

MEMORIA TÉCNICA
TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS SALA DE FAENA
INDIO RICO - MUNICIPIO DE CORONEL PRINGLES
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INTRODUCCIÓN

La presente memoria técnica comprende el tratamiento de efluentes líquidos y residuos del establecimiento sala de faena de la localidad de Indio Rico, Municipio de Coronel Pringles, Provincia de Buenos Aires. En la misma se expondrán los procesos y tecnologías a implementar, teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas para su minimización, su posterior tratamiento y disposición final cumpliendo con las normativas vigentes.

Se describe el sistema para el tratamiento completo de los efluentes y residuos, teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas para su minimización (**Asistencia técnica para el establecimiento de un Matadero en Indio Rico-Enero de 2018 – GEAQB (Grupo de Estudio Ambiente, Química y Biología) H. Campaña- P. Benedetti – M. Uribe Echevarría- V. Monserrat – A. Airasca**).

Las salas de faena generan importantes cantidades de desechos líquidos, con un fuerte impacto especialmente manifestado por olores muy desagradables. Los efluentes, contienen sangre, estiércol, pelos, huesos, grasas, proteínas y otros contaminantes solubles. Como consecuencia de ello, las comunidades cercanas a estos establecimientos, reclaman que se establezcan prácticas y procesos que protejan el medio ambiente, que cumplan los requerimientos de salubridad y que preserven la naturaleza, asegurando una oferta de bienes de consumo limpios para las presentes y futuras generaciones. En este sentido, la gestión ambiental está referida a los procesos, mecanismos, acciones y medidas de control involucradas, con el propósito de establecer compromisos de la administración, tanto en el uso sostenible de la naturaleza, como en la actividad humana, para la obtención de productos y subproductos de óptima calidad (salubridad) con un manejo eficiente de los residuos y efluentes.

Se evaluaron distintas alternativas para el tratamiento de efluentes y residuos, teniendo en cuenta el estado del arte y nivel tecnológico actual para pequeños sitios de faena. Se recomienda la implementación de procesos de producción más limpia (PML) en cuanto al uso del agua, energía y algunos subproductos generados. Entre los procesos de PML se incluyen recolección en seco de desechos, optimización del uso de agua en los procesos de lavado, como también fomentar las buenas prácticas operativas de los trabajadores en cuanto a reducción y consumo de agua. El volumen de agua requerido, es muy importante, y es necesario proveerlo en calidad y cantidad.

Se recomienda considerar los siguientes objetivos en relación con el uso de agua: disminuir su consumo, y reducir la contaminación. De acuerdo al uso y calidad requerida se propone la reutilización de aguas residuales debidamente tratadas.

LEGISLACION

De acuerdo con las tareas que se realicen en la misma, la sala de faena debe cumplir para su habilitación, con la legislación vigente. A nivel nacional, con el Decreto 4238/68 (reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origen animal) y a nivel de la Provincia de Buenos Aires con la Ley Provincial de Carnes 11123/97 y sus Decretos Reglamentarios 2683/93 y 2464/97. Dicha legislación exige que se cumpla con las condiciones higiénico – sanitarias de SENASA o del Ministerio de Desarrollo Agrícola de Provincia de Buenos Aires.

Respecto al tratamiento de efluentes, derivan los requisitos y la aprobación de los sistemas a las autoridades de aplicación correspondientes al lugar de radicación de la industria. Ley 11459/96 de la Provincia de Buenos Aires, Certificación de aptitud ambiental y Dec. Reglamentario 1741/96, que establece categorizaciones de las industrias. Además, deberá poseer la factibilidad de recurso si utiliza agua subterránea y el permiso de vuelco de efluentes, otorgados por la Autoridad del Agua.

- Ley 11123/97 - Dec. Reglamentario 2683/93 - Anexo II

En el Capítulo 1 en las Disposiciones generales, define como Sala de faena-Frigorífico tipo "B" al establecimiento autorizado para faenar bovinos, ovinos, porcinos y/o caprinos y cuyas carnes y menudencias deberán expendirse y consumirse, exclusivamente dentro del territorio de la Provincia de Buenos Aires. En el caso que se expendan en otras provincias deberá realizar la inscripción como Frigorífico tipo "A" con tránsito federal.

En el Capítulo III se establecen las condiciones de construcción e Ingeniería Sanitaria de establecimientos faenadores, cuyos efluentes serán los que se van a considerar en esta Memoria Técnica. Los efluentes se originan en: lavado de camiones (3.1.4), lavado y desinfección de corrales y mangas (3.1.8), lavado del área de faena (3.6.18), lavado de las salas de desposte, tripería, mondonguería, menudencias, etc. (3.9.4).

Los pisos de los corrales y de las mangas desaguarán por medio de canales, sumideros, bocas de desagües y tuberías, descargando al sistema de efluentes de cada sector.

Para la recepción de sangre (3.6.11) en el sector de degüello de todas las especies, el piso formará un receptáculo o batea para recibir exclusivamente la sangre, con una doble boca de desagüe y drenaje para el servicio alternado, a saber: durante la faena, la eliminación de sangre hacia la planta de elaboración o depósitos especiales por uno de los conductos y el segundo para las operaciones de limpieza del sector, el que estará conectado con el desagüe general.

En el sector de aserrado y de lavado de medias reses (3.6.20) el piso estará conformado de manera tal de constituir un receptáculo o pileta que recoja aserrín de huesos, las aguas provenientes del lavado y las encauce a un desagüe propio e independiente.

De acuerdo al Dec. 4238/68 de Inspección de carnes se pueden agregar los siguientes requisitos:

- Estercolero (3.2.11): los corrales deberán poseer un anexo adecuado para depositar el estiércol procedente de la limpieza de corrales y camiones, piso impermeable con desagüe. El estiércol no deberá permanecer más de cuarenta y ocho (48) horas dentro del estercolero.

En el caso de sacrificio de bovinos, el piso en el sector frente al cajón de matanza será asistido durante la faena por un velo de agua permanente, con receptáculo que reciba estas aguas y el vómito, con desagüe propio y cañería de servicio (3.7.10).

- Separación de desagües (4.2.1): los desagües de corrales, faena e industrialización deben separarse en tres sistemas de canalización independientes que podrán reunirse aguas abajo de los respectivos sistemas de pretratamiento:

- Desagües de corrales y desagües pluviales de calles interiores o mangas por donde transite el ganado en pie.
- Desagües grasos.
- Desagües no grasos.
- El agua de lavado utilizada en todas las operaciones de faena debe contener como máximo 5 ppm de cloro residual.

Condiciones de vuelco de efluentes. Legislación relacionada con efluentes de sala de faenas
Resolución 333/17 – Autoridad del Agua – 12/05/17: la resolución reglamenta los procesos para la obtención de: prefectibilidad, autorizaciones, permisos de explotación subterránea y superficial, de vuelco, etc. Incorpora la implementación de expediente electrónico, la vigencia de los permisos por 4 años, y la reducción de tasas según el trámite. El Anexo Único establece el reglamento de los procesos para obtención de la prefectibilidad, autorizaciones y permisos.

- Resolución 336/03 – Establece los valores de vuelco:

**ANEXO II
PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS DESCARGAS LÍMITE ADMISIBLES**

| GRUPO | PARAMETRO | UNIDAD | CODIGO TÉCNICA ANALITICA | LÍMITES PARA DESCARGAR A: | | | |
|------------------------|------------------------------|--------|--------------------------|---------------------------|--|----------------------------|-------------|
| | | | | Colectora Cloacal | Cond. Pluv. o cuerpo de agua superficial | Absorción por el suelo (f) | Mar Abierto |
| I | Temperatura | °C | 2550 B | ≤45 | ≤45 | ≤45 | ≤45 |
| | pH | upH | 4500 H+ B | 7,0-10 | 6,5-10 | 6,5-10 | 6,5-10 |
| | Sólidos Sedim 10 Min (2) | ml/l | Cono Imhoff | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| | Sólidos Sedimen. 2 Horns (2) | ml/l | Cono Imhoff | ≤5,0 | ≤1,0 | ≤5,0 | ≤5,0 |
| | Sulfuros | mg/l | 4500 S-D | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤5,0 | NE (c) |
| | S.S.E.E. (1) | mg/l | 5520 B (1) | ≤100 | ≤50 | ≤50 | ≤50 |
| | Cianuros | mg/l | 4500 CN C y E | ≤0,1 | ≤0,1 | Ausente | ≤0,1 |
| | Hidrocarburos Totales | mg/l | EPA 418.1 ó ASTM3921-85 | ≤30 | ≤30 | Ausente | ≤30 |
| | Cloro Libre | mg/l | 4500 Cl G (DPD) | NE | ≤0,5 | Ausente | ≤0,5 |
| Coliformes Fecales (f) | NMP/100ml | 9223 A | ≤20000 | ≤2000 | ≤2000 | ≤20000 | |

| | | | | | | | |
|----|------------------------|------|------------|-------|------|-------|------|
| II | D.B.O. | mg/l | 5210 B | ≤200 | ≤50 | ≤200 | ≤200 |
| | D.Q.O. | mg/l | 5220 D | ≤700 | ≤250 | ≤500 | ≤500 |
| | S.A.A.M. | mg/l | 5540 C | ≤10 | ≤2,0 | ≤2,0 | ≤5,0 |
| | Sustancias fenólicas | mg/l | 5530 C | ≤2,0 | ≤0,5 | ≤0,1 | ≤2,0 |
| | Sulfatos | mg/l | 4500 SO4 E | ≤1000 | NE | ≤1000 | NE |
| | Carbono orgánico total | mg/l | 5310 B | NE | NE | NE | NE |
| | Hierro (soluble) | mg/l | 3500 Fe D | ≤10 | ≤2,0 | ≤0,1 | ≤10 |
| | Manganeso (soluble) | mg/l | 3500 Mn D | ≤1,0 | ≤0,5 | ≤0,1 | ≤10 |

| | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--------|------------------------|-------|---------|---------|--------|
| III | Cinc | mg/l | 3111 B y C | ≤5,0 | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤5,0 |
| | Niquel | mg/l | 3111 B y C | ≤3,0 | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤2,0 |
| | Cromo Total | mg/l | 3111 B y C | ≤2,0 | ≤2,0 | Ausente | NE |
| | Cromo Hexavalente | mg/l | 3500 Cr D | ≤0,2 | ≤0,2 | Ausente | NE |
| | Cadmio | mg/l | 3111 B y C | ≤0,5 | ≤0,1 | Ausente | ≤0,1 |
| | Mercurio | mg/l | 3500 Hg B | ≤0,02 | ≤0,005 | Ausente | ≤0,005 |
| | Cobre | mg/l | 3500 Cu D ó 3111 B y C | ≤2,0 | ≤1,0 | Ausente | ≤2,0 |
| | Aluminio | mg/l | 3500 Al D ó 3111 B y C | ≤5,0 | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤5,0 |
| | Arsénico | mg/l | 3500 As C | ≤0,5 | ≤0,5 | ≤0,1 | ≤0,5 |
| | Bario | mg/l | 3111 B | ≤2,0 | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤2,0 |
| | Boro | mg/l | 4500 B B | ≤2,0 | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤2,0 |
| | Cobalto | mg/l | 3111 B y C | ≤2,0 | ≤2,0 | ≤1,0 | ≤2,0 |
| | Selenio | mg/l | 3114 C | ≤0,1 | ≤0,1 | Ausente | ≤0,1 |
| | Plomo | mg/l | 3111 B y C | ≤1,0 | ≤0,1 | Ausente | ≤0,1 |
| | Plaguicidas Organoclorados (g) | mg/l | 6630 B | ≤0,5 | ≤0,05 | Ausente | ≤0,05 |
| Plaguicidas Organofosforados (g) | mg/l | 6630 B | ≤1,0 | ≤0,1 | Ausente | ≤0,1 | |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------|------|-------------------------|------|------|------|------|
| IV | Nitrógeno total (d) | mg/l | 4500 N org B (NTK) | ≤105 | ≤35 | ≤105 | ≤105 |
| | Nitrógeno Amoniacal (d) | mg/l | 4500 NH ₃ +F | ≤75 | ≤25 | ≤75 | ≤75 |
| | Nitrógeno Orgánico (d) | mg/l | 4500 N org B | ≤30 | ≤10 | ≤30 | ≤30 |
| | Fósforo Total (d) | mg/l | 4500 PC | ≤10 | ≤1,0 | ≤10 | ≤10 |

Las técnicas utilizadas son las extraídas del Standard Methods- 18 th Edition para análisis de agua de bebida y agua de desecho.

(1) Utilizando éter etílico.

(2) Sólidos sedimentables en 10 minutos y 2 horas. Se coloca 1 litro de muestra bien homogeneizada en un cono Imhoff y luego de 10 minutos ó 2 horas (según sea el parámetro) se lee el volumen sedimentado.

Los parámetros de calidad de las descargas de los límites admisibles deberán cumplirse en la Cámara de Toma de Muestras.

Se recomienda el uso de soluciones de desinfectantes aprobadas por las autoridades competentes para evitar descargas de productos no permitidos en el efluente.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

➤ Aspectos Climatológicos

Precipitaciones: En un año promedio, la precipitación media es 706 mm. La menor cantidad de lluvia ocurre en agosto. El promedio de este mes es 27 - 95 mm, mientras que marzo es el mes con las mayores precipitaciones del año.

Clima y Temperatura: la temperatura promedio en Indio Rico es 14.2° C. Las temperaturas son más altas en promedio en enero, alrededor de 21.8° C. El mes más frío del año es julio con una temperatura de 7.4° C como promedio mínimo.

Vientos: predominantes desde el N y NO, entre 20 y 25 km los más intensos provienen del SO y ocurren durante primavera-verano.

➤ Agua de proceso

Se muestran los resultados del análisis de agua, provistos por el Municipio de Cnel. Pringles. El agua de origen subterránea, será exclusivamente para uso industrial.

Análisis Bacteriológico

Muestra: Agua – Toma de muestra: Red (Protocolo N° 030912579)

Fecha de toma de muestra: 03/09/2021

| Análisis Realizados | Resultados | Tolerancia |
|---|---------------------------|---------------------------|
| Microorganismos <u>Mesófilos</u> totales (Recuento en Placa) APC – 37°C – 24 h | 15 UFC/ <u>mL</u> | 100 UFC/ <u>mL</u> |
| Recuento de <u>coliformes</u> (NMP) Caldo <u>Fluorocult</u> LMX | Menor de 3/100mL | Menor de 3/100 <u>mL</u> |
| Investigación de <u>Pseudomona aeruginosa</u> en 100 <u>mL</u> | Ausencia en 100 <u>mL</u> | Ausencia en 100 <u>mL</u> |
| Investigación de <u>Enterococcus sp</u> | Ausencia en 100 <u>mL</u> | Ausencia en 100 <u>mL</u> |

Agua bacteriológicamente potable según valores de tolerancia establecidos por el CAA

Análisis Físicoquímico

Muestra: Agua – (Protocolo 005- 65787 – 1928)

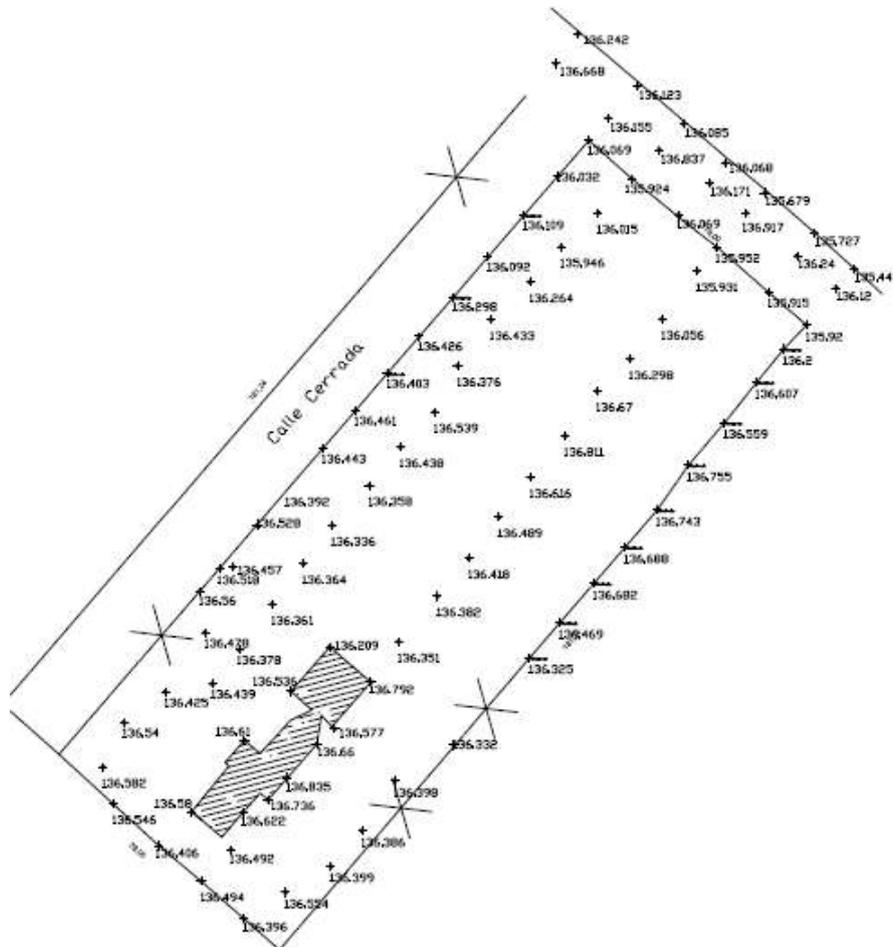
Fecha de Admisión de muestra: 12/02/2021

| | |
|--|--------------------|
| Color | Incoloro |
| Olor | Inodoro |
| Turbiedad | 1 NTU |
| pH | 7,7 |
| Sólidos disueltos totales | 978 mg/L |
| Dureza total en CaCO ₃ | 170 mg/L |
| Alcalinidad Total en CaCO ₃ | 425 mg/L |
| Cloruros | 173 mg/L |
| Calcio | 26 mg/L |
| Sulfatos | 149 mg/L |
| Nitratos | 17 mg/L |
| Nitritos | Menor de 0,05 mg/L |
| Amonio | Menor de 0,1 mg/L |
| Arsénico | 0.1 mg/L |
| Fluoruros | 2,6 mg/L |
| Sodio | 318 mg/L |
| Magnesio | 25 mg/L |

La muestra analizada supera los límites máximos permitidos por el Art. 982, del CAA para los siguientes parámetros Flúor y Arsénico.

➤ Nivel del terreno

Los puntos de nivel suministrados por el Municipio de Coronel Pringles se muestran en la siguiente figura, los mismo indican una pendiente natural hacia el contrafrente de alrededor de 0,50 m.



DATOS OPERATIVOS DE LA SALA DE FAENA

- *Período de trabajo:* lunes a viernes, 8 horas diarias.
- *Sacrificio - faena:* 2 bovinos y 60 ovinos (estimación diaria), 10 bovinos y 300 ovinos (estimación semanal).
- *Recurso hídrico subterráneo:* Profundidad freática 5 m. De acuerdo a los análisis bacteriológicos del agua presentados, la muestra es apta desde el punto de vista bacteriológico. Se deberá realizar la cloración hasta 5 ppm. Se deberá disponer en cada una de las zonas de la playa de faena de un pico o grifo por cada cincuenta (50) personas, que suministre agua potable para beber.
- *Factibilidad de recurso hídrico mínimo requerido:* 28 m³/día
- La cantidad de agua a utilizar por res faenada se estima en:
 - Por día: 1500 a 2000 Litros por bovino - 400 Litros por ovino. En total 28 m³ diarios.
 - Por semana: 20 m³ para bovinos - 120 m³ para ovinos. En total 140 m³ semanales.

- *Cantidad estimada de Estiércol a recolectar:*
 - Por día: 35 kg estiércol por bovino y 1,5 kg estiércol por ovino. En total 160 kg diarios.
 - Por semana: total de 800 kg.

- *Cantidad de rumen:*
 - Por día: 40 kg de rumen por bovino y 5 kg de rumen por ovino. Total de 380 kg diarios.
 - Por semana: 400 kg rumen por bovinos y 1500 kg rumen por ovinos. Total de 1900 kg semanales.

- *Cantidad de Sangre:*
 - Por día: 10 - 12 Litros por bovino y 0,75 - 1 Litros por ovino. En total 65 Litros diarios.
 - Por semana 100 Litros por bovinos - 225 Litros por ovinos. En total 325 Litros semanales.

TRATAMIENTO DE EFLUENTES y RESIDUOS

El esquema y disposición física del Tratamiento de efluentes y residuos en el sitio se diseñará considerando la ubicación actual de la construcción de la sala de faena y haciendo uso de aproximadamente 11000 m² de terreno, indicado en la foto satelital siguiente:



El tratamiento biológico de efluentes de salas de faena es más efectivo optimizando la remoción previa de grasas, sangre y rumen, colectándolos por separado mediante un tratamiento preliminar. Para un adecuado diseño y operación de la planta de tratamiento de efluentes de faena se deben implementar procesos de PML, con el fin de reducir el gasto excesivo de agua y hacer un adecuado tratamiento, reúso, disposición y buen uso de subproductos.

Por lo mencionado anteriormente, se propone el tratamiento biológico de los efluentes y residuos de la sala de faena, con bajo costo de inversión y operación, mínimo consumo de energía de origen fósil (huella de carbono), debido a que los procesos de tratamiento son naturales, en el caso de separación de sólidos y flotantes por gravedad, y en los tratamientos biológicos (degradación de materia orgánica), la primer etapa anaeróbica (con recuperación de energía (metano) y biosólidos estabilizados (para uso como biofertilizante), la segunda etapa aeróbica (simbiosis agua - suelo – vegetales), donde la principal fuente de energía es el sol (fotosíntesis). Los residuos sólidos también serán tratados mediante procesos naturales, de tipo aeróbico (compostado)

Las etapas principales en el sistema de gestión y tratamiento propuesto son:

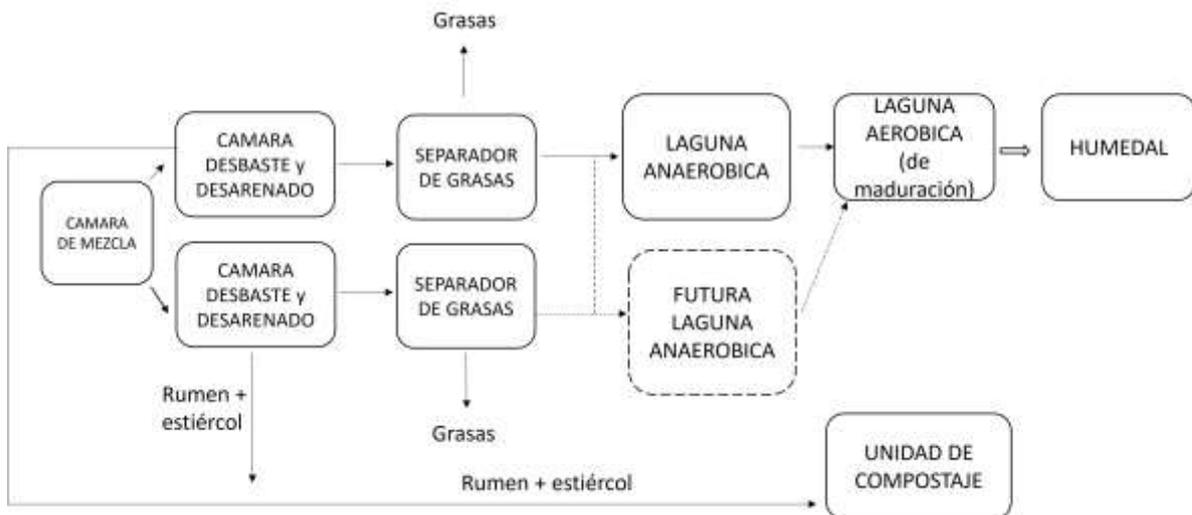
Separación inicial de sangre, rumen y grasas en sala de faena, destinando: la sangre para reciclado, el rumen para compostado junto con los sólidos generales y la grasa para reúso.

- *Pretratamiento*: compuesto por cámaras para la separación de sólidos en general (pelos, estiércol, arenas, huesos, etc.).
- *Tratamiento primario y secundario*: laguna anaeróbica, laguna aeróbica
- *Tratamiento Terciario*: humedal artificial
- *Tratamiento de sólidos*: compostado

Para la propuesta del tratamiento de los efluentes se ha considerado: la aplicabilidad del proceso, caudal de operación, variación de caudales (según tiempo estimado de operación en los horarios de trabajo), características de los efluentes, condiciones climáticas (lluvias promedio), cinética de reacción de los procesos biológicos, normas de vertimiento, reúso del efluente, alternativas de procesos de tratamiento, cantidades y características de los biosólidos, normas para su disposición final y/o reúso, alternativas para la ubicación y disponibilidad de terreno.

➤ **Descripción de la secuencia de tratamiento**

El tratamiento propuesto es un sistema de etapas consecutivas, que inicia con la separación de sólidos gruesos, y continúa con la separación de sólidos suspendidos y degradación anaeróbica de materia orgánica, para finalizar con un proceso aeróbico de degradación final de materia orgánica residual (laguna de maduración - humedal).



Se identifican básicamente 2 tipos de efluentes:

Líquidos verdes o línea verde, provenientes de los corrales, cuyo origen es: a) el lavado de restos de estiércol de los animales en descanso (la mayor cantidad de estiércol será colectada en seco y destinada a compostado, previo depósito transitorio en estercolero) y b) lavado de mondonguería, despanzado, tripería y derivado del contenido intestinal.

Líquidos rojos o línea roja, provenientes del lavado de la sangre del desollado, los lavados de la sala de faena y las aguas del lavado de pisos.

La separación de líquidos verdes y rojos, se realizará por canaletas dimensionadas de acuerdo a la legislación vigente. Se recomienda instalar rejillas sobre las canaletas de recolección dentro de la planta de proceso, con el fin de reducir concentración de sólidos en los efluentes líquidos, los mismos serán destinados a la unidad de compostaje.

Los efluentes serán sometidos al siguiente proceso:

Pretratamiento (cámara de rejillas, desbaste y desarenado): para evitar el paso de restos de carne, huesos, descarnaduras de pieles y cueros y otros sólidos gruesos presentes en las aguas residuales se utilizan rejillas (dos o tres rejillas de barras con una inclinación de 30° - 45° y con aperturas comprendidas entre 0.5 cm y 1 cm). Su función es eliminar las condiciones perjudiciales para el proceso (bloques de la bomba o de las tuberías) corriente abajo, así como el mejoramiento de la eficiencia de los procedimientos de tratamiento. Estas rejillas deben limpiarse manualmente. Se instalará cámara de desbaste y desarenado, con tamiz estático, seguida de una cámara separadora de grasas. Esta disposición se repetirá en paralelo dejando dos cámaras en bypass como reserva para llevar a cabo la limpieza. La superficie de las 4 cámaras será de aproximadamente 5.6 m², teniendo cada una un volumen de 2.1 m³ y un tiempo de retención hidráulico de 1.8 horas.

Laguna anaeróbica: la laguna anaeróbica cubierta con membrana cumple la función de un biodigestor anaeróbico, y tendrá un volumen suficiente para asegurar un tiempo de retención hidráulico de 30-45 días para el efluente a tratar. Se recomienda instalar en paralelo una segunda laguna de las mismas características para realizar tareas de mantenimiento, limpieza y remoción de biosólidos acumulados en el fondo del digestor.

El tratamiento anaerobio es un proceso efectivo para tratar efluentes líquidos con un alto contenido de materia orgánica. Este proceso es realizado por microorganismos facultativos y anaerobios, que en ausencia de oxígeno, convierten material orgánico principalmente en productos gaseosos finales como dióxido de carbono y metano. Los sistemas anaerobios tienen las siguientes ventajas: alta eficiencia en la reducción de DBO en forma soluble e insoluble; baja producción de lodo (de 5 a 20 % de un sistema aerobio); recuperación del valor energético en forma de metano; aporte mínimo de energía para transporte y mezclado; la biomasa puede permanecer sin alimentación por periodos largos. Una laguna anaeróbica de estas características se estima que podría generar entre 50 – 100 litros de metano por kg de Sólidos volátiles procesado. La temperatura de operación del digestor será 15 – 25 °C considerando las condiciones de temperatura ambiente y teniendo en cuenta que se encuentra bajo nivel del suelo. El sistema de digestión anaeróbico incluirá: un filtro para el biogás generado, una conexión para reúso del gas en el área de mantenimiento/personal, un sistema de seguridad para venteo del biogás (antorcha) y un sistema para recuperación y reúso del biosólido estabilizado (a utilizar como biofertilizante), solo o en mezcla con el compost producido en la planta de faena.

Laguna aeróbica (laguna de maduración): se instala a efectos de complementar el tratamiento secundario de los efluentes. Está ubicada en serie a continuación de la laguna anaeróbica. Su función principal, es la degradación biológica de la materia orgánica llevada a cabo por numerosas reacciones bioquímicas efectuadas por una mezcla de microorganismos aeróbicos, algas y zooplancton, las cuales completan el tratamiento efectuado por la laguna anaeróbica, además de separar sólidos suspendidos, previo al ingreso de etapa de filtros verdes.

Las dimensiones de la laguna aeróbica serán 10 m de ancho por 30 de largo y 0.70m de profundidad. Siendo el volumen 196 m³ y el tiempo de retención hidráulico de 7 días. El agua residual (efluente tratado de esta laguna) podrá reutilizarse para el lavado de corrales y limpieza en general de la planta de faena).

Humedal

Los humedales tienen tres funciones básicas para el tratamiento de aguas residuales: fijar físicamente los contaminantes y materia orgánica en la superficie del suelo; utilizar y transformar los elementos por intermedio de los microorganismos y lograr niveles de tratamiento consistentes con un bajo consumo de energía y bajo mantenimiento.

Para completar el tratamiento de los efluentes líquidos se dimensionarán e instalarán instalaciones capaces de reproducir las características de los humedales naturales. Teniendo como base la carga orgánica residual, la profundidad, pendiente, tiempos de retención hidráulica. Así como las especificaciones físicas y biológicas : conductividad hidráulica, granulometría del sistema, tipo de vegetación, macrófitas enraizadas, emergentes, como : Totorá (*Typha angustifolia*), Caña (*Phragmites sp*), Cola de zorro (*Cortaderia araucana*).

Los humedales tendrán una superficie aproximada de 800 m² y en los mismos se desarrollan vegetales, animales y microorganismos especialmente adaptados a estas condiciones ambientales. La biomasa, mediante procesos físicos , químicos y biológicos, completan la depuración del efluente, degradando materia orgánica, reteniendo sólidos, y consumiendo nitrógeno, fósforo y, en algunos casos, degradando productos químicos tóxicos.

Se recomienda para este caso particular la instalación de humedales de flujo subsuperficial con el objeto de proporcionar el tratamiento terciario, previo al vuelco del efluente tratado en el curso de agua superficial en el límite del terreno disponible (Norte de la planta de faena)

Compostado

El estiércol proveniente de la limpieza en seco de los corrales de espera y camiones, el rumen de ovino y bovino proveniente de zona de faena y los residuos sólidos de rejillas; se compostará junto con material inerte. La elección del material inerte depende de la disponibilidad local.

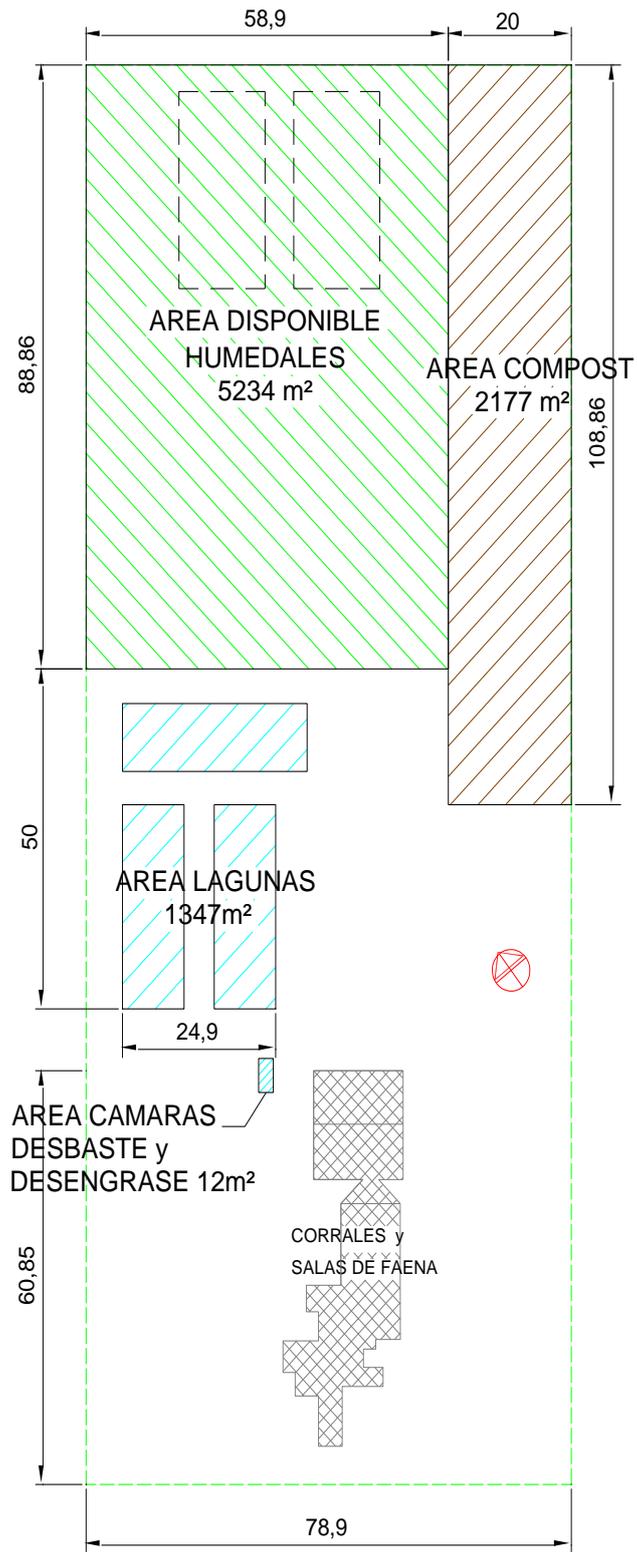
El material inerte, aumenta la cantidad de espacios vacíos existentes en esa porción de compost respecto al volumen total. Esto permite una aireación correcta del material compostado, que además, ayuda en la retención de humedad, mejorando las características y estabilización de la porosidad, modificando la densidad del compost (rango ideal 400 a 500 kg/m³).

La cantidad a compostar, se estima en 2,7m³ semanal de residuo, este valor puede variar según la densidad, y el agregado y tipo de material inerte (por ejemplo cáscara de girasol) .

El período de compostado demandará entre 90 días y 170 días (de acuerdo a la condición climática), lo que implica la acumulación de gran cantidad de material en el sitio de tratamiento, en función del manejo de las pilas en planta (espacio, tecnificación, tiempo de retención, mezclado, aireación, volteo, tamizado). Se estima que el área requerida para el compostado es 1900m².

Ubicación de la planta de tratamientos de efluentes

El sector dentro del predio en el que se propone la ubicación del sistema de tratamiento de efluentes se muestra en la siguiente imagen:



➤ **Sangre**

Se propone acopiar la sangre en recipientes para su almacenamiento, con una capacidad para contener 65 litros diarios, previo a destino final como subproducto.

➤ **Grasa**

Se recomienda el acopio para posterior comercialización como subproducto. Las condiciones de acopio dependerán del destino final de la misma, como alimento o para uso industrial.

➤ **Efluentes Líquidos Cloacales - Pozo absorbente**

Los efluentes líquidos cloacales (desagües de sanitarios y todo otro residuo líquido no afectado a las áreas de proceso y corrales) serán tratados en forma independiente, mediante cámara séptica y pozo ciego, no se mezclarán con los residuos generados durante la faena.

El pozo absorbente (pozo negro) se ubicará a una distancia mínima de los linderos de 2 metros y a 30 metros de la fuente de provisión de agua. Tendrá una profundidad mínima de 2,50 metros, se calzará con mampostería de ladrillos, dejando aberturas en la zona de mayor absorción, se cubrirá con una losa de hormigón, se instalará un caño de ventilación de diámetro 50 mm a una distancia mínima de puertas ó ventanas de 4 metros y a 2 metros por encima de éstas.

En todos los casos, las instalaciones a construir cumplirán con las normas sanitarias dispuestas por autoridad competente, de acuerdo a la jurisdicción que corresponda.

Bahía Blanca , 23 de Noviembre de 2021

GEAQB (Grupo de estudio Ambiente, Química y Biología)

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca

Dr.Ing. D.H. Campaña

Ing. P. Benedetti

Lic. M. Uribe Echevarría

Ing. V. Monserrat

Tec. A. Airasca