

# **CAPÍTULO I**

## **FUNDAMENTO TEÓRICO**

## 1. MARCO HISTÓRICO

En muchos países, las empresas que conforman la industria cárnica y, en especial, los mataderos municipales o privados, son una fuente rica en residuos sólidos y líquidos de alto contenido orgánico, clasificándolas dentro del grupo de empresas que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal por intermedio de los desechos comestibles que en estos lugares se producen, (Falla Cabrera, 2005).

Los residuos de los mataderos están constituidos por: sangre, grasas, estiércol, harina de huesos, uñas, cascos, patas y restos de pelos y otros desechos.

Las deficiencias en proteínas que afronta el sector pecuario en varios países del mundo han sido y serán motivo de constante preocupación por parte de las autoridades con injerencia en el sector agropecuario. Esta problemática se ha hecho más evidente en aquellos países en vías de desarrollo, los cuales, en un alto porcentaje, no cuentan con las condiciones técnicas para desarrollar planes apropiados en la alimentación animal. Un uso adecuado de estos desechos de mataderos no solamente redundaría en beneficio de la producción pecuaria, sino que también va a contribuir a una mejor protección del ambiente, al evitar que desechos tales como la sangre y el contenido ruminal, sean vertidos a los arroyos y ríos sin ninguna consideración sanitaria previa, (Falla Cabrera, 2005).

El desechar la sangre sin ningún procesamiento es desperdiciar una fuente de alto nivel proteico. Al desechar la sangre a un tratamiento de efluentes requiere instalaciones, tiempo y sustancias especiales para su degradación o separación, todo esto apunta a un costo que se asumen los mataderos y que se puede revertir en beneficio económico para el matadero y beneficio social para la comunidad, (Guerrero Marín, 2010).

En general se estima que, en Bolivia, una planta de tratamiento final de efluentes líquidos tiene un costo anual de operación (mantenimiento, reactivos químicos,

electricidad, etc.) que fluctúa entre el 10 y el 15% del monto que se requiere para su instalación, (Gomez Bustamante, 2010).

La recuperación y separación de los residuos de manera integral en el rastro es esencial, primeramente, para valorarlos como un subproducto y poderlos utilizar en otras actividades como la elaboración de harinas y alimentos, compostaje o, incluso, generación de energía. Posteriormente, al separar los residuos se facilita el tratamiento del agua residual que se debe realizar para cumplir con la normatividad en la materia y con ello también evitar la contaminación de cuerpos de agua que abastecen a la población.

Vecinos de la zona Torrecillas, aledaña al Matadero Municipal, cansados de transitar diariamente por este sector, sufrir afectación en la calidad del agua debido a la filtración de los líquidos contaminados que se generan por la basura y los animales muertos, entre otros problemas de salud pública, se movilizaron para que las autoridades tomen las medidas correspondientes, (FEJUVE, 2018).

Pedimos que se erradique el foco de infección, se coloque equipamiento al Matadero y cumplan con las normas de salubridad e higiene que corresponde de acuerdo a lo establecido en las leyes vigentes, (FEJUVE, 2018).

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

- 2.1. Aguas Residuales Crudas.** - Aguas procedentes de usos domésticos, comerciales, agropecuarios y de procesos industriales, o una combinación de ellas, sin tratamiento posterior a su uso, (RMCH, 1995).
- 2.2. Carcasa o Canal** del animal es el producto resultado del proceso de faena, luego de la extracción de sangre, vísceras, cabeza (no en todas las especies), pelo o piel (según la especie) y otros tejidos, (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N°. 087/2001)
- 2.3. Contaminación de Aguas.** - Alteración de las propiedades físico-químicas y/o biológicas del agua por sustancias ajenas, por encima o debajo de los límites máximos o mínimos permisibles, según corresponda, de modo que produzcan

daños a la salud del hombre deteriorando su bienestar o su medio ambiente, (RMCH, 1995).

- 2.4. Contaminación** Es un cambio desfavorable en las características físicas, químicas o biológicas del aire del agua o de la tierra, que es o se podría ser perjudicial para la vida humana, para nuestros procesos industriales, para nuestras condiciones de vivienda o para nuestros recursos culturales; o que desperdicie o deteriore recursos que son utilizados como materias primas, (CPTS. 2009).
- 2.5. Contaminación.** - presencia de cualquier material objetable, incluye sustancias y/o microorganismos que hacen que la carne fresca no sea segura para el consumo humano, (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 087/2001).
- 2.6. Cuerpo Receptor.** - Medio donde se descargan aguas residuales crudas o tratadas, (RMCH, 1995).
- 2.7. DBO<sub>5</sub>.**- Demanda Bioquímica de Oxígeno (en mg/l). Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer biológicamente la materia orgánica carbonácea. Se determina en laboratorio a una temperatura de 20° C y en 5 días, (RMCH, 1995).
- 2.8. Descarga.** - Vertido de aguas residuales crudas o tratadas en un cuerpo receptor, (RMCH, 1995).
- 2.9. DQO:** Demanda Química de Oxígeno (en mg/l). Cantidad de oxígeno necesario para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica. Se determina en laboratorio por un proceso de digestión en un lapso de 3 horas, (RMCH, 1995).
- 2.10. Efluente Industrial.** -Aguas residuales crudas o tratadas provenientes de procesos industriales, (RMCH, 1995).
- 2.11. Faeneo.** - Es una forma de decir que el ganado bovino entrará al matadero para ser sacrificado, (Aguilar Fernández, 2016).
- 2.12. Frigorífico.** - Es el matadero que además cuenta con cámaras frías para la conservación de la carne, pudiendo o no contar con túneles y cámaras de congelamiento, (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N°. 087/2001).

- 2.13. Intersección.** - Lugar donde se unen dos o más corrientes de agua, pudiendo tratarse de ríos, mares u otros cursos de agua, (Zarza Laura, 2015).
- 2.14. Límite Permisible:** Concentración máxima o mínima permitida, según corresponda, de un elemento, compuesto o microorganismo en el agua, para preservar la salud y el bienestar humano y el equilibrio ecológico, en concordancia con las clases establecidas, (RMCH, 1995).
- 2.15. Matadero.** - Es el recinto donde se desarrollan las actividades y servicios relacionados con el beneficio de animales de abasto, (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N°087/2001).
- 2.16. Muestra.** - Es una porción de agua representativa que se va a determinar una serie de características organolépticas, físico-químicas o microbiológicas más representativas de la fuente de la cual fue recolectada y la cual es analizada en el laboratorio, (Diccionario de la lengua española 1992).
- 2.17. Muestreo.** - Es el proceso de tomar una porción, considerada como representativa, de un curso de agua con el propósito de examinar varias características definidas, (NB 64002, 2005).
- 2.18. Punto de muestreo.** - Lugar físico de donde se extrae una muestra representativa, para su posterior caracterización físico-química, bacteriológica y/o radiológica, (NB 496, 2005).
- 2.19. Sangre.** - Fluido que circula por ciertos vasos del cuerpo de los animales vertebrados, de color rojo vivo en las arterias y oscuro en las venas; se compone de una base líquida o plasma y de corpúsculos en suspensión: hematíes, leucocitos y plaquetas, (CPTS. 2009).

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. MÉTODOS PARA MEDIR EL CAUDAL

La medición del caudal, a lo que también llamamos aforo, se puede desarrollar de diferentes formas y su elección depende del objetivo del monitoreo, la facilidad de acceso o tiempo con que se cuente y, por supuesto, de las características de la fuente superficial que se pretenda medir, sus formas y

movimientos. Las características del sitio y las condiciones ambientales al momento de su realización, también son fundamentales para definir cómo se hará la medición del caudal en ese momento específico. Dentro de los diferentes métodos o tipos de aforo se encuentran los siguientes: (Manual Piragüero 3, 2014)

- **Medición de caudal por el método volumétrico**

Este método se aplica cuando la corriente presenta una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido, (Manual Piragüero 3, 2014).

- **Medición de caudal por el método área-velocidad o flotadores:**

En este método, se mide la velocidad del agua en una sección de la quebrada o río, (Manual Piragüero 3, 2014).

### 3.2. TÉCNICAS DE MUESTREO

Existen diferentes técnicas de muestreo que tienen sus ventajas, desventajas y usos distintos.

- **Muestra simple**

La muestra simple es solo una muestra tomada en un instante.

Se utiliza la muestra simple si el agua no presenta alteraciones y cuando no hay tiempo para tomar una muestra compuesta. Este último sucede, por ejemplo, si hay una descarga no usual y extraña que es temporal y de golpe, causada por una descarga industrial. En una situación así no hay tiempo para sacar una muestra compuesta, (Reutelshöfer Tina, 2015).

- **Muestra compuesta**

La muestra compuesta es un término genérico que se le otorga a la mezcla de un número de muestras simples, tomadas durante un cierto periodo de tiempo y se la usa para conocer las condiciones promedio del agua, con el fin de controlar la eficiencia de una PTAR. En general, las muestras compuestas son aptas para indicar el promedio de las variaciones de la contaminación en el agua, (Reutelshöfer Tina, 2015).

- **Muestra cualificada**

Este método presenta un promedio de la contaminación del agua en un periodo de tiempo razonable. Otra ventaja es que un error cometido durante el muestreo de una muestra simple es relativo por el volumen grande y la mezcla con las otras muestras simples, (Reutelshöfer Tina, 2015).

### **3.3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

**AGUA RESIDUAL:** Es aquella que procede del empleo de un agua natural, o de la red, en un uso determinado y la eliminación de las aguas residuales se conoce por vertido, (Morales Hernández, 2013).

**DEFINICIÓN DE AGUA INDUSTRIAL**• las aguas residuales industriales son las que proceden de cualquier actividad industrial en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de drenaje, (Morales Hernández, 2013).

**AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES:** contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicas, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos y mares tras una depuración parcial, (Morales Hernández, 2013).

**AGUAS RESIDUALES GANADERAS:** el tipo de contaminantes va a ser materia orgánica y microorganismos. Pueden contaminar pozos y aguas subterráneas cercanas, (Morales Hernández, 2013).

### **3.4. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

Las operaciones unitarias más relevantes que permiten eliminar estos contaminantes son las siguientes: (SPENA GROUP)

- Flotación.
- Decantación.
- Precipitación.
- Coagulación-floculación.
- Neutralización.

- Adsorción.
- Filtración.
- Electrocoagulación.
- Oxidación avanzada.

### **3.5. TIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

#### **❖ Tratamiento Primario**

Entre los tipos de tratamientos de aguas residuales se considera en muchos casos un pre-tratamiento o tratamiento preliminar, seguido por el tratamiento primario. Básicamente estos consisten en la eliminación de sólidos gruesos, resultando en una reducción de la carga contaminante en sus aguas residuales, (SPENA GROUP).

#### **• Sistemas De Filtración (Filtros Y Rejas)**

Los sistemas de filtros primarios son usados para separar partículas de gran tamaño del agua residual. La remoción de estas partículas previene el taponamiento de tuberías “aguas abajo” y la protección de equipos “aguas arriba”. Los siguientes tipos están disponibles: (SPENA GROUP)

- Rejas fijas.
- Filtros de canal, incluyendo Aquarake (reja motorizada) y filtros de tornillo para canal.
- Filtros parabólicos, incluyendo tipos estáticos y vibratorios.
- Filtros rotatorios, de alimentación interna y externa.
- Filtros de tela.

#### **• Sistemas De Flotación**

Mediante la adición de aire o gas disuelto, los sistemas de flotación son usados para separar materiales mediante flotación por aire o gas disuelto, (SPENA GROUP).

- Flotación por aire inducido IAF.
- Flotación por gas inducido IGF.
- Flotación por aire disuelto DAF (con y sin paquetes de láminas).



- Flotación por gas disuelto DGF (con y sin paquetes de láminas).

- **Sistemas De Coagulación Y Floculación**

Estos sistemas de coagulación y floculación se utilizan para remover emulsiones, dispersiones y metales pesados del agua residual mediante la adición de coagulantes, floculantes o precipitantes, (SPENA GROUP).

- Floculador tubular.
- Tanque de reacción.
- Electro coagulación.
- Equipo de dosificación de químicos.
- Equipo preparador de químicos.

- ❖ **Tratamiento Secundario**

- **Sistemas Anaerobios**

El tratamiento secundario se emplea para eliminar cualquier contaminación orgánica disuelta, por lo que la manera más eficiente de llevarlo a cabo es por medio de procesos biológicos. Este proceso se puede llevar a cabo, mediante distintos sistemas, de manera aerobia o anaerobia, (Merino Ramón, 2019).

Son métodos de tratamiento de agua residuales en los cuales la remoción de contaminantes se realiza a través de la actividad biológica.

Se utiliza para remover sustancias orgánicas, coloidales o disueltas.

La materia orgánica degradable se transforma en material celular (nuevas células o gases).

Los procesos biológicos se usan también para remover nitrógeno y fósforo.

- Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente“RAFA o UASB
- Reactor Aerobio “Lodos Activados”

- ❖ **Tratamiento Terciario**

combina procesos de carácter físico-químico y biológico, mejorando así el producto final. Éste puede lograr que el agua tratada pueda ser apta para el abastecimiento agrícola, industrial o potable.

Está dirigido a la reducción final de la DBO<sub>5</sub> metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos, (Merino Ramón, 2019).

### **3.6. CONTAMINANTES DE LA QUEBRADA CABEZA DE TORO**

Para el mantenimiento de las normas de higiene adecuadas, la industria de elaboración de productos cárnicos está obligada a utilizar grandes cantidades de agua, lo que constituye un factor importante del costo de elaboración. Lo que hace que su descarga final sea en la Quebrada Cabeza de Toro causando como principal fuente de contaminación las aguas residuales del matadero que incluyen, orina, sangre, pelusa, agua de la limpieza del área de faeneo, residuos de la carne, grasas de las canales, los suelos y alimentos no digeridos por los intestinos de los animales sacrificados.

Uno de los principales indicadores de la contaminación del agua es el DBO<sub>5</sub>, que es un indicador de la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Su incremento provoca la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, creando condiciones de disminución del aporte de oxígeno a un tejido que dañan a las comunidades biológicas de los ecosistemas acuáticos, (SEMARNAT, 2013).

La mayor cantidad de los sitios con altos valores de DQO son considerados como contaminados y fuertemente contaminados. DQO es la necesidad de oxígeno para oxidar la materia orgánica presente en el agua, es un problema de gran importancia que exige una solución inminente puesto que claramente afecta a los recursos naturales de esta. Cada vez es más usual que en las aguas residuales domésticas e industriales encontremos altas cargas contaminantes que no pueden ser tratadas con métodos conocidamente convencionales lo cual requieren una tecnología específica para su tratamiento, (López Santiago, 2018).

Los nitritos en concentraciones elevadas reaccionan como totalmente tóxicos y presentan un impedimento para el desarrollo y el establecimiento de un ecosistema fluvial en buenas condiciones. En general, la concentración de nitritos en el agua superficial es muy baja, pero puede aparecer ocasionalmente en concentraciones inesperadamente altas debido a la contaminación industrial y de aguas residuales domésticas, (Marañón, 1997).

Los nitratos pueden ser producidos tanto por fuentes naturales como antropogénicas, siendo estas últimas las responsables del importante aumento en su concentración observado en los últimos años. Así, los residuos industriales constituyen una fuente importante de nitratos en las aguas, siendo las industrias más contaminantes los mataderos, destilerías, azucareras, industrias de levadura, de almidón, textiles y fertilizantes, (Palomares Antonio, 2015).

### **3.7. CLASIFICACIÓN DE MATADEROS BOVINOS DE CARNE SEGÚN SENASAG**

- **Mataderos De Primera Categoría.** – Están habilitados para abastecer carne u subproductos comestibles en el comercio internacional y en cualquier centro de consumo en el territorio nacional.
- **Mataderos De Segunda Categoría.** - Están habilitados para abastecer carne y subproductos comestibles en cualquier centro de consumo en el territorio nacional.
- **Mataderos De Tercera Categoría** están habilitados para abastecer carne y subproductos comestibles solamente en el municipio en el que se ubican y cuya población no supera los 25000 habitantes.
- **Mataderos De Cuarta Categoría.** - Están habilitados para abastecer carne y subproductos comestibles solamente en el municipio en el que se ubican y cuya población no supera los 80.000 habitantes.

### 3.8. PROCESOS DEL MATADERO

#### 3.8.1. PROCESO DE BOVINOS.

- **Transporte**

Los animales son transportados en camiones, directamente desde las fincas o sitios de comercio no reciben alimento ni agua, creando estrés en el ganado.

- **Ingreso al matadero**

En el ingreso inicia con la llegada de los animales a las instalaciones del matadero, este trabajo se realiza por los porteros quienes conjuntamente con un funcionario de SENASAG solicitan los siguientes requisitos:

- Certificado de movimiento (Guía SENASAG)
- Certificado de propiedad con firma del corregidor de la zona

En la guía del SENASAG se describe las dosis de la vacuna contra la fiebre aftosa, el laboratorio en el que se realiza, el control la procedencia del ganado el nombre del veterinario que realiza el control, luego se presenta el recibo de pago de la ficha de faeneo, con esto los operarios del matadero autoriza el ingreso a los corrales.

- **Recepción de los animales**

Los animales son descargados de los camiones a través de rampas hacia los corrales donde permanecen máximo 12 horas antes de su faena.

#### IMAGEN N°1

#### RECEPCIÓN DE LOS ANIMALES



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Pesado de los animales**

Proceso de pesado una vez que el ganado vacuno ha sido recibido es llevado a la rampa de descarga desde donde se lo traslada al corral de venta lugar en el que las personas pueden escoger al animal para comprarlo.

Cuando existe acuerdo entre comprador y vendedor el animal es trasladado por la zona del embudo para su posterior pesado.

El área de pesado está constituida por un cajón reforzado con sensores en el que se digitaliza el pesado y el nombre del propietario registrándose el peso determinado en la báscula en un cuaderno para el control posterior tanto de la empresa como del propietario.

**IMAGEN N°2**  
**PESADO DE LOS ANIMALES**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Reposo de animales**

En los corrales el ganado no es alimentado con el fin de reducir el volumen de rumen y estiércol, tan sólo se le suministra agua.

### IMAGEN N°3

#### REPOSO DE ANIMALES



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Inspección ante-mortem**

La inspección ante-mortem verifica si está en condiciones de proporcionar una carne para el consumo humano y descartar enfermedades. Los animales que llegan al establecimiento deben venir acompañados de un documento en el que se describen su origen y condición sanitaria. El origen exacto permite asegurar la trazabilidad, que se ha convertido en una información imprescindible para los consumidores. Los animales sospechosos deben ser llevados a una manga o cajón para realizar su examen clínico y comprobar los parámetros fisiológicos.

- **Lavado de animales**

El ganado en pie es bañado para retirar tierra y estiércol y así garantizar la higiene en la posterior operación de sacrificio.

- **Manga de conducción**

Seguidamente el animal es conducido por la manga de conducción hasta el área de faeneo, donde se realiza el aturdimiento del animal.

- **Aturdido de animales**

Consiste en producirle la pérdida del conocimiento al animal para evitar el estrés innecesario, el animal es insensibilizado con un golpe en el cráneo.

**IMAGEN N°4**  
**CAJÓN DE ATURDIDO DE ANIMALES**



**Fuente:** (MITA, 2021)

**IMAGEN N°5**  
**ATURDIDO DE ANIMALES**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Izado del animal**

Una vez que la res cae por efectos del noqueado, es izado a un riel aéreo con el propósito es evitar la contaminación por el contacto del animal con el piso, facilitar las acciones de los trabajadores y contribuir a un mejor sangrado.

**IMAGEN N°6**

**IZADO DEL ANIMAL**



**Fuente:** (MITA, 2021)

Para realizar el izado un trabajador de la planta efectúa un corte en las patas traseras del animal y coloca un gancho en estas aperturas por lo que después se las divide en dos canales, luego se eleva a la res a una altura de 40 a 50 cm del suelo a través de un medio mecánico,

- **Degollamiento y Desangrado**

El desangrado se producen mediante un corte que se realiza con un cuchillo en la mandíbula inferior, contra el cuello del animal, por las venas yugulares y las arterias carótidas, situación que provoca la salida de la sangre a borbotones y la muerte del animal por anemia.

La zona de sangrado se denomina zona sucia debido al mismo proceso. La sangre que se acumula en el piso se coagula por enfriamiento y en ese estado mediante una manguera de 1 pulgada a presión con bastante cantidad de agua es eliminada por el sistema de desagüe de la planta, constituyéndose en un contaminante potencial para las aguas de la Quebrada Cabeza de Toro.



## IMAGEN N°7 DESANGRADO



**Fuente:** (MITA, 2021)

Al no contarse con recipientes para recibir la sangre emergente del proceso está cae al piso en la planta manteniéndose una zona húmeda y con sangre coagulada por efectos del enfriamiento

La sangre producto del sangrado cae al sistema de drenaje de la planta desaguando en el agua que se utiliza para la limpieza en un pozo séptico que se encuentra ubicado en la parte posterior del matadero frigorífico municipal, con una dimensión de 4m de largo y 2m de ancho.

Ese pozo séptico se encuentra en la intemperie y presenta filtraciones de las que emanan sangre entremezclada con agua que convergen a la Quebrada Cabeza De Toro

- **Descuerado**

La res es transportada mediante rieles a la sección de descuerado en esta etapa para poder comenzar con el escalado del animal cada trabajador tiene su determinado lugar de descuerdo uno para la cola, el otro un costado el otro la espalda y así hasta sacarle todo el cuero con cuidado evitar daños en el cuero, este cuero es vendido a productores curtidores de cuero, luego se procede a cortar las patas del animal.

### IMAGEN N° 8 DESCUERADO



**Fuente:** (MITA, 2021)

- Luego de que se realizó el corte de las patas pasan a otra sección donde se realiza el pelado.

### IMAGEN N°9 PELADO DE PATAS



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Corte de cabeza**

Se procede a cortar la cabeza usando una herramienta denominada cuchillo romo. Posteriormente fuera de las instalaciones usando un hacha, un cuchillo y una cierra, se extrae primeramente la lengua, posteriormente los cuernos

que son retirados y depositados en un área de almacenamiento. Desprendimiento de rectos, las áreas exteriores del recto, el pene, las ubres y la vulva se cortan.

**IMAGEN N°10  
CORTE DE CABEZA**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- Luego de que se realizó el corte de la cabeza se la pasa a otra sección donde se la pela, se saca los cuernos, cerebro y lengua.

**IMAGEN N°11  
CORTE DE CUERNO**



**Fuente:** (MITA, 2021)

**IMAGEN N°12  
PELADO DE CABEZA**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Eviscerado**

Una vez que se ha producido el desollado de las reses la misma es trasladada por medios de rieles aéreos iniciando este proceso, se anula el reto del animal con una cuerda para evitar la contaminación de los canales por los excrementos en el instante en que se proceda a apartar las vísceras blancas de la res.

Luego de haberse realizado la anulación del recto con un cuchillo un trabajador realiza un corte en las líneas blandas de arriba hacia abajo de las redes realizándose luego la división del esternón con una sierra eléctrica procediéndose luego a la extracción de las vísceras blancas y rojas

Una vez que son retiradas las vísceras estas son transportadas por una mesa las diferentes secciones, sección mondonguería, sección tripería y sección menudencias.

### **IMAGEN N°13**

### **EVISGERADO**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Extracción de las vísceras blancas.** - Se extraen las vísceras blancas (intestinos, librillos y panza), se realiza un corte con un cuchillo y son colocadas en el piso para su separación y lavado respectivo. El rumen y el estiércol de todo el proceso son vertidos directamente a las cámaras de aguas residuales de las instalaciones.

- **Extracción de las vísceras rojas.** - Se extraen los riñones, corazón, ubre, hígado, páncreas, los cuales son lavados en el piso y después son colgados en ganchos.

**IMAGEN N° 14**  
**VÍSCERAS ROJAS**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **División en dos canales**

Seguidamente con ayuda de la sierra se divide el animal en dos partes donde cada parte queda colgando del riel.

**IMAGEN N°15**  
**DIVISIÓN EN DOS CANALES**



**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Lavado de canales**

El lavado de las médulas canales se realiza con agua fría a presión este lavado es muy importante porque a través de eso se elimina los coágulos y los restos de sangre, astillas de huesos, residuos de grasa y otros residuos para garantizar la conservación de la carne.

Esos residuos caen por la presión del agua al piso de la planta siendo eliminados mediante el sistema de drenaje hasta el pozo séptico.

- **Inspección de post mortem**

Se realiza la inspección por parte de un veterinario para ver el estado de la carne, la comprobación de los canales y despojos comestibles obtenidos tras el faeneo de los animales, para dictaminar si son o no aptos y adecuados para su consumo por la población. Es una fase que complementa la inspección ante-mortem, ya que determina si los animales aun no presentando síntomas o lesiones, presentan alguna anomalía o anomalías en los canales o despojos que nos indiquen que no son aptas parcial o totalmente, para ser destinadas al consumo.

- **Almacenamiento**

La carne destazada, limpiada y pesada es depositada en la cámara, el matadero cuenta con una cámara de oreo, tres cámaras de frío y dos cámaras de bajo frío.

- **Limpieza de la zona**

Se procede a realizar la limpieza en las diferentes áreas del matadero donde se limpiará los pisos, paredes, mesas, plataformas y superficies de manipulación general, se hará con agua a presión, detergentes y desinfectantes autorizados.

- **Despacho**

Una vez que las medulas canales son lavadas y transportadas por medio de redes aéreas en la sección de despacho las mismas son depositadas en 12 salidas de distribución las mismas que se encuentran organizadas para cada centro de abasto.

Las medias canales permanecen en la salida de distribución hasta el momento en el que son cargadas en los camiones frigoríficos que consisten en camiones que tienen cajas recubiertas con planchas de acero inoxidable sin refrigeración en la que se transporta la carne a los diferentes mercados de la ciudad para su posterior comercialización.

Las medias de canales permanecen en la salida de distribución hasta el momento en el que son cargadas en los camiones frigoríficos que consisten en camiones que tienen cajas recubiertas con planchas de acero inoxidable sin refrigeración en la que se transporta la carne a los diferentes mercados de la ciudad para su posterior comercialización, (Matadero Frigorífico Municipal,2021).

#### **IMAGEN N°16**

#### **DESPACHO DE LA CARNE**

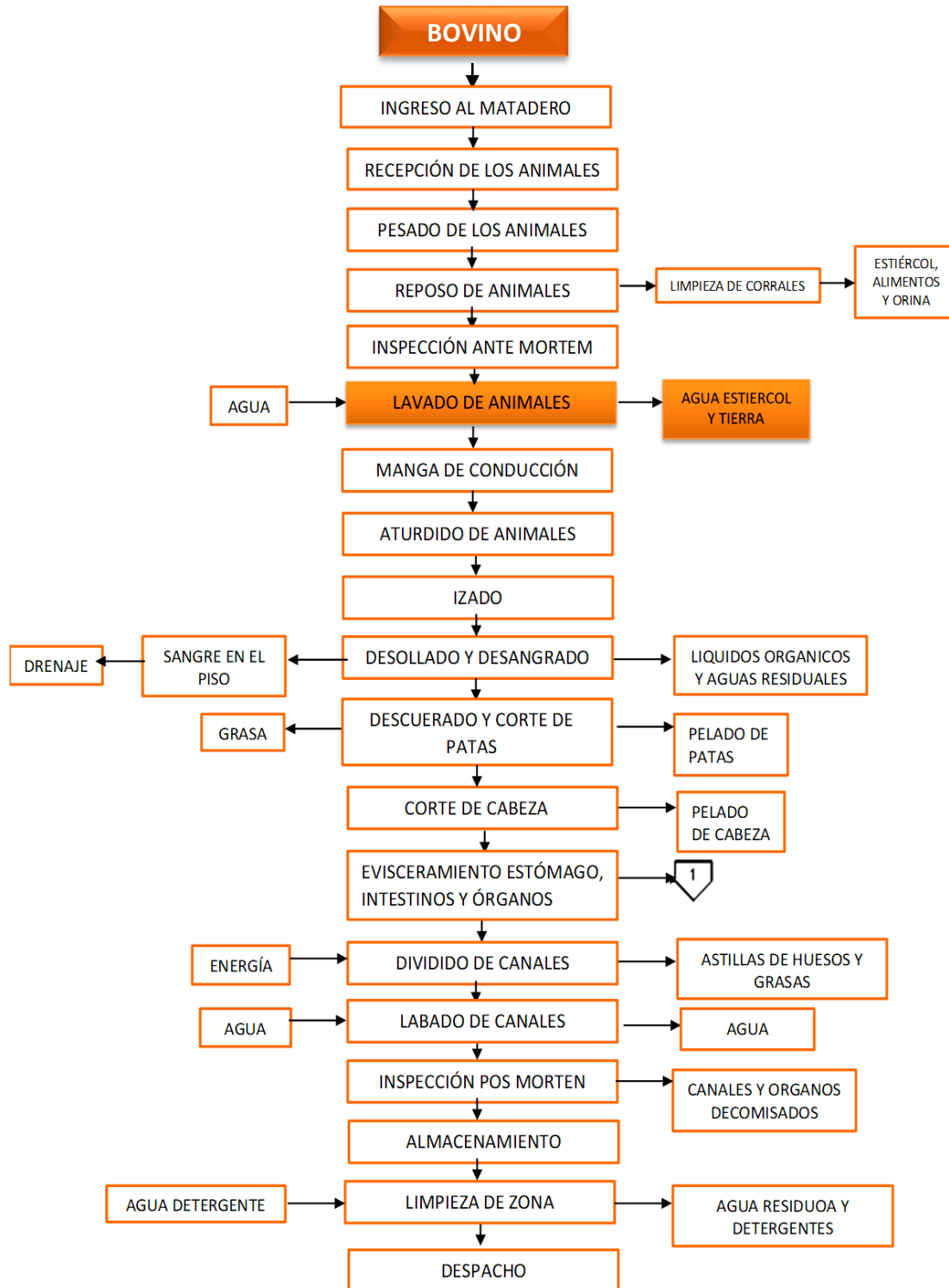


**Fuente:** (Matadero Frigorífico Municipal ,2021)

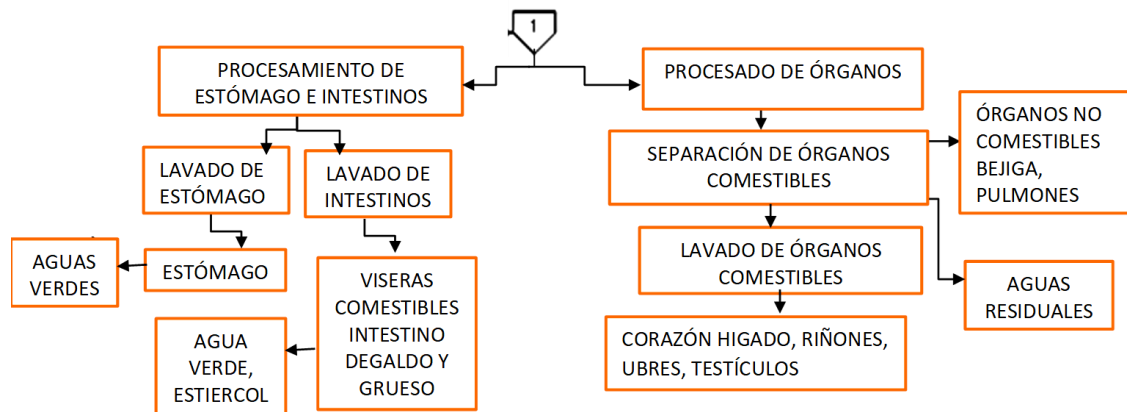
### 3.8.2. DÍAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE BOVINOS

#### DIAGRAMA N° 1

#### FLUJO PROCESO DE BOVINOS







**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.8.3. PROCESO DE PORCINOS

- **Transporte**

Los animales son transportados en camiones, directamente desde las fincas o sitios de comercio no reciben alimento ni agua, creando estrés en el ganado.

- **Ingreso al Matadero**

Inicia con la llegada de los animales a las instalaciones del matadero, este trabajo se realiza por los porteros quienes conjuntamente con un funcionario de SENASAG solicitan los siguientes requisitos

- Certificado de movimiento (Guía SENASAG)
- Certificado de propiedad confirma del corregidor de la zona

En la guía del SENASAG se describe las dosis de la vacuna contra la fiebre aftosa, el laboratorio en el que se realiza, el control la procedencia del ganado el nombre del veterinario que realiza el control, luego el propietario del animal presenta los documentos correspondientes a la guía de movilización y el recibo de pago de la ficha de faeneo, con esto los operarios del matadero autoriza el ingreso a los corrales.

- **Recepción del ganado**

Los animales son descargados de los camiones a través de rampas hacia los corrales donde permanecen de máximo 12 horas antes de su faena.

**IMAGEN N°17****REPOSO DE LOS ANIMALES**

**Fuente:** (MITA, 2021)

- **Pesado de los animales**

Los cerdos se reciben respetándose el orden de llegada toda vez que los propietarios de los animales esperan su turno en la zona de parqueo a la espera de realizar el pesado correspondiente.

- **Reposo de los animales**

Una vez en los corrales los cerdos ingresan a una etapa de tabulación que consiste en la permanencia del ganado Porcino en establos considerándose que mantener un tiempo de reposo permite que los animales puedan recuperarse de los efectos negativos del transporte.

**IMAGEN N°18**  
**REPOSO DE LOS ANIMALES**



**Fuente:** (LOPEZ, 2006).

- **Animales muy sucios**  
Se realiza el lavado de los animales para retirar tierra y estiércol y así garantizar la higiene.
- **Inspección Ante-Mortem**  
La inspección ante-mortem verifica si está en condiciones de proporcionar una carne para el consumo humano y descartar enfermedades. Los animales que llegan al establecimiento deben venir acompañados de un documento en el que se describen su origen y condición sanitaria. El origen exacto permite asegurar la trazabilidad, que se ha convertido en una información imprescindible para los consumidores y los animales sospechosos deben ser llevados a una manga o cajón para realizar su examen clínico y comprobar los parámetros fisiológicos.
- **Lavado de animales**  
El ganado en pie es bañado para retirar tierra y estiércol y así garantizar la higiene en la posterior operación de sacrificio.

- **Aturdimiento del animal**

Una vez que el animal es trasladado a los corrales de la zona de núcleo se aplica una descarga eléctrica en el cuello del animal utilizándose dos pinzas para el efecto.

Este procedimiento se realiza con el propósito de aturdir al animal a fin de no provocarle estrés y disminuir la calidad de la carne que se ofrecerá para el consumo posteriormente.

**IMAGEN N°19**

**ATURDIMIENTO DEL ANIMAL**



**Fuente:** (LOPEZ, 2006).

- **Desangrado**

Una vez que el animal se encuentra aturdido por efectos de la descarga eléctrica se procede al desangrado mediante un corte que se realiza en la vena yugular a nivel del cuello en una operación que dura aproximadamente entre 4 y 6 minutos dependiendo de animal.

El corte realizado en el efectúa cuando el animal se encuentra inerte por efectos de noqueó en el suelo al cortarse la yugular se inició el proceso de desangrado.

La sangre que emerge de ese proceso es recibida en envases plásticos descartables de gaseosas por los propietarios de los animales toda vez que la misma es muy apetecida para la comercialización por el uso que se le otorga especialmente en la fabricación de embutidos.

## IMAGEN N°20 DESANGRADO



**Fuente:** (LOPEZ, 2006).

- **Escaldado**

El animal es posteriormente sujetado por las patas a una grúa que lo eleva depositando se lo luego en un tanque que contiene agua caliente cuya temperatura oscila entre 80° y 85 °C.

El agua del tanque se calienta mediante la inyección de vapor que es casi constante por la necesidad que existe de contar con agua caliente para todo el proceso manteniéndose la temperatura del agua como requisito básico del escaldado.

El animal muerto es introducido en ese tanque de agua caliente en el que permanece entre 4 a 7 min dependiendo del tamaño del animal con el objetivo de ablandar las cerdas para su pelado posterior, así como para reducir la carga microbiana que puede originar contaminación de la carne faenada.

- **Pelado y Rasurado**

Una vez que el animal ha permanecido el tiempo suficiente en el tanque de agua caliente para ablandar el pelo es elevado para ser colocado en el pelador automático el mismo que está previsto de cuchillas que giran y provocan el pelado del animal.

La peladora automática mantiene un movimiento de rotación que provoca la fricción de las cuchillas con la piel del animal provocando la eliminación del

pelo simultáneamente a través de una cañería provista de orificios pequeños se provee de agua caliente al proceso, facilitando el traspaso a través de remojo constante la piel del animal facilitando el pelado.

**IMAGEN N°21**  
**PELADORA AUTOMÁTICA**



**Fuente:** (LOPEZ, 2006).

**IMAGEN N°22**  
**PELADO DEL ANIMAL**



**Fuente:** (MITA, 2021).

El animal pelado pasa a una mesa en la que los trabajadores proceden a realizar el rasurado manual utilizando sea cuchillos muy afilados que

permiten eliminar el vello o pelo que no ha podido retirarse en el proceso del pelado.

**IMAGEN N°23**  
**PELADO MANUAL**



**Fuente:** (LOPEZ, 2006).

- **Eviscerado**

El animal es sujetado de sus patas traseras con ganchos y suspendido de los rieles que se mueven a través del carril aéreo.

Ese proceso comienza cuando el animal se le práctica un corte en toda la parte del pecho abriéndolo prácticamente en 2 con el propósito de extirparle las vísceras las mismas que son colocadas en una mesa para lavado y selección correspondiente.

**IMAGEN N°24**  
**EVICERADO**



**Fuente:** (MITA, 2021).

- **Lavado del animal**

El lavado de los cerdos se realiza con agua fría a presión, el lavado es muy importante porque se eliminan los restos de sangre residuos y jugos estomacales para garantizar la conservación de la carne.

Una vez lavados los cerdos son enviados a la zona de inspección para el control veterinario.

El lavado que se realiza las piezas es minucioso lo que garantiza que la carne de cerdo pueda llegar de manera más higiénica posible a los mercados de consumo.

**IMAGEN N°25**

**LAVADO DEL ANIMAL**



**Fuente:** (MITA, 2021).

- **Inspección de post mortem**

Se realiza la inspección de vísceras y canal, con estampación de marcas de sanidad que la legislación prevé por parte de un veterinario para ver el estado de la carne.

Luego las vísceras que se designan al consumo humano son entregadas a su propietario y los residuos son enviados al zoológico municipal para alimentación de los animales.



La inspección de calidad de la carne y de las vísceras la realizan los veterinarios de la planta.

- **Lavado de canales**

Antes de sacar la carne, los dos canales que existen son lavado con agua para eliminar las trazas de sangre. Las aguas provenientes de este proceso son evacuadas hacia el canal de aguas residuales de las instalaciones.

- **Limpieza de la zona**

Se procede a realizar la limpieza en las diferentes áreas del matadero donde se limpiará los pisos, paredes, mesas, plataformas y superficies de manipulación general, se hará con agua a presión, detergentes y desinfectantes autorizados.

El matadero para realizar la limpieza de los animales faenados y la limpieza de sus diferentes áreas, utiliza un volumen de agua de 168885 ℓ /día que proviene de un pozo de agua que fue construido al mismo tiempo que el matadero.

- **Almacenamiento**

El animal frenado es sometido en reposo de dos horas aproximadamente antes de ser despachado se realiza esta operación debido a que la carne debe orearse antes de ser transportada hacia los centros de consumo.

- **Despacho**

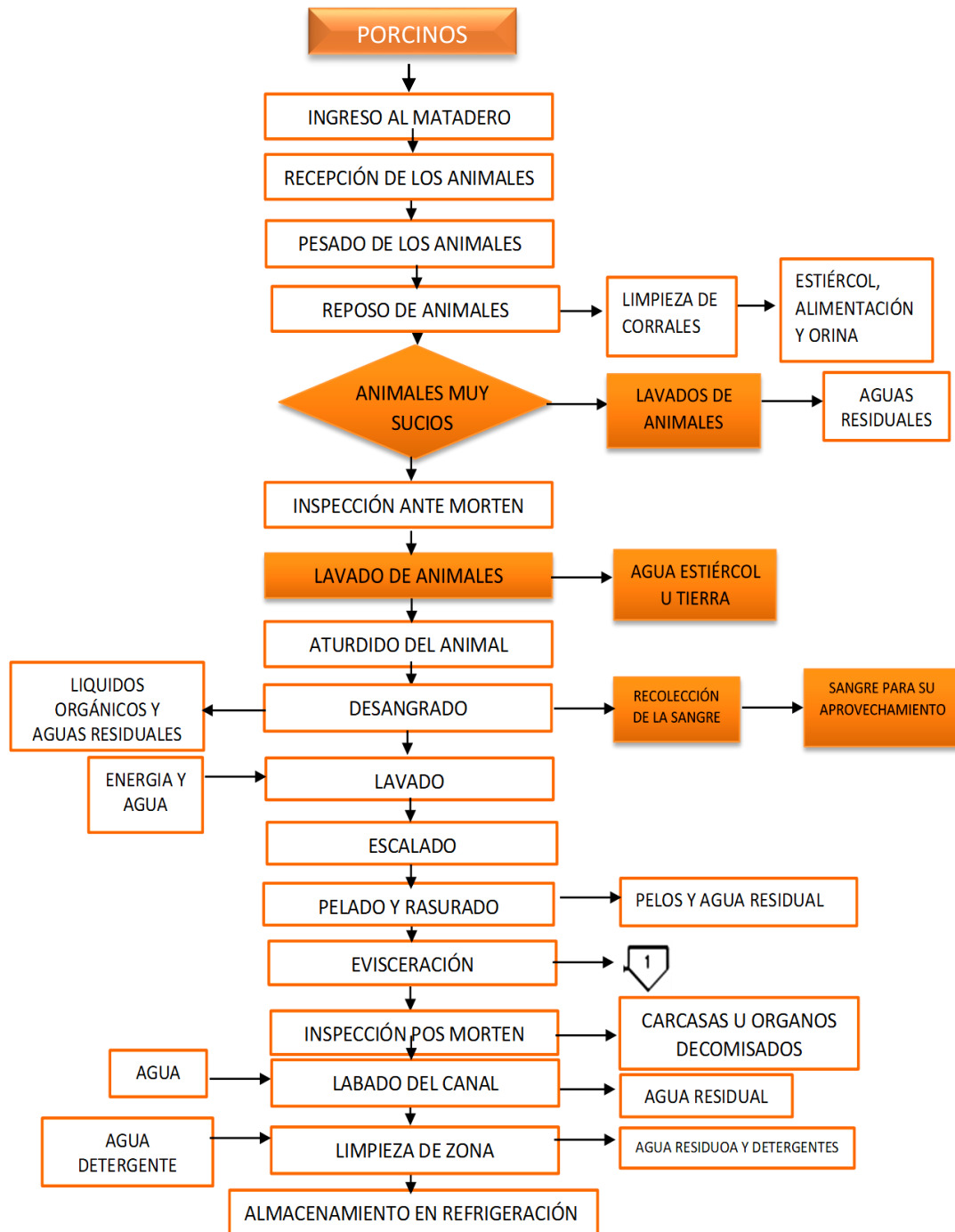
El transporte de los cerdos faenados se realiza por medio de rieles aéreas a la sección de despacho en la que existen dos y salidas de distribución que se encuentran organizadas para cada centro de abasto, ejemplo: Mercado Central, Mercado Bolívar, Mercado La Loma Mercado La Paz, etc.

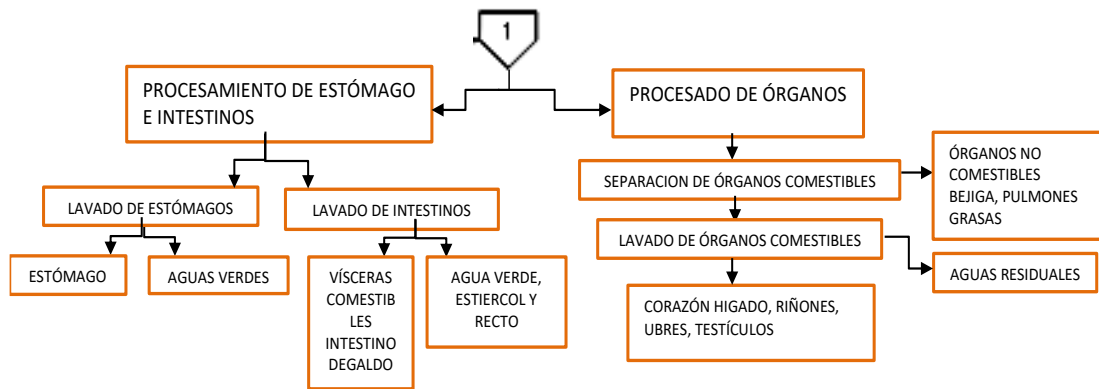
La carne de cerdo permanece en las salidas de distribución hasta el momento mismo en el que es cargada en los camiones frigoríficos para ser transportados hacia los diferentes centros de abasto de la ciudad para su comercialización, (Matadero Frigorífico Municipal ,2021).

### 3.8.4. DÍAGRAMA FLUJO PROCESO DE PORCINOS

DIAGRAMA N° 2

#### FLUJO PROCESO DE PORCINOS



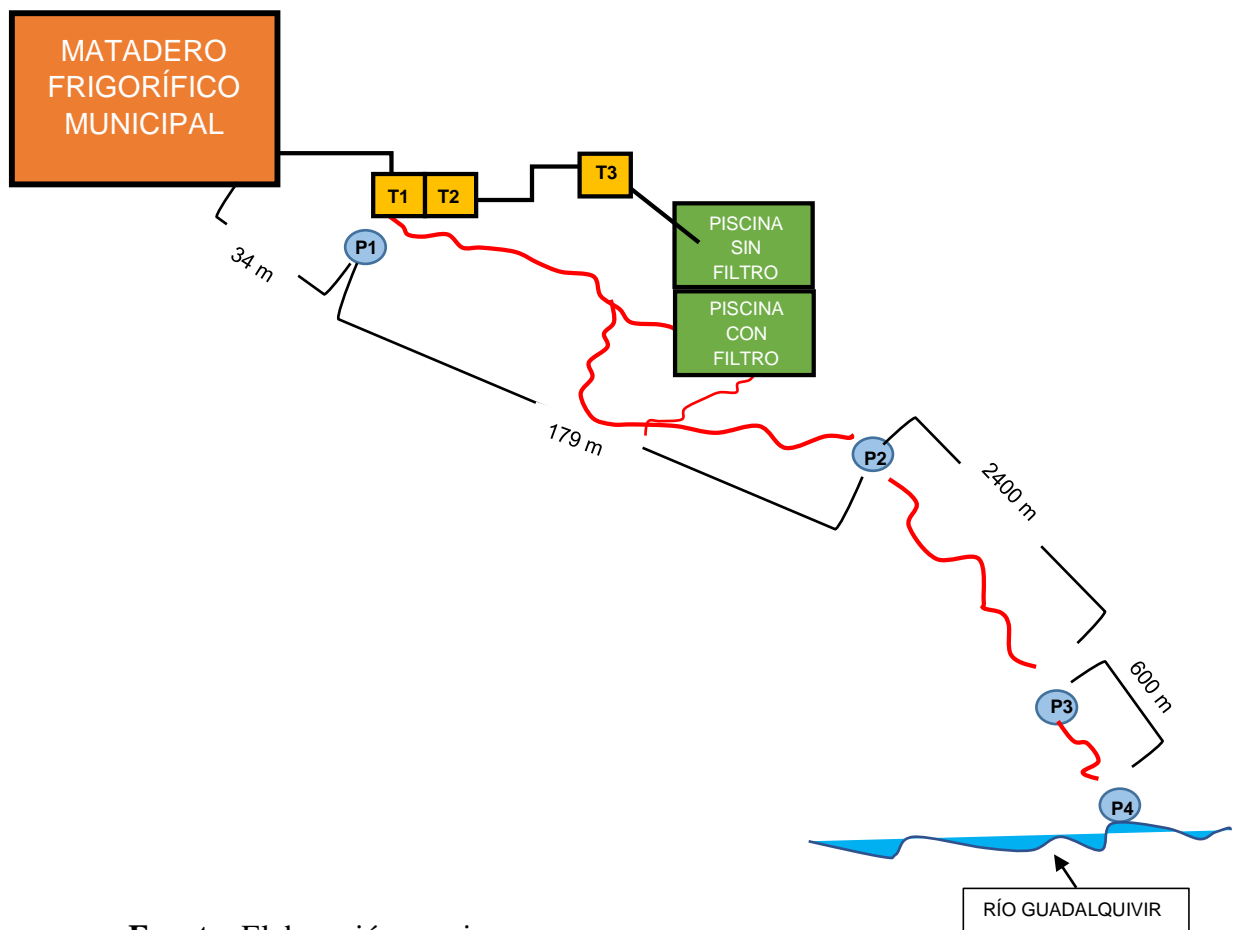


Fuente: Elaboración propia.

### 3.9. DÍAGRAMA DEL EFLUENTE DEL MATADERO

DIAGRAMA N° 3

#### EFLUENTE DEL MATADERO



Fuente: Elaboración propia.

El agua residual del Matadero Frigorífico Municipal sale de la infraestructura mediante unos tubos de 4 pulgadas que están conectados al primer tanque, otros tubos que conectan los tres tanques entre sí, luego el agua es vertida a una piscina sin filtro y que después pasa a otra piscina que tiene un filtro.

Los tanques al no ser limpiados contantemente tienden a rebalsar lo que hace que el agua no pase y no siga con su curso, el agua al rebalsarse y se divide en dos direcciones una con un 40% que va a la piscina con filtro y la otra con un 60% que va directo a la Quebrada Cabeza De Toro.

El agua residual del matadero llega contaminando la Quebrada Cabeza de Toro que luego se intercepta con el río Guadalquivir.

### **3.10. SUBPRODUCTOS DE MATADEROS**

Se entiende por subproductos de origen animal a los cuerpos enteros, partes de cuerpos, excreciones o secreciones de animales de especies domésticas, animales de la caza o silvestres, (SENASA,2021).

Estos subproductos pueden dividirse en dos grupos: elaborados y sin elaborar.

- **Los subproductos elaborados:** son aquellos que han sido sometidos a un proceso de transformación físico o químico, por ejemplo, harina de carne y hueso; harina de sangre; cenizas; sebo y harina de sangre.
- **Los subproductos sin elaborar:** no sufren este proceso de transformación, simplemente son depositados o cortados, por ejemplo: crines, pelos, pieles y lanas, (SENASA,2021).

También pueden clasificarse con respecto al destino final del subproducto en: comestibles para la especie humana (grasa, albúmina de sangre, hígado, corazón) e incomedibles para la especie humana (materias primas para alimento destinado al consumo de los animales, sebo, cuero, hueso, trofeos de caza, productos opoterápicos) (SENASA,2021).

## **4. MARCO LEGAL**

Normativa de aplicación general

### **4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO (CPE)**

**Artículo 33.**-Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollándose de manera normal y permanente.

**Artículo 34.** Cualquier persona, a título individual o en representación de una colectividad, está facultada para ejercitar las acciones legales en defensa del derecho al medio ambiente, sin perjuicio de la obligación de las instituciones públicas de actuar de oficio frente a los atentados contra el medio ambiente.

**Artículo 347. I.** El estado y la sociedad promoverán la mitigación de los efectos nocivos al medio ambiente, y de los pasivos ambientales que afectan al país. Se declarará la responsabilidad por los daños ambientales históricos y la imprescriptibilidad de los delitos ambientales.

**II.** Quienes realicen actividades de impacto sobre el medio ambiente deberán, en todas las etapas de la producción, evitar, minimizar, mitigar, remediar, reparar y resarcir los daños que se ocasionen al medio ambiente y a la salud de las personas, y establecerán las medidas de seguridad necesarias para neutralizar los efectos posibles de los pasivos ambientales.

### **4.2. LEY DE MEDIO AMBIENTE 1333 DEL 27 DE ABRIL DE 1992**

La Ley 1333 del Medio Ambiente fue promulgada el 27 de abril de 1992 y actualizada últimamente en año 2014, incluido sus seis reglamentos que son de carácter general relacionada con los mataderos es de carácter general y no enfatiza en ninguna actividad específica. La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

- **REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH)**

**TÍTULO I****DISPOSICIONES GENERALES****CAPÍTULO I****DEL OBJETO Y AMBITO DE APLICACIÓN**

**ARTÍCULO 1º** La presente disposición legal reglamenta la Ley del Medio Ambiente N° 1333 del 27 de abril de 1992 en lo referente a la prevención y control de la contaminación hídrica, en el marco del desarrollo sostenible.

**ARTÍCULO 2º** El presente reglamento se aplicará a toda persona natural o colectiva, pública o privada, cuyas actividades industriales, comerciales, agropecuarias, domésticas, recreativas y otras, puedan causar contaminación de cualquier recurso hídrico.

**ARTÍCULO 47º** Todas las descargas de aguas residuales crudas o tratadas a ríos arroyos, procedentes de usos domésticos, industriales, agrícolas, ganaderos o de cualquier otra actividad que contamine el agua, deberán ser tratadas previamente a su descarga, si corresponde, para controlar la posibilidad de contaminación de los acuíferos por infiltración, teniendo en cuenta la posibilidad de que esos ríos y arroyos sirvan para usos recreacionales eventuales y otros que se pudieran dar a estas aguas. Para el efecto se deberá cumplir con lo siguiente:

- a) En caso de arroyos, dichas aguas residuales crudas o tratadas deberán satisfacer los límites permisibles establecidos en el presente reglamento para el cuerpo receptor respectivo.
- b) Toda descarga de aguas residuales a ríos, cuyas características no satisfagan los límites de calidad definidos para su clase, deberá ser tratada de tal forma que, una vez diluida, satisfaga lo indicado en el cuadro n° 1 del presente reglamento.

**4.3. LEY DE AGUAS DEL 28 DE NOVIEMBRE DE 1906.**

**Art. 270.** Corresponde a la administración cuidar del gobierno y policía de las aguas públicas y sus cauces naturales, así como vigilar sobre las privadas, en cuanto puedan afectar a la salubridad pública y seguridad de las personas y bienes. Queda prohibido arrojar a ningún río, arroyo o cañada, residuos de saladeros o mataderos, así como cualquier otra clase de materias cuya descomposición perjudique la buena calidad del agua.

**4.4. DECRETO SUPREMO 24716 AL REGLAMENTO GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL Y AUDITORÍAS AMBIENTALES DEL 8 DE DICIEMBRE DE 1995**

**TÍTULO IV**

**DE LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS**

**CAPÍTULO IX**

**DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**ARTÍCULO 75.-** Se prohíbe la disposición final de residuos peligrosos, o de materiales que los contengan, en rellenos sanitarios y cualquier otro sitio destinado a residuos sólidos.

**ARTÍCULO 99.-** Los residuos de mataderos deberán ser depositados en contenedores que impidan la dispersión y el derrame de su contenido, que tengan la resistencia mecánica para el uso a que estarán destinados, y que lleven una inscripción claramente reconocible alusiva a su uso.

**ARTÍCULO 101.-** El almacenamiento de los residuos hospitalarios peligrosos, de mataderos y animales muertos, no deberá exceder las 24 horas

**ARTÍCULO 106.-** La disposición final de los residuos hospitalarios peligrosos, de mataderos y animales muertos, únicamente podrá realizarse en los sitios que cumplan con lo establecido en el Título IV, Capítulo IX, exceptuando el Art. 75 de este Reglamento, en celdas construidas exclusivamente con esta finalidad, que además cuenten con la señalización correspondiente.

#### **4.5. REGLAMENTO AMBIENTAL DEL SECTOR INDUSTRIAL MANUFACTURERO-RASIM**

Los objetivos del presente Reglamento son: reducir la generación de contaminantes y el uso de sustancias peligrosas, optimizar el uso de recursos naturales y de energía para proteger y conservar el medio ambiente; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible.

##### **TÍTULO II**

##### **RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DE LA INDUSTRIA**

##### **CAPÍTULO I**

##### **RESPONSABILIDADES GENERALES DE LA INDUSTRIA**

##### **ARTÍCULO 13. (Producción más limpia).**

La industria será responsable de priorizar sus esfuerzos en la prevención de la generación de contaminantes a través de la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios, de manera que se aumente la eco-eficiencia y se reduzcan los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

##### **ARTÍCULO 73. (Control priorizado).**

La industria priorizará en el control de sus descargas, los siguientes parámetros: Potencial de hidrógeno (pH), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), Demanda química de oxígeno (DQO), Sólidos suspendidos totales (SST), Aceites y Grasas, Metales pesados y Conductividad. El control de estos parámetros se reflejará en los Planes de Manejo Ambiental, Informes Ambientales Anuales y renovación del formulario RAI.

#### **4.6. REGLAMENTO SOBRE LANZAMIENTO DE DESECHOS INDUSTRIALES EN LOS CUERPOS DE AGUA, APROBADO POR RM 010/85 DE 24/01/1985**

El presente reglamento tiene por objeto la protección de los recursos hídricos, en relación a sus usos preponderantes, así como el control de la calidad de los efluentes industriales urbano y rural, de modo que constituya un instrumento



legal de protección de las aguas de uso público, doméstico, agropecuario, industrial, comercial y recreativo, sean estas superficiales o subterráneas

## **CAPÍTULO II**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

#### **Art. 2.7**

Los establecimientos industriales cuyos efluentes estén contaminados con materias orgánicas y/o minerales que ocasionen degradación de las aguas, quedan obligados a construir a su costa las instalaciones y/o plantas de tratamiento, dentro de los límites de su propiedad, así como la conducción de los efluentes hasta el lugar de descarga autorizado.

#### **4.7. RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 087/2001**

Su alcance es a todas las personas naturales o jurídicas que participan o intervienen en cualquiera de los procesos u operaciones que involucra el desarrollo de las actividades y servicios relacionados con el beneficio de animales de abasto, desposte de carne y procesamiento de subproductos.

### **TÍTULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 3. (CLASIFICACIÓN)** Los mataderos se clasifican en primera, segunda, tercera y cuarta categoría; según los requisitos que se especifican en el Título VI Capítulo 1.

La clasificación de los mataderos, en relación con el comercio nacional o internacional de carne y despojos comestibles, tendrá los siguientes efectos.

- **Primera Categoría:** La carne y subproductos comestibles producidos en estos mataderos serán aptos para el comercio internacional y para el abastecimiento de cualquier centro de consumo en el territorio nacional.
- **Segunda Categoría:** La carne y subproductos comestibles producidos en estos mataderos serán aptos para el abastecimiento de cualquier centro de consumo en el territorio nacional.

- **Tercera Categoría:** La carne y subproductos comestibles producidos en estos mataderos serán aptos solamente para el abastecimiento departamental.
- **Cuarta Categoría:** La carne y subproductos comestibles producidos en estos mataderos serán aptos solamente para el abastecimiento del municipio.

## **TÍTULO V**

### **REQUISITOS CONSTRUCTIVOS Y CLASIFICACIÓN**

#### **Capítulo 1**

**ARTÍCULO 25 (DE LOS EFLUENTES)** Deben tener un eficiente sistema de eliminación de efluentes y aguas servidas, que:

5. Las canaletas y el sistema de disposición final deberán asegurar que no se contamine el agua potable.
6. El sistema de disposición de aguas servidas debe ser una línea independiente de la de disposición de efluentes del matadero.
7. Todo el sistema de eliminación de efluentes y aguas servidas debe ser aprobado por la Autoridad de Medio Ambiente.