en el faenado de los animales. Este es conducido por una cañería a gravedad, de cemento, hasta un Pozo de Bombeo, desde el cual el efluente es conducido a presión hasta el Desengrasador, luego se une al efluente «verde» para ingresar al Tratamiento Secundario.

- (c) *Otros efluentes.*

Formando parte de la línea «verde» mencionada pero con características particulares, se encuentran los efluentes del Sector de Necropsia y Lavadero de Camiones.

Resumen final y conclusiones.

Las características principales de los efluentes de la industria Frigorífica matadero son la gran cantidad de residuos sólidos y de efluentes líquidos con un nivel Típico de DBO de 600 mg/l (que puede llegar a ser de 8.000 mg/l) y de olores ofensivos.

Es esencial la separación de los productos recuperables y los contaminantes en cada etapa del proceso para reducir la carga contaminante; como en general los materiales son putrificables, es fundamental tener en cuenta la limpieza e higiene.

Como recomendaciones que se proponen en este trabajo son las siguientes:

- Diseñar y lograr que todo el proceso y sistemas de producción tengan dentro de sus objetivos el bajo consumo de agua.
- Separar las aguas limpias de las del proceso.
- Limpiar y secar las áreas de producción previo al lavado y utilizar rejillas en todos los canales de efluentes líquidos.

- Eliminar el transporte húmedo de residuos.
- Recuperar la sangre y otros productos para procesarlos en productos útiles.
- Enviar los productos orgánicos a plantas procesadoras.
- Diseñar y operar las plantas procesadoras de tal manera que se minimice la generación de olores.
- En el caso de las Aves utilizar las plumas y huesos para la elaboración de alimentos balanceados para aves por su alto contenido de albúminas.