

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1. Antecedentes del tema

Las descargas de residuos líquidos contaminados denominados aguas residuales por lo general carecen de algún tipo de tratamiento, se descargan directamente en los lagos, ríos o alcantarillado, se considera que los sistemas naturales regeneren e integren al ciclo natural el agua residual generada; sin embargo, la degradación de forma natural o general de estos desechos no es suficiente para que el agua recobre las características necesarias. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2017)

El consumo de agua dentro de las industrias alimentarias es fundamental tanto en la producción artesanal como en la producción a mayor escala, el consumo de agua es bastante utilizado tanto actividades productivas como actividades de limpieza y desinfección, las investigaciones y estudios desarrollados en el tratamiento de agua en la industria alimentaria, establecieron diferentes alternativas para reducir la contaminación que ha ocasionado este residuo líquido, entre ellas la digestión anaeróbica, electrocoagulación procedimientos aun experimentales con buenos resultados obtenidos en base a elevar la calidad de agua.

Dentro de la industria alimentaria “El impacto medio ambiental de la industria láctea es la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por la carga contaminante asociada (fundamentalmente orgánica). El proceso de elaboración, limpieza, mantenimiento y conservación de la maquinaria y preparación del personal son aspectos determinantes en la composición de las aguas residuales, por sus características analíticas las aguas residuales se podrían clasificar en función de actividades del proceso (donde se incluyen las operaciones de limpieza) y operaciones de tratamiento térmico y/o refrigeración; las operaciones de limpieza y procesos como pueden ser limpieza de superficies, tuberías, tanques, equipos, pérdidas del producto, lactosuero o salmuera tienen unas características específicas con pH extremos, alto

contenido orgánico (DBO y DQO), aceites y grasas e incluso sólidos en dispersión” (según Muñoz Lucas Sandra, 2018).

Considerando la industria transformadora cárnica “Las cantidades de agua consumidas son sensiblemente menores que en los mataderos, sin embargo, algunas etapas se caracterizan por un consumo más alto de este recurso frente a otras: Limpieza y desinfección de equipos, instalaciones y utensilios de trabajo; Cocción y posterior enfriamiento de los productos cocidos, cuando se emplean técnicas basadas en el uso de agua. Estas aguas tienen una carga orgánica y de nutrientes media-alta, con un contenido importante en sólidos en suspensión, grasas y aceites. Hay que apuntar que las características de estos vertidos pueden variar enormemente de unas instalaciones a otras según las medidas preventivas que en dichas instalaciones se adopten.” (según Muñoz Lucas Sandra, 2018)

Según Baca, y otros, (2014) “La composición de las aguas residuales en general se analiza a través de mediciones físicas, químicas y biológicas. Entre la medición más importante en este sector incluyen la determinación del contenido de sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ), la demanda química de oxígeno (DQO) y el pH, además de la investigación de microorganismos. Los sólidos totales comprenden a los sólidos disueltos, y a los sólidos suspendidos se dividen a su vez en sedimentables y no sedimentables, dependiendo de los miligramos de sólido que se depositan a partir de un litro de agua residual en una hora. Estos sólidos se dividen en volátiles y fijos; los volátiles son productos orgánicos y los fijos son materia orgánica o mineral”.

Los vertidos de las aguas residuales tienen una amplia variación de caudal y concentración de compuestos contaminantes, es aconsejable una igualación y homogenización de caudales de estas aguas, antes de cualquier tratamiento, por otra parte, una aireación en la igualación puede producir una reducción importante de la contaminación, así como la eliminación de olores procedentes de la transformación de compuestos químicos.

### **1.1.2. Antecedentes de la empresa**

Sus inicios datan desde diciembre de 1986 a través de la resolución del Honorable Concejo Académico y Pedagógico (HCAAP) N° 053/86, con la función de promover e incentivar el desarrollo del vínculo académico, de investigación y extensión; pilares fundamentales que facilitan la interacción con la sociedad, con el pasar de los años se caracterizó con la elaboración de productos alimenticios en las áreas de Cárnicos, Lácteos y Frutas y Hortalizas, con la finalidad de generar fondos económicos para la Universidad y para los gastos propios mediante la compra de materias primas, equipos, materiales e insumos, necesarios para un adecuado funcionamiento, la demanda de sus productos tuvo un crecimiento debido a que los productos cumplían con las exigencias de los clientes a causa de la constante supervisión de los profesionales en el área. Así hoy en día el laboratorio del taller de alimento tiene posicionamiento y reconocimiento entre la ciudadanía tarijeña, razón por la cual además de su punto de venta en instalación de la carrera Ingeniería de Alimentos, se tiene planificado la habilitación de un nuevo punto de venta.

La función principal del laboratorio taller de alimentos se expandió debido a la construcción del nuevo bloque para la carrera de ingeniería de alimentos, en dicho establecimiento se realiza con mayor énfasis en desarrollo de investigación vinculado al desarrollo académico de los estudiantes considerándose como un lugar de experimentación de pruebas científicas, es así que nace la denominación como primer bloque o antiguo bloque en el edificio en el cual se encuentra el taller de alimentos en el cual se desarrolla netamente la producción de alimentos y ocasionalmente la experimentación empírica de alimentos por parte de los alumnos por diferentes actividades académicas.

## **1.2. Identificación del problema**

Las actividades productivas en el taller de alimentos permiten el desarrollo en cantidad de productos lácteos, embutidos, frutas y hortalizas, al tratarse de elaborar productos de la industria alimentaria se maneja en mayor proporción el agua, tanto para las actividades productivas como las actividades de limpieza. Con el uso de equipos y las técnicas aplicadas para una producción intermitente, se puede identificar las actividades desarrolladas dentro de esta organización como una microempresa.

Las descargas de aguas residuales por las microempresas alimentarias generan un impacto ambiental en el medio receptor del residuo líquido contaminado, este tipo de actividad se encuentra restringido mediante la legislación general medioambiental para el sector manufacturero RASIM (Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero), considerando su intervención adecuada en los medios receptores, se plantea ciertos parámetros para regularizar la contaminación de estas descargas líquidas.

Las aguas residuales generadas por la producción del taller de alimentos son desechadas dentro de las redes del alcantarillado general de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho sin un previo tratamiento, esta actividad genera una repercusión negativa al funcionamiento normativo en la red sanitaria, tanto el diseño como la función de la red de alcantarillado se encuentra adaptado para desechar aguas netamente domiciliarias (aguas grises y aguas negras), que conforman parte de la red general del alcantarillado de la ciudad.

### **1.2.1. Descripción de la situación**

La infraestructura del taller de alimentos fue renovada desde el año 2013 permitiendo la expansión de la capacidad productiva considerando a la vez mejorar el sistema de alcantarillado, se implementó el uso de rejillas y se removió las cámaras de inspección dentro de la producción láctea y embutidos, dichas adecuaciones permiten el descarte de aguas residuales en la red de drenaje del alcantarillado, dando lugar a diferentes

puntos específicos para el desecho de aguas residuales considerando la producción en el sector lácteo y el sector de embutidos.

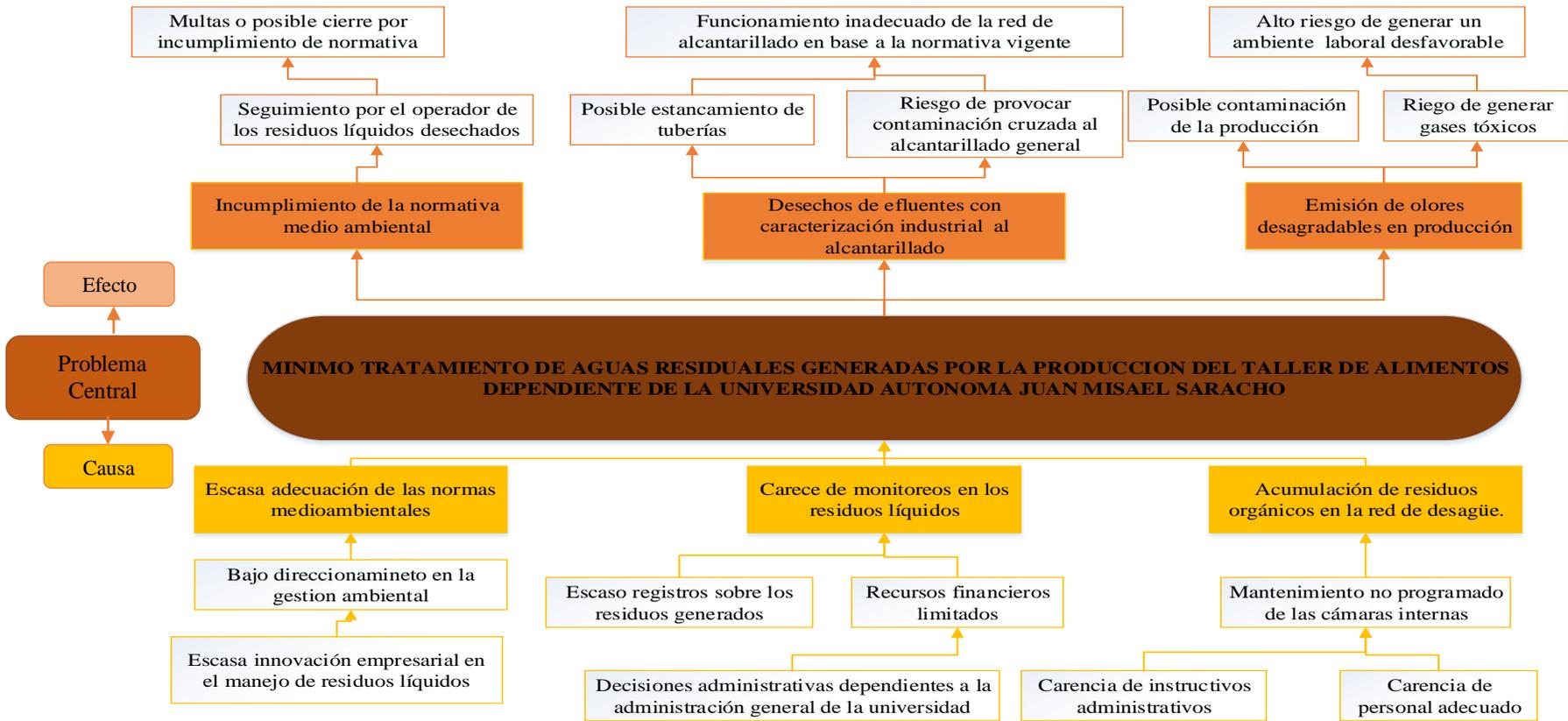
El desarrollo de las actividades productivas se realiza de manera intermitente, considerando un ciclo productivo semanal entre en la sección láctea y en la sección de embutidos, se elaboran productos en mayor cantidad y variedad, por lo regular la producción en cada sección se realiza de manera diaria es decir se trabaja en una sección por día. Ocasionalmente se elaboran productos en la sección frutas y hortalizas (una vez al mes), en este tipo de variabilidad deriva de la demanda del punto de venta.

Actualmente se carece de un registro de los volúmenes de agua desechados, considerando las actividades productivas se presenta cierta variabilidad horaria para el desecho de aguas residuales, considerando el tipo de proceso que se realiza dentro de las instalaciones del taller de alimentos podemos identificar dos tipos de caudales en desecho; cuando se elabora productos lácteos, el caudal de aguas residuales generado fluye de manera intermitente en elevada temperatura en contraste cuando se elaboran productos cárnicos, el caudal fluye de manera semi constante en una temperatura ambiente.

El diseño del sistema de alcantarillado de desagüe se encuentra compuesto por tres cámaras de inspección dentro de la secciones de producción, dando lugar a una cámara en el área de lácteos y dos cámaras en el área de embutidos (estas últimas acopladas con un diseño trampa de grasas), estos puntos se desarrolla ciertos problemas entre la acumulación de residuos, la retención de aguas, la emisión de olores generada a partir de la descomposición posteriormente la fermentación de los elementos orgánicos acumulados en la red de desagüe.

### 1.2.3. Árbol de problemas

**Figura 1- 1**  
*Planteamiento del problema*



*Fuente:* Elaboración Propia

#### **1.2.4. Formulación de la pregunta**

¿Qué acciones se deben realizar para mejorar el tratamiento de aguas residuales provenientes en la producción del taller de alimentos?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer un plan para el tratamiento de aguas residuales mediante el análisis de los caudales descargados en el taller de alimentos dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del tratamiento de aguas residuales dentro del taller de alimentos.
- Analizar los parámetros de control característicos en la composición de aguas residuales generadas en las áreas productivas.
- Desarrollar una propuesta para el tratamiento de aguas residuales descargadas a la red de desagüe.
- Elaborar manuales de procedimientos al tratamiento en las aguas residuales del taller de alimentos.
- Estimar un presupuesto para el plan del tratamiento de aguas residuales del taller de alimentos.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Justificación técnica**

El desarrollo de este proyecto de grado se basa en analizar los parámetros fisicoquímicos de las descargas líquidas, para proyectar el desarrollo de un tratamiento mediante procesos físicos y operaciones unitarias al afluente generado por la producción del taller de alimentos en la red sanitaria general de la universidad.

#### **1.4.2. Justificación económica**

El desarrollo del estudio de un tratamiento de aguas residuales da lugar al inicio de un proyecto de inversión enfocado en cumplir los parámetros permisibles dentro del marco legal las descargas de aguas residuales generadas por la industria, el desarrollo de este proyecto se caracteriza por obtener beneficios a largo plazo, al tratarse de un proceso secundario enfocado en el tratamiento de los residuos líquidos que genera la empresa.

#### **1.4.3. Justificación legal**

La legislación medioambiental se encuentra regularizada por la ley general 1333 medio ambiental, considerando las actividades industriales ajustadas a la normativa ambiental para el sector manufacturero RASIM, con el fin de reducir la contaminación hídrica por las actividades productivas.

#### **1.4.4. Justificación personal**

El estudio del tratamiento de los residuos líquidos generados por el sector industrial en la rama alimenticia es un tema ampliamente profundizado y aplicable en las industrias de amplio crecimiento, al tratarse de un problema general dentro de las microempresas es escasamente desarrollado hasta que se realiza la debida regularización por parte de las autoridades medio ambientales gubernamentales, este proyecto expande los conocimientos de ingeniería en la rama medio ambiental para brindar la solución al mayor problema detectado por las actividades productivas diarias dentro del taller de alimentos.

## 1.5. Identificación de la empresa

### 1.5.1. Ubicación

La ubicación del Taller de alimentos se encuentra en las instalaciones de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, la zona El Tejar avenida Víctor Paz Estenssoro

**Figura 1- 2**

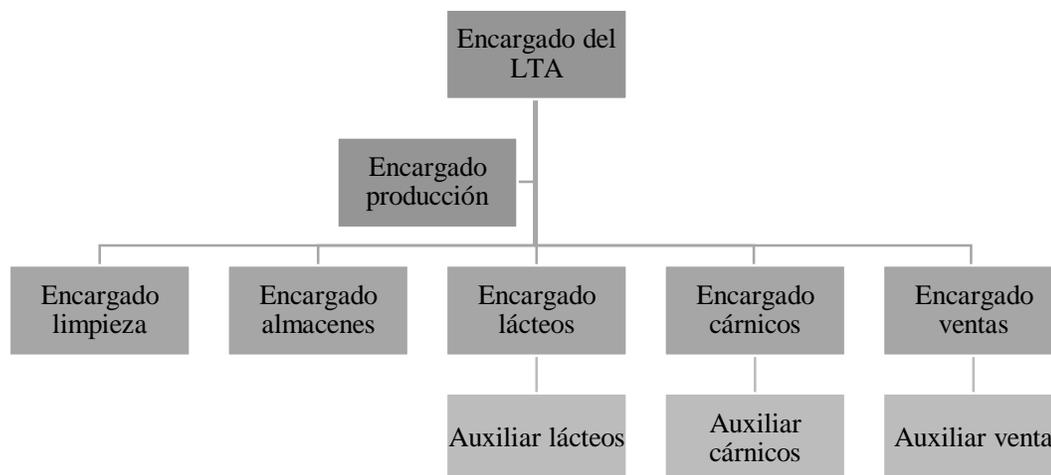
*Localización de la instalación del taller de alimentos*



**Fuente:** Plataforma geomántica (Google Eart)

### 1.5.2. Organigrama

**Figura 1- 3**  
*Estructura organizacional*



*Fuente:* Sitio Web - Facultad de ciencias y tecnología.

### 1.5.3. Productos y servicios

**Tabla I - 1**  
*Productos del taller de alimentos*

Detalle	Unidad	Precios (Bs)
Yogurt Batido	Kilogramo	11
Yogurt Natural	Kilogramo	11
Yogurt Dietético	Kilogramo	11
Yogurt Frutado	Kilogramo	12
Queso Madurado	Kilogramo	60
Queso Dietético	Kilogramo	66
Crema de leche	Bolsa de 500 g	13
Queso fundido c/jamón	Bote de 350 g	21
Queso fundido c/ pickles	Bote de 350 g	20
Queso fundido neutro	Bote de 350 g	20
Dulce de leche	Bote de 700 g	20
	Frasco de 450 g	15
Chorizo para freír	Kilogramo	61
Chorizo parrillero	Kilogramo	45
Chorizo pre cocido	Kilogramo	45
Chorizo de pollo	Kilogramo	40
Jamón de cerdo	Kilogramo	65

Jamón de pollo	Kilogramo	59
Butifarra	Kilogramo	60
Salchicha tipo Viena	Kilogramo	46
Salchicha de pollo	Kilogramo	43
Mortadela	Kilogramo	45
Mermelada en general	Bote de 700 g	20
Mermelada en general	Frasco de 450 g	15
Pulpa de durazno	Frasco de 450 g	21
Dulce de durazno	Bote de 700 g	15
Durazno al natural	Frasco de 600 g	20
Escabeche surtido	Bolsa de 600 g	12
Escabeche cebolla y ajines	Bolsa de 650 g	12
Escabeche de ulupica	Frasco de 450 g	18
	Frasco de 250 g	12
Escabeche de ajo	Frasco de 450 g	25
	Frasco de 250 g	16

*Fuente:* Taller de alimentos.

#### 1.5.4. Equipos

**Tabla I - 2**  
*Equipos del taller de alimentos*

<b>LINEA LACTEOS</b>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO: IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b>	<b>PAUSTERIZADOR FUNCIÓN Y USOS:</b>
	<p><b>Marca:</b> Biotal S.R.L.</p> <p><b>Capacidad:</b> 200 litros</p> <p>Requerido en la elaboración de queso, se encuentra conectado a una bomba para remover la materia prima en este caso la leche.</p>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO: IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b>	<b>PASTEURIZADOR REDONDO FUNCIÓN Y USOS:</b>
	<p><b>Marca:</b> Biotal S.R.L.</p> <p>Requerido para la elaboración de yogurt, se constituye de paredes metálicas para realizar un baño María, el proceso se realiza en cantinas metálicas.</p>

<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p> 	<p><b>TINA DE QUESO</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p> <p><b>Marca:</b> Biotall S.R.L.</p> <p><b>Capacidad:</b> 1000 litros</p> <p>Tina de acero inoxidable, se utiliza para preparar el queso hasta su moldeado, tiene la función trabajar como intercambiador de frío.</p>
<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p> 	<p><b>ENVASADORA DE YOGURT</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p> <p><b>Marca:</b> ---</p> <p><b>Capacidad:</b> 100 litros</p> <p>Dosificador Artesanal se utiliza para envasar de manera manual el yogurt mediante el accionamiento de una válvula manual.</p>
<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p> 	<p><b>SELLADORA</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p> <p><b>Marca:</b> Alfonsin</p> <p><b>Potencia:</b> 500 W.</p> <p>Es compresora a presión de empaques en forma semi - manual, siendo un apoyo al envasado de yogures en diferente presentación.</p>
<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p> 	<p><b>ENVASADOR AL VACIO</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p> <p><b>Marca:</b> Erlich</p> <p>Trabaja mediante configuración del tiempo, envasa uno por uno los productos, es formado por material de acero inoxidable. Se utiliza tanto para embutidos como en quesos.</p>

<b>LÍNEA DE CARNICOS</b>	
<b>NOMBRE DEL EQUIPO: IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b>	<b>AHUMADOR FUNCIÓN Y USOS:</b>
	<p><b>Marca:</b> Osaka</p> <p>Se utiliza con la quema de aserrín, con el humo generado se adiciona las características organolépticas a las salchichas, puede utilizarse de manera automática o manual.</p>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO: IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b>	<b>CUTTER FUNCIÓN Y USOS:</b>
	<p><b>Marca:</b> Cruells</p> <p>Permite cizallar los productos es decir pulir la materia prima para darle mayor consistencia, cuenta con una gran cuchilla para utilizarlo en la fruta, la carne del chorizo precocido, las salchichas y jamones.</p>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO: IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b>	<b>FILETEADOR FUNCIÓN Y USOS:</b>
	<p><b>Marca:</b> Erlich</p> <p>Permite filetear los diferentes jamones para su procedente envasado al vacío, se utiliza de forma semiautomática en el momento de uso entre 2 a 3 minutos.</p>
<b>NOMBRE DEL EQUIPO: IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b>	<b>MEZCLADORA FUNCIÓN Y USOS:</b>
	<p><b>Marca:</b> Desconocido</p> <p>Permite homogenizar los diferentes condimentos en la preparación de chorizos de manera automática, se utiliza mediante corriente eléctrica.</p>

<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p>	<p><b>TRITURADORA</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p>
	<p><b>Marca:</b> Ferton</p> <p>Realiza la reducción de volumen de las diferentes tipos de carne, en pequeñas fraccionadas trituradas, para su posterior homogeneización.</p>
<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p>	<p><b>EMBUTIDORA</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p>
	<p><b>Marca:</b> Fineschi</p> <p>Permite embutir las salchichas, chorizos mediante una bomba de aire de manera manual, está estructurado de acero inoxidable.</p>
<p><b>NOMBRE DEL EQUIPO:</b> <b>IDENTIFICACIÓN GRÁFICA</b></p>	<p><b>MARMITA</b> <b>FUNCIÓN Y USOS:</b></p>
	<p><b>Marca:</b> Planagro</p> <p>Permite escaldar los jamones y la mortadela a elevadas temperaturas en base al requerimiento de producción.</p>

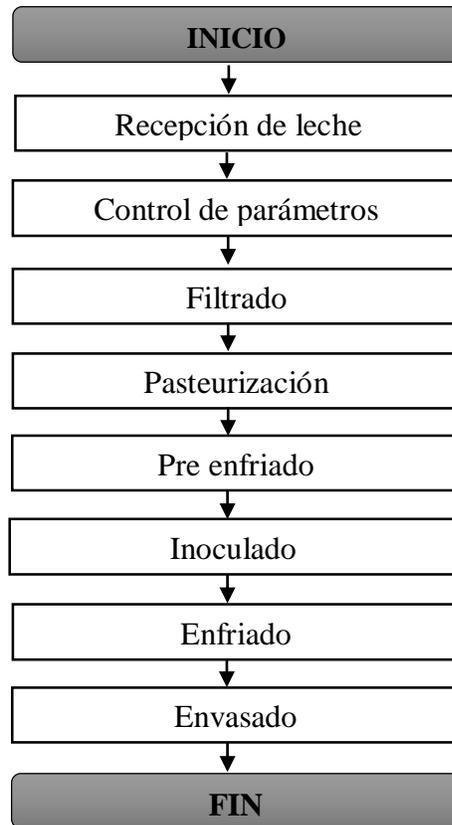
*Fuente:* Taller de alimentos.

### 1.5.5. Proceso productivo

#### ➤ Línea lácteos

La producción en la **sección lácteos** se trabaja por lo general durante dos días llegando a la capacidad máxima de procesar hasta 200 litros – 250 litros de leche por semana, considerando la naturaleza del proceso; el primer día se prepara la materia prima entre las actividades pasteurizado, inoculado, suerado (considerando el producto a obtener), el segundo día se realiza el envasado.

#### **Elaboración de yogurt**

**Figura 1- 4***Diagrama general de la elaboración de yogurt**Fuente:* Taller de alimentos.**Tabla I - 3***Insumos para la elaboración de yogures*

<b>Tipo de yogurt – Agregado inoculado</b>			
<b>Afrutado</b>	<b>Dietético</b>	<b>Batido</b>	<b>Natural</b>
<b>Leche en polvo</b>	Leche en polvo	Leche en polvo	Conservante
<b>Gelatina</b>	Gelatina	Gelatina	Gelatina
<b>Azúcar</b>	Edulcorante	Azúcar	
<b>Saborizante</b>	Saborizante	Saborizante	
<b>Conservante</b>	Conservante	Gelatina	
<b>Pulpa de fruta</b>	Colorante		

*Fuente:* Taller de alimentos.

- **Descripción del proceso de yogurt**

El proceso productivo para la elaboración de yogurt inicia con la recepción de la leche cruda con elevado contenido en grasas, se verifica los parámetros de control con el registro de los parámetros de sólidos presentes, densidad, pH (grado de acidez). El filtrado consiste en traspasar la materia prima en un filtro de tela para retirar elementos residuales en su composición como la presencia de pelos, piedras entre otro cualquier elemento contaminante. Se utiliza **cantinas metálicas** para realizar la pasteurización en el equipo denominado pasteurizador redondo en productos lácteos, regularizando manualmente con un calefón las temperaturas requeridas en el proceso. En este equipo se realiza las siguientes operaciones: pasteurización mediante el proceso denominado “Baño María” a una temperatura entre 80 °C – 81 °C, pre enfriado con el desecho del agua caliente y el estabilizado de la temperatura con el agua fría hasta alcanzar la temperatura de 45°C, inoculado se realiza con la adición del cultivo (este compuesto es diferente considerando la formulación de yogurt natural, dietético, batido y afrutado) para el reposo por cuatro horas y el enfriado en este proceso se desecha el agua a temperatura 45°C y se estabiliza la temperatura con el agua a temperatura ambiente y se agrega el saborizante.

Finalmente se envasado el yogurt mediante el traspaso de las cantinas metálicas hacia la zona de laboratorio, se vacía el yogurt a un embutido metálico, con el control de una válvula se regula la cantidad para envasar los yogures el formato de presentación de venta y se cierra o sella el envase con una selladora semi manual.

## Elaboración de queso

**Figura 1- 5**

*Diagrama general de la elaboración de queso*



*Fuente:* Taller de alimentos

**Tabla I - 4**  
*Insumos para la elaboración de quesos*

<b>Tipo de queso – Agregado inoculado</b>	
<b>Madurado</b>	<b>Dietético</b>
• Acido lácteo	• ácido lácteo
• Sal	• Sal
• Cloruro de calcio	• Cloruro de calcio
<b>Agregado Cuajado</b>	
<b>Cuajo</b>	Cuajo

*Fuente:* Taller de alimentos.

- **Descripción del proceso de queso**

El proceso productivo para la elaboración de queso inicia con la recepción de la leche cruda con elevado contenido en grasas, se verifica los parámetros de control con el registro de los parámetros de sólidos presentes, densidad, pH (grado de acidez). El filtrado consiste en traspasar la materia prima en un filtro de tela para retirar elementos residuales en su composición, a un caldero metálico de aluminio, para retirar elementos residuales dentro de su composición como la presencia de pelos, piedras entre otro cualquier elemento contaminante, para la **elaboración de queso descremado** la materia prima atraviesa después del filtrado la etapa de separación de grasa antes del pasteurizado.

Dentro del proceso de **pasteurización** se introduce el agua en las paredes del equipo, en donde se recircula agua en una temperatura de 65°C, manteniendo la temperatura constante para la leche cruda, se procede al paso de **pre enfriado** a una temperatura de 37°C, para comenzar con la etapa de **inoculado** dante el agregado de los compuestos ácido lácteo, cloruro de calcio y cultivo de queso en el cual se mantiene esa mezcla durante media hora.

La leche es trasladada al proceso del **agregado de cuajo** dentro de la tina de queso en la cual se la deja reposar durante 30 minutos, se realiza el **cortado** mediante dos placas de metal con mallas de plástico consecuentemente amarradas de manera horizontal y vertical, se realiza el **precalentado** mediante las paredes de la tina con la recirculación

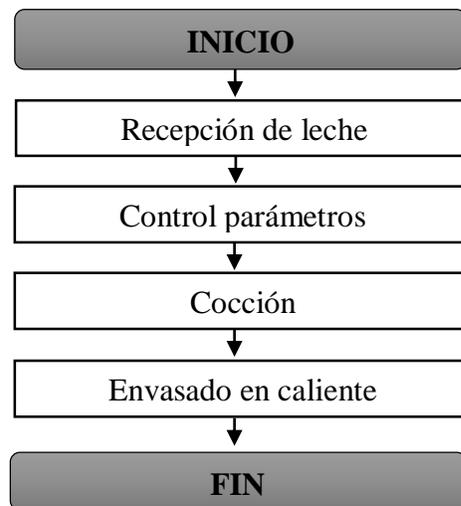
del agua con elevada temperatura, dentro de este proceso se controla la temperatura adecuada para la contextura del queso considerando los 35°C - 40°C, se realiza el desecho de agua caliente de la tina, posteriormente se sostiene el queso solido con las placas y se realiza la **deshidratación** eliminando el líquido presente mediante un tubo adecuado directo a la alcantarilla.

Una vez retirado el líquido se realiza el **picado** manual mediante cuchillos se obtiene trozos de menor volumen, se agrega un poco de suero con sal para realiza la **salación por inversa**, se procede al **moldeado** fraccionando el queso en diferentes moldes con telas para su posterior **prensado** adecuando los moldes a un peso tomando un tiempo de 30 minutos para su respectivo forma, finalmente se procede a la **maduración** en un tiempo determinado este proceso mientras mayor es el tiempo se considera un mejor queso para finalmente ser **envasado al vacío y etiquetado**.

#### Elaboración de Dulce de leche

**Figura 1- 6:**

*Diagrama general de la elaboración de dulce de leche*



*Fuente:* Taller de alimentos.

**Tabla I - 5**  
*Insumos para la elaboración de dulce de leche*

<b>Agregado en la cocción</b>
<b>Azúcar</b>
<b>Estabilizante</b>

*Fuente:* Taller de alimentos.

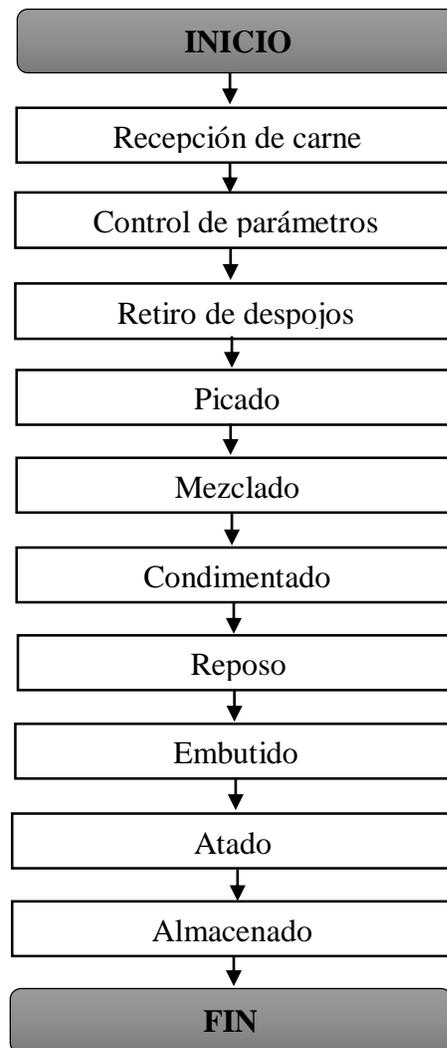
- **Descripción del proceso de dulce de leche**

El proceso productivo para la elaboración de dulce de leche inicia con la recepción de la leche, se realiza el **control de parámetros** ph, solidos totales, densidad y los grados brix consiguientemente se realiza la **cocción** mientras se añade lentamente el azúcar y consiguiente se agrega el estabilizante, estabilizando la composición hasta alcanzar la temperatura de la leche a 60 grados Brix, este proceso es muy variado para obtener el procedimiento adecuado del producto, una vez obtenida la temperatura de realiza el **envasado en caliente** de manera manual.

En la producción de la **sección cárnica** se trabaja durante tres días considerando la capacidad máxima de procesar hasta 250 kilogramos – 500 kilogramos de carnes en diferente variedad (vaca, pollo, cerdo) por semana, considerando la naturaleza del proceso; el primer día se prepara la materia prima para el curado y homogeneizado, el segundo día se realiza entre los procesos embutidos y ahumados (considerando los productos a obtener) y el tercer día se realiza el envase de los productos elaborados.

➤ **Línea cárnicos**  
**Elaboración de chorizo parrillero**

**Figura 1- 7**  
*Diagrama general de la elaboración de Chorizo Parrillero*



**Fuente:** Taller de alimentos.

**Tabla I - 6**  
*Insumos para la elaboración de chorizos*

<b>Tipo de Chorizo – Agregado en el condimentado</b>			
<b>Parrillero</b>	<b>Precocido</b>	<b>Para freir</b>	<b>Pollo</b>
<b>Aji colorado</b>	Aji colorado	Aji colorado	Aji colorado
<b>Condimentos</b>	Condimentos	Condimentos	Condimentos
<b>Fosfatos</b>	Fosfatos	Fosfatos	Fosfatos
<b>Conservantes</b>	Conservantes	Conservantes	Conservantes
<b>Sal de cura</b>	Sal de cura	Sal de cura	Sal de cura

*Fuente:* Taller de alimentos.

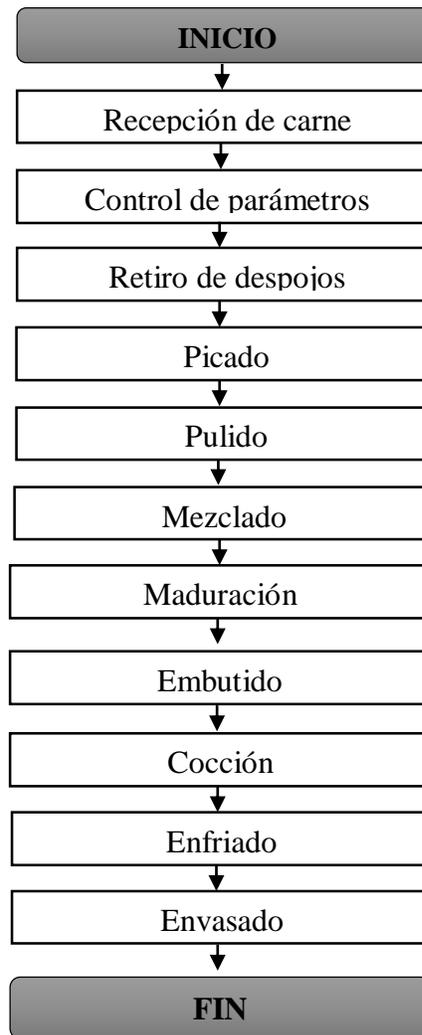
- **Descripción del proceso productivo chorizo parrillero**

El proceso productivo para la elaboración de Chorizo inicia con la recepción de la carne cruda de vaca y cerdo, se realiza el **control de los parámetros** el peso y la temperatura, correspondientemente se pasa al proceso de **retiro de despojos** esta actividad en una mesa de acero inoxidable, se verifica el estado de la materia prima retirando el exceso de grasas y nervios.

Dentro del proceso de **picado** se introduce el materia prima en la moladora y se obtiene la reducción de tamaño en trozos, se procede con el proceso de **mezclado** donde la carne troceada es introducida en el amasador dando revoluciones, en el mismo proceso se realiza en **condimentado** para la mejor composición del producto terminado se adiciona agua, condimento industrial y el ají colorado, se procede con el **reposo** dicho proceso se traslada la carne en recipientes (cerrados con bolsas de nylon) a una cámara de acero inoxidable cerrada herméticamente durante 24 horas, un vez pasado el tiempo considerado se carga la carne a una bomba de aire y se **embute** en tripas de chanco, consiguiente se realiza el **atado o amarrado** de la tripa formando los chorizos, finalmente es **almacenado** para su venta.

### **Elaboración de chorizo pre cocido**

**Figura 1- 8**  
*Diagrama general de la elaboración de Chorizo Precocido*



*Fuente:* Taller de alimentos.

- **Descripción del proceso chorizo pre cocido**

El proceso productivo para la elaboración de Chorizo inicia con la recepción de la carne cruda de vaca y cerdo, se realiza el **control de los parámetros** el peso y la temperatura, correspondientemente se pasa al proceso de **retiro de despojos** esta actividad en una mesa de acero inoxidable, se verifica el estado de la materia prima retirando el exceso de grasas y nervios. Dentro del proceso de **picado** se introduce el materia prima en la moledora y se obtiene la reducción de tamaño en trozos, se procede con el proceso de **pulido** donde la carne es cizallada mediante el cutter, se traspasa la carne a la

**mezcladora** donde se realiza la adición del **condimento** mediante insumos de carácter industrial, se procede con la **maduración** dicho proceso se traslada la carne en recipientes (cerrados con bolsas de nylon) a una cámara de acero inoxidable cerrada herméticamente durante 24 horas, un vez pasado el tiempo considerado se carga la carne a una bomba de aire y se **embute** en tripas de chancho, consiguiente se realiza el **atado o amarrado** de la tripa formando los chorizos, son colocados en ollas de con agua para su cocción, posteriormente se deja en reposo y se procede a **envasar al vacío** para obtener producto terminado.

### Elaboración de salchichas

**Figura 1- 9**

*Diagrama general de la elaboración de salchichas*



*Fuente:* Taller de alimentos.

**Tabla I - 7**  
*Insumos para la elaboración de salchichas, mortadela y jamones*

<b>Salchichas</b>	<b>Jamón</b>	<b>Mortadela</b>
<b>Agregado en la condimentado</b>	<b>Agregado en la malaxa</b>	<b>Agregado en el pulido</b>
<b>Antioxidante</b>	Saborizante	Antioxidante
<b>Conservante</b>	Conservante	Conservante
<b>Colorante</b>	Colorante	Colorante
<b>Fosfatos</b>	Fosfatos	Fosfatos
<b>Sal de cura</b>	Sal de cura	Sal de cura
<b>Condimento</b>	Condimento	Condimento
	Estabilizante	

*Fuente:* Taller de alimentos.

- **Descripción del proceso de salchichas**

El proceso productivo para la elaboración de salchichas inicia con la recepción de la carne cruda de cerdo, se realiza el **control de los parámetros** el peso y la temperatura, correspondientemente se pasa al proceso de **retiro de despojos** esta actividad en una mesa de acero inoxidable, se verifica el estado de la materia prima retirando el exceso de grasas y nervios.

Dentro del proceso de **pulido** donde la carne es cizallada mediante el cutter, se realiza la adición del **condimento** mediante insumos de carácter industrial, se procede con el pulido, se procede con la **maduración** dicho proceso se traslada la carne en recipientes (cerrados con bolsas de nylon) a una cámara de acero inoxidable cerrada herméticamente durante 24 horas, un vez pasado el tiempo considerado se carga la carne a una bomba de aire y se **embute** en tripas de chanco, consiguiente se realiza el **atado o amarrado** de la tripa formando las salchicha, son colgadas en la línea de fierro pertenecientes al **ahumador** en funcionamiento con la fogata de aserrín, posteriormente se deja en reposo y se procede a **envasar al vacío** para obtener producto terminado.

### **Elaboración de mortadela**

**Figura 1- 10**  
*Diagrama de la elaboración de mortadela*



*Fuente:* Taller de alimentos.

- **Descripción del proceso de mortadela**

El proceso productivo se inicia con la recepción de la carne cruda de cerdo, se realiza el **control de los parámetros** el peso y la temperatura, consiguiente se realiza el **retiro de despojos**, se verifica el estado de la materia prima retirando el exceso de grasas y nervios. Dentro del proceso de **molido** donde la carne es cizallada mediante en el

equipo denominado cutter, se realiza la dosificación de los insumos en el proceso del molido, se procede con la **maduración** dicho proceso se traslada la carne en recipientes (cerrados con bolsas de nylon) a un refrigerador en temperatura 4°C durante 24 horas, un vez pasado el tiempo considerado se carga la carne a una bomba de aire y se **embute** en tripas, consiguiente se realiza el **escaldado** de la mortadela a una temperatura alcanzada de 75°C, posteriormente se deja 2 horas de **enfriado** a temperatura ambiente y se procede al segundo refrigerado durante 24 horas a una temperatura 4°C, se procede con el **fileteado** y **envasado al vacío**.

### Elaboración de jamón

**Figura 1- 11**

*Diagrama general de la elaboración de jamones*



- **Descripción del proceso jamón**

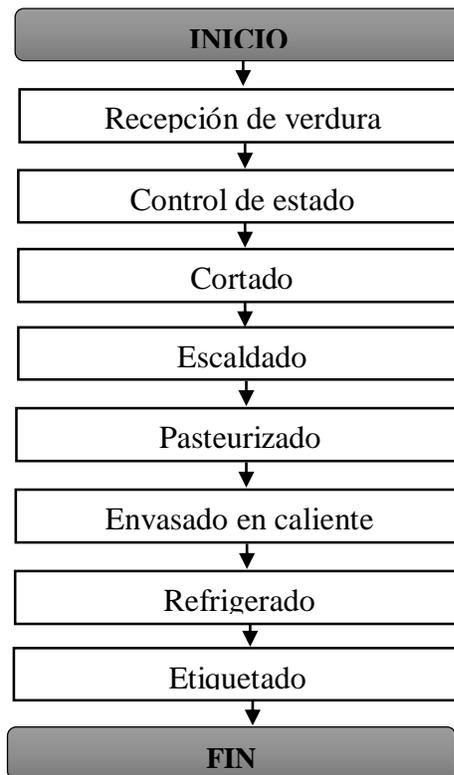
El proceso productivo inicia con la recepción de la carne cruda de cerdo o pollo considerando el producto que se va obtener, se realiza el **control de los parámetros** el peso y la temperatura, se realiza la **clasificación de carne** retirando el exceso de grasa. Consecuente se realiza **malaxa** mediante la solución de curado que se realiza mediante un intervalo de 6 minutos a 7 minutos durante cuatro veces, se realiza la **refrigeración** durante 24 horas en una temperatura de 4°C, por consiguiente se **embute** en tripas, el **escaldado** del jamón a una temperatura alcanzada de 78°C durante dos horas, se deja 2 horas en un pre **enfriado** a temperatura ambiente, se procede al segundo refrigerado durante 24 horas a una temperatura 4°C, se realiza el **fileteado** y el **envasado al vacío**

- **Línea mermeladas y escabeches**

**Elaboración de escabeche**

**Figura 1- 12**

*Diagrama general de la elaboración de escabeches*



*Fuente:* Taller de alimentos.

**Tabla I - 8**  
*Insumos para la elaboración de escabeche*

<b>Surtido</b>	<b>Ajo</b>	<b>Ulupica - Cebolla</b>
<b>Sal</b>	Metabisulfito de potasio	Sal
<b>Azúcar</b>	ácido ascobico	Azúcar
<b>Conservante</b>	Conservante	Conservante

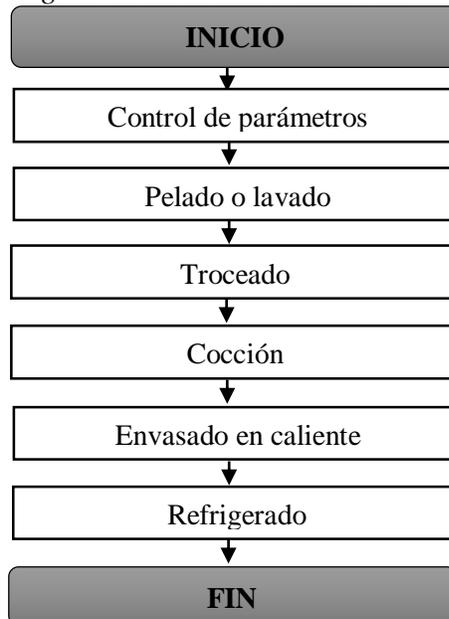
*Fuente:* Taller de alimentos.

- **Descripción del proceso de escabeche**

El proceso productivo inicia con la recepción de diferentes materias primas entre el ají ulupica, ajo y cebolla, se realiza un control visual, se procede al proceso de **cortado manual de** la materia prima, se verifica el estado de la materia prima. Dentro del proceso de **escaldado** donde las hortalizas son puestas a cocción a temperatura ebullición entre 97°C - 98°C, se realiza **envasado en caliente** en envases ya sea plásticos como en vidrio esterilizado, se realiza el **pasteurizado** mediante un baño María de los escabeches a una temperatura 74°C, consiguiente se pasa al **refrigerado** considerando la temperatura ambiente durante 24 horas, se realiza el **etiquetado**.

### **Elaboración de mermeladas**

**Figura 1- 13**  
*Diagrama general de la elaboración de Mermeladas*



**Fuente:** Taller de alimentos.

**Tabla I - 9**  
*Insumos para la elaboración de mermeladas*

<b>Agregado en la cocción</b>
• Azúcar
• Conservante
• Ácido cítrico
• Ácido ascórbico

*Fuente:* Taller de alimentos.

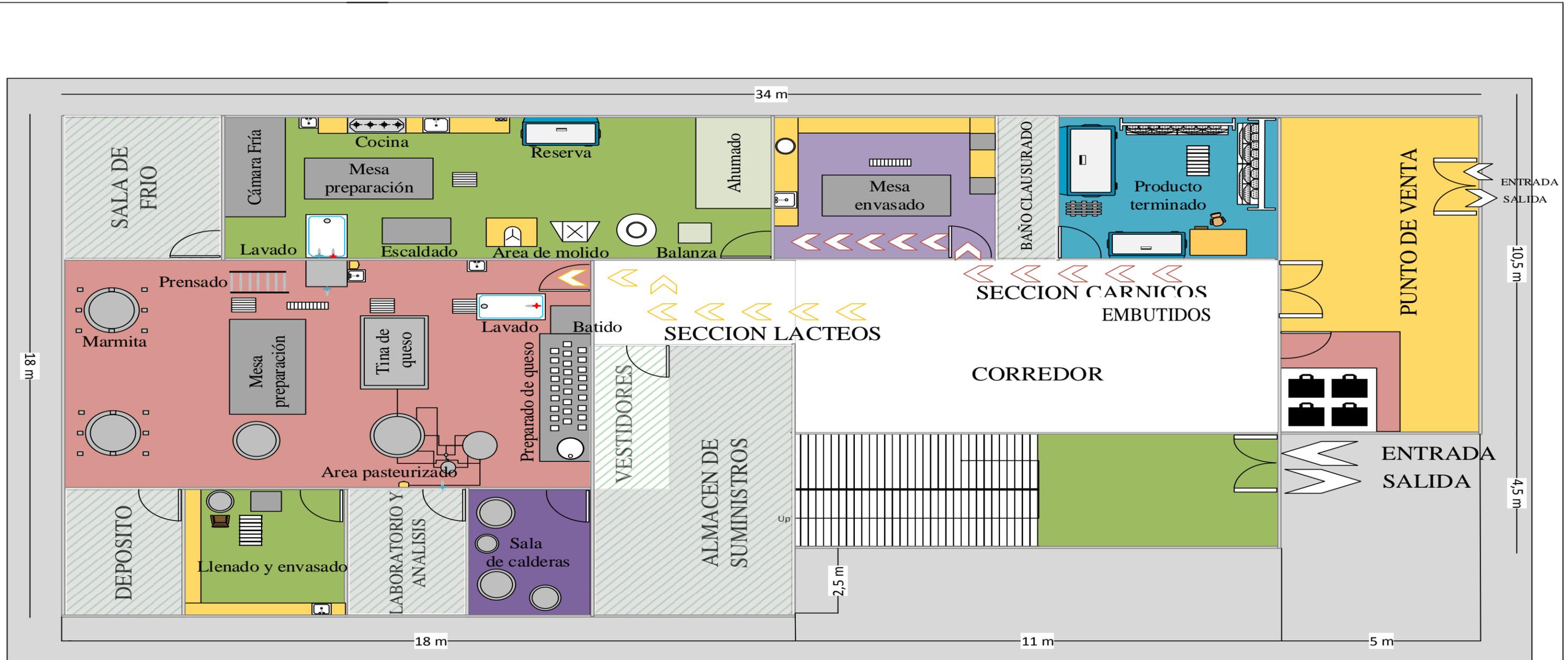
- **Descripción del proceso**

El proceso productivo para la elaboración de mermeladas inicia con la recepción de las frutas considerando higo, piña, membrillo, frutilla y durazno, se realiza el **control de los parámetros** los grados brix, correspondientemente se pasa al proceso de **pelado** (piña, durazno, higo y membrillo) **o el lavado** (en el caso de la frutilla) esta actividad en una mesa de acero inoxidable, se verifica el estado de la materia prima retirando las zonas afectadas.

Dentro del proceso de **troceado** donde la fruta es cizallada mediante el cutter, se procede con la cocción, en ollas llevando a un punto de ebullición del agua en una temperatura de 97°C mientras se va adicionando el azúcar, el ácido cítrico (ácido ascórbico en la elaboración de la mermelada de piña), una vez alcanzada la temperatura se realiza **envasado en caliente** en frascos esterilizados, se realiza la refrigeración de las mermeladas considerando la temperatura ambiente durante 24 horas, finalmente se realiza el **etiquetado** manual.

### 1.5.6. Lay out

Figura 1- 14  
Lay out actual



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2. Marco Referencial teórico

El tratamiento de aguas residuales tiene la finalidad de evacuar sólidos, reducir la materia orgánica, los contaminantes y restaurar la presencia de oxígeno. Los sólidos incluyen todo entre bolsas, arena y partículas pequeñas que se encuentran en las aguas residuales. La reducción de la materia orgánica y de los contaminantes es llevada a cabo usando los tratamientos que deben someter los efluentes a la eliminación o recuperación del compuesto orgánico en el grado requerido por la legislación que regula el vertido del efluente o para garantizar las condiciones mínimas del proceso. (Belzona , 2010)

#### 2.1. Normativas medio ambientales nacionales

- **Ley No. 1333- ley del medio ambiente**

**Artículo 1º.** 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.

**Artículo 39º.-** El Estado normará y controlará el vertido de cualquier sustancia o residuo líquido, sólido y gaseoso que cause o pueda causar la contaminación de las aguas o la degradación de su entorno. Los organismos correspondientes reglamentarán el aprovechamiento integral, uso racional, protección y conservación de las aguas.

- **Reglamento ambiental del sector industrial manufacturero –RASIM–**

**Artículo 4º. (Ámbito de aplicación)** El ámbito de aplicación del presente Reglamento son las actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materias primas, insumos y materiales, para la obtención de productos intermedios o finales, con excepción de las actividades del sector primario de la economía.

**Artículo 73°. (Control priorizado)** La industria priorizará en el control de sus descargas, los siguientes parámetros: Potencial de hidrógeno (pH), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Demanda química de oxígeno (DQO), Sólidos suspendidos totales (SST), Aceites y Grasas, Metales pesados y Conductividad.

**Artículo 75°. (Auto monitoreo).** La industria debe realizar auto monitoreo de todos los parámetros que puedan ser generados por sus actividades como descargas. Las industrias contempladas en el Anexo 13-B, deberán realizar en sus descargas, auto monitoreo de los parámetros especificados, de acuerdo a métodos estándar disponibles mientras se establezca la Norma Boliviana

**Tabla II- 1**

*Parámetros considerados para auto monitoreo en industrias de productos cárnicos*

<b>Rubro industrial</b>	<b>Parámetro a automonitorear</b>
Productos de carne	Potencial de hidrogeno – pH
	Solidos totales
	Solidos suspendidos totales
	Demanda bioquímica de oxígeno – DBO <sub>5</sub>
	Aceites y grasas
	Nitrógeno total
	Fosforo total

**Fuente:** Reglamento ambiental del sector industrial manufacturero –RASIM-(1992)

**Artículo 76°. (Disposición de descargas).** - Las industrias tienen las siguientes posibilidades para disponer sus descargas:

- ✚ Conectarse a un sistema de alcantarillado autorizado para descargas industriales, de acuerdo a contrato de descarga entre la industria y la Entidad Prestadora de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA).
- ✚ Transportar a una planta de tratamiento o a un punto de descarga de alcantarillado industrial autorizado, de acuerdo a contrato de descarga entre la industria y EPSA.
- ✚ Descargar a un cuerpo de agua superficial en un volumen menor o igual a un quinto (1/5) del caudal promedio del río o arroyo en época de estiaje, cuando se cumple con lo establecido en el Anexo 13-A, previa autorización de la IADP. Si, existieran descargas instantáneas mayores a un quinto (1/5), pero menores a un tercio (1/3) del caudal, la IADP podrá en forma excepcional autorizar las mismas previo estudio justificado.

### **Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias.**

En el capítulo tres del reglamento denominado “instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales” se describe:

#### *- Conexiones industriales de alcantarillado sanitario*

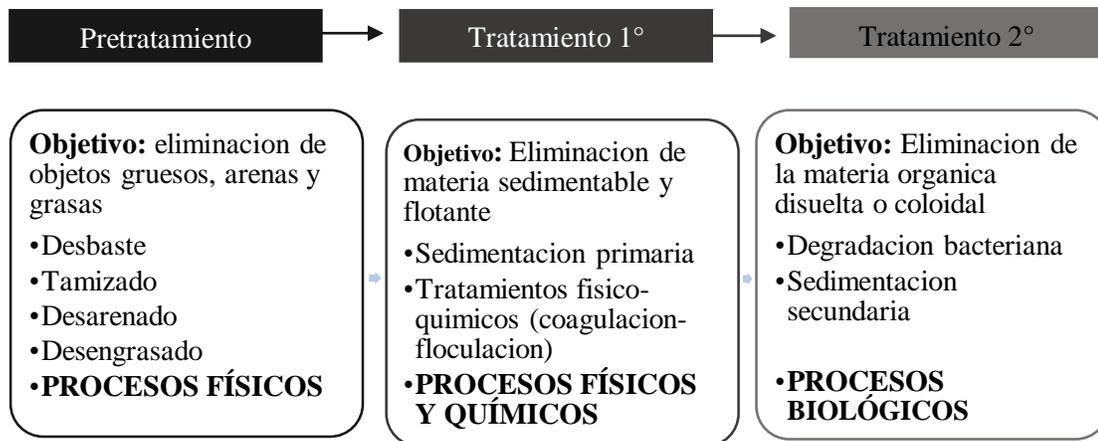
- Toda actividad industrial/comercial deberá contar con unidades de separación de sólidos, de neutralización, de separación de grasas, aceites y gasolinas, si corresponde, se considera mínimamente los siguientes dispositivos:

- i) Cámara de enfriamiento para las descargas líquidas con temperaturas superiores a los 40°C.
- ii) Cámara diluidora o neutralizadora de aguas residuales ácidas.
- iii) Decantadores para la remoción de elevadas concentraciones de sólidos en suspensión.

## **2.2. Tratamientos de aguas residuales**

El tratamiento de las aguas residuales tiene por objetivo básico transformar aguas residuales contaminadas en un efluente tratado, que cumpla la legislación vigente para su vertido a cauce receptor, con un costo mínimo y ambiental. Tienen por objetivo reducir las concentraciones de los contaminantes englobados en los grupos básicos, descritos a continuación, por debajo de los límites de vertido recogidos en la normativa medio ambiental vigente.

**Figura 2-1**  
Etapas incluidas en el tratamiento de aguas residuales



*Fuente:* Guía técnica de selección y diseño de líneas para el tratamiento de aguas residuales

### 2.1.1. Mecanismos de eliminación de los contaminantes en industrias.

#### ✚ Eliminación de la materia en suspensión

La eliminación de la materia en suspensión constituye el objetivo básico de los tratamientos primarios y abarca tanto a la materia en suspensión sedimentable, como a la no sedimentable.

Dentro de estos tratamientos, la sedimentación primaria recurre a la acción exclusiva de la gravedad para la separación de los sólidos sedimentables y no sedimentables presentes en las aguas residuales urbanas, alcanzando rendimientos de eliminación del orden del 50 - 60%. Para mejorar estos rendimientos se recurre a los tratamientos físicoquímicos que, mediante la adición de reactivos consiguen, además, la eliminación de sólidos coloidales, al incrementar el tamaño de los mismos mediante procesos de coagulación-floculación. Dentro de los tratamientos primarios se engloban también los procesos de decantación - digestión, en los que los sólidos orgánicos decantados experimentan procesos de degradación anaerobia.

#### ✚ Eliminación de la materia orgánica

La materia orgánica presente en las aguas residuales, que no se elimina por sedimentación, suele eliminarse mediante procesos biológicos. Esta eliminación constituye el objetivo básico de los tratamientos secundarios. Se distinguen dos tipos

de procesos diferenciados para la eliminación de la materia orgánica presente en las aguas residuales: los procesos aerobios y los anaerobios.

#### - Procesos aerobios

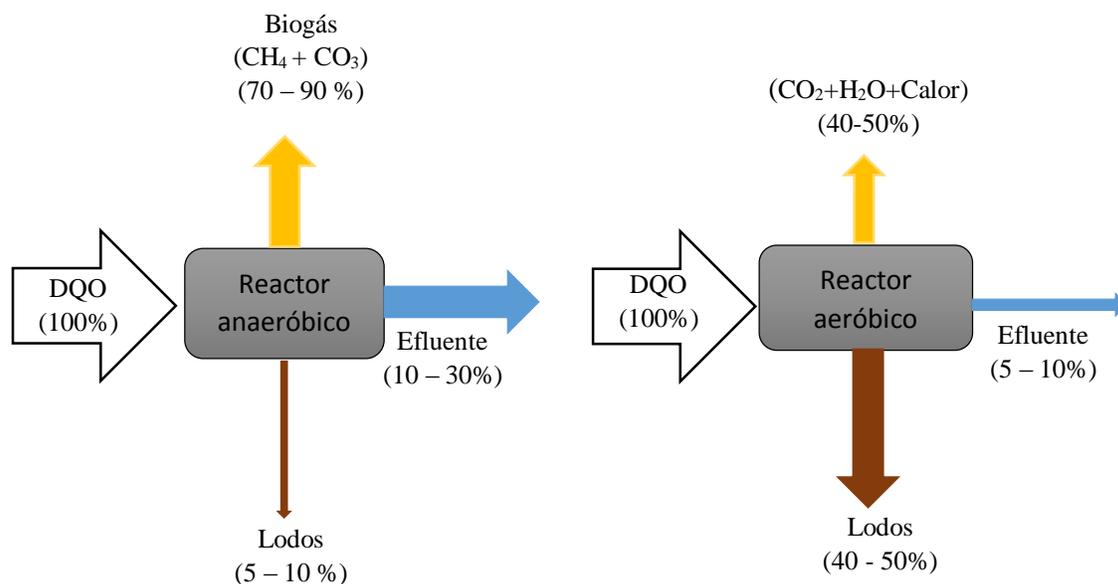
Los procesos aerobios buscan generar un cultivo biológico, que permita captar la materia orgánica. Parte de la materia orgánica pasa a formar parte de este cultivo, eliminándose posteriormente por sedimentación (lodos) principalmente y, en menor medida, por oxidación a anhídrido carbónico y agua.

#### - Procesos anaerobios

En este tipo de procesos, el principal mecanismo de eliminación de la materia orgánica es su transformación en biogás (metano y anhídrido carbónico, principalmente), que escapa del sistema.

**Figura 2-2**

*Balance de DQO para los procesos anaerobios y aerobios.*



**Fuente:** Guía técnica de selección y diseño de líneas para el tratamiento de aguas residuales

Los requerimientos técnicos para el vertido de aguas dentro del alcantarillado el tratamiento para el desarrollo de este proyecto se enfoca en **mecanismos en la eliminación de materia en suspensión** en base a procesos físicos – químicos.

### 2.1.2. Pretratamiento

Está destinado a la preparación o acondicionamiento de las aguas residuales con el objetivo específico de proteger las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o reducir sensiblemente las condiciones indeseables relacionadas principalmente con la apariencia estética de las plantas de tratamiento. (Rojas, 2002)

#### a) Desbaste

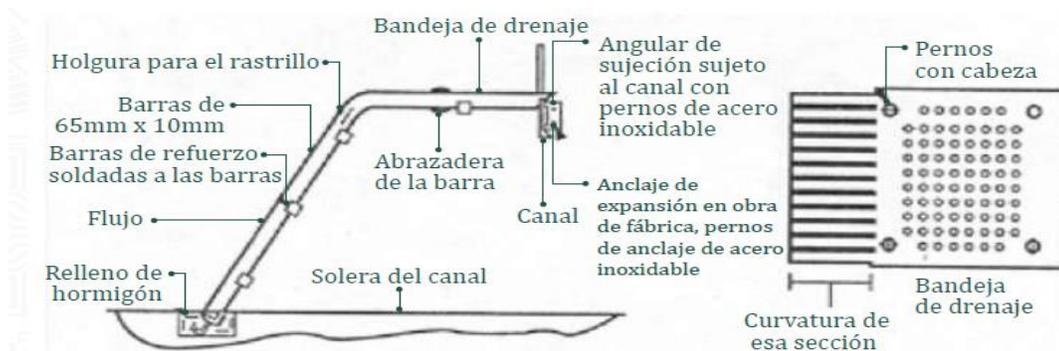
Es una operación unitaria en la que se trata de eliminar sólidos de mayor tamaño que el que habitualmente tienen las partículas que arrastran las aguas, mediante el uso de rejillas con elementos con aberturas, generalmente con tamaños uniformes. El objetivo es eliminarlos y evitar que dañen equipos posteriores del resto de tratamientos. Suele ser un tratamiento previo a cualquier otro. (METCALF&EDDY, 1995)

Estos elementos separadores pueden estar constituidos por barras, alambres o varillas paralelas, rejillas, telas metálicas o placas perforadas y las aberturas pueden ser de cualquier forma, aunque normalmente suelen ser ranuras rectangulares. (METCALF&EDDY, 1995)

Dentro de las rejillas diseñadas en las diferentes instalaciones PTAR, basados en tratamientos de aguas residuales se considera las siguientes características de diseño.

**Figura 2-3**

*Reja de desbaste de limpieza manual con cestillo perforado posterior*



**Fuente:** Guía técnica de selección y diseño de líneas para el tratamiento de aguas residuales

### - Criterios de dimensionamiento

- \* Presentan una inclinación de 45 - 60° con relación a la horizontal.
- \* En las rejillas de limpieza manual, su longitud no debe exceder de la que se pueda rastrillar fácilmente a mano.

**Tabla II - 2**  
*Separación y espesor de los barrotes en rejillas de desbaste*

Detalle	Separación entre barrotes [mm]	Espesor de los barrotes [mm]
Rejas de gruesos	20 – 60	12 – 25
Rejas de finos	6 – 12	6 – 12

*Fuente:* Guía técnica de selección y diseño de líneas para el tratamiento de aguas residuales

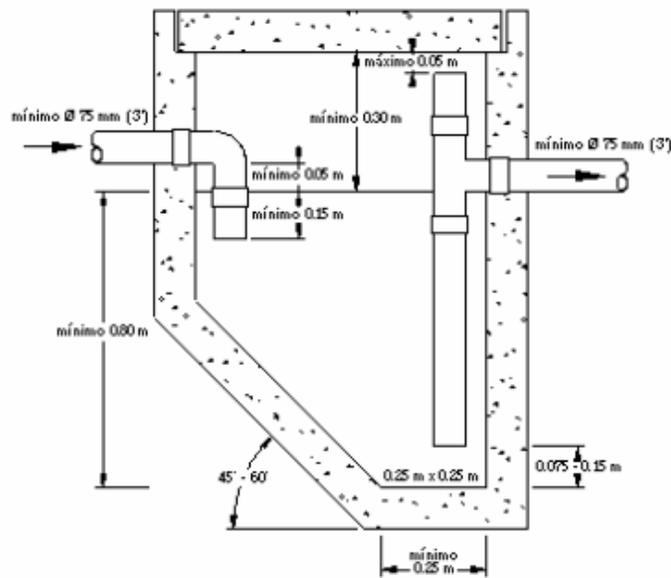
Dentro de los diseños habituales se utiliza entre [20 – 30 mm] para rejillas gruesas y los diseños para rejillas finas [10 mm]

Dentro de la construcción tanto la obra de llegada como los canales de desbaste se considera en hormigón, todos los elementos metálicos del pretratamiento en contacto con las aguas residuales a tratar (barrotes de las rejillas de desbaste, sistemas de limpieza de las rejillas, tamices, tuberías, etc.), dadas las características corrosivas de estas, deberían ejecutarse en acero inoxidable.

#### **b) Trampa grasa**

La trampa de grasa es una cámara pequeña de flotación en la cual la grasa flota a la superficial libre del agua y es retenida, mientras que el agua más clara subyace es descargada. el sistema más sencillo para la remoción de aceites y grasa no emulsificadas, usado para el establecimientos e industrias pequeñas, este tanque está diseñado para retener grasas y aceites, la trampa debe tener un diseño hidráulico y un tiempo de retención adecuado para el propósito propuesto: la distancia entre la entrada y la salida de las trampas ha de ser suficiente para el diferencial y no dejar escapar grasa por la unidad de salida (Jairo, 1999)

**Figura 2 - 4**  
*Trampa de grasa con depósito para acumulación*



**Fuente:** Especificaciones Técnicas para el diseño de Trampa de Grasa; Lima 2001

### Características de la trampa de grasa

- La cámara de trampa grasa se diseña con un tiempo de retención entre 15 a 30 minutos.
- La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m.
- El ingreso a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 mm. La salida será por medio de una tee con un diámetro mínimo de 75 mm
- La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.
- **Tiempo de retención hidráulica**

El tiempo de retención hidráulica viene dado por la expresión

$$TRH = \frac{V}{Q} \quad \text{Ec. II .1}$$

Donde:

TRH: tiempo de retención hidráulica (d)

V: volumen ocupado por el material de relleno (m<sup>3</sup>)

Q: caudal de aguas a tratar (m<sup>3</sup>/d)

- Obtenemos el volumen del material en base a la siguiente relación

$$V = TRH * Q \qquad \text{Ec. II .2}$$

### 2.1.2. Tratamiento primario

El objetivo básico de los tratamientos primarios se centra en la separación de los sólidos en suspensión (flotantes y sedimentables) presentes en las aguas residuales. Dado que una parte de los sólidos que se separan está constituida por materia orgánica, con los tratamientos primarios se logra también una cierta reducción de la contaminación biodegradable presente en estas aguas.

#### 2.1.2.1. Flotación

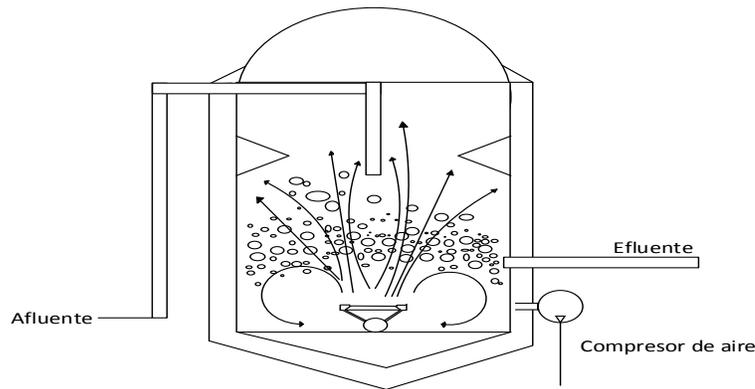
Es una operación unitaria que reemplaza la decantación primaria, se emplea para la separación de partículas sólidas o líquidas de una fase líquida. La separación se consigue introduciendo finas burbujas de gas, normalmente aire en la fase líquida. Las burbujas se adhieren a las partículas y la fuerza ascensional que experimenta el conjunto a las partículas – burbuja de aire hace que suban hasta la superficie partículas cuya densidad es mayor que la del líquido, además de favorecer la ascensión de las partículas cuya densidad es inferior. (EDDY, 1995)

Las burbujas se añaden, o se induce su formación, mediante uno de sus métodos:

- Inyección de aire en el líquido sometido a presión y posterior liberación de la presión a que se está sometiendo el líquido (**flotación en el aire disuelto**).
- Aireación a presión atmosférica (**flotación por aireación**).
- Saturación con aire a la presión atmosférica, seguido de la aplicación del vacío al líquido (**flotación por vacío**).

En todos estos sistemas, es posible mejorar el grado de eliminación rendimiento mediante la introducción de **aditivos químicos**.

**Figura 2 - 5**  
*Esquema de tanque aireado*



*Fuente: Ingeniería de tratamiento de aguas residuales (1995)*

#### - Criterios de dimensionamiento

Debe establecerse un tiempo de retención hidráulica suficiente para garantizar el correcto tratamiento de las aguas. Pero el mismo puede variar en condiciones de almacenamiento para pequeñas industrias. A continuación, se establece los valores promedios para el diseño de tanques con característica similar de funcionamiento:

**Tabla II - 1**  
*Información típica para tanques de pre aireación*

<i>Tanque de pre aireación</i>	<i>Valor</i>	
	<b>Intervalo</b>	<b>Frecuente</b>
Profundidad del tanque.	3 – 6 [m]	4,5 [m]
Demanda de aire.	0,8 – 3,2 [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	2 [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]

*Fuente: Ingeniería de tratamiento de aguas residuales (1995)*

La elección del tipo de tanque para que una determinada aplicación depende del tamaño de la instalación, de las condiciones del terreno y la estimación de costos.

### - Producción de sólidos o fangos

Considerando la función principal de realizar una aireación prolongado podemos establecer el siguiente cuadro considerando las concentraciones de fangos en cada tratamiento por separado:

**Tabla II - 2**  
*Información típica de la producción de fangos*

Detalle	Concentración de fango [%]	Carga de sólidos por gravedad [kg/m <sup>2</sup> .d]
Fango primario	2 - 7	88 - 136
Fango del filtro percolador	1 - 4	34 - 49
Fango activado con aire	0,5 - 1,5	12 - 34
Fango activado con oxígeno puro	0,5 - 1,5	12 - 34
Fango activado de aireación prolongada	0,2 - 1	12 - 34

**Fuente:** Ingeniería de tratamiento de aguas residuales (1995)

#### 2.1.2.2. Aditivos químicos

Se suelen utilizar bastante para facilitar el proceso de flotación, en su mayor parte estos tipos de químicos funcionan de manera que crean una superficie o una estructura que permite adsorber o atrapar fácilmente las burbujas. En otro caso suele utilizarse en polímeros naturales para modificar la naturaleza de las interfaces aire-líquido, solido-líquido o ambas a la vez. (EDDY, 1995)

### - Proceso de neutralización

Este término se refiere a todos los tratamientos destinados a llevar al agua a un pH próximo a la neutralidad, o bien a un pH próximo al pH de equilibrio, puesto que, inicialmente, el agua puede ser ácida o alcalina (Degrémont, 1979).

La reacción mediante la cual una base neutraliza las propiedades de un ácido recibe el nombre de neutralización y se ajusta, en términos generales, a una ecuación química del tipo



La neutralización puede hacerse por los siguientes métodos:

- 1) **Homogeneización**, que consiste en mezclar las corrientes ácidas y alcalinas, disponibles en una planta. Se utilizan tanques de homogeneización de nivel constante o variable.
- 2) **Control directo del pH**, que consiste en la adición de ácidos o bases para neutralizar las corrientes alcalinas o ácidas, respectivamente.

#### **Tipos de neutralización en vertidos industriales.**

##### **- Neutralización de las aguas ácidas**

La neutralización de las aguas ácidas, se logra comúnmente agregando cal (óxido de calcio), óxido o hidróxido de magnesio e hidróxido de sodio. La cal (óxido de calcio) o su forma hidratada (hidróxido de calcio), es la más usada por su costo bajo (Freire Espín, 2012).

##### **- Neutralización de las aguas alcalinas**

Para la neutralización de las aguas alcalinas, se agregan, comúnmente, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y anhídrido carbónico (en plantas donde hay disponibilidad de dicho compuesto) (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2015).

##### **- Proceso de coagulación**

La coagulación-floculación es una técnica química de tratamiento del agua que se aplica, típicamente, antes de un proceso físico de separación que suele hacerse por sedimentación o filtración, con el fin de mejorar su capacidad de eliminación de partículas. La coagulación neutraliza cargas y forma una masa gelatinosa que atrapa (o une) partículas, aumentando su tamaño de modo que puede quedar atrapada en el filtro o sedimentar. La floculación mueve suavemente o agita tales partículas, haciendo que se unan formando masas mayores que sedimentan con más facilidad o pueden ser filtra. (Freire Espín, 2012).

#### **21.2.2. Eficiencias dentro del tratamiento de aguas residuales**

Dentro del estudio para el tratamiento de aguas residuales existe variedad de referencias bibliográficas tal es su importancia en el desarrollo de su aplicación se estableció

normativas de carácter nacional e internacional para el diseño principal del tratamiento de aguas residuales industrias se generaliza la guía en procesos de plantas PTAR. Adecuando este proceso a una pequeña instalación productiva se toma de referencia en un apoyo netamente bibliográfico, para establecer los rendimientos para mejorar la calidad del agua residual.

**Tabla II - 3**

*Grado de tratamiento obtenido mediante diversas operaciones y procesos unitarios empleados en el tratamiento primario y secundario.*

Unidades de tratamiento	Rendimiento de eliminación del constituyente, porcentaje					
	DBO	DQO	SS	P	N-Org	NH <sub>3</sub> - N
Rejas de barras	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
Desarenadores	0-5 <sup>d</sup>	0-5 <sup>d</sup>	0-5 <sup>d</sup>	0-5 <sup>d</sup>	0-5 <sup>d</sup>	0-5 <sup>d</sup>
Sedimentación primaria	30-40	30-40	50-65	10-20	10-20	0

*Fuente:* Ingeniería de aguas residuales - Tratamiento, vertido y reutilización

(METCALF&EDDY,1995)

## 2.2. Caracterización de aguas residuales

**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Es la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable durante cinco días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica. La relación DQO/DBO5 proporciona una indicación de la biodegradabilidad de las aguas residuales. (Rojas, 2002)

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación química (destrucción) de la materia orgánica. Esta prueba proporciona un medio indirecto de la concentración de materia orgánica en el agua residual. (Rojas, 2002)

**Sólidos:** La materia orgánica se presenta, a menudo, en forma de sólidos. Estos sólidos pueden ser suspendidos (SS), disueltos (SD), los que también pueden ser volátiles (SV), los cuales se presumen orgánicos, o fijos (SF) que suelen ser inorgánicos. Parte de los

sólidos suspendidos pueden ser también sedimentables (SSed). Todos ellos se determinan gravimétricamente (por peso). (Lozano, 2012)

**Potencial de hidrógeno (pH):** tiene importancia en el control de los procesos biológicos del tratamiento de las aguas residuales (PTAR). La mayoría de los microorganismos responsables de la depuración de las aguas residuales se desarrollan en un rango de pH óptimo entre 6,5 y 8,5 unidades. (Lozano, 2012)

**Nitrógeno:** es el componente principal de las proteínas y es un nutriente esencial para las algas y bacterias que intervienen en la depuración del agua residual. Puede presentarse en forma de nitrógeno orgánico (presente en las proteínas), nitrógeno amoniacal (producto de la descomposición del nitrógeno orgánico) y formas oxidadas como nitritos y nitratos. Valores excesivamente altos de nitrógeno amoniacal (>1500 mg/L) se consideran inhibitorios para los microorganismos responsables del TAR. (Lozano, 2012)

**Fósforo:** Junto con el nitrógeno, es un nutriente esencial para el crecimiento de los microorganismos. No obstante, valores elevados pueden causar problemas de hipereutrofización en los cuerpos de agua lóticos (e.g. lagos, embalses, lagunas). (Lozano, 2012)

## **2.3. Metodología**

### **2.3.1. Muestreo de aguas**

Las técnicas de muestreo utilizada en un estudio del agua residual deben asegurar la obtención de muestras representativas, ya que los datos que se deriven de los análisis de dichas muestras serán la base para el proyecto de las instalaciones de tratamiento, No existe procedimientos universales de muestreo; las campañas de muestreo deben diseñarse específicamente para cada situación. En caso de que las aguas que se requiere muestrear presenten considerables variaciones en su composición, Es necesario seleccionar adecuadamente los puntos de muestreo, determinar el tipo y frecuencia de muestra a tomar (METCALF&EDDY, 1995)

**2.3.1.1. Estaciones de muestreo.** - El estudio de la red de alcantarillado permitirá el conocimiento de las alcantarillas y la situación de los pozos de registro y constituirá un gran ayuda a la hora de determinar la ubicación de las estaciones de muestreo debe realizarse en un punto de toma en canales anchos deben ir variándose siempre lo suficientemente alta como para asegurar que no se deposite los sólidos. En el momento de recoger la muestra, es conveniente asegurar la no formación excesiva turbulencias que pudiera liberar gases disueltos, se considera un intervalo en intervalos uniformes es 10 – 15 minutos (METCALF&EDDY, 1995)

### **2.3.2. Estimación del caudal**

La cantidad de agua con que los municipios abastecen a las industrias para su uso en los diferentes procesos de producción presenta gran variabilidad. Existen industrias grandes consumidoras de agua en diferencia de industrias cuyas necesidades y consumos son bastantes menores. En la práctica debido a que los usos industriales del agua son muy variados es conveniente estudiar con detenimiento tanto el origen del agua utilizada como los residuos producidos. (METCALF&EDDY, 1995)

- El método más eficiente al momento de tomar un caudal en base a puntos de descargas es el método volumétrico que consiste método practico se toma un recipiente de volumen conocido se estima el tiempo en el cual se llena.

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Ec. II.4}$$

Donde

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s; ltrs/s; ml/s)

V = volumen (m<sup>3</sup>; ltrs; ml)

t = tiempo (seg; min)

- Considerando la variabilidad de volúmenes descargados por procesos productivos dentro de una industria se hace seguimiento mediante la recolección de datos, estableciendo los volúmenes utilizado por materia prima en el desarrollo de los procesos productivos, mediante la diferencia del desplazamiento de los volúmenes de agua en los equipos, el tiempo de uso para las actividades de limpieza, por lo cual se establece una relación:

$$C_{H_2O} = \frac{V}{m} \quad \text{Ec. II. 5}$$

Donde

$C_{H_2O}$  = consumo de agua por producto (m<sup>3</sup>/kg; ltrs/kg; m<sup>3</sup>/ltrs; ltrs/ltrs)

V = volumen (m<sup>3</sup>; ltrs; ml)

m = materia prima (kg; ltrs)

- El caudal medio estimado se realiza mediante el análisis estadístico de datos recolectados en el transcurso del tiempo, se busca la media aritmética y la desviación estándar para obtener la mayor precisión de datos.

$$\bar{X} = \sum_{i=0}^n X_i \quad \text{Ec. II. 6}$$

Datos

$\bar{X}$  = media aritmética

$X_i$  = datos recolectados

### 2.3.3. Caudal de diseño

Una vez se haya estimado el caudal medio diario “Qmd”, se deben estimarse el caudal mínimo y la caudal máximo que puede llegar, en un momento determinado, al sistema de depuración. Las oscilaciones abruptas de caudal pueden causar disminución en la eficiencia del tratamiento y fallas a nivel hidráulico en las unidades. Por esta razón, debe preverse y evaluarse el funcionamiento de cada unidad y componente de la depuradora con cada uno de estos caudales (mínimo, medio y máximo).

### 2.3.3.1. Dotación futura de agua

La dotación media diaria puede incrementarse de acuerdo a los factores que afectan el consumo y se justifica por el mayor hábito en el uso de agua y por la disponibilidad de la misma. Por lo que, se debe considerar en el proyecto una dotación futura para el periodo de diseño, la misma que debe ser utilizada para la estimación de los caudales de diseño.

La dotación futura se debe estimar con un incremento anual entre el 0,50% y el 2% de la dotación media diaria, aplicando la fórmula del método geométrico:

$$D_f = D_o * \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t \quad \text{Ec. II. 7}$$

Donde:

$D_f$  = Dotación futura (ltrs/hab-día)

$D_o$  = Dotación inicial (ltrs/hab-día)

$d$  = Variación anual de la dotación en porcentaje

$t$  = Número de años de estudio

### 2.3.3.2. Caudal medio diario

Es el consumo medio diario de una población, obtenido en un año de registros. Se determina con base en la población del proyecto y dotación, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86.400} \quad \text{Ec. II.8}$$

Donde:

$Q_{md}$  = Caudal medio diario (ltrs/seg)

$P_f$  = Población futura (hab)

$D_f$  = Dotación futura (l/hab-d)

$T$  = Tiempo de uso de agua 24 horas = 86.400 seg.

### 2.3.3.3 Caudal máximo diario

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, es decir representa el día de

mayor consumo del año. Se determina multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente  $k_1$  que varía según las características de la población.

$$Q_{max} = Q_{md} * k_1 \quad \text{Ec. II .9}$$

$Q_{maxd}$  = Caudal máximo diario (ltrs/seg)

$k_1$  = Coeficiente de caudal máximo diario.

$Q_{md}$  = Caudal medio diario en (ltrs/seg)

### 2.3.4. Fórmulas para el diseño preliminar Canal de desbaste

- **Área transversal del canal**

El área es determinada por la ecuación de continuidad para el flujo permanente:

$$A = \frac{Q}{v} \quad \text{Ec. II .10}$$

Donde

$A$  = área del canal ( $m^2$ )

$Q$  = caudal ( $m^3/seg$ )

$v$  = velocidad del fluido (m/seg)

- **Tirante de agua**

El tirante de agua es referido a las fluctuaciones de agua en el área entre la base que recorre el fluido.

$$h_a = \frac{A}{b} \quad \text{Ec. II .11}$$

Donde

$A$  = área del canal ( $m^2$ )

$b$  = base del canal (m)

$h_a$  = tirante de agua (m)

- Altura del canal

La altura del canal es afectada por la fluctuación de volúmenes desechados, en condiciones de diseño se considera tener en cuenta un factor de seguridad o borde libre.

$$y = h_a * h_o$$

Donde

$y$  = altura del canal (cm)

$h_o$  = factor de seguridad (cm)

$h_a$  = tirante de agua (cm)

- **Radio hidráulico**

El radio hidráulico es uno de los factores importantes en el diseño debido a que se considera el recorrido de los volúmenes fluctuantes en el canal, en base a la relación de canales rectangulares.

$$Rh = \frac{A_t}{P} \quad \text{Ec. II .13}$$

Donde

$Rh$  = radio hidráulico (m)

$A_t$  = área del canal (m<sup>2</sup>)

$P$  = perímetro mojado (m)

- Perímetro mojado

En canales rectangulares se basa en la siguiente relación:

$$P = \frac{A}{b+2*h_a} \quad \text{Ec. II .14}$$

Donde

$P$  = perímetro mojado (m)

$A$  = área del canal (m<sup>2</sup>)

$h_a$  = Tirante de agua (m)

- **Pendiente del canal**

La pendiente del canal es establecida por la ecuación de Maning, para obtener el grado de inclinación para mejorar la circulación del agua por el canal por lo cual se relación con las variables.

$$Q = A * \frac{y^{\frac{1}{3}}}{n} * S^{\frac{1}{2}} * Rh^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. II .15}$$

Donde

$Q$  = caudal (m<sup>3</sup>/seg)

$A$  = área del canal ( $m^2$ )

$y$  = altura del canal (m)

$S$  = pendiente del canal (m/m)

$R_h$  = radio hidráulico (m)

- **Número de barras gruesas**

La cantidad de rejilla en el desbaste, se establece por la siguiente relación.

$$N_b = \frac{b - S_1}{e + S_1} \quad \text{Ec. II .16}$$

Donde

$N_b$  = número de barras

$b$  = base del canal (cm)

$S_1$  = separación de rejillas (cm)

$e$  = espesor de barras (cm)

- **Longitud de barras**

$$L_b = \frac{h_a + h_o}{\text{sen}(\alpha)} \quad \text{Ec. II .17}$$

Donde

$L_b$  = longitud de barras

$h_o$  = factor de seguridad (cm)

$h_a$  = tirante de agua (cm)

$\alpha$  = Angulo de inclinación ( $^\circ$ )

- **Pérdida de carga**

La pérdida de carga puede estimarse empleando la expresión conocida:

$$h_f = \frac{1}{0,7} \times \left( \frac{V_c^2 - V^2}{2 \times g} \right) \quad \text{Ec. II .18}$$

Donde

$h_f$  = perdida de carga (m)

$V_c$  = velocidad a través de las rejjas (m/seg)

$V_a$  = velocidad acercamiento aguas arriba (m/seg)

$g$  = gravedad (m<sup>2</sup>/seg)

- Velocidad a través de las rejjas

Donde 
$$v_c = \frac{Q}{A_t} \quad \text{Ec. II .19}$$

$V_c$  = velocidad a través de la reja (m/s)

$A_t$  = área a través de la reja (m<sup>2</sup>)

$Q$  = caudal (m<sup>3</sup>/seg)

- Área en las rejjas

$$A_t = h_a * [b - (N_b \times e)] \quad \text{Ec. II .20}$$

Donde

$A_r$  = área en las rejjas (m<sup>2</sup>)

$N_b$  = número de barras

$h_a$  = tirante de agua (m)

$b$  = base del canal (m)

$e$  = espesor de la barra (m)

- Velocidad de acercamiento, aguas arriba

La velocidad de acercamiento aguas arriba se estima mediante la siguiente ecuación

$$V_a = \frac{Q}{(b - e) * h_a} \quad \text{Ec. II .21}$$

Donde

$Q$  = caudal (m<sup>3</sup>/seg)

$h_a$  = tirante de agua (m)

$b$  = base del canal (m)

$e$  = espesor de la barra (m)

### **Geometría de Tanques**

El tanque en forma rectangular, se basa en la relación de volumen:

$$V = b * h * l$$

Donde

$V = \text{volumen (m}^3\text{)}$

$h = \text{altura (m)}$

$b = \text{base (m)}$

$l = \text{largo (m)}$

El tanque en forma circular, se basa en la relación de volumen:

$$V = r^2 * \pi * h \quad \text{Ec. II .23}$$

Donde

$V = \text{volumen (m}^3\text{)}$

$r = \text{radio (m)}$

$\pi = \text{constante}$

$h = \text{altura (m)}$

### **Bombeo de agua**

- Formula empírica de Bresse.

$$D = \sqrt{Q} \quad \text{Ec. II .24}$$

Donde

$Q = \text{caudal (m}^3\text{/seg)}$

- Velocidad media del flujo

$$v_f = \frac{Q}{A} \quad \text{Ec. II .25}$$

Donde

$v_f = \text{velocidad del flujo (m/seg)}$

$Q = \text{caudal (m}^3\text{/seg)}$

$A = \text{área de la tubería (m}^2\text{)}$

- Número de Reynolds

$$Re = \frac{v_f * D}{\nu} \quad \text{Ec. II .26}$$

Donde

Re = número de Reynolds

$v_f$  = velocidad del flujo (m/seg)

d = diámetro de tubería (m)

$\nu$  = viscosidad cinética (m<sup>2</sup>/seg)

- Pérdida de carga debido a la fricción

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \quad \text{Ec. II .27}$$

Donde:

$h_f$  = pérdidas de fricción (m)

f = factor de fricción

L = longitud de la tubería (m)

D = diámetro de la tubería (m)

V = velocidad media del fluido (m/seg)

g = aceleración de la gravedad (m<sup>2</sup>/seg)

- **Altura manométrica**

$$\text{Altura manométrica} = \Delta H + P_{CFT} + P_{CA} \quad \text{Ec. II .28}$$

Donde

$\Delta H$  = Diferencia entre el punto de recolección al punto de descarga (m)

$P_{CFT}$  = pérdida de carga por tubería (m)

$P_{CA}$  = pérdida de carga por accesorios (m)

La potencia de la bomba se considera mediante la siguiente expresión:

$$P_b = \frac{P_u}{\eta} \quad \text{Ec. II .29}$$

Donde:

$P_u$  = potencia útil (watts)

$P_b$  =Potencia de la bomba (watts)

$n$  = rendimiento de la bomba

La potencia de la bomba se considera mediante la siguiente expresión:

$$P_u = h_s * Q * p * g \quad \text{Ec. II .30}$$

$h_s$  = altura de succión (m)

$Q$  = caudal de bombeo (ltrs/seg)

$p$  = densidad de agua (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = gravedad (m<sup>2</sup>/seg)

### **Sedimentación de lodos**

$$\gamma = \frac{m}{V} \quad \text{Ec. II .31}$$

Donde

$V$  = volumen (m<sup>3</sup>)

$\gamma$  = Densidad (kg/m<sup>3</sup>)

$m$  = masa (kg)

## **CAPÍTULO III**

### **SITUACIÓN ACTUAL**

El presente capítulo se describen las condiciones en que se desarrollan los residuos líquidos desechados a la red de alcantarillado mediante la descripción de los procesos de productos, el muestreo del agua residual desechada y los caudales actuales de las descargas líquidas.

#### **3. Diagnóstico de la situación**

##### **3.1. Descripción de la situación actual dentro del taller de alimentos.**

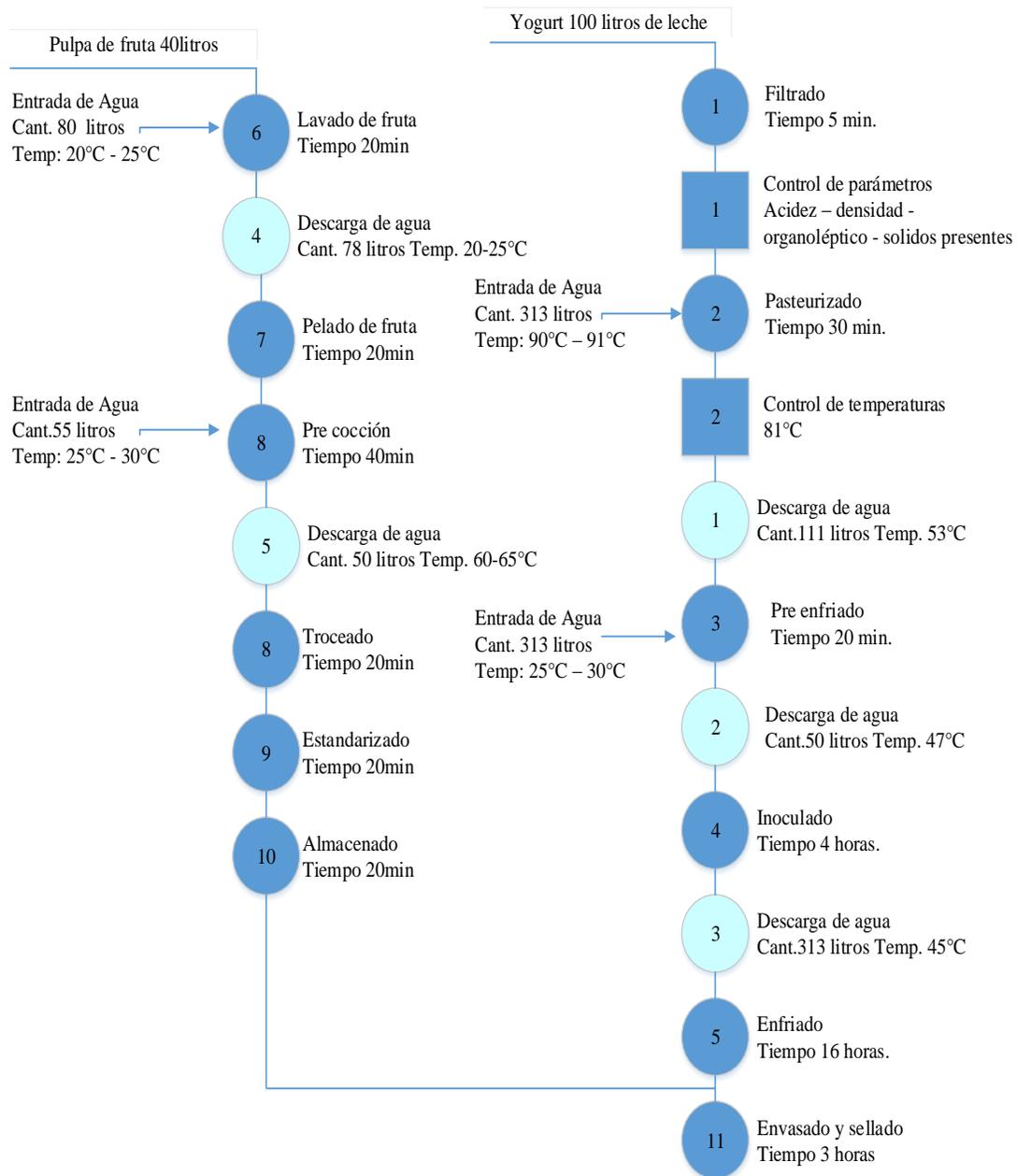
El agua residual generada es desechada por rejillas metálicas y tuberías plásticas hasta el momento de ingresar en la red en serie de cámaras en el alcantarillado perteneciente a la universidad.

El desecho y recorrido de los residuos líquidos dentro de las instalaciones del taller de alimentos desembocan en dos puntos externos de la infraestructura, identificados mediante cámaras de inspección en la red de alcantarillado, se observa en los residuos líquidos se arrastran diferentes sólidos suspendidos visibles, compuestos por residuos orgánicos, elementos grasosos y detergentes. Existe la acumulación de estos elementos dentro de las cámaras de inspección tanto internas como externas, al realizarse un mantenimiento eventual, se observa la descomposición de estos elementos mediante una coloración negra y evidentemente contaminación en la red de alcantarillado.

El recorrido de aguas residuales puede desembocar en un solo punto de salida que corresponde al primer punto de aforo demostrado en la gráfica a continuación, trazado con una línea roja, esto se debe a que dicha salida fue reconducida en la última renovación de la infraestructura del laboratorio taller de alimentos hacia la descarga actual de lácteos.

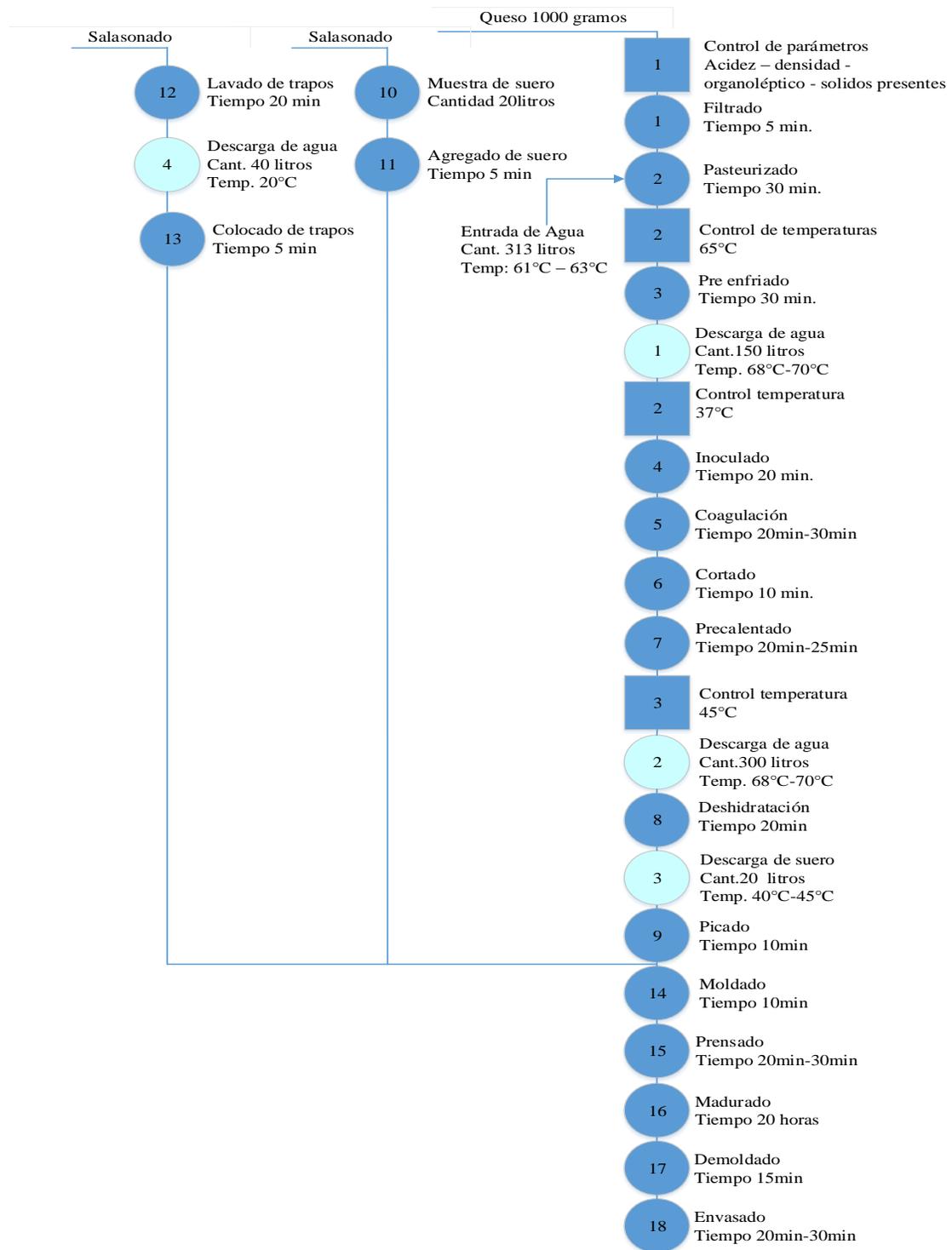


**Figura 3- 2**  
*Cursograma sinóptico descargas de agua en la producción yogurt*



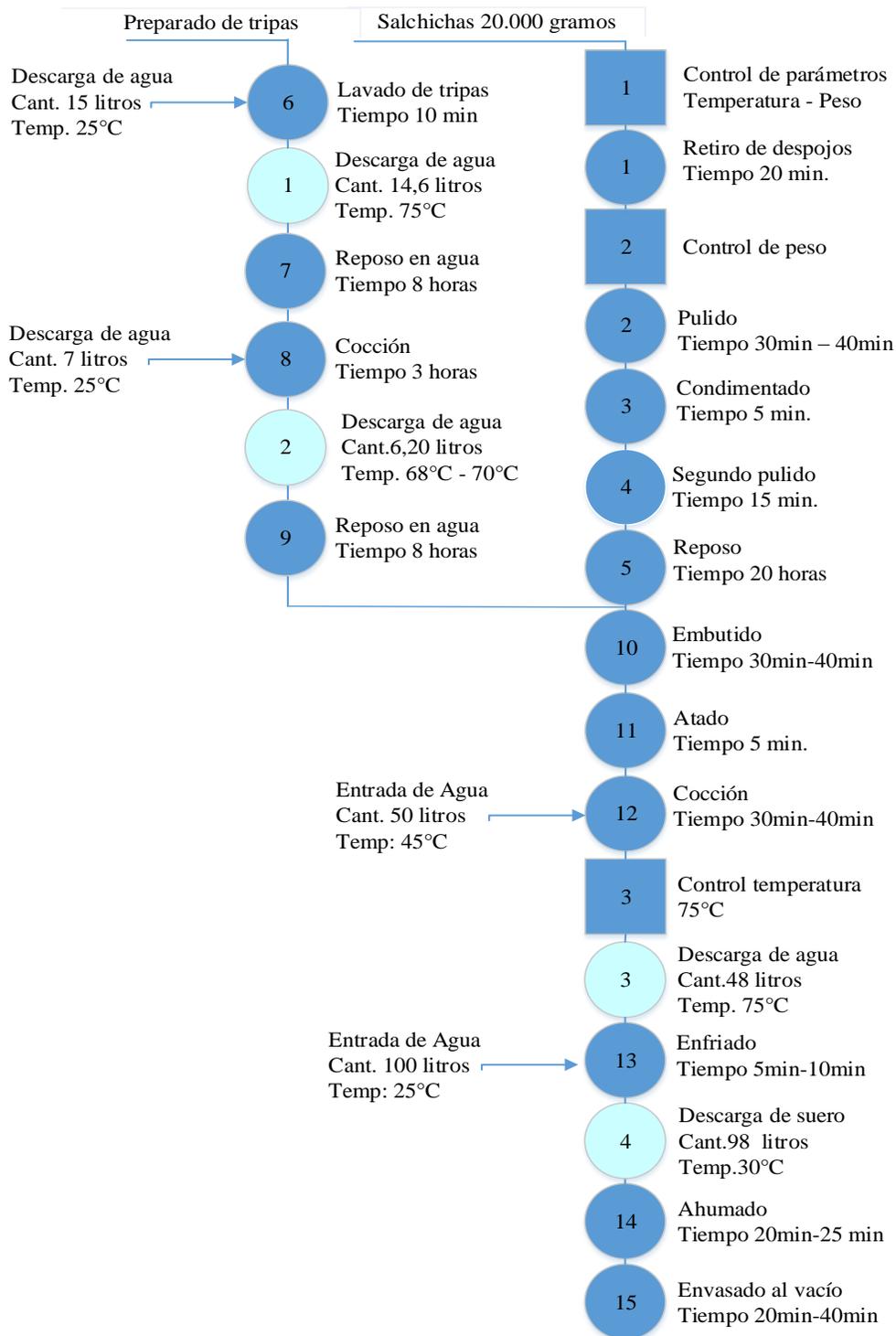
**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura 3- 3**  
*Cursograma sinóptico descargas de agua producción de queso*



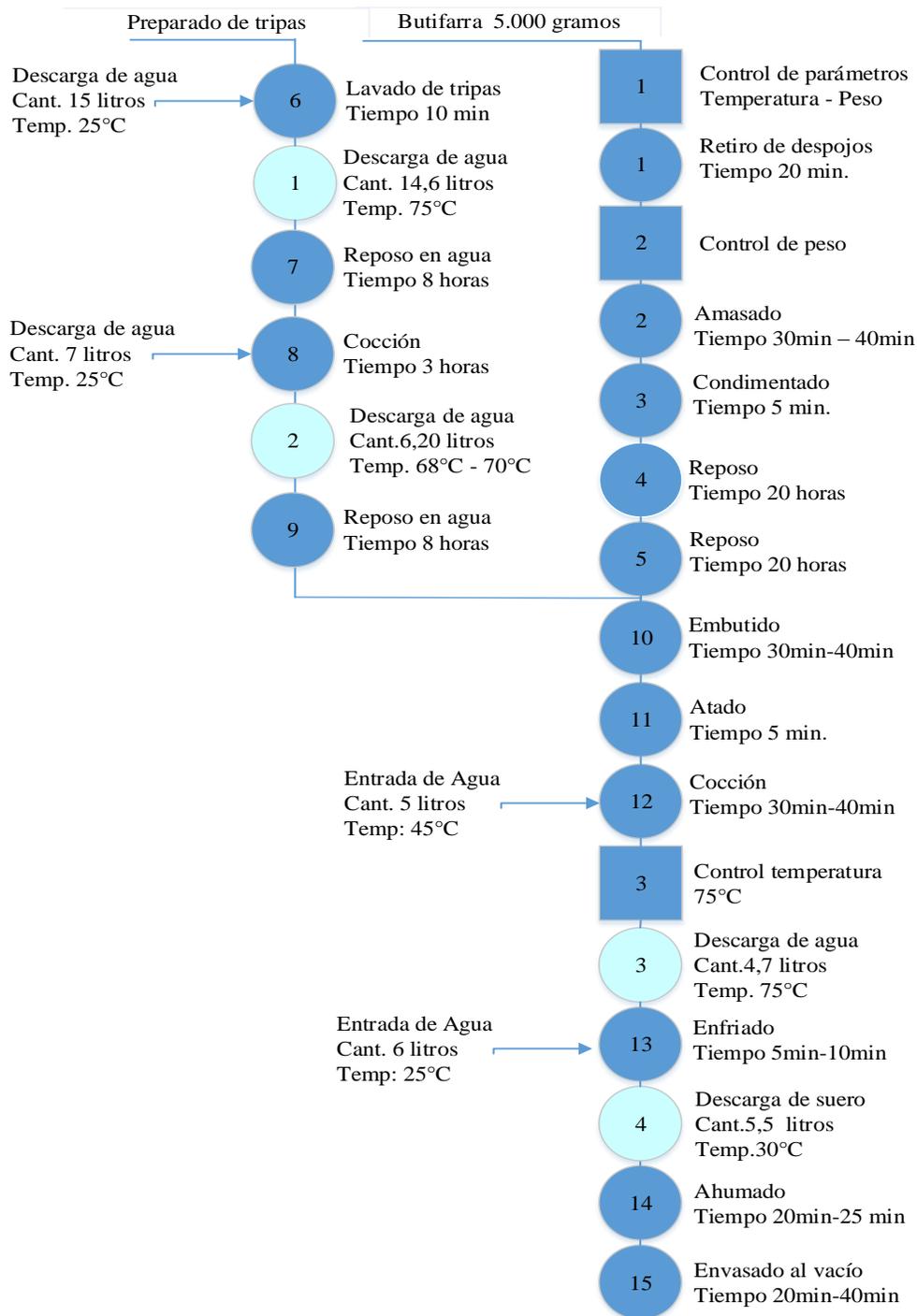
*Fuente:* Elaboración Propia.

**Figura 3- 4**  
*Cursograma sinóptico descargas de agua producción de salchichas*



**Fuente:** Elaboración Propia.

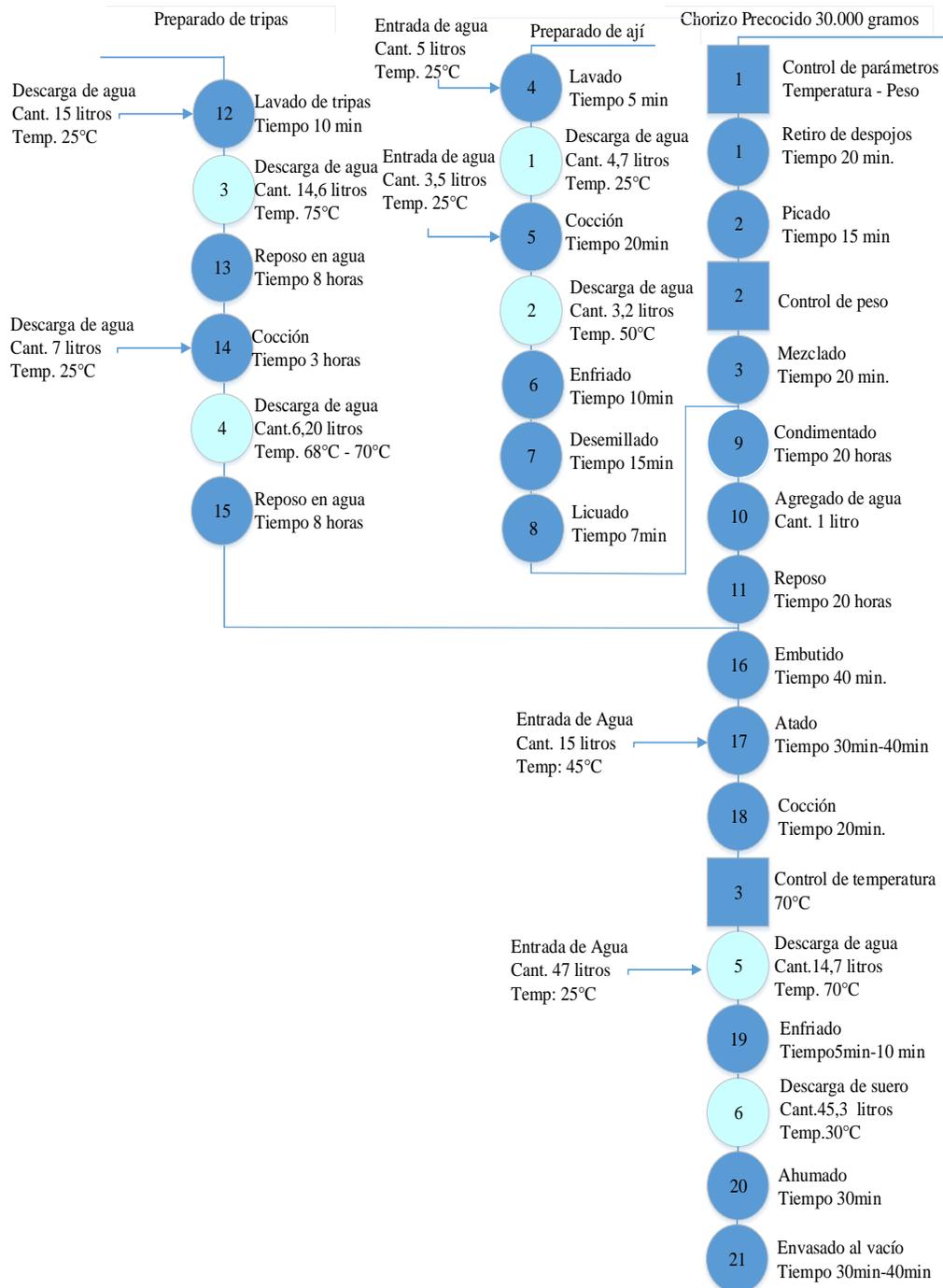
**Figura 3- 5**  
*Cursograma sinóptico descargas de agua producción de butifarra*



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura 3- 6**

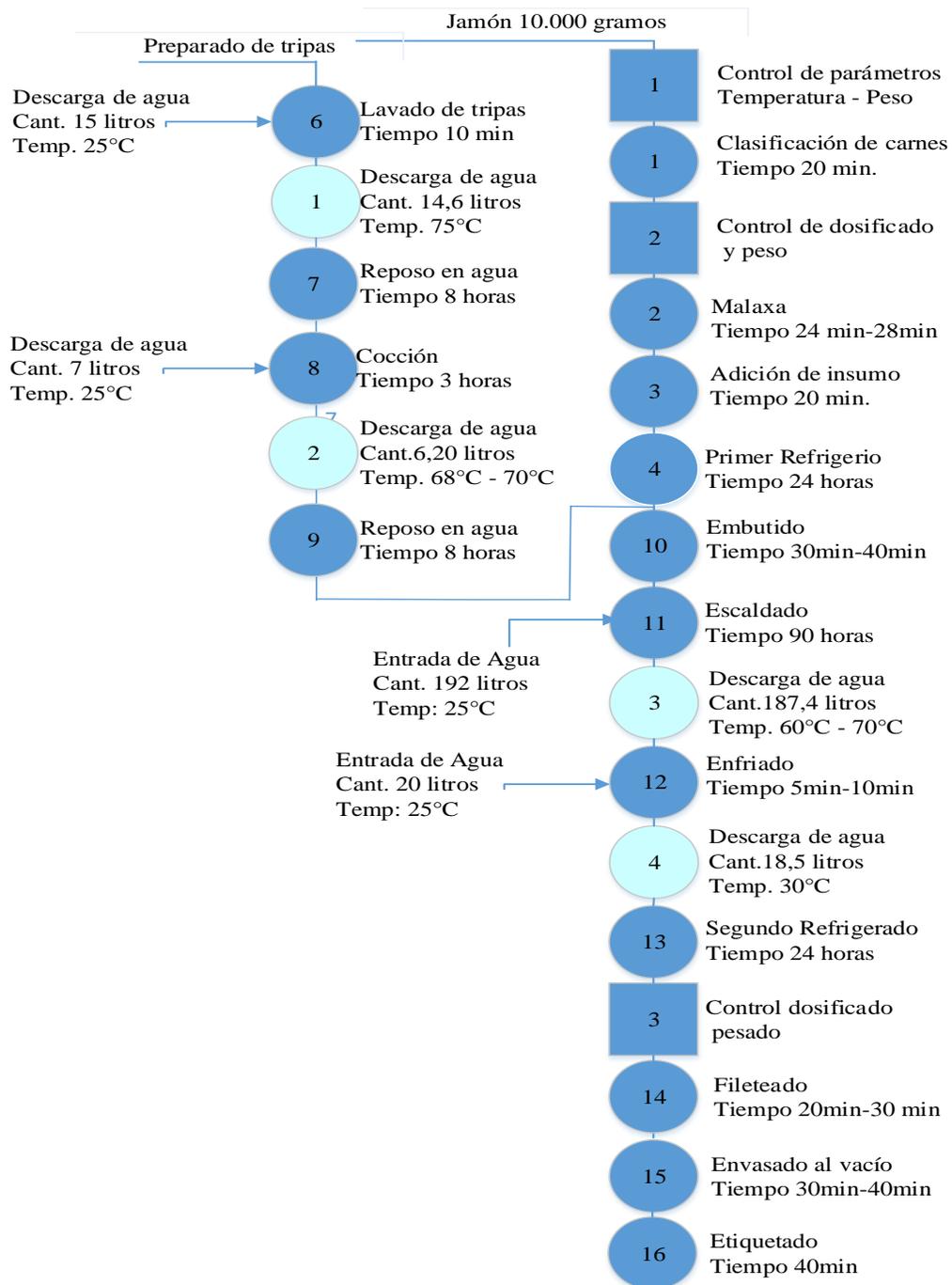
*Cursograma sinóptico descargas de agua producción chorizo precocido*



**Fuente:** Elaboración Propia.

Figura 3-7

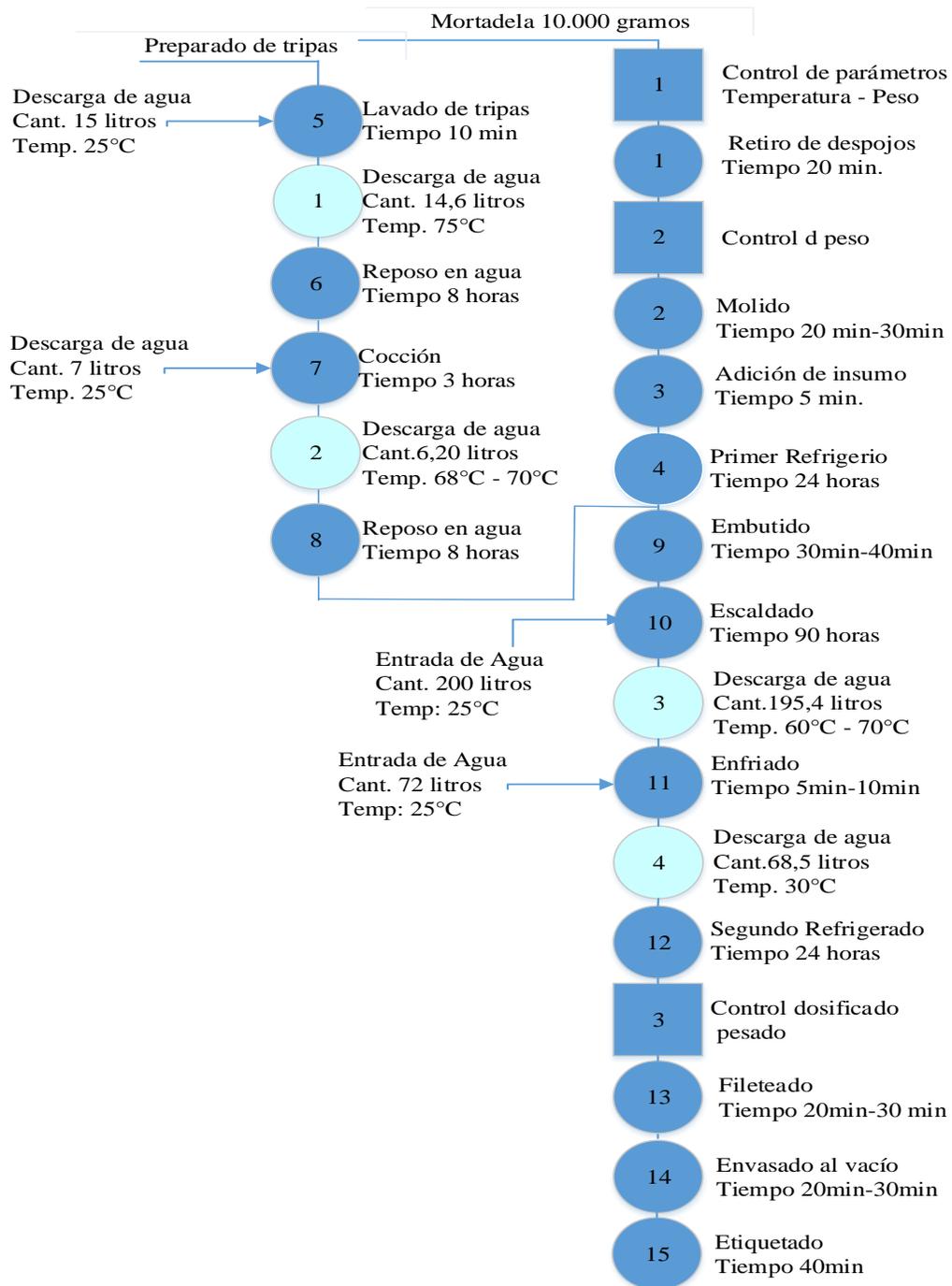
## Cursograma sinóptico descargas de agua producción jamón



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3- 8

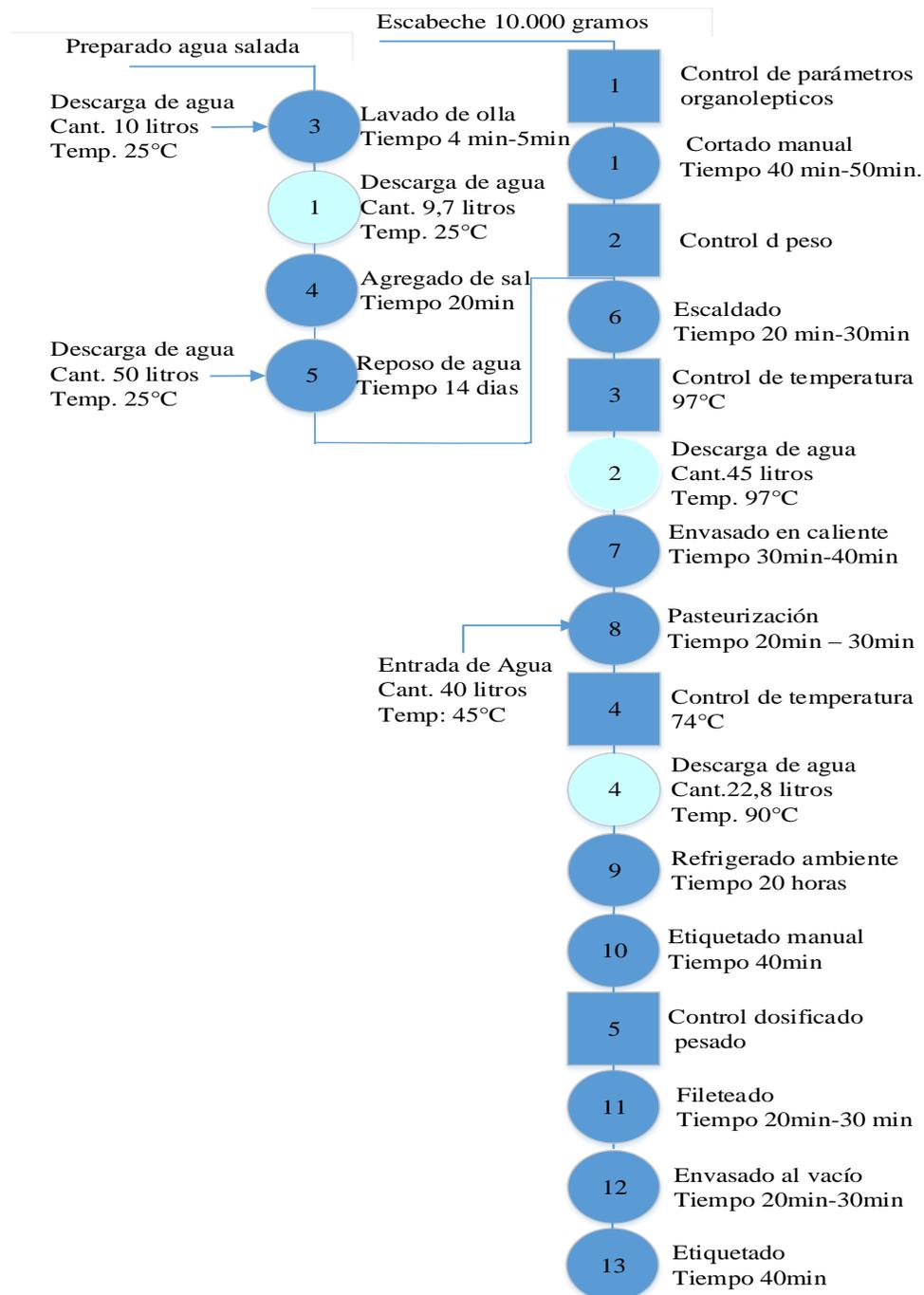
## Cursograma sinóptico descargas de agua producción de mortadela



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3- 9

## Cursograma descarga de agua producción escabeche



Fuente: Elaboración Propia.

Los cursogramas sinópticos establecen la descripción general de los procesos productivos, obteniendo la descripción cuantitativa en las entradas y salidas del agua dentro de los procesos productivos que requieren mayor consumo de agua, en las actividades productivas del taller de alimentos, la preparación de aditivos al proceso es donde se observa el mayor cambio en las características físicas del agua.

Por consecuente se define la descripción cualitativa de los desechos líquidos generados por las actividades productivas, estableciendo así el mayor requerimiento de agua en la elaboración de productos lácteos y la mayor contaminación de aguas en la elaboración de productos embutidos (correspondiente a coloración y elementos grasos)

- **Residuos y desechos líquidos**

La elaboración de los productos lácteos, embutidos, escabeches generan variedad de descargas líquidas en la red de alcantarillado, teniendo en cuenta el origen en la composición de las aguas residuales que se descargan en cantidad y variedad de temperaturas, se define la siguiente clasificación.

**Figura 3- 10**

*Tipos de aguas generadas en el taller de alimentos.*



**Fuente:** Elaboración Propia.

## Típos de descargas líquidas

- **Aguas de pasteurizado.** Son aguas provenientes de la pasteurización de leche para la elaboración de yogures y quesos, con el uso de las cantinas metálicas y el equipo de material inoxidable, se caracteriza por ser descargas líquidas de gran volumen en elevada temperatura entre los 60°C - 80°C.
- **Aguas de inoculado.** Son aguas provenientes del agregado para el cultivo de la leche, con el fin de obtener yogurt o queso, con el uso de los pasteurizadores metálicos, se desecha el agua con una temperatura aproximada a 45°C.
- **Aguas de enfriado.** Aguas provenientes del reposo tanto para el cultivo de lácteos (proceso de horas) como el enfriado de cárnicos (proceso de minutos 10 min - 20min), por lo general en este proceso se estabiliza el agua a temperatura ambiente por el contacto con los productos.
- **Aguas de escaldado.** Aguas concentradas en grasas por el contacto directo con la materia prima, provenientes de la cocción directa de salchichas, chorizos precocidos y butifarras, en una temperatura de ebullición superando los 50°C, la cocción indirecta de la producción de mortadelas, jamones y escabeches con temperaturas más elevadas de 75°C – 85°C
- **Aguas de suero.** Es el agua proveniente por la elaboración del queso, caracterizada por el alto contenido ácido y grasoso en color amarillo.
- **Aguas de limpieza.** Aguas provenientes de la limpieza de equipos y herramientas utilizadas, por lo cual arrastran diferentes compuestos como: pedazos de carne, restos de verduras, jabones y detergentes.

Las descargas líquidas se realizan entre las temperaturas de un rango mínimo 20°C (limpieza de equipos) – rango máximo 90°C (elaboración de productos).

### 3.2. Estimación del caudal

#### 3.2.1. Consumo de agua por elaboración de productos

En los puntos de aforo para la muestra en la calidad del agua residual, los datos recabados no representan confiabilidad para determinar el caudal medio estimado debido a que no representan la variabilidad verdadera del caudal, considerando que se

requiere un registro mínimo de dos años para iniciar con el dato de partida para un tratamiento de aguas residuales. Se establecen los requerimientos de agua por producto en la siguiente tabla, mediante la relación la cantidad de agua por unidad producida mediante las estimaciones determinadas en el *anexo I*.

**Tabla III- 1**  
*Consumo de agua por los procesos productivos*

<b>Procesos establecidos por determinación de volumen de agua por producto</b>				
<b>Producto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Volumen de agua requerido [ltrs.]</b>	<b>Consumo de agua [m<sup>3</sup>/ltrs. o kg]</b>
Yogurt	litros	100	1.073,67	0,011
Queso	litros	100	885	0,009
Chorizo pre-cocido	kilos	30	1.777,66	0,059
Salchichas	kilos	20	1.864,36	0,093
Butifarra	Kilos	5	903,11	0,181
Mortadela	kilos	10	1.962,02	0,196
Jamones	kilos	10	1.914,13	0,191
Escabeches	kilos	40	911,57	0,023
<b>Procesos utilizan agua por actividades de limpieza</b>				
Chorizo parrillero	kilos	35	1.716,69	0,049
Chorizo para freír	kilos	20	1.716,69	0,086
Mermeladas	kilos	40	521,51	0,014

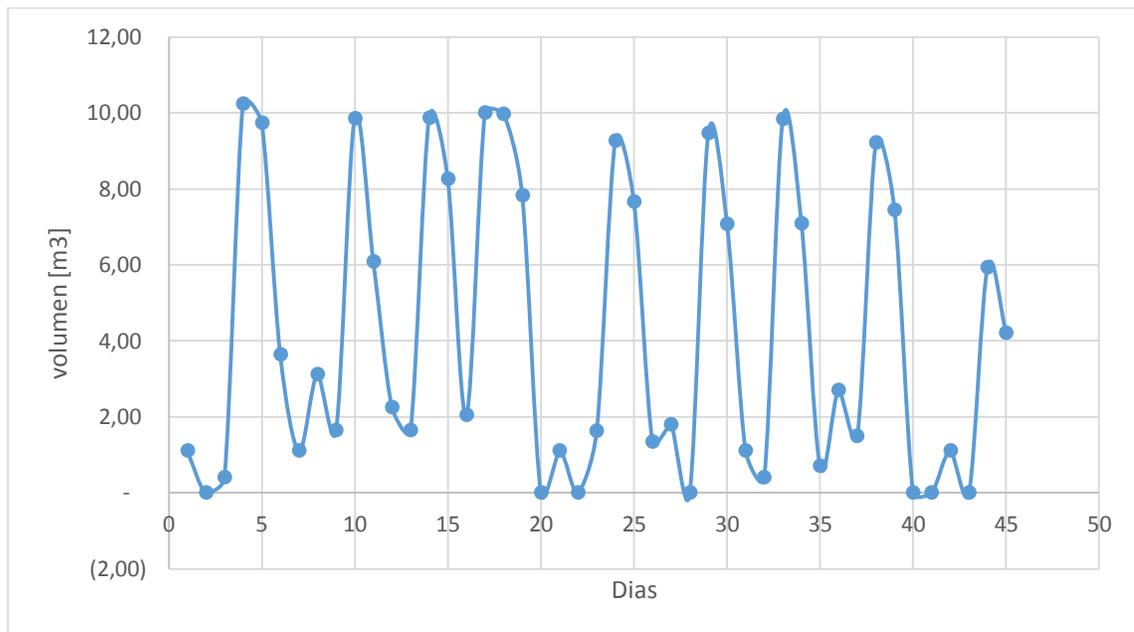
*Fuente:* Elaboración Propia.

La elaboración de productos es bastante variable por lo cual se considera durante dos meses, analizar los niveles de producción en relación a los consumos de agua por producto, mediante las condiciones operativas actuales donde se desecha agua durante cuatro horas laborales diarias.

### 3.2.2. Caudal Preliminar

Teniendo en cuenta los datos en relación a los caudales estimados en el *anexo 2*, se establece un análisis estadístico para determinar el caudal medio, en base a las actividades productivas actuales, por lo cual se desecha agua durante las cuatro horas laborales.

**Figura 3- 11**  
*Descripción gráfica de los volúmenes desechados*



**Fuente:** Elaboración Propia.

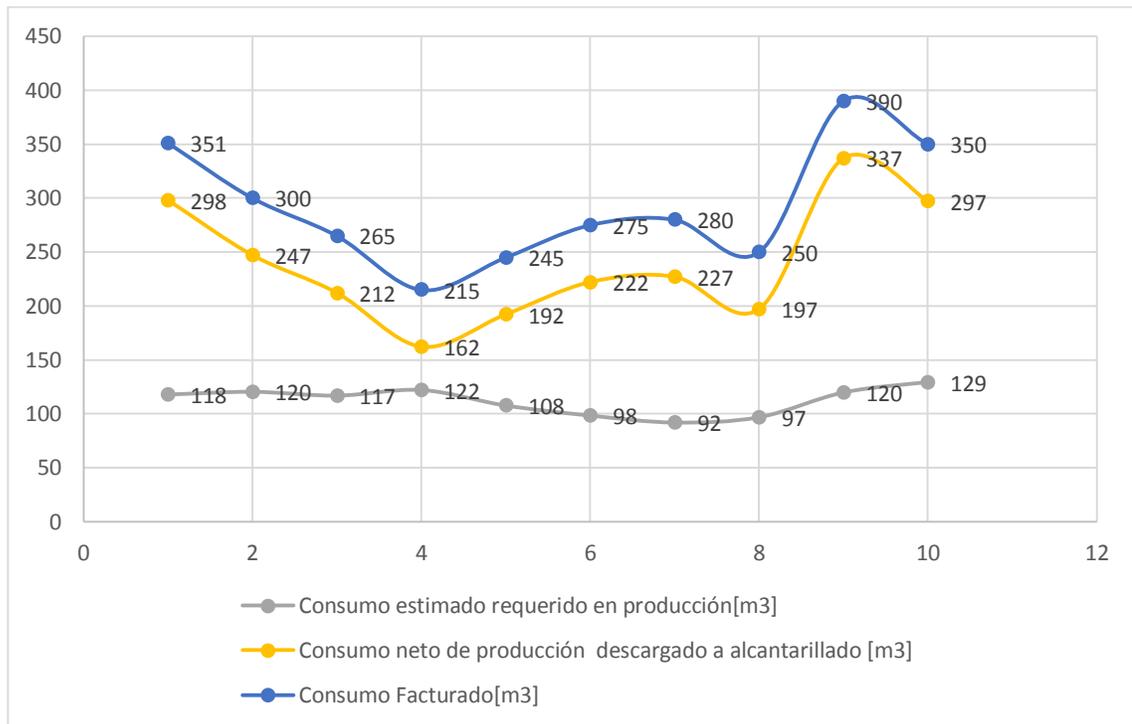
La variabilidad de datos se debe a la relación entre el cronograma de producción y el requerimiento de agua por producto durante dos meses, se obtiene un caudal medio de  $4,22 \text{ m}^3/\text{día}$  establece un dato más representativo con la suma de la desviación positiva de  $7,98 \approx 8 \text{ m}^3/\text{día}$ , es así que obtenemos el caudal preliminar para considerar el inicio del tratamiento de aguas residuales.

- **Registro del consumo general de agua**

Los registros mensuales del consumo de agua potable se basan en la facturación otorgada por la empresa que provee el agua a la instalación del taller de alimentos, se

desarrolla la comparación en base a las lecturas en la facturación de agua mensual. Se describe en el *anexo 4*.

**Figura 3- 12**  
*Comparación gráfica del consumo de agua al mes*



**Fuente:** Elaboración Propia

Teniendo en cuenta el volumen descargado establecemos un valor estimado de días hábiles de trabajo de manera actual.

$$\text{Caudal actual promedio} = 239 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} = 9,95 \text{ m}^3/\text{día} \approx 10 \text{ m}^3$$

\* Rango de días laborales al mes 24 días a la semana entre las actividades lunes a viernes.

### 3.2.3. Matriz de impacto

La matriz de impacto se enfoca en los factores ambientales impactados a causa de las descargas líquidas en los diferentes procesos productivos. Considerando un valor numérico en la percepción cualitativa del impactos infringido:

**Tabla III- 2**  
Matriz de posibles impactos sobre el entorno

Componente	Factores ambientales		Laboratorio taller de alimentos																		
			Pasteurizado	Inoculado	Enfriamiento	Desuerado	Escaldado	Salmuera	Limpieza de insumos	Limpieza de la instalación	Limpieza de maquinaria	Acumulación de residuos en cámaras	promedios positivos	promedios negativos	promedios aritméticos	impacto por subcomponente	impacto por componente	impacto posible de las actividades			
<b>Abiótico</b>	Agua	Caracterización física del agua	-4	-3	-2	-8	-4	-2	-1	-5	-6	-9		10	-81	-194	-428	-511			
		Temperatura	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	3		10				-60		
		Generación de residuos semi-líquidos	-1	0	0	-4	-2	-6	-3	-6	-8	-6		8	-53						
	Suelo	Degradación de material constructivo	-6	-7	-3	-8	-8	-4	-2	-1	0	-8		9	-110	-175					
		Generación de residuos solidos	0	0	0	-2	-3	-1	-6	-2	-8	-9		7	-65						
		Calidad del aire	-2	-1	-1	0	-3	-6	-8	-2	-1	-9		9	-59				-59		
	<b>Antrópico</b>	Humanos	Enfermedades y fatiga	-1	-1	0	0	-3	-1	-4	-2	-3	-9		8	-47			-83	-83	
			Salud y confort	1	1	0	0	1	1	1	2	2	3		2	7					-36
			Promedios positivos								1	1		2							
Promedios negativos			7	6	5	5	8	8	8	7	6	8		68							
Promedio aritmético			-60	-36	-8	-38	-60	-36	-36	-21	-37	-179			-511						

**Fuente:** Elaboración Propia

Dentro de la evaluación cualitativa y cuantitativa de la matriz, se identifica el mayor impacto en los factores ambientales tienen efecto dentro de la caracterización física del agua y la generación de solidos posteriormente la acumulación de residuos sólidos debido a las actividades productivas, por lo cual son las principales efectos provocados por las descargas liquidas.

### 3.3. Análisis de las descargas líquidas del taller de alimentos

#### 3.3.1. Toma de muestras

La recolección de la muestra de agua en el transcurso de la semana se realizó en dos puntos diferentes como se demuestra en la *figura 3- 1 Recorrido de las descargas líquidas* en la instalación, mediante la técnica cuantificada estableciendo la cantidad de 500 ml obtenidos en un intervalo de 30 minutos considerando el objetivo de establecer las alícuotas representativas para obtener una muestra total, además se observa y determina las variaciones del caudal que se dieron en la toma de muestras.

**Figura 3- 13**

*Puntos de Aforo para muestra de aguas*



*Fuente:* Elaboracion propia.

En la salida de cárnicos se acumula diferentes residuos en descomposición, cabe recalcar que el crecimiento del caudal descargado remueve estos componentes arrastrándose hacia el alcantarillado. En la salida láctea es observado un caudal mayor en las descargas intermitentes de descargas líquidas en alta temperatura.

Los materiales que se utilizó como medios de protección son guantes, barbijo, lentes de seguridad: los materiales para la toma de muestra fueron jarra plástica con capacidad un litro y botellas plásticas de dos litros esterilizadas.

**Tabla III- 3**  
*Descripción de las muestras tomadas de las descargas líquidas*

<b>Toma de Muestras</b>									
<b>Producción yogurt</b>		<b>Producción de queso</b>		<b>Producción de carnes</b>		<b>Embutidos de carnes</b>		<b>Producción mixta</b>	
<b>Día 1</b>		<b>Día 2</b>		<b>Día 3</b>		<b>Día 4</b>		<b>Día 5</b>	
<b>Hora</b>	<b>Caudal [ml/seg.]</b>	<b>Hora</b>	<b>Caudal [ml/seg.]</b>	<b>Hora</b>	<b>Caudal [ml/seg.]</b>	<b>Hora</b>	<b>Caudal [ml/seg.]</b>	<b>Hora</b>	<b>Caudal [ml/seg.]</b>
08:30	0,0085	08:30	0,0001	08:30	0,0004	08:30	0,0025	08:30	0,0055
09:00	0,0025	09:00	0,0055	09:00	0,0005	09:00	0,0006	09:00	0,0035
09:30	0,0050	09:30	0,0075	09:30	0,0012	09:30	0,0005	09:30	0,0084
10:00	0,0010	10:00	0,0035	10:00	0,0018	10:00	0,0035	10:00	0,0035
10:30	0,1098	10:30	0,1098	10:30	0,1098	10:30	0,1098	10:30	0,0523
11:00	0,0952	11:00	0,0997	11:00	0,0186	11:00	0,0057	11:00	0,0345
11:30	0,1093	11:30	0,1338	11:30	0,0095	11:30	0,0204	11:30	0,0980
12:00	0,1563	12:00	0,0914	12:00	0,0038	12:00	0,0103	12:00	0,0125
12:30	0,1098	12:30	0,1017	12:30	0,0070	12:30	0,0391	12:30	0,0452

*Fuente:* Elaboración propia.

Las captaciones de agua para realizar la muestra representativa se tomaron en el horario regular de descarga desde las 08:30 am hasta las 12:30 pm, considerando un punto de acumulación de aguas retenidas y otro punto directo de descargas líquidas.

### **3.3.2. Características del agua residual del laboratorio taller de alimentos**

El análisis en la calidad del agua residual descargada se realizó mediante la toma de muestras en las salidas del alcantarillado de la infraestructura, descritos en la **tabla III – 3**, obteniendo los siguientes resultados en los análisis:

**Tabla III- 4**  
*Calidad del agua residual general proveniente del taller de alimentos*

<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Muestra 1 Día 4</b>	<b>Muestra 2 Día 5</b>	<b>Muestra 3 Día 1</b>	<b>Muestra 4 Día 2</b>	<b>Muestra 5 Día 3</b>	<b>Promedio</b>	<b>LÍMITES PERMISIBLES</b>
DBO <sub>5</sub>	mg/l	972,5	437,6	496,7	546,4	1.419,9	774,6	250
DQO	mg/l	1.536,25	2.495,4	1.240,8	810,1	3.992,7	2.015,05	500
Fosforo total	mg/l	21,075	15,1	17,1	18,8	30,8	20,6	-
Grasas y aceites	mg/l	125	118,8	134,8	148,3	182,5	141,9	20
Nitratos	mg/l	13,65	11,6	13,2	14,5	19,9	14,6	-
Nitritos	mg/l	0,675	0,5	0,6	0,6	1,0	0,7	-
ph		5,4	0,3	0,4	2,4	1,4	1,8	6 a 9
Solidos disueltos	mg/l	612,5	398,1	451,9	497,1	894,3	570,8	---
S. Suspendidos	mg/l	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,5	60
S. Sedimentables	mg/l	25	13,8	15,6	26,6	36,5	23,5	20
Sulfuros	mg/l	1,025	1,0	1,1	1,2	0,6	1,0	2

*Fuente: CEANID*

El presente cuadro se describe los datos obtenidos en las muestras diarias de las aguas residuales provenientes del taller de alimentos, que se detallan en el *anexo 3* considerando un promedio para comparar con los límites permisibles del reglamento en los que se basa la institución de COSAALT para monitorear las empresas descritas a continuación:

**Figura 3- 14**

*Límite permisibles que monitorea COSAALT*

<b>Características</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Máximo</b>
Temperatura	°C	40
PH		6 a 9
Sólidos Totales	mg/l	2000
Sólidos Sedimentables	mg/l	20
Sólidos Flotantes	mg/l	Ninguno que pueda ser retenido por malla de 3 mm
DBO <sub>5</sub>	mg/l	250
DQO	mg/l	500
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	mg/l	200
Color	UC	1000
Grasas y aceites	mg/l	20
Arsénico	mg/l	1,5
Bario	mg/l	1
Boro	mg/l	1,5
Cadmio	mg/l	1,5
Cobre	mg/l	1,5
Cromo hexavalente	mg/l	1,5
Mercurio	mg/l	1,5
Plomo	mg/l	1,5
Selenio	mg/l	1,5
Cianuro	mg/l	0,5
Fenoles	mg/l	0,5
Detergentes (ABS, LAS)	mg/l	5
Nitrógeno (NO <sub>3</sub> )	mg/l	100
Zinc	mg/l	1,5
Hierro	mg/l	15
Magnesio	mg/l	500
Manganeso	mg/l	1,5
Calcio	mg/l	700
Cloruros	mg/l	500
Cromo Total	mg/l	1
Niquel	mg/l	2
Plata	mg/l	1,5
Fluoruros	mg/l	10
Hidrocarburos	mg/l	Ausente
Sustancias bioácidas	mg/l	Ausente
Sustancias Radioactivas	mg/l	Ausente
Pesticidas orgno-clorados	mg/l	Ausente

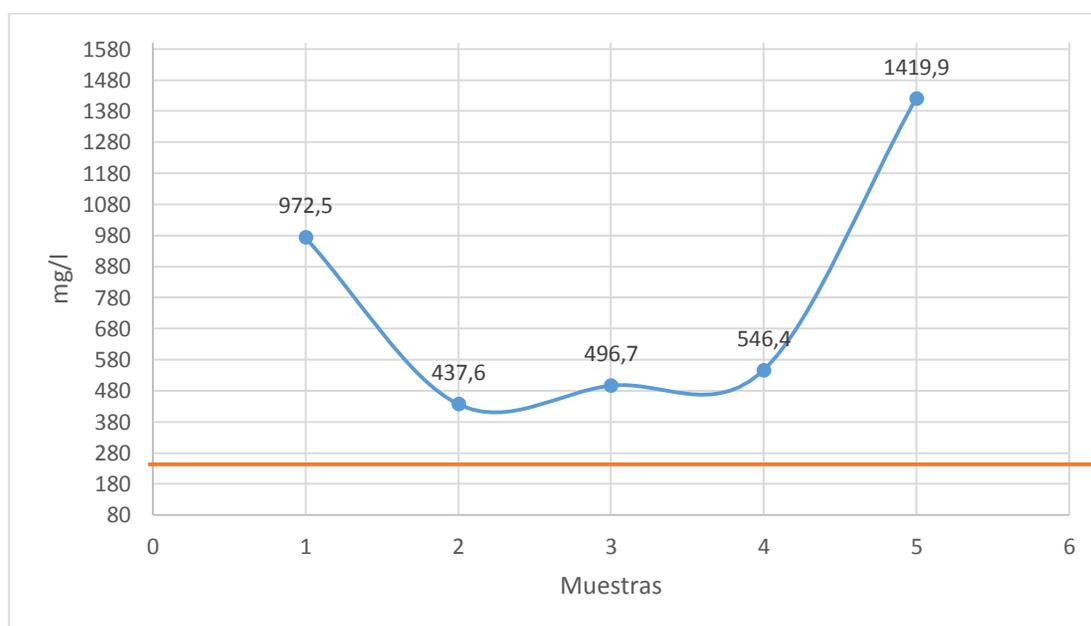
Fuente: COSSALT LTDA.

### 3.3.3. Límites permisibles de monitoreo

Las microempresas están sujetas al reglamento ambiental por consecuente deben asegurar los medios receptores de sus descargas líquidas o efluentes debido al impacto negativo que representan en el medio ambiente, la empresa que otorga el servicio de agua y alcantarillado (COSAALT), en una entrevista con el Ingeniero Ayarde responsable del monitoreo de parámetros en el vertido al alcantarillado de COSAALT, establece que el monitoreo de los parámetros varía de acuerdo al rubro y función de cada microempresa, por consecuente se establece los parámetros monitoreos en la calidad del agua en microempresa de alimentos descritos a continuación:

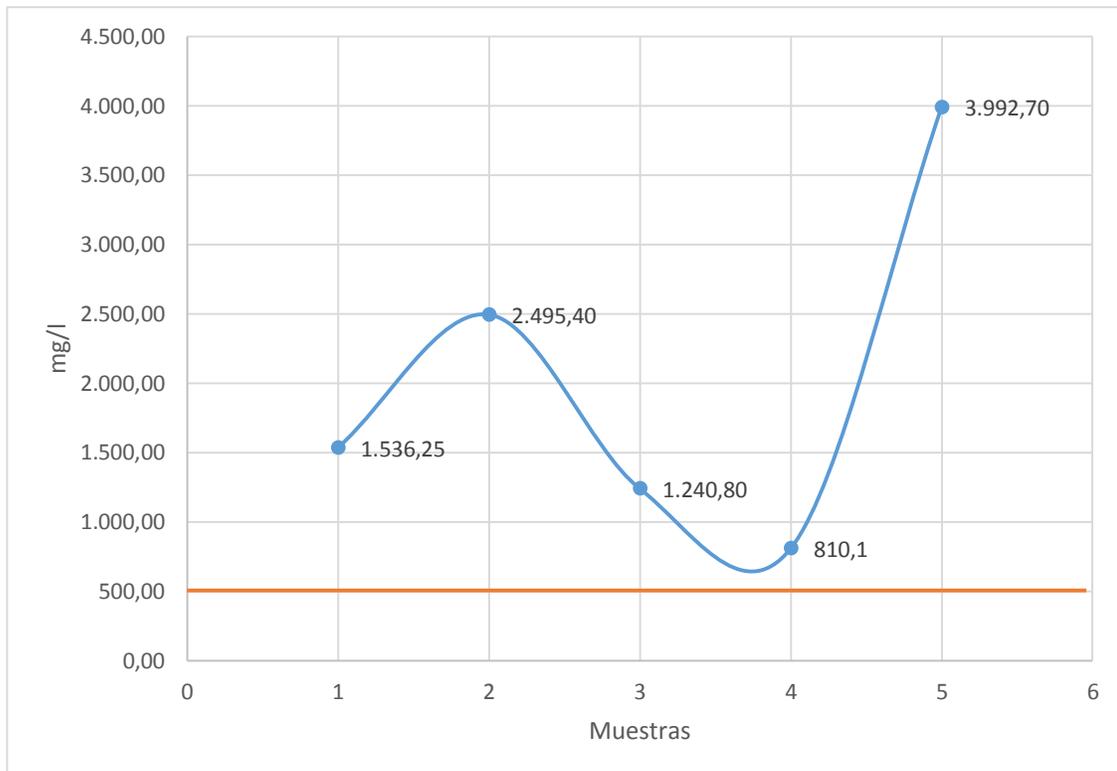
**Figura 3- 15**

*Gráfica del monitoreo diario del parámetro DBO<sub>5</sub>*



**Fuente:** Elaboración Propia.

En el parámetro de la demanda bioquímica de oxígeno regularizado por el control de COSAALT, el límite máximo permisible es 250 mg/l diario, en los resultados obtenidos sobrepasa el límite permisible como se demuestra en el gráfico.

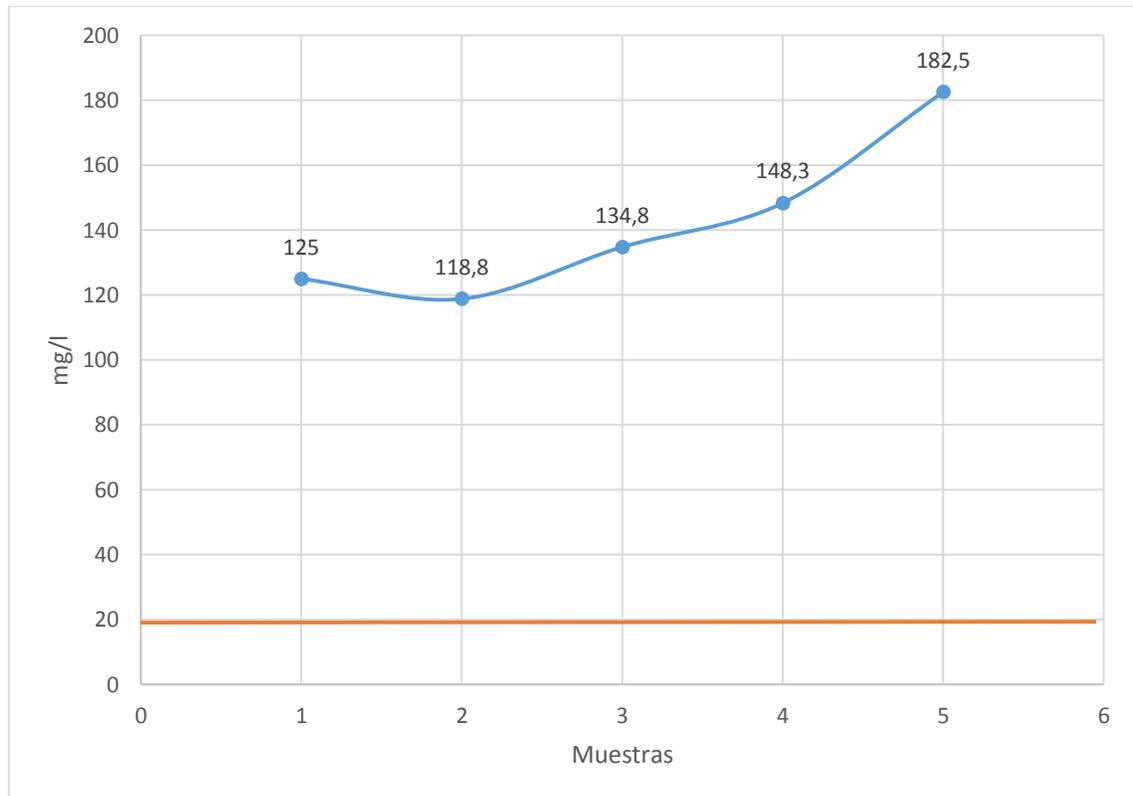
**Figura 3- 16***Gráfica del monitoreo diario del parámetro DQO*

**Fuente:** Elaboración Propia.

En el parámetro de la demanda química de oxígeno regularizado por el control de COSAALT, el límite máximo permisible es 500 mg/l diario, en los resultados obtenidos sobrepasa el límite permisible como se demuestra en el gráfico.

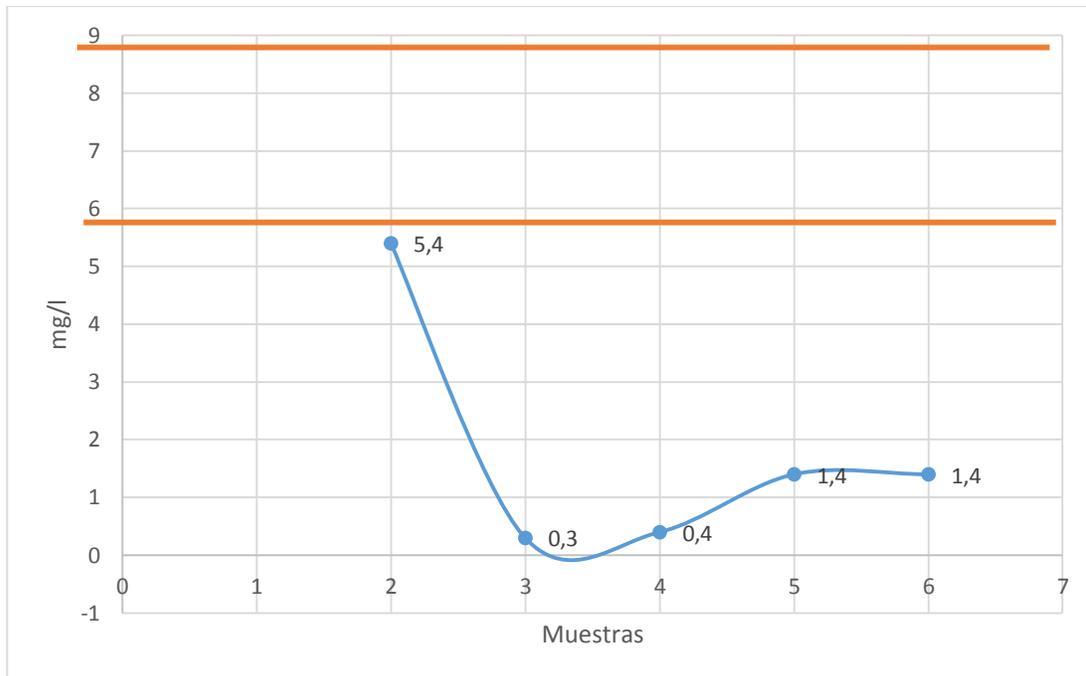
**Figura 3- 17**

*Gráfica del monitoreo diario de las grasas y aceites*



***Fuente:*** Elaboración Propia.

En el parámetro de las grasas y aceites regularizado por el control de COSAALT, el límite máximo permisible es 20 mg/l diario, en los resultados obtenidos sobrepasa el límite permisible como se demuestra en el gráfico.

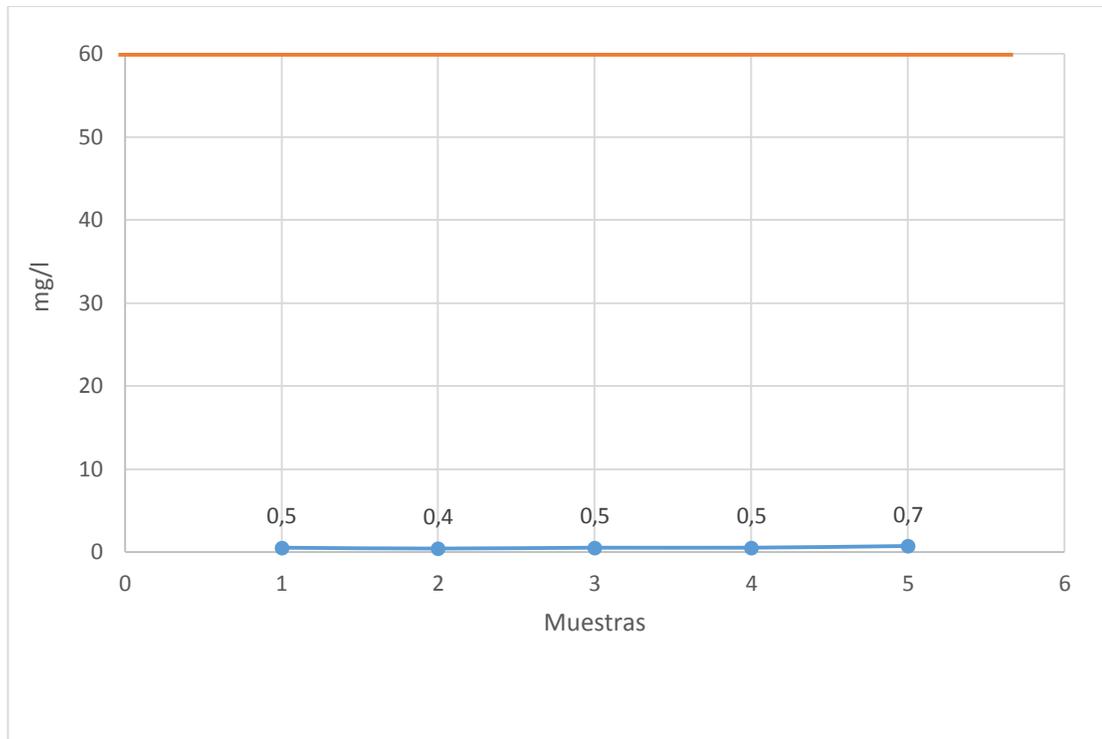
**Figura 3- 18***Gráfica del monitoreo diario del pH****Fuente:*** Elaboración Propia.

En el parámetro del grado de acidez o alcalinidad, regularizado por el control de COSAALT, el límite permisible se encuentra entre 6 - 9, en los resultados obtenidos sobrepasa el límite permisible como se demuestra en el gráfico.

Dichas lecturas indican un alto contenido de ácido en las aguas residuales, esto tiene un efecto adverso a cualquier tratamiento de aguas residuales, dado que las tres muestras tomadas se realizan en la retención de aguas ***Punto de aforo N°1*** residuales en coloración negra, se verifica el efecto negativo de la acumulación de residuos en las cámaras de inspección, según cita *Oscar Arango Bedoya1 , Luciana Sanches e Sousa* en su trabajo denominado “*TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA LÁCTEA EN SISTEMAS ANAEROBIOS TIPO UASB*”.

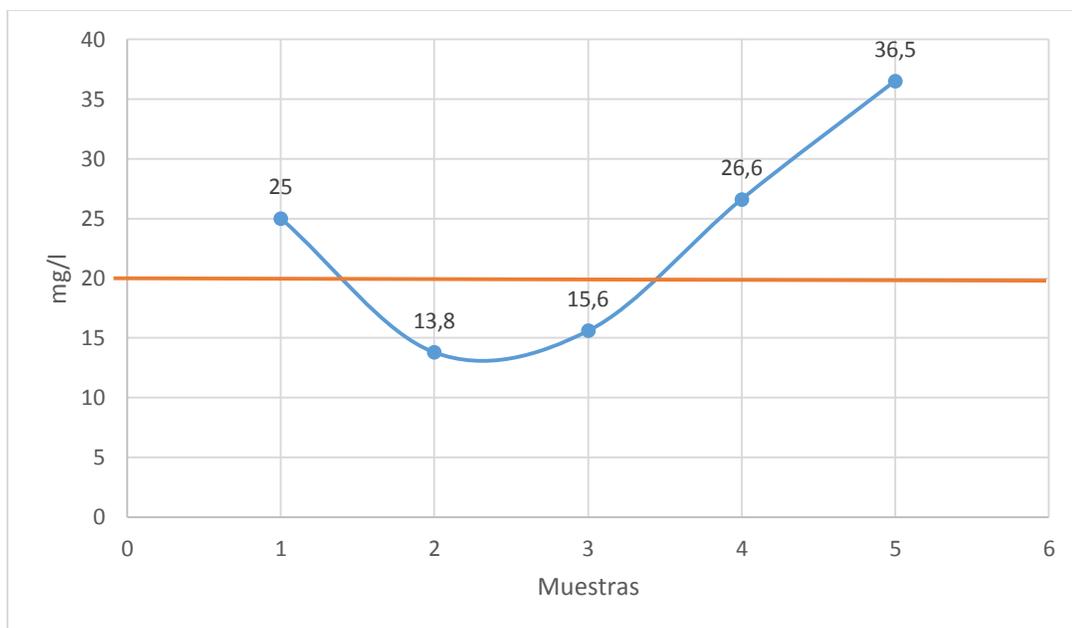
**Figura 3- 19**

*Gráfica del monitoreo diario de los sólidos suspendidos*



***Fuente:*** Elaboración Propia.

En el parámetro de los sólidos suspendidos regularizado por el control de COSAALT, el límite máximo permisible es 60 mg/l diario, en los resultados obtenidos sobrepasa el límite permisible como se demuestra en el gráfico.

**Figura 3- 20***Gráfica del monitoreo diario de los sólidos sedimentables**Fuente:* Elaboración Propia.

En el parámetro de los sólidos sedimentables, regularizado por el control de COSAALT, el límite máximo permisible es 20 mg/l diario, en los resultados obtenidos sobrepasa el límite permisible como se demuestra en el gráfico.

#### **3.3.4. Calidad de las descargas de producción en cárnicos y en lácteos**

El recorrido del agua residual hacia el alcantarillado obtenemos dos salidas, una correspondiente a la salida de producción de embutidos y otra salida en la producción de lácteos como se observa en la **Figura 3-1: Recorrido de las descargas líquidas del taller de alimentos.**

Dada la circunstancia se realiza un análisis en cada línea de producción, es decir se analiza el agua residual de la línea de producción de cárnicos y en la línea de producción de lácteos, se describe a continuación:

**Tabla III- 5**  
*Calidad del agua residual de las líneas de producción*

PARÁMETROS	UNIDAD	Lácteos			Embutidos			LÍMITES PERMISIBLES
		Yogurt	Queso	Promedio	Preparación	Embutido	Promedio	
DBO5	mg/l	282	453	367,50	1.419,9	972,5	1.196,20	250
DQO	mg/l	1.056	2.640	1.848,00	3.992,7	1.536,25	2.764,48	500
Grasas y aceites	mg/l	265	344	304,50	182,5	125	153,75	20
ph	-	6	1,5	3,25	1,4	5,4	3,40	6 a 9
S. Suspendidos	mg/l	50	3	26,50	0,5	0,5	0,50	60
S. Sedimentables	mg/l	282	453	367,50	36,5	25	30,75	20

*Fuente:* Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los análisis en la calidad del agua residual, se establece la tabla diferenciando el agua desechada en la línea láctea y la línea de embutidos, la muestra del agua proveniente de lácteos corresponde a las actividades directas de limpieza y desechos de residuos líquidos, en la muestra del agua proveniente a embutidos los datos corresponden a la primera y quinta muestra del agua del alcantarillado descrita *Tabla III- 4 Calidad del agua residual*, se verifica en el anexo 3.

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el capítulo se desarrolla el plan para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el taller de alimentos, la determinación del caudal de diseño, el diseño hidráulico preliminar para los equipos del tratamiento, los instructivos del procedimiento propuesto para posteriormente evitar futuras restricciones legales por la contaminación hídrica.

#### 4.1. Características físicas del área de influencia

Para la descripción de las características físicas del área de influencia del proyecto, como es la ciudad de Tarija, se acudió a fuentes secundarias como corresponde en este tipo de proyectos, siendo esta fuente secundaria:

- **Clima**

La provincia Cercado en su conjunto posee 7 estaciones climáticas y 18 estaciones pluviométricas, siendo las estaciones más completas las estaciones de El Tejar y El aeropuerto, las mismas ubicadas dentro de la ciudad.

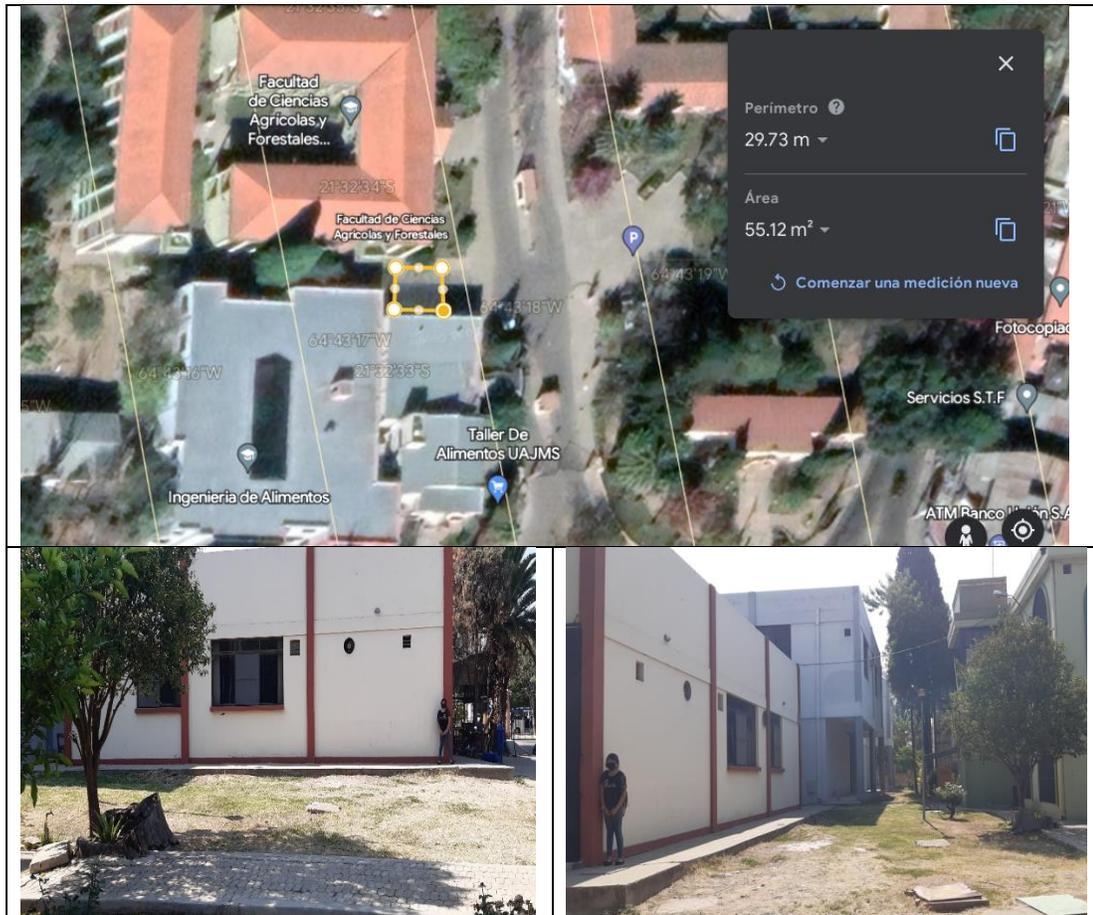
El radio urbano prácticamente comprende dos tipos de clima según la metodología de Caldas y Lang, la primera, corresponde a un clima templado árido ( $24 - 21^{\circ} \text{C}$ ) que comprende un 95 % del área urbana.

- **Disponibilidad de terreno**

La disponibilidad de terreno es reducida considerando la zona del alcantarillado perteneciente al taller de alimentos, para instalar el tratamiento requerido en el desecho de sus aguas residuales, cercanías del área para construir existe una caseta de brinda energía eléctrica al edificio de agronomía, se tiene disponible un área de  $55 \text{ m}^2$ .

En la siguiente imagen se demuestra en una foto de satélite de la zona señalada en la parte posterior de la infraestructura, además se considera la imagen frontal y lateral de la zona en específica para desarrollar el tratamiento de las aguas residuales descargas a alcantarillado.

**Figura 4 - 1**  
*Área disponible para la adecuación para el tratamiento de aguas residuales*



*Fuente:* Elaboración Propia (Google eart)

## 4.2. Proyección del caudal de descarga de las aguas residuales

### 4.2.1. Estimación de caudal de diseño

La metodología para la estimación del caudal se realizó tomando en cuenta un estudio del agua descrito en la *Tabla III-I: Consumo de agua por los procesos productivos*.

Cabe aclarar que la metodología para estimar el caudal de diseño de un tratamiento de aguas residuales industriales es proporcional al crecimiento de la producción debido a que los residuos líquidos generados intervienen indirectamente con los productos considerando la descripción de los diferentes procesos en los flujogramas. (existe mayor entradas y salidas de agua)

El caudal será proyectado teniendo como base la cantidad requerida de agua por producto, requerido por día de trabajo en promedio.

#### 4.1.2. Demanda actual

El tamaño del proyecto está delimitado por el crecimiento de la población correspondiente a la ciudad de Tarija. Como es difícil poder identificar o verificar las fuentes y cantidades de consumo de toda la población; por lo que nos basaremos en el desarrollo de productos lácteos, embutidos, escabeches y mermelada (denominados otros productos) durante un año, considerando 288 días hábiles de trabajo:

**Requerimiento actual de productos Lácteos:** 93 Litros/día:

**Requerimiento actual de productos Embutidos:** 111 Kilogramos/día

**Requerimiento actual de escabeches:** 28 Kilogramos/día

**Requerimiento actual de mermeladas:** 39 litros/día

El promedio de la elaboración de productos se encuentra en el *anexo 4* correspondientes a la producción anual del taller de alimentos.

#### 4.2.3. Índices de Crecimiento

Con relación al análisis del índice de crecimiento poblacional, se tomará el criterio que de manera de que crezca la población, este aumentará al igual que su forma de consumo.

**Tabla IV - 1**

*Índices de crecimiento en la ciudad de Tarija*

Población 1992 – 2001	Índice de crecimiento 3.18 %	Censo 2001
Población 2001 - 2012	Índice de crecimiento 2.60 %	Censo 2012

**Fuente:** Institución nacional de estadística

Se considera el valor promedio de los resultados de los dos últimos censos como se establece en la NB 688, el valor promedio calculado es de 2,89% dada la precisión de datos se considera asumir el porcentaje de crecimiento que corresponde a 3%.

#### 4.2.4. Consumo futuro

La población futura que en este caso sería el consumo futuro es un factor importante para determinar la proyección futura y por ende el caudal de aguas residual industrial

a medida que crece la población para lo cual se realiza mediante el método geométrico en base al análisis de crecimiento de la industria.

#### 4.2.5. Método Geométrico

$$Demanda\ futura = consumo\ actual * \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t \quad Ec. II. 6$$

- **Demanda productos lácteos**

$$Demanda\ futura = 93\ unid * \left(1 + \frac{3\%}{100}\right)^{10} = 125\ unid$$

- **Demanda productos cárnicos**

$$Demanda\ futura = 111\ unid * \left(1 + \frac{3\%}{100}\right)^{10} = 150\ unid$$

- **Demanda productos mermeladas**

$$Demanda\ futura = 28\ unid * \left(1 + \frac{3\%}{100}\right)^{10} = 30\ unid$$

- **Demanda productos escabeches**

$$Demanda\ futura = 19\ unid * \left(1 + \frac{3\%}{100}\right)^{10} = 20\ unid$$

Considerando las condiciones de trabajo actual dentro del taller de alimentos se trabaja durante cuatro horas hábiles.

#### 4.2.6. Consumo medio diario

Considerando la producción futura en un horario laboral más amplio desarrollamos la siguiente operación:

$$Q_m = \frac{Consumo\ diario * Dotación}{Tiempo\ de\ operación} \quad Ec. II. 7$$

##### Caudal medio diario para productos lácteos

$$Q_m = \frac{125\ unid * 25\ ltrs/unid}{4\ h * 3600s/h} = 0,21\ ltrs /seg$$

##### Caudal medio diario para productos cárnicos

$$Q_m = \frac{150\ unid * 150\ ltrs/unid}{4\ h * 3600s/h} = 1,56\ ltrs/seg$$

### Caudal medio diario para productos escabeches

$$Q_m = \frac{30 \text{ unidad} * 23 \text{ ltrs/unid}}{4 \text{ h} * 3600\text{s/h}} = 0,047 \text{ ltrs/seg}$$

### Caudal medio diario para productos mermeladas

$$Q_m = \frac{20 \text{ unidad} * 14 \text{ ltrs/unid}}{4 \text{ h} * 3600\text{s/h}} = 0,019 \text{ ltrs/seg}$$

El **caudal de diseño** para el proyecto es la suma de caudal medio diario de los productos = **1,836 ltrs / seg.**

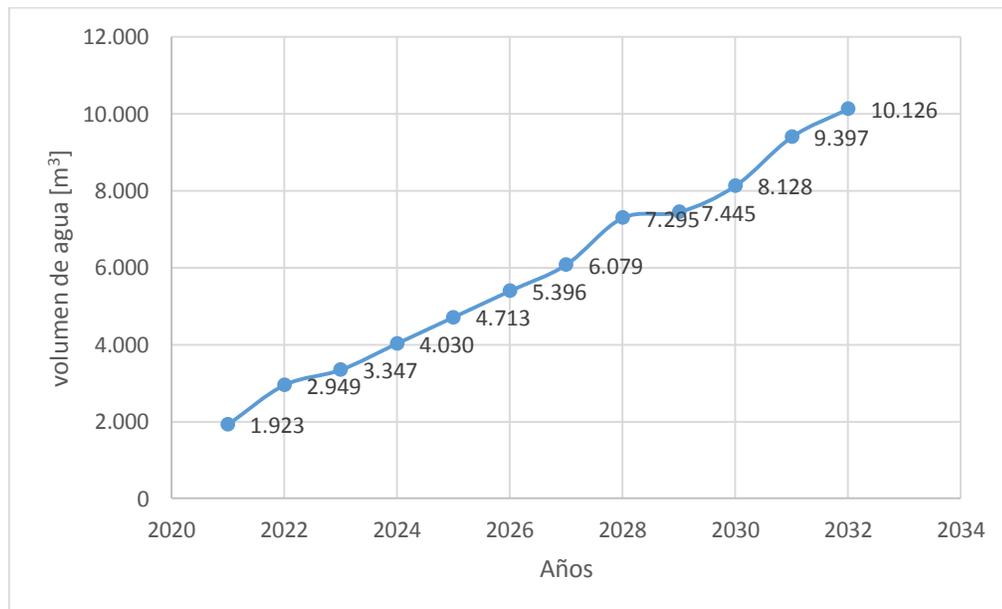
El **caudal de diseño** para el proyecto en base a los factores tiempo de trabajo (cuatro horas) y volumen de agua se obtiene el **caudal de diseño diario**:

$$\text{Caudal de diseño} = 2 \frac{\text{ltrs}}{\text{seg}} * 14.400 \frac{\text{seg}}{1\text{día}} * \frac{1\text{m}^3}{1000 \text{ ltrs}} * \frac{24 \text{ días}}{\text{mes}} = 691,2 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

### 🚧 Proyección en base al consumo de agua histórico

Obtenidos los datos históricos del consumo facturado de agua por el departamento de finanzas, se obtiene el siguiente cuadro resumido considerando el desarrollo de la proyección en el **anexo 4**.

**Figura 4 - 2**  
*Proyección del descarte de aguas residuales al alcantarillado anual*



**Fuente:** Elaboración Propia

Considerando el volumen descargado establecemos un valor estimado de días hábiles proyectados.

$$\text{Caudal proyectado} = \frac{\text{volumen}}{\text{meses}}$$

$$\text{Caudal proyectado} = \frac{10.125,62 \text{ m}^3}{12 \text{ meses}} = 843,8 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}}$$

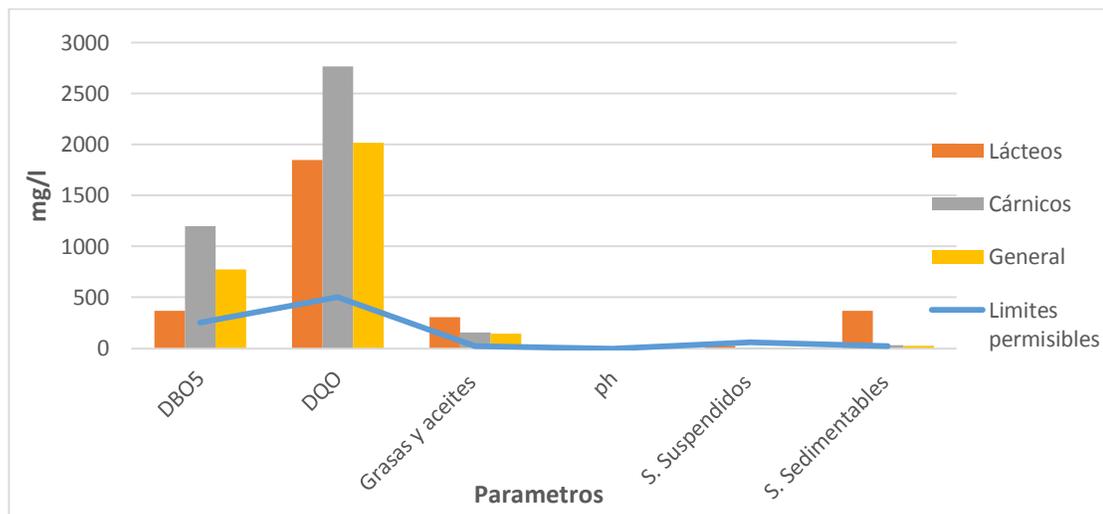
#### 4.3. Desarrollo del tratamiento propuesto en las aguas residuales.

El tratamiento de las aguas residuales industriales se desarrolla en base al conjunto de operaciones con el fin de reducir la contaminación hídrica generada por el agua residual vertida al alcantarillado.

Los niveles de contaminación descritos a partir de los análisis en la calidad del agua residual en el *capítulo III*, se obtiene la siguiente grafica que limita los parámetros de control por COSAALT y se compara la descarga proveniente de la producción de lácteos, embutidos y el muestreo general del alcantarillado.

**Figura 4 - 3**

*Niveles de contaminación de las descargas líquidas del taller de alimentos*



**Fuente:** Elaboración propia

El gráfico presente se demuestra la información obtenida en la calidad del agua considerando los parámetros establecidos por el receptor de agua residual

(COSAALT), los datos señalan que el parámetro más importante para realizar un tratamiento de aguas residuales es el DQO denominado demanda química de oxígeno, se verifica el mayor grado contaminación. En contraste al volumen de las descargas líquidas, se establece el grado de contaminación en las descargas líquidas al alcantarillado considerando la siguiente relación:

$$\text{Carga contaminante} = \text{Concentracion} * \text{Caudal Preliminar}$$

Para establecer la carga contaminante en las descargas líquidas del taller de alimentos denominadas aguas residuales, se considera el caudal preliminar de 10 metros cúbicos diarios, (*Registro del consumo general de agua capítulo 3*) descargados al alcantarillado general.

**Tabla IV - 2**

*Contaminación de la línea cárnica, láctea y descarga general al alcantarillado*

Parámetros	Unidad	Lácteos	Contam. [kg/día]	Cárnicos	Contam. [kg/día]	Descarga general	Contam. [kg/día]
DBO <sub>5</sub>	mg/l	367,5	3,68	1.196,20	11,96	774,6	7,75
DQO	mg/l	1.848	18,48	2.764,40	27,64	2.015,00	20,15
Grasas y aceites	mg/l	304,5	3,05	153,75	1,54	141,9	1,42
Ph	-	3,25	3	3,4	3,5	1,8	2
S. Suspendidos	mg/l	26,5	0,27	0,5	0,01	570,8	5,71
S. Sedimentables	mg/l	367,5	3,68	30,75	0,31	0,5	0,01

**Fuente:** Elaboración Propia.

\* **Contam:** Abreviatura de la palabra contaminación

El cuadro establece la contaminación diaria aproximada en las descargas de embutidos, lácteos y la descarga general, las cantidades no son excedentes considerando el grado de contaminación al día un aproximado entre 18.000 – 19.000 gramos necesarios en la demanda química de oxígeno, 7.500 – 8.000 gramos necesarios en la demanda bioquímica de oxígeno, 1.000 – 1.500 gramos de grasas y aceites, el grado de acidez entre 2 – 3, en las descargas líquidas para el tratamiento, lo cual determina que estas descargas mantienen un representable grado de acidez.

#### **4.3.1. Tratamiento propuesto para el agua residual proveniente del taller de alimentos**

En el tratamiento para las aguas residuales de origen industrial existe variabilidad de tratamientos operativos a realizar considerando los costos del funcionamiento y mantenimiento influye directamente el requerimiento económico algunos tratamientos quedan limitados para el sector micro industrial.

Teniendo en cuenta un proceso accesible para realizar el tratamiento de aguas residuales se requiere un pretratamiento para evitar cualquier obstrucción y la reducción en la cantidad de grasas y aceites como medios protectores al tratamiento, consiguiente se requiere reducir la carga orgánica mediante la homogenización conectado a un tratamiento primario, se busca establecer un *tratamiento cerrado no afecto a precipitaciones pluviales*.

- **Pretratamiento**

El primer proceso físico requerido consiste en un desbaste de sólidos gruesos y finos, mediante tamices o rejillas metálicas de 10 mm y 6 mm de separación de paso respectivamente considerando un by pass para el paso del agua en condiciones de mantenimiento.

El segundo proceso físico requerido consiste en un desengrasado, con una estructura plástica considerando su alta resistencia a temperatura y el variado grado de acidez, de las aguas desechadas.

- **Tren de tratamiento primario**

El proceso unitario requiere un tanque homogeneizador y un tanque circular por las condiciones de la zona, el proceso consiste en la inyección de aire, combinando los tratamientos de oxigenación y neutralización debido al grado de acidez que presenta el agua residual de la instalación, posterior a este tratamiento se realiza la sedimentación de sólidos en la parte inferior del tanque.

### 4.3. Dimensionamiento preliminar para el tratamiento propuesto.

Es importante fundamentar el diseño preliminar dentro del campo hidráulico considerando el requerimiento técnico para la captación y transporte de fluidos, además del fundamento teórico y experimental establecido en tecnologías estudiadas para el tratamiento de aguas residuales industriales en la rama alimenticia.

#### - Caudal máximo para el diseño preliminar

El caudal máximo, se utilizará un factor de punta de 1,378 considerado las diferencias entre los consumos mensuales correlativos descritos en el *anexo 6*:

$$Q_{max} = Q_{md} * k_1 \quad \text{Ec. II .10}$$

$$Q_{max} = 845 \text{ m}^3 / \text{día} * 1,378 = 1.164 \text{ m}^3 / \text{mes}$$

Finalmente se tendrá los siguientes valores finales para el diseño.

**Tabla IV - 3**

*Descripción de caudales para el diseño preliminar del tratamiento.*

Detalle	Requerimiento [m <sup>3</sup> /mes]	Requerimiento [m <sup>3</sup> /día]	Requerimiento [ltrs/seg]
Caudal medio	845	35	2,45
Caudal máximo	1.164	48,5	3,33

**Fuente:** Elaboración propia

\* El caudal expresado en litros por segundo para el diseño preliminar se basa en las horas que transcurre el agua proveniente de la producción taller de alimentos en las alcantarillas, el turno de trabajo en descarga de agua diario corresponde a cuatro horas laborales.

#### 4.4.1. Pretratamiento

El caudal en el diseño preliminar del canal para el debaste se basa en las cuatro horas laborales de descarga, corresponde 3,38 en litros por segundo considerando el caudal máximo.

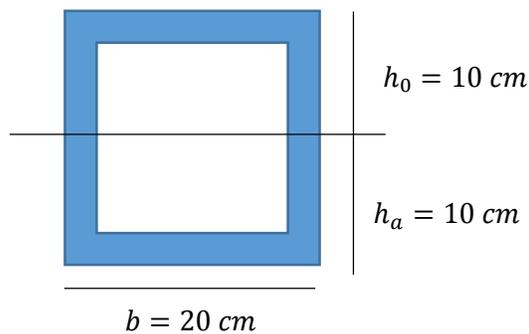
### Área transversal del canal

El área transversal total del canal ( $A_t$ ) donde se ubicará la rejilla de barras, será determinado asumiendo la velocidad de flujo en el canal, posteriormente aplicando la ecuación de continuidad para flujo permanente:

$$A_t = \frac{Q_{max}}{V} = \frac{0,00338 \text{ m}^3/\text{seg}}{0,3 \text{ m}/\text{seg}} = 0,011 \text{ m}^2 \quad \text{Ec. II .11}$$

El ancho del canal se asume un total de  $b = 20$  centímetros por condiciones de mantenimiento el uso de herramientas o manualmente dentro del canal de rejillas, se estima el tirante de agua del canal de la reja de barras será:

$$h_a = \frac{A_t}{b} = \frac{0,011 \text{ m}^2}{0,2 \text{ m}} = 0,055 \text{ m} \quad \text{Ec. II .12}$$



$$y = h_a * h_o \quad \text{Ec. II .13}$$

La altura del canal se considera asumir el borde libre por un factor de seguridad en las descargas por cantidad de volumen, mediante datos bibliográficas en canales pequeños a un caudal no menor a  $10 \text{ cm}$  por lo cual se utilizará dicho valor  $y = 20 \text{ cm}$ .

Las condiciones de función y adaptabilidad al desechar el agua residual consideramos el área de este canal

$$A = b * y$$

$$A = 0,2 \text{ m} * 0,2 \text{ m} = 0,04 \text{ m}^2$$

- Acomodamos el caudal en base al diseño del área.

$$Q = A * v$$

$$Q = 0,04m^2 * 0,3 \frac{m}{s} = 0,012 \frac{m^3}{s}$$

### Radio hidráulico

El radio hidráulico se compone del área geométrica del canal considerado el perímetro mojado

$$Rh = \frac{A_t}{P} = \frac{0,04 m^2}{b+2*h_a} = 0,1 m \quad \text{Ec. II .14}$$

### Pendiente del canal

La pendiente del canal debe de ser descendente en la dirección de circulación a través de la rejilla, sin baches o imperfecciones en las que pudieran quedar atrapados algunos sólidos.

La pendiente del canal será determinada utilizando la ecuación de Manning adaptada en el diseño de canales pequeños.

$$Q = A * \frac{y^{\frac{1}{3}}}{n} * S^{\frac{1}{2}} * Rh^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. II .15}$$

- Despejando la ecuación obtenemos la siguiente relación.

$$S = \left( \frac{Q \times n}{A * Rh^{\frac{2}{3}} * y^{\frac{1}{3}}} \right)^2 = \left( \frac{0,012 m^3/s \times 0,018}{0,04 m^2 * (0,1 m)^{\frac{2}{3}} * (0,2m)^{\frac{1}{3}}} \right)^2 = 0,0184 m/m$$

$n = 0.018$  considerando la rugosidad del material de construcción en este caso hormigón armado.

#### 4.3.2.1. Diseño de las rejillas limpieza manual

- **Número de barras gruesas**

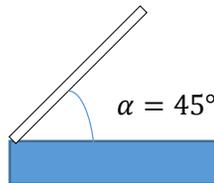
Los criterios del diseño teórico el espesor de las barras gruesas se considera un espesor de 20 milímetros y la separación entre barrotos corresponde a 12 milímetros como valores mínimos.

$$N_b = \frac{b - S_1}{e + S_1} = \frac{20cm - 1,2cm}{2cm + 1,2cm} = 5,88 \approx 6 \text{ barras} \quad \text{Ec. II .16}$$

- **Longitud de barras**

La longitud de las barras se establece considerando un ángulo de inclinación de  $45^\circ$

$$L_b = \frac{h_a + h_o}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{0,1m + 0,1m}{\text{sen}(45^\circ)} = 0,28 m \quad \text{Ec. II .17}$$



- **Número de barras finas**

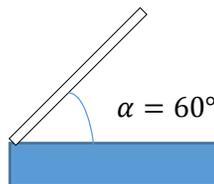
Los criterios del diseño teórico el espesor de las barras finas se considera 10 milímetros y la separación entre barrote corresponde a 6 milímetros considerándose los valores mínimos.

$$N_b = \frac{b - S_1}{e + S_1} = \frac{20cm - 0,6cm}{0,6 cm + 0,6 cm} = 16.17 \approx 16 \text{ barras} \quad \text{Ec. II .16}$$

- **Longitud de barras**

La longitud de las barras se establece considerando un ángulo de inclinación de  $60^\circ$

$$L_b = \frac{h_a + h_o}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{0,1m + 0,1m}{\text{sen}(60^\circ)} = 0,23 m \quad \text{Ec. II .17}$$



- **Pérdida de carga**

Las pérdidas de carga se producen en el recorrido del agua a través de las rejillas, dependen la velocidad de circulación a través de la rejilla y la velocidad de acercamiento (velocidad de flujo en el canal donde se ubican las rejillas), la pérdida de carga puede estimarse empleando la expresión conocida:

$$h_f = \frac{1}{0,7} \times \left( \frac{V_c^2 - V^2}{2 \times g} \right) \quad \text{Ec. II .18}$$

### Velocidad a través de las rejjas

La velocidad de circulación a través de la reja de barras se emplea la ecuación de continuidad:

$$v_c = \frac{Q}{A_{tG}} = \frac{0,012 \text{ m}^3/\text{s}}{0,1 \text{ m} * [0,2\text{m} - (6 * 0,012 \text{ m})]} = 0,94 \text{ m/seg} \quad \text{Ec. II .19}$$

$$v_c = \frac{Q}{A_{tF}} = \frac{0,0012 \text{ m}^3/\text{s}}{0,1 \text{ m} * [0,2\text{m} - (12 * 0,01 \text{ m})]} = 1,5 \text{ m/seg}$$

Se estima el área a través de las rejjas en base al criterio de diseño de las rejillas, se empleará la siguiente relación:

- **Área en las rejjas**

$$A_t = h_a * [b - (N_b \times e)] \quad \text{Ec. II .20}$$

### Velocidad de acercamiento, aguas arriba.

La velocidad de acercamiento aguas arriba se estima mediante la siguiente ecuación

$$V_a = \frac{Q}{(b - eG) * h_a} = \frac{0,012 \text{ m}^3/\text{s}}{(0,2 \text{ m} - 0,012 \text{ m}) * 0,1 \text{ m}} = 0,638 \text{ m/seg} \quad \text{Ec. II .21}$$

\*eG= espesor de barras gruesas

$$V_a = \frac{Q}{(b - eF) * h_a} = \frac{0,012 \text{ m}^3/\text{s}}{(0,2 \text{ m} - 0,01 \text{ m}) * 0,1 \text{ m}} = 0,632 \text{ m/seg}$$

\*eF= espesor de barras finas

### Entonces la pérdida de carga se realiza en base

$$h_f = \frac{1}{0,7} \times \left( \frac{\left(0,069 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0,036 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 - \left(0,031 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0,028 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \times 9,81 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}} \right) = 0,000549 \text{ m}$$

#### 4.4.2. Desengrasador

Esta estructura tiene la función principal de almacenar el agua residual de manera que se realice el desengrasado del agua residual, en industrias pequeñas se considera el tiempo de retención de 30 minutos, para su posterior proceso.

- Obtenemos el volumen del material en base a la siguiente relación

$$V = TRH * Q_{max} \quad \text{Ec. II .2}$$

$$V = 1.800 \text{ seg} * 0,00338 \frac{m^3}{seg} = 6,042 m^3$$

TRH: tiempo de retención hidráulico 1.800 seg. = 30 minutos

$Q_{max}$ : caudal máximo  $3,38 \frac{ltrs}{seg}$  para un turno de trabajo.

- **Geometría del receptor**

El tanque para el desengrasado de aguas residuales se basa en una forma rectangular, en referencia a la altura estándar de un metro y medio, en base a la siguiente formulación del volumen de un rectángulo

$$V = b * h * l \quad \text{Ec. II .22}$$

Despejamos la base de una sección rectangular en la geometría del desengrasado:

$$base = \frac{V}{h}$$

$$base = \frac{6 m^3}{1,5 m} = 4 m^2$$

La base es una sección cuadrada en la geometría del desengrasado:

$$\text{Área de un cuadrado} = L^2$$

$$L = \sqrt{b}$$

$$L = \sqrt{4 m^2} = 2 m$$

#### 4.4.3. Tratamiento primario

El tratamiento primario consiste en el requerimiento de un tanque homogeneizador y un tanque de oxigenación, considerando que la zona es plana es requerido el bombeo de agua. Dada las circunstancias del funcionamiento se trabaja con los caudales diarios en el volumen de agua a tratar para su disposición final.

#### 4.4.3.1. Tanque homogenizador

- **Caudal medio de diseño**

Q medio diseño	2,45 ltrs/seg.	0,00245 m <sup>3</sup> /seg	35 m <sup>3</sup> /dia
Q máximo de diseño	3,38 ltrs/seg.	0,00338 m <sup>3</sup> /seg	48 m <sup>3</sup> /dia
Q medio actual			10,20 m <sup>3</sup> /dia

- **Volumen considerando el tiempo de descarga.**

La relación entre el abastecimiento de agua residual y los horarios laborales dentro de las actividades; por consiguiente, establecemos el caudal en relación a los volúmenes de agua descargados actualmente descargados.

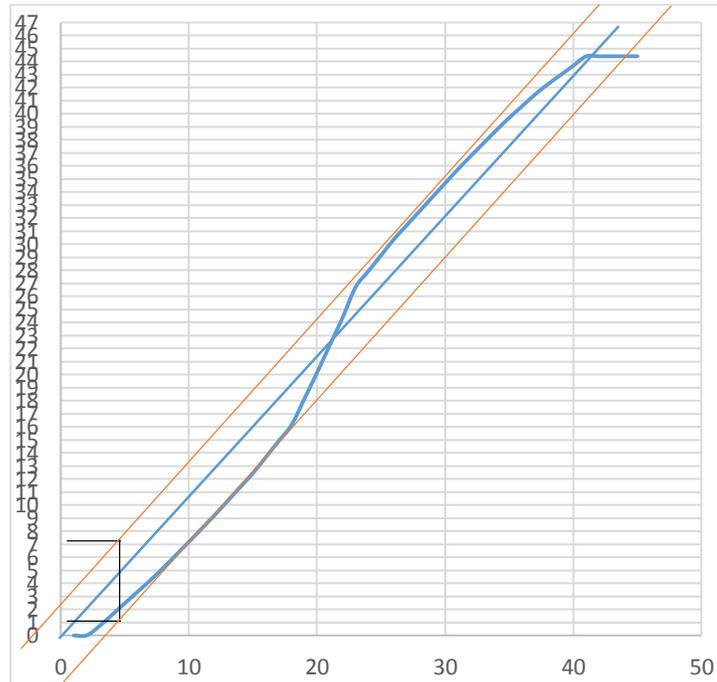
$$- \text{Caudal actual promedio} = 239 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} = 9,95 \text{ m}^3/\text{día} \approx 10 \text{ m}^3$$

- **Borde libre**

El diseño del tanque recolector se realiza el cálculo del borde libre, mediante la variación de caudales descritos a continuación.

La medición diaria se describe en el *anexo 2* por lo cual, mediante la acumulación agua durante las descargas liquidas establecemos el siguiente gráfico considerando las descargas de agua diarias acumuladas con el paso del tiempo considerando variantes de crecimiento es decir los días de mayor producción de centraron en la variedad de datos podemos obtener la siguiente relación gráfica a continuación:

**Figura 4 - 4**  
*Acumulación de agua residual diaria descargada*



**Fuente:** Elaboración Propia.

Considerando la representación gráfica de los volúmenes acumulados, se traza pendiente recta en función al caudal medio  $10 \text{ m}^3/\text{día}$ , se traza una línea tangente paralela a la línea pendiente en el punto inferior y el punto superior de la curva de volúmenes acumulados, por lo cual el volumen necesario viene expresado por la distancia vertical que existe en el punto tangencial inferior y superior de la curva en este caso el volumen necesario es:

$$\text{Volumen necesario para el colector } V = 7,8 \text{ m}^3 \approx 8 \text{ m}^3$$

Dadas las circunstancias para el bombeo y traslado de agua del colector al tanque de aireación se considera estimar un volumen total para el tanque recolector de  $20 \text{ m}^3$ .

- **Geometría del tanque**

Considerando la proyección de un tanque aireado para el uso de las aguas residuales se considera la sección cilíndrica para mejorar la distribución del agua residual,

considerando la profundidad de 2,5 metros por factores de mantenimiento, en base a la siguiente formulación del volumen de un cilindro

$$V = r^2 * \pi * h \quad \text{Ec. II .23}$$

Despejamos el radio de función:

$$r = \left( \frac{V}{\pi * h} \right)^{1/2}$$

$$r = \left( \frac{20 \text{ m}^3}{\pi * 2,5 \text{ m}} \right)^{1/2} = 1,59 \text{ m} \approx 1,6 \text{ m}$$

- **Bombeo de agua**

Para el traslado de agua se utilizará una bomba del recolector de agua al tanque de aireación, con la finalidad de generar el impulso hidráulico requerido en este tratamiento se considera los siguientes aspectos técnicos.

El volumen del tanque de reserva tiene una capacidad de 20 m<sup>3</sup> o 20.000 litros considerando que el tanque de reserva está función al caudal de diseño diario en relación al horario productivo, se pretende bombear en un tiempo estimado de 60 minutos para pasar al próximo proceso.

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{10.000 \text{ ltrs}}{3.600 \text{ seg.}} = 2,78 \approx 3 \text{ ltrs/seg} \quad \text{Ec. II .4}$$

Obtenemos el diámetro de bombeo mediante la fórmula empírica de Bresse.

$$D = \sqrt{Q} = \sqrt{0,003 \text{ m}^3} = 0,054 \text{ m} = 2 \text{ ''} \quad \text{Ec. II .24}$$

Diámetro comercial 2''

En el transporte de aguas residuales de considera la implementación de una tubería PVC de alta resistencia para el agua residual con variantes de temperatura y grado de acidez que manejan, se considera el diámetro interno de 54,48 mm en referencia, pero dicho valor varía de acuerdo al fabricante de tuberías.

- Velocidad media del flujo

Ec. II .25

$$v_f = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} = \frac{0,003 \frac{m^3}{s}}{\pi \cdot \frac{(0,05448m)^2}{4}} = 1,3 \text{ m/seg}$$

- Número de Reynolds

$$Re = \frac{v * d}{\nu} \quad \text{Ec. II .26}$$

\*Considera la viscosidad cinemática intermedia en referencia a una temperatura 35°C es igual a  $\nu = 0.7234 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ , se establece es

$$Re = \frac{\frac{1,3 \text{ m}}{\text{seg}} * 0,05448 \text{ m}}{0,7234 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}} = 97.904,96 = 9,8 \times 10^4$$

- Flujo turbulento

$$f = 0,021$$

Se obtiene mediante el gráfico de Mondy con la rugosidad del material de la tubería en este caso plástico PVC siendo  $e = 0.0015 \text{ mm}$

- Pérdida de carga debido a la fricción

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \quad \text{Ec. II .27}$$

$$h_f = 0,021 * \frac{8 \text{ m} * \left(1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{0,05448 \text{ m} * 2 * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,266 \text{ m}$$

**Tabla IV - 4**

*Pérdida de carga por accesorios en el bombeo de agua*

Detalle	Cantidad	Factor de fricción	$h_a = Kt * v^2 / (2 * g)$
Válvula de retención	2 unid	0,15	0,512
Codo 90°C	3 unid	0,016	0,048
Válvula reguladora	1 unid	0,2	0,244
Válvula de corte	1 unid	0,078	0,078
<b>Total</b>			<b>0,882</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

kt es un factor estimado a partir de tablas referenciales a la pérdida de carga en el transporte de fluidos

- **Altura manométrica**

Se basa en la siguiente relación

$$\text{Altura manométrica} = \Delta H + P_{CFT} + P_{CA} \quad \text{Ec. II .28}$$

$$\text{Altura manométrica} = 7,65 \text{ m} \approx 7,7 \text{ m}$$

$\Delta H$  al tratarse de la localización de la bomba entre el tanque recolector y el tanque de aireación se considera la suma de la altura de aspiración y la altura para el bombeo.

La potencia de la bomba se considera mediante la siguiente expresión:

$$P_b = \frac{P_u}{n} \quad \text{Ec. II .29}$$

La potencia de la bomba se considera mediante la siguiente expresión:

$$P_u = h_s * Q * \rho * g \quad \text{Ec. II .30}$$

$$P_u = 2,5 \text{ m} * 0,003 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 73,58 \text{ Watts}$$

Considerando una eficiencia de la bomba de 70% la potencia de la misma es de 125 Watts. La selección de la bomba se considerando la bomba de menor potencia debido a una estación de bombeo que requiere la menor energía.

#### 4.4.3.2. Tanque de oxigenación

Para el diseño del tanque primario se la profundidad del tanque debe ser mínimamente a tres metros, como lo señala la *tabla III- procesos de floculación y pre aireación*.

El volumen de agua descargada inicialmente se realiza la descarga de 10 m<sup>3</sup> al día con un crecimiento proyectado en 10 años que corresponde a 35 m<sup>3</sup> al día y un caudal de 48 m<sup>3</sup> en días pico, para que el requerimiento no se realice de manera sobredimensionada, se requiere un tanque que trabaje al 63 % del volumen máximo diario proyectado se establece el volumen del tanque en 30 m<sup>3</sup>.

- **Geometría del tanque**

Considerando la proyección de un tanque aireado para el uso de las aguas residuales se considera la sección cilíndrica para mejorar la distribución del agua residual, considerando la profundidad ya descrita de tres metros, en base a la siguiente formulación del volumen de un cilindro ( $V = \pi * r^2 * h$ )

Despejamos el radio de función:

$$r = \left( \frac{V}{\pi * h} \right)^{1/2}$$

$$r = \left( \frac{30 \text{ m}^3}{\pi * 3 \text{ m}} \right)^{1/2} = 1,78 \text{ m} \approx 1,8 \text{ m}$$

Por cuestiones de seguridad se considera la adición de 50 cm de altura mediante datos bibliográficas en tanque de aireación, se considera el volumen final del tanque 35 m<sup>3</sup>.

- **Área de sedimentación**

En la parte inferior del tanque se realiza la concentración de fango por aireación prolongada se considera la carga de sólidos para espesadores por gravedad 24 - 34 kg/m<sup>2</sup>. d, entonces consideramos el volumen de la producción de lodos. En base a la relación:

$$\gamma = \frac{m}{V} \quad \text{Ec. II .31}$$

Despejamos el volumen:

$$V_{\text{lodo}} = \frac{p_{\text{sólidos}}}{\gamma * C}$$

$$V_{\text{lodo}} = \frac{20 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{1.006 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0,15} = 0,13 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

V lodo = Producción volumétrica requerida para almacén 0,16 m<sup>3</sup> de lodo [m<sup>3</sup>/día]

$\gamma$  = Densidad del lodo [Corresponde a 1.006 Kg/m<sup>3</sup> en lodos de decantación primaria]

C = Concentración de lodo en procesos con aireación prolongada entre 0,2% - 0,1% se considera trabajar con el intermedio 0,15 %

El mantenimiento del tanque se realiza por manera semanal por lo cual se requiere la acumulación semanal de lodos que corresponde a  $0,65 \text{ m}^3$ .

- **Geometría de la zona sedimentador**

Considerando la proyección del almacenamiento de sólidos para el tratamiento con aireación prolongada se considera la sección cuadrada para mejorar el recorrido de lodos, considerando el volumen  $16 \text{ m}^3$ , en base a la siguiente formulación del volumen de un cuadrado ( $V = L^3$ )

$$L = \sqrt[3]{V}$$

$$L = \sqrt[3]{0,65 \text{ m}^3} = 0,866 \text{ m} \approx 0,9 \text{ m}$$

- **Sección de escurrimiento de lodos**

Considerando la sección triangular rectangular para mejorar el recorrido de lodos con un ángulo entre  $45^\circ - 60^\circ$ , adyacente a la sección cuadrática de lado  $0,9 \text{ m}$ , en base a la siguiente formulación de la base de un triángulo rectángulo [Tang ( $\theta$ )=sección opuesta (a) /sección adyacente ( $b_1$ )]

$$b_1 = \frac{a}{\text{tag}(\theta)}$$

$$b_1 = \frac{0,9 \text{ m}}{\text{tag}(60^\circ)} = 0,51 \text{ m}$$

- **Requerimiento del compresor**

Los sistemas de aireación con estructura de malla en que los difusores distribuyen uniformemente en la solera del tanque se recomienda realizar el mezclado con caudales de aire variables entre  $10 - 15 \text{ m}^3/\text{min}$  por  $1000 \text{ m}^3$  de tanque mediante la referencia bibliográfica según Mecalf, (1995) se aproxima el requerimiento de oxígeno para este tanque de aireación que corresponde a  $0,825 \text{ m}^3 \cdot \text{min}$ .

La selección del compresor se considerando de acuerdo al que trabaja con menor potencia debido a que el requerimiento de aire no es muy elevado.

**Tabla IV - 5**  
*Dimensiones preliminares para equipo del tratamiento propuesto*

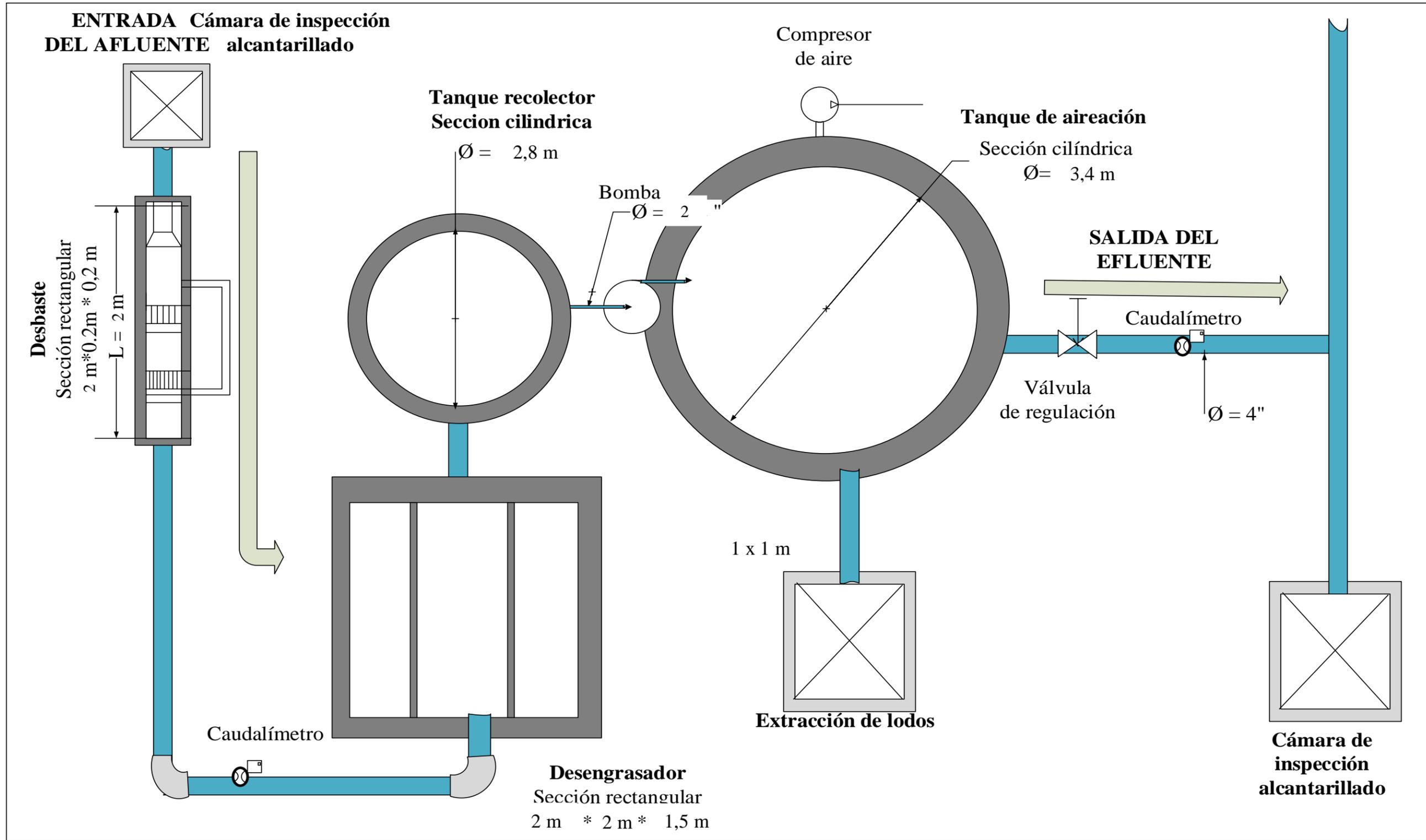
<b>Detalle</b>	<b>Largo [m]</b>	<b>Ancho [m]</b>	<b>Alto [m]</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>
Desbaste - Canal de rejas	2	0,2	0,2	0,08
Desengrasado	1,5	1,5	1,5	6
Tanque recolector	-	3,2	2,5	20
Tanque aireador	-	3,6	3	35

*Fuente:* Elaboración Propia.

#### **4.3.3. Lay out de la propuesta en el tratamiento de aguas residuales**

La propuesta se encuentra limitada en el área disponible para su construcción e implementación dentro del área de 55 m<sup>2</sup>, considerando la conexión disponible en el área del alcantarillado, se seleccionó esta zona para redistribuir a un solo punto el afluente de los residuos líquidos de la instalación que corresponde a la zona de desagüe en el *aforo N°1* dado que existe conexión anterior no utilizada hasta clausurada debido a que no contiene una salida adecuada. El tratamiento para obtener un efluente adecuado de las aguas residuales se adapta, mediante conexiones a tuberías y el desarrollo de las infraestructuras en base a hormigón impermeabilizado a excepción del desengrasado, las tuberías de transporte general corresponden a 4 pulgadas y conexión de tubería para el transporte de bombeo corresponde 2 pulgadas, el efluente tratado es vertido en la cámara de alcantarillado ya existente en la zona.

**Figura 4 - 5**  
*Plano vista superior del proceso de tratamiento*



*Fuente:* Elaboración Propia.

### **4.3. Funcionamiento del tratamiento propuesto**

El tratamiento de aguas residuales se encuentra equipada de un proceso mecánico, desde la descarga de residuos líquidos hasta las operaciones unitarias desarrolladas, con el accionamiento de válvulas, bombeo de aguas y pérdida de carga del agua.

El canal de desbaste se diseña una sección rectangular considerando la mayor retención de sólidos y arenas al inicio del sistema. Posteriormente a este proceso se propone realizar el desengrasado, con la finalidad de mejorar el suministro de agua en el aireador con la menor cantidad de grasas posible, base a los requerimientos del afluente para tratar dentro del tanque aireador.

Terminado este proceso que se encuentra estimado para un tiempo de treinta minutos, antes de ser suministrada al tanque recolector, verificado el grado de acidez de agua se realiza la neutralización de aguas, para bombear el agua y cumplir con las características hidráulicas de circulación de agua, el tratamiento primario consiste en un tanque cilíndrico que opera diariamente, siendo este utilizado como proceso de flotación mediante la introducción de aire por difusores cerámicos, para reducir la demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno y controlar el nivel de pH posteriormente para la descarga del agua residual, se regula mediante una válvula de control para el suministro de agua debido al manejo del sistema de descarga.

#### **- Procesos técnicos administrativos**

Los manuales de procedimientos son registros técnicos principales para consolidar el tratamiento de aguas residuales, en la inspección de las autoridades medio ambientales, dado que se describe las actividades de funcionamiento, mantenimiento y el requerimiento del personal, en el trato de efluentes industriales contaminantes en la red de alcantarillado, los mismos representan un peligro en la salud pública acto que puede ser demandado por cualquier persona civil. Por consecuente se desarrolla dos manuales de procedimientos y un manual administrativo para mantener en funcionamiento el tratamiento de aguas residuales.



**Manual de procedimientos del tratamiento propuesto en aguas  
residuales**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**

**Jefatura del taller de alimentos**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL TRATAMIENTO DE  
LAS AGUAS RESIDUALES - MP-TAR**

**MAYO DE 2023**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**  
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TRATAMIENTO DE LAS AGUAS**  
**RESIDUALES**



**ÍNDICE**

**I: INTRODUCCIÓN**

**II: OBJETIVO**

**III: PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS**

**1.1 Propósito del proyecto:**

**1.2 Alcance:**

**1.3 Referencia**

**1.4 Responsabilidad:**

**1.5 Definiciones**

**1.6 Descripción de actividades**

**IV: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**2.1 Propósito del proyecto:**

**2.2 Alcance:**

**2.3 Referencia**

**2.4 Responsabilidad:**

**2.5 Consideraciones**

**2.6 Descripción de actividades**

**2.7 Anexos**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**  
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TRATAMIENTO DE LAS AGUAS**  
**RESIDUALES**



**I. INTRODUCCIÓN**

En el estudio y desarrollo del plan para el tratamiento de las aguas residuales generadas por la producción, se ha elaborado la propuesta del tratamiento en el presente manual con el fin de mantener la descripción del procedimiento propuesto a esta unidad productiva con sus descargas líquidas, reduciendo la contaminación hídrica. A fin de contribuir y orientar al personal adscrito a esa área sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así en una guía administrativa.

Con respecto a la fecha de presentación, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura orgánica autorizada por el encargado del laboratorio taller de alimentos, con objeto de mantenerlo actualizado y mejorar dicho proceso.

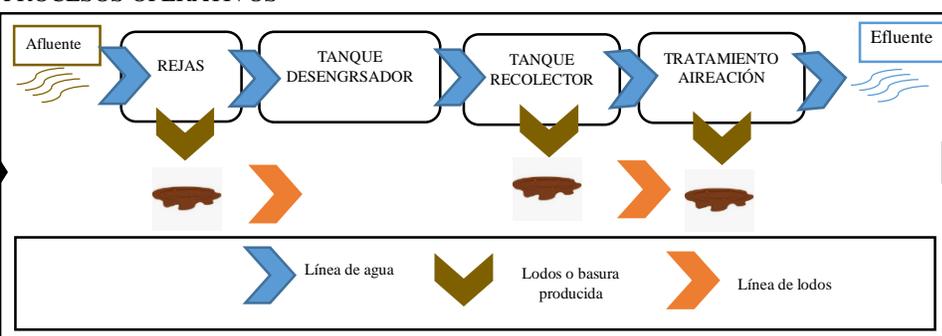
**II. OBJETIVO**

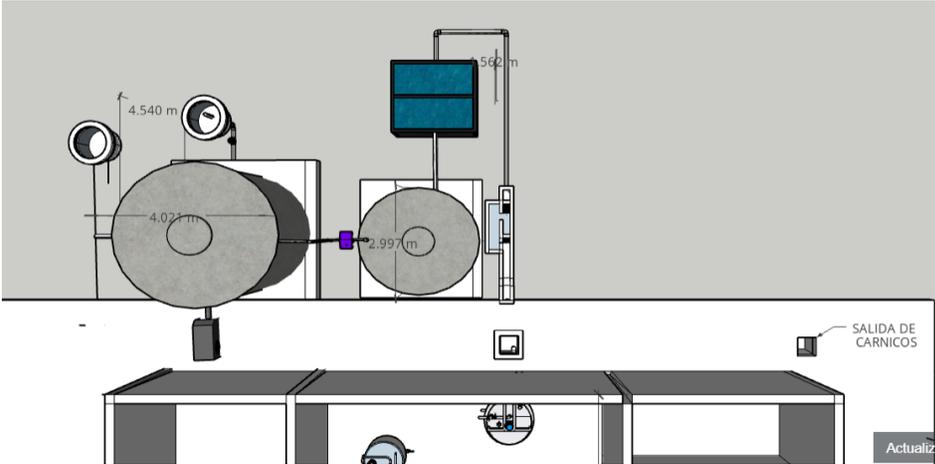
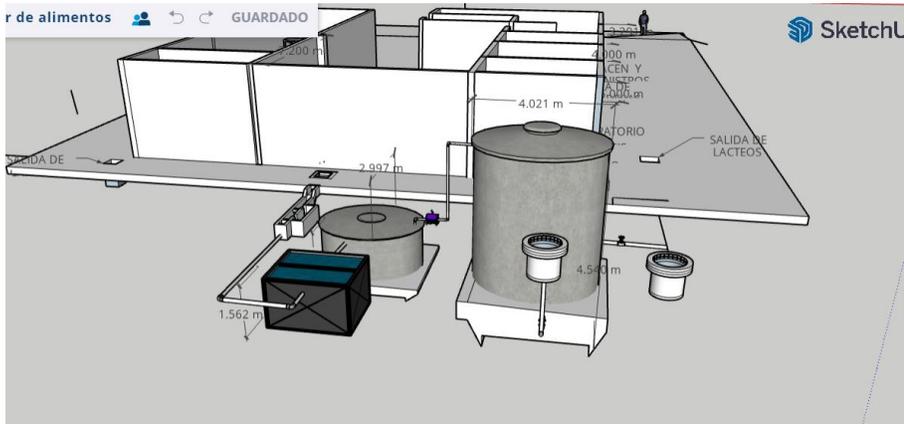
Definir la documentación de apoyo para describir la secuencia de operaciones en el tratamiento de las aguas residuales al alcantarillado.

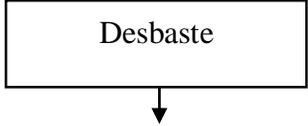
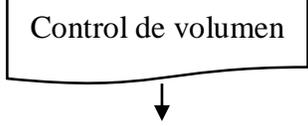
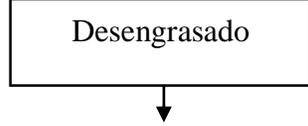
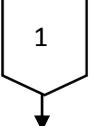
**PROCEDIMIENTO DEL TRATAMIENTO PARA LAS  
AGUAS RESIDUALES  
AUTORIZACIÓN DE**

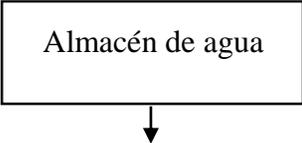
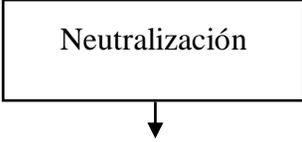
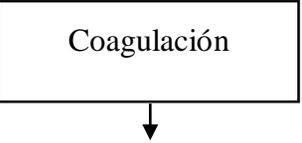
<b>Datos de control</b>	
<b>Copia asignada a:</b>	<b>Fecha de implantación:</b>
<b>Puesto:</b>	<b>Versión:</b>

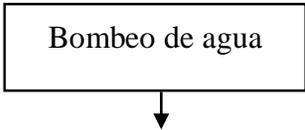
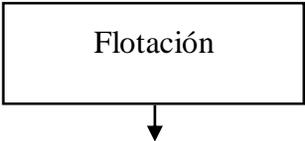
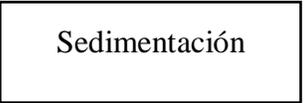
	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>	<b>CÓDIGO</b>
		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PÁGINAS</b>
		01- 09
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
<p><b>1.1. Propósito del procedimiento:</b></p> <p>Describir el proceso propuesto para reducir las cargas contaminantes en las aguas residuales provenientes de producción del taller de alimentos en el alcantarillado general.</p> <p><b>1.2. Alcance:</b></p> <p>Este manual aplica desde el ingreso del agua residual cruda hasta la descarga del efluente tratado al alcantarillado sanitario.</p> <p><b>1.3. Referencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instalaciones sanitarias alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas residuales NB 688-01</i></li> <li>• <i>Instalaciones de agua – diseño para sistemas de agua potable. NB 689</i></li> </ul> <p><b>1.4. Responsabilidad:</b></p> <p>La responsabilidad queda delegada en el encargado de la jefatura del taller de alimentos, al técnico encargado y al auxiliar técnico</p> <p><b>1.5. Definiciones</b></p> <p><b>Afluente.</b> - Agua residual que ingresa a un proceso de tratamiento.</p> <p><b>Caudalímetro.</b> - Es un medidor de caudal, medidor de flujo o flujómetro es un instrumento de medición para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico.</p> <p><b>Efluente.</b> - Flujo de salida del agua residual tratada</p> <p><b>Neutralización.</b> - Proceso para estabilizar el control de potencial de hidrogeno.</p>		

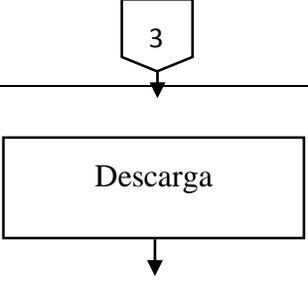
	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>	<b>CÓDIGO</b> MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PÁGINAS</b> 02 - 09
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
<p><b>Tratamiento preliminar</b>, comprende la remoción de sólidos gruesos por cribado y remoción de arena por desarenación.</p> <p><b>Tratamiento primario</b>, comprende la remoción de sólidos por proceso de sedimentación, el tratamiento o acondicionamiento del lodo por digestión anaerobia o aerobia y su remoción de humedad por espesamiento, por gravedad, secado natural o disposición en lagunas.</p> <p><b>Unidades complementarias y componentes de los sistemas.</b> - Unidades cuyo fin es transportar, desviar o elevar el agua residual para interconectar y/o efectuar el control de la operación de la P.T.A.R.</p>		
<h3>1.6. Mapa de procesos</h3>		
<p><b>PROCESOS ESTRATÉGICO</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">JEFATURA O ALTA DIRECCIÓN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRESUPUESTO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">ESTRATEGIA GESTIÓN</div> </div>		
<p><b>PROCESOS OPERATIVOS</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">E N T R A D A</div> <div style="flex-grow: 1; position: relative;">  <p style="text-align: center;">Afluente → REJAS → TANQUE DESENGRADOR → TANQUE RECOLECTOR → TRATAMIENTO AIREACIÓN → Efluente</p> <p style="text-align: center;"> <span style="color: blue;">➔</span> Línea de agua              <span style="color: orange;">➔</span> Lodos o basura producida              <span style="color: orange;">➔</span> Línea de lodos         </p> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;">S A L I D A</div> </div>		
<p><b>PROCESOS SOPORTE</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">MANTENIMIENTO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">GESTIÓN Y SOPORTE A LA SEGURIDAD</div> </div>		

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>	<b>CÓDIGO</b> MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PÁGINAS</b> 03 - 09
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
<p style="text-align: center;"><b>1.7. Localización del tratamiento de aguas residuales</b></p> <p>El tratamiento para las aguas residuales provenientes al alcantarillado del taller de alimentos se encuentra en la zona posterior de la instalación, abarca 55 metros cuadrados, como se distingue en el siguiente gráfico:</p> <p style="text-align: center;"><b>+ Vista frontal</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>+ Vista periférica</b></p> 		
		<b>CÓDIGO</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PÁGINAS</b>
			04 - 09
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>1.6. Descripción de actividades</b>			
N° Paso	Proceso	Flujograma	
1	<b>Inicio</b>		
2	El afluyente ingresa en un canal de hormigón donde se realiza el desbaste, característico en la retención de sólidos en tamaño grande y mediano, con el uso de rejillas o tamices medianos y finos.		
3	Se establece el control del volumen suministrado para un registro diario, con el uso de un caudalímetro se registrara el suministro de agua en el tanque.		
4	El agua ingresada es retenida por 30 minutos mediante el uso de baffles, en dicho proceso se realiza la diferencia de densidades, con la retención de elementos grasos y aceites en el centro del tanque.		
			
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CODIGÓ</b>
			MP-LTA-01
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PÁGINAS</b>	
		05 -09	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>1.6. Descripción de actividades</b>			
N° Paso	Proceso	Flujograma	
			
5	En el tanque de reserva se registra el grado de acidez en el fluido, esto se debe a la variabilidad de procesos, algunos procesos cargan con mayor grado de acidez.		
6	Este proceso consiste en la adición de una sal para estabilizar los niveles de pH mediante la homogenización instantánea, dado a que se busca elevar los niveles pH, se utilizará lo que comúnmente se conoce como óxido de calcio o cal de construcción.		
7	Consiste en agregar un coagulante mediante la homogenización de esta reserva de agua, a partir de este proceso la homogenización es continua para su bombeo.		
			
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CÓDIGO</b>
			MP-LTA-01
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PÁGINAS</b>	
		06 - 09	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>1.6. Descripción de actividades</b>			
			
8	El bombeo de agua se utiliza para el control del volumen de agua suministrado, se requiere dos válvulas de retención localizadas en el suministro y entre la altura del suministro del tanque y una válvula de corte por cuestiones de seguridad evitando el golpe de ariete. El bombeo iniciará en los 10 m <sup>3</sup> mediante un interruptor flotador.		
9	Este proceso se realiza mediante la introducción de burbujas de oxígeno de manera constante en tres horas, en la parte inferior del tanque mediante un difusor. Este proceso inicia con el bombeo de agua.		
10	Consiste en la retención del agua en el tanque durante una dos a tres, para separar por gravedad los sólidos conglomerados.		
			
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CÓDIGO</b>	
			MP-LTA-01	
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PÁGINAS</b>		
		07-08		
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos		
N° Paso	Proceso	Flujograma		
				
11	Una vez constituido el proceso de aireación y sedimentación, el lote del agua almacenado se descarga del efluente al alcantarillado con la válvula reguladora.			
10	Final			
<p style="text-align: center;"> <b>En casos de emergencia en volúmenes excedentes</b></p> <p>El tratamiento de las aguas residuales, mantiene un volumen de capacidad de 20.000 litros en el tanque homogeneizador, 30.000 litros en el tanque aireador y 6.000 litros de agua en el trampa de grasas, cuando el proceso no este listo para su descarga en el tanque aireador en funcion a su capacidad maxima, y se tenga en reserva por encima de los 10.000 litros en el tanque homogenizador se recomienda la reduccion de la carga orgánica, con la adición de agentes químicos (coagulantes y floculantes), mediante la homogenización mecánica con un agitador eléctrico, despues de la deposición de sólidos en un tiempo de 30 minutos, se lleva adelante la descarga de emergencia mediante el accionamiento de una válvula de control en una tubería del tanque homogenizador al alcantarillado y la limpieza del tanque con la deposición de sólidos.</p>				
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23		<b>FECHA:</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CODIGÓ</b>
			MP-LTA-01
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PÁGINAS</b>	
		07-09	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
N° Paso	Proceso	Flujograma	
1	<b>Inicio</b>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">INICIO</div> ↓	
2	Los residuos generados en el canal de desbaste, son recolectados con rastrillos badilejos y escobillas, en colectores.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Recolección diaria manual</div> ↓	
3	Los lodos provenientes del tanque de aireación son recogidos mediante el accionamiento de la válvula y la succión de lodos en contenedores.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Recolección semanal semi-automática</div> ↓	
4	El espesamiento consiste en agregar un estabilizante en este caso la cal, para mantener la descomposición de lodos sin olor ni putrefacción.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Espesamiento</div> ↓	
5	Consiste en el secado de lodos al natural	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Secado</div> ↓	
6	Final	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">FIN</div>	
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

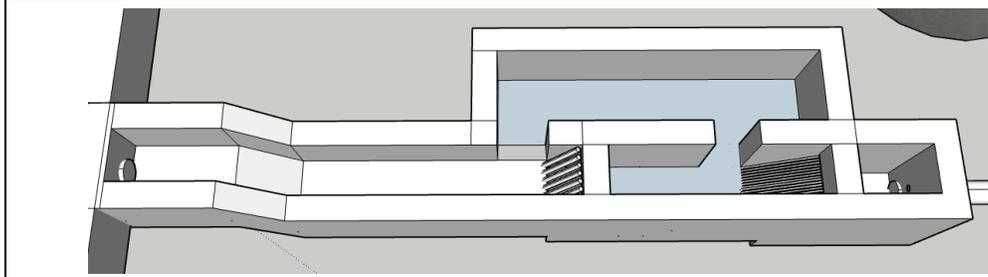
	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>	<b>CÓDIGO</b>
		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PÁGINAS</b>
		07-09

<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.	<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
--	---

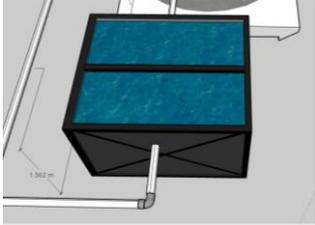

**Ficha técnica**  
**Pretratamiento – Desbaste**

<b>Número de rejillas</b>	2
<b>Capacidad de diseño</b>	3,38 litros/seg.
<b>Tipo y material de construcción</b>	Hormigón armado
<b>¿Es de uso exclusivo para el taller de alimentos?</b>	Si

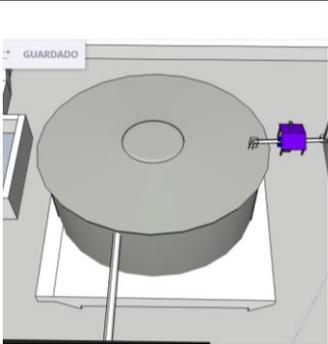
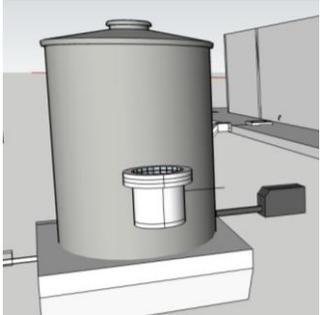
Se considera importante resaltar que fue construido netamente en base a datos proyectados para el agua residual de productos del taller de alimentos.



**Tanque Desengrasador**

<b>Número de tanques</b>	1	
<b>Capacidad de diseño</b>	6.000 litros	
<b>Tipo y material de construcción</b>	Polietileno resistente	
<b>¿Es de uso exclusivo para el taller de alimentos?</b>	Si	

		<b>CÓDIGO</b>
--	--	---------------

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PÁGINAS</b>
			08 - 09
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>Tanque de reserva</b>			
<b>Número de tanques</b>	1		
<b>Capacidad de diseño</b>	20.000 ltrs		
<b>Tipo y material de construcción</b>	Hormigón armado impermeabilizado		
<b>¿Es de uso exclusivo para el taller de alimentos?</b>	Si		
<b>Tanque de aireación</b>			
<b>Número de tanques</b>	1		
<b>Capacidad de diseño</b>	35.000 ltrs		
<b>Tipo y material de construcción</b>	Hormigón armado impermeabilizado		
<b>¿Es de uso exclusivo para el taller de alimentos?</b>	Si		

**PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LA  
LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.  
AUTORIZACION DE**

<b>Datos de control</b>	
<b>Copia asignada a:</b>	<b>Fecha de implantación:</b>
<b>Puesto:</b>	<b>Versión:</b>

	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>		<b>CODIGO</b>																			
			MP-LTA-01																			
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>			<b>N° PAGINAS</b>																		
01 - 11																						
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología			<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos																			
<p style="text-align: center;"><b>2.1. Propósito del procedimiento:</b></p> <p>Describir el proceso para realizar el mantenimiento del tratamiento de aguas residuales propuesto.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.2. Alcance:</b></p> <p>Este procedimiento involucra actividades para el mantenimiento de las operaciones que componen el tratamiento de aguas residuales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.3. Referencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Guía de Operación y Mantenimiento de Lagunas de Oxidación en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales</i></li> <li>• <i>MANUAL DE SEGURIDAD Dirigido al Personal que desarrolla tareas en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.</i></li> <li>• <i>Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Procesos Anaerobios</i></li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>2.4. Responsabilidad:</b></p> <p>La responsabilidad queda delegada de acuerdo a la matriz RACI.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Actividad.</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 15%;">Técnico auxiliar</th> <th style="width: 15%;">Técnico Encargado</th> <th style="width: 15%;">Técnico Supervisor</th> <th style="width: 15%;">Encargado del taller</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limpieza del desbaste</td> <td></td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">R</td> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>Limpieza del recolector</td> <td></td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">R</td> <td style="text-align: center;">I</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> </tbody> </table>					Actividad.		Técnico auxiliar	Técnico Encargado	Técnico Supervisor	Encargado del taller	Limpieza del desbaste		A	R	I	C	Limpieza del recolector		A	R	I	C
Actividad.		Técnico auxiliar	Técnico Encargado	Técnico Supervisor	Encargado del taller																	
Limpieza del desbaste		A	R	I	C																	
Limpieza del recolector		A	R	I	C																	

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>	<b>CODIGO</b>
		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PAGINAS</b>
		02 - 11

**Unidad Administrativa:** Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.

**Área Responsable:** Jefatura de Laboratorio de alimentos

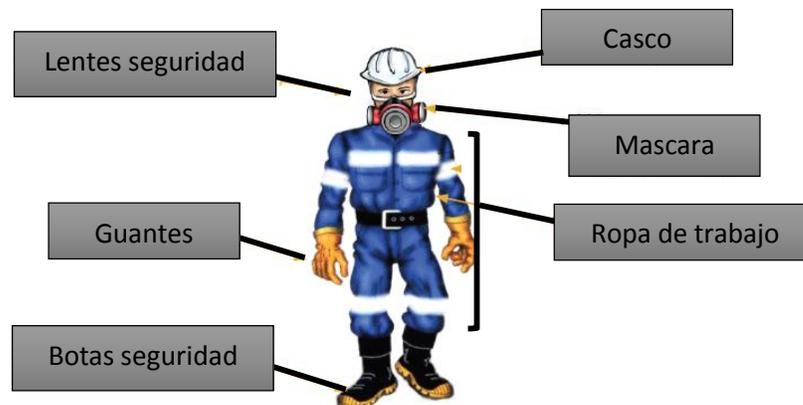
Actividad.	Técnico auxiliar	Técnico Encargado	Técnico especialista	Encargado del taller
Limpieza del aireador			R	C
Verificación de las válvulas instaladas		A	I	C

### 2.5. Consideraciones

El mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales incluye bastantes riesgos tanto físicos como biológicos la acumulación constante de sólidos y grasas y la descomposición de los mismos, generan lodos de diferentes compuestos considerando el tipo agua a tratar

- **Seguridad.**

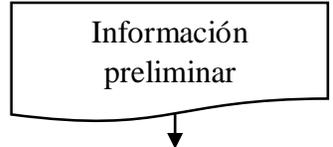
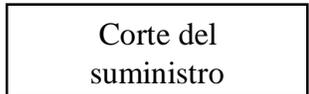
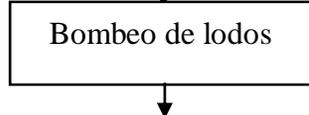
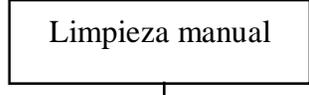
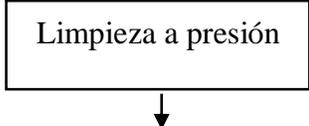
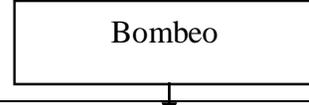
Es importante resaltar el uso obligatorio de la **indumentaria** y los **equipos de protección personal (E.P.P.)** para las personas que realicen este mantenimiento, considerando que se encuentran expuestos a gases tóxicos, golpes, torceduras, componentes patógenos, entre otros.

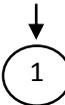
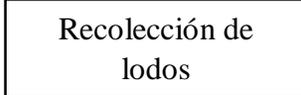
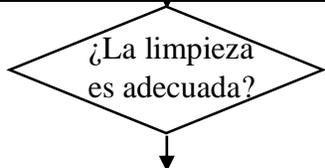
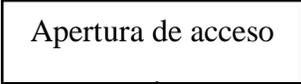


	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>	<b>CODIGO</b> MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PAGINAS</b> 03 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Riesgos sanitarios.</b> - Las aguas negras o residuales transportan virus, bacterias, hongos, y parásitos que pueden causar infecciones intestinales, pulmonares y otras, causando un efecto dañino sobre la salud humana. </li> </ul>		
		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #cccccc; margin: -10px -10px 10px -10px;"><b>Acciones preventivas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavarse bien las manos con agua y jabón después de trabajar</li> <li>• Usar guantes de látex desechables</li> <li>• Usar mascarillas desechables y lentes transparentes</li> <li>• Evitar el contacto de las manos con la boca, nariz, ojos oídos</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #cccccc; margin: -10px -10px 10px -10px;"><b>Acciones correctivas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La piel:</b> uso de gel anti bacterial, limpieza agua y jabón</li> <li>• <b>Una herida abierta:</b> limpiar y desinfectar, consulta a medico</li> <li>• <b>Los ojos:</b> enjuague con agua limpia, consultar a medico</li> </ul> </div> </div>		
<ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Riesgos a gases tóxicos.</b> - residual puede generar gases tóxicos y letales, cuando se degrada en ausencia de oxígeno. El peligro de estos gases reside en el hecho de ser inodoros a concentraciones elevadas </li> </ul>		
		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #cccccc; margin: -10px -10px 10px -10px;"><b>Acciones preventivas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar mascararas con filtros apropiados (usualmente carbón activado)</li> <li>• Usar chaleco salvavidas cuando sea necesario</li> <li>• Trabajar en equipo.</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 45%;"> <p style="text-align: center; background-color: #cccccc; margin: -10px -10px 10px -10px;"><b>Acciones correctivas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Niveles bajos de exposición:</b> llevar a la víctima a un lugar fresco y bien ventilado, consultar a un médico.</li> <li>• <b>Niveles altos de exposición:</b> si no respira, proporcione respiración artificial. Busque atención médica de inmediato.</li> </ul> </div> </div>		

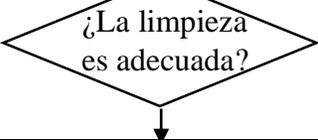
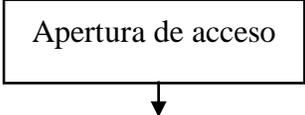
	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>	<b>CODIGO</b> MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PAGINAS</b> 04 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.	<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<p>En el transcurso de este proceso se realiza mediante el uso de diferentes <b>herramientas manuales y equipos de apoyo</b> para el manejo adecuado de los lodos generado en el proceso de eliminación de contaminantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enlistado de herramientas y equipos</b></li> <li>• Bombas de succión</li> <li>• Hidrolavadoras</li> <li>• Rastrillos</li> <li>• Badilejos</li> <li>• Contenedores</li> <li>• Pallets de transporte</li> <li>• <b>Disposición final de los residuos generados</b></li> </ul> <p>Mediante el uso de contenedores se traslada el residuo recolectado en cada mantenimiento y se dispone de aplicarlo en un lecho de secado natural para reducir los riesgos biológicos y patógenos de este compuesto se opta por realizarlo en lejanías de la población universitaria en esquina de la cancha de futbol del coliseo universitario.</p>		

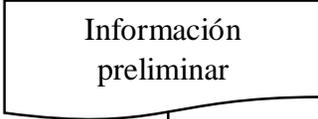
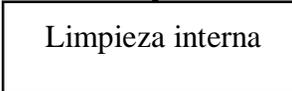
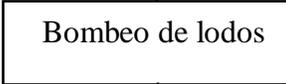
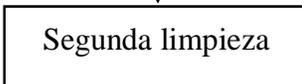
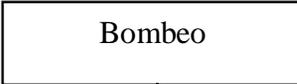
	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			05 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.6.1. Mantenimiento del desbaste</b>			
<b>N° Paso</b>	<b>Proceso</b>	<b>Flujograma</b>	
1	<b>Inicio</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">INICIO</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
2	<b>Características del canal</b> Ancho: 20 cm Largo: 2 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Información preliminar</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
3	El retiro de los lodos y semisólidos presentes se realiza mediante un rastrillo en el caso de las rejillas y una pala en el caso del canal.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Rastrillaje</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
4	Con una bomba de presión se introduce agua al canal con una elevada presión, remueve los elementos presentes no removidos.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Limpieza a presión</div> <p style="text-align: center;">↓</p>	
5	Consiste en la verificación de sólidos adheridos en las paredes del desbaste.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">¿La limpieza es adecuada?</div>	
5.1	Se procede a realizar nuevamente la limpieza a presión.	<p style="text-align: center;">↓</p>	
6	<b>Final</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">FIN</div>	
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>
			<b>CODIGO</b>

	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b> 06 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.6.2. Mantenimiento del tanque desgrasador</b>			
<b>N° Paso</b>	<b>Proceso</b>	<b>Flujograma</b>	
1	<b>Inicio</b>		
2	<b>Características del tanque</b> Lado: 2 m Profundidad: 1,5 m		
3	El acceso de agua es restringido con un tapón.		
4	Se coloca la manguera en el fondo del tanque y se activa para el bombeo del agua estancada		
5	Se realiza el raspado y rastrillado de los elementos grasos impregnados en las paredes		
6	Con una bomba de presión se introduce agua clorada en el tanque con una elevada presión, remueve los elementos adheridos.		
7	Se coloca la manguera en el fondo del tanque y se activa para el bombeo del agua.		
			
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	
		<b>APROBÓ</b>	
		<b>NOMBRE:</b>	
		<b>FECHA:</b>	

	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>		<b>CODIGO</b> MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b> 07 - 11
	<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
N° Paso	Proceso	Flujograma	
			
8	Se recolecta el agua bombeada en los contenedores		
9	Se procede a comprobar la supervisión técnica del tanque para el sellado por el supervisor contratado.		
9.1	En caso de que no cumpla las características se procede a realizar la actividad 5 y 6		
10	Se abre el acceso de agua mediante el retiro del tapón.		
11	Final		
<b>ELABORO</b>			<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo			<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23			<b>FECHA:</b>
<b>REVISO</b>			
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo			
<b>FECHA:</b> 03/05/23			

	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			08 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.6.2. Mantenimiento del tanque recolector</b>			
N° Paso	Proceso	Flujograma	
1	<b>Inicio</b>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">INICIO</div> ↓	
2	<b>Características del tanque</b> Radio: 2,8 m Profundidad: 2,5 m	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Información preliminar</div> ↓	
3	Se corta el acceso de agua mediante un tapón, en el acceso del bombeo se cierra la válvula de seguridad.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Corte del suministro</div> ↓	
4	Se coloca la manguera en el fondo del tanque y se activa para el bombeo del agua estancada	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Bombeo de lodos</div> ↓	
5	Con una bomba de presión se introduce agua en el tanque con una elevada presión, remueve los elementos presentes adheridos a la pared de suministro.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Limpieza a presión</div> ↓	
6	Se coloca la manguera en el fondo del tanque y se activa para el bombeo del agua.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Bombeo</div> ↓	
		<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">1</div>	
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>
	<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			09 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
N° Paso	Proceso	Flujograma	
			
7	Se recolecta el agua bombeada en los contenedores		
8	Se procede a comprobar el estado del agua y si presenta olor y turbidez.		
8.1	En caso de que no cumpla las características se procede a realizar la actividad 5 y 6		
9	Se abre el acceso de agua mediante el retiro del tapón, en el acceso del bombeo se abre la válvula de seguridad.		
10	Final		
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	
		<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>	
		<b>CODIGO</b> MP-LTA-01	

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			10 - 11
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.6.3. Mantenimiento del tanque aireación</b>			
N° Paso	Proceso	Flujograma	
1	<b>Inicio</b>		
2	<b>Características del tanque</b> Diámetro: 3,4 m Profundidad: 3 m		
3	Se bombea una solución de agua clorada para la desinfección del tanque.		
4	Se activa el sistema de bombeo, recolectando dichos residuos en contenedores		
5	Se bombea una solución de agua clorada para la desinfección del sistema		
6	Se activa el sistema de bombeo, recolectando dichos residuos en contenedores .		
7	Fin		
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	
		<b>Mantenimiento de la línea del tratamiento de aguas residuales.</b>	
		<b>CODIGO</b> MP-LTA-01	
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>	
		11 - 11	

## 2.7. Anexos

### Limpeza del desbaste



### Actividades de operación y mantenimiento

Canal de rejillas								
N	Detalle	L	M	M	J	V	S	Frecuencia
1	Retiro de material acumulado en la rejilla.	X	X	X	X	X	X	La frecuencia en época de lluvias debe ser incrementada a tres veces por día
2	Limpeza de la rejilla.	X	X	X	X	X	X	
3	Revisión de la rejilla							Semanalmente
4	Revisión de grasas y solidos sedimentados							Semanalmente
4	Mantenimiento de desgrasado							Mensual
5	Mantenimiento de recolector.							Semanalmente
6	Mantenimiento de tanque aireador.							Semanalmente
7	Revisión de accesorios							Mensual
8	Revisión de accesorios eléctricos							Semestralmente

Son actividades requeridas para evitar obstaculización dentro del tratamiento diario de las aguas residuales

Se considera la frecuencia de mantenimiento en base al guía establecidas en referencia considerando de prioridad mantener los procesos que manejan mayor cantidad de grasas

**Manual administrativo tratamiento propuesto de aguas residuales**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**

**Jefatura del taller de alimentos**

**MANUAL DE FUNCIONES PARA ESTABLECER EL  
TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES - MF-TAR**

**MAYO DE 2023**

**FUNCIONES DEL PERSONAL DE OPERACION**

**AUTORIZACION DE**

<b>Datos de control</b>	
<b>Copia asignada a:</b>	<b>Fecha de implantación:</b>
<b>Puesto:</b>	<b>Versión:</b>

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>	<b>CODIGO</b>
		MF-LTA-01
	<b>Manual de funciones Técnico - Encargado</b>	<b>N° PAGINAS</b>
		01- 06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos
<p style="text-align: center;"><b>I. MANUAL DE FUNCIONES CARGO: TÉCNICO - ENCARGADO</b></p> <p><b>1.1. Propósito del procedimiento:</b> Establecer el perfil de puesto para desempeñar de manera adecuada las funciones de cargo a optar.</p> <p><b>1.2. Alcance:</b> El presente manual administrativo y funciones, es para conocimiento y aplicación obligatoria en el proceso secundario dependiente del laboratorio taller de alimentos.</p> <p><b>1.3. Referencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ley general del trabajo del 8 de diciembre de 1942</i></li> <li>• <i>Manual auxiliar de cargos vitales - sistemas de agua tratamiento de aguas residuales.</i></li> </ul> <p><b>1.4. Responsabilidad:</b> La responsabilidad queda delegada en el encargado de la jefatura del taller de alimentos, bajo la supervisión de la jefatura de carrera de alimentos.</p>		

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>	<b>CODIGO</b>
		MF-LTA-01
	<b>Manual de funciones Técnico - Encargado</b>	<b>N° PAGINAS</b>
		02 - 06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos

### 1.5. Identificación

#### 1.5.1. Nombre de cargo

Encargado técnico

#### 1.5.2. Autoridad

Secundaria

#### 1.5.3. Área

Nivel táctico

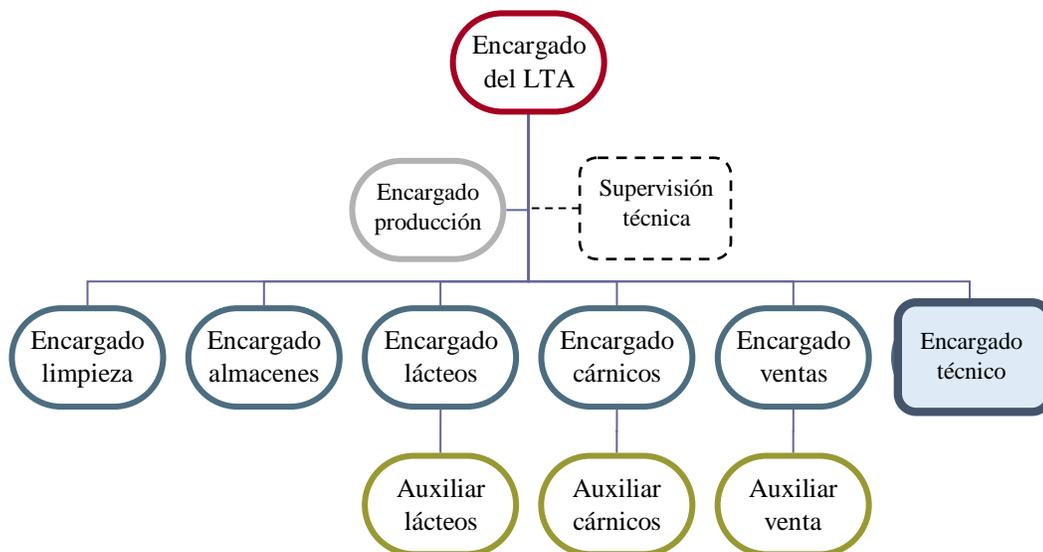
#### 1.5.4. Dependencia:

Jefatura taller de alimentos

#### 1.5.5. Supervisa a:

Nadie

#### 1.5.6. Ubicación estructural de la empresa



	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MF-LTA-01
	<b>Manual de funciones Técnico - Encargado</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			03-06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<p><b>1.6. Relaciones Funcionales</b></p> <p><b>1.6.1 Internas.</b> Es responsable por llevar adelante el óptimo funcionamiento para el tratamiento de aguas residuales, mediante el manejo y mantenimiento de los equipos de operación.</p> <p><b>1.6.2. Externas.</b> No tiene.</p> <p><b>1.7. Misión U Objetivo Del Cargo.</b> Ejercer la función de regulación y mantenimiento del tratamiento de aguas residuales para mantener el registro del procedimiento dentro de las normativas de descarga de aguas residuales.</p> <p><b>1.8. Funciones de cargo.</b></p> <p><b>1.8.1. Función general.</b> Coordinar, supervisar y ejecutar actividades técnicas especializadas en la operación, tratamiento y disposición de las aguas residuales.</p> <p><b>1.8.2. Funciones específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar las actividades relacionadas con la operación dentro del tratamiento de aguas residuales, así como de actividades relacionados con la operación y mantenimiento de estos sistemas.</li> <li>• Controlar el caudal de ingreso y salida de agua del efluente tratado para su registro mensual.</li> <li>• Dirigir la adecuada operación y mantenimiento del tratamiento de aguas residuales y el desarrollo de sus procesos, tales como: el canal de desbaste y la supervisión de los elementos complementarios.</li> </ul>			

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>Manual de funciones Técnico - Encargado</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			04-06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular el vertido de agua mediante la válvula de cierre.</li> <li>• Realizar el transporte de residuos generados en el sistema de limpieza de aguas residuales a los lechos de secado.</li> <li>• Verificar las mediciones de volúmenes del afluente, volúmenes del efluente.</li> <li>• Llevar un registro de los parámetros medidos y controlados dentro del tratamiento de aguas.</li> <li>• Realizar el mantenimiento de las cámaras internas del laboratorio</li> <li>• Realizar la adecuada desinfección de la indumentaria requerida en las instalaciones del laboratorio taller de alimentos.</li> </ul>			
<b>1.9. Perfil de cargo</b>			
<b>1.9.1. Características del cargo</b>			
<b>Número de plazas</b>		1	
<b>Tipo de contrato</b>		Indefinido	
<b>Control de actividades</b>		Si	
<b>Manejo de equipos</b>		Si	
<b>Indumentaria necesaria</b>		Si	
<b>Conocimiento general en operación de planta de tratamientos</b>		Si	

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>																								
			MP-LTA-01																								
	<b>Manual de funciones Técnico - Encargado</b>		<b>N° PAGINAS</b>																								
			05-06																								
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos																									
<p><b>1.9.2. Características personales</b></p> <p><b>Educación</b></p> <p>Bachillerato <input type="checkbox"/></p> <p>Nivel técnico <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Licenciatura <input checked="" type="checkbox"/> <u>Preferentemente</u></p>																											
<p><b>1.9.3. Formación</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Especificación</th> <th style="text-align: center;">Imprescindible</th> <th style="text-align: center;">Preferible</th> <th style="text-align: center;">Prescindible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conocimientos generales de la instalación de sistemas en tratamiento de aguas residuales.</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conocimiento general en mantenimiento de conexiones y manejo de equipos en el tratamiento de aguas residuales.</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conocimiento empirico en el tratamiento de aguas residuales.</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conocimiento básico en el área química</td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conocimientos acerca de la seguridad industrial</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Especificación	Imprescindible	Preferible	Prescindible	Conocimientos generales de la instalación de sistemas en tratamiento de aguas residuales.	X			Conocimiento general en mantenimiento de conexiones y manejo de equipos en el tratamiento de aguas residuales.	X			Conocimiento empirico en el tratamiento de aguas residuales.		X		Conocimiento básico en el área química		X		Conocimientos acerca de la seguridad industrial	X		
Especificación	Imprescindible	Preferible	Prescindible																								
Conocimientos generales de la instalación de sistemas en tratamiento de aguas residuales.	X																										
Conocimiento general en mantenimiento de conexiones y manejo de equipos en el tratamiento de aguas residuales.	X																										
Conocimiento empirico en el tratamiento de aguas residuales.		X																									
Conocimiento básico en el área química		X																									
Conocimientos acerca de la seguridad industrial	X																										

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>																																				
			MP-LTA-01																																				
	<b>Manual de funciones Técnico - Encargado</b>		<b>N° PAGINAS</b>																																				
			06-06																																				
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos																																					
<p><b>1.10. Experiencia</b></p> <p><b>1.10.1. General.</b></p> <p>Tres años de experiencia u cuatros años de estudio en ingeniería relacionada con la ejecución de actividades, tales como: transporte de fluidos, funcionamiento del alcantarillado y operación de los tratamientos de aguas residuales.</p> <p><b>1.10.2. Especificas</b></p> <p>Experiencia en labores a nivel técnico y operativo entre sistemas de instalación y mantenimiento de tratamiento de agua</p> <p><b>1.11. Habilidades y cualidades</b></p> <table border="1" data-bbox="370 1171 1336 1856"> <thead> <tr> <th>Habilidades y cualidades</th> <th>Imprescindible</th> <th>Preferible</th> <th>Prescindible</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Asertividad en exponer la problemática del proceso.</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Creatividad</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Habilidad de solucionar conflictos</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Integridad con su trabajo</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Integridad con su seguridad</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Habilidad de comunicar</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Responsabilidad y atento a las normas de seguridad</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Puntualidad en supervisión del tratamiento de aguas.</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Habilidades y cualidades	Imprescindible	Preferible	Prescindible	Asertividad en exponer la problemática del proceso.	x			Creatividad	x			Habilidad de solucionar conflictos	x			Integridad con su trabajo	x			Integridad con su seguridad	x			Habilidad de comunicar	x			Responsabilidad y atento a las normas de seguridad	x			Puntualidad en supervisión del tratamiento de aguas.	x		
Habilidades y cualidades	Imprescindible	Preferible	Prescindible																																				
Asertividad en exponer la problemática del proceso.	x																																						
Creatividad	x																																						
Habilidad de solucionar conflictos	x																																						
Integridad con su trabajo	x																																						
Integridad con su seguridad	x																																						
Habilidad de comunicar	x																																						
Responsabilidad y atento a las normas de seguridad	x																																						
Puntualidad en supervisión del tratamiento de aguas.	x																																						

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>Manual de funciones Supervisión técnica</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			01-06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<p><b>II. MANUAL DE FUNCIONES CARGO: SUPERVISIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>2.1. Propósito del procedimiento:</b></p> <p>Establecer el perfil de puesto para desempeñar de manera adecuada las funciones de cargo auxiliar técnico</p> <p><b>2.2. Alcance:</b></p> <p>El presente manual administrativo y funciones, es para conocimiento y aplicación obligatoria en el proceso secundario mantenimiento del tratamiento de aguas residuales.</p> <p><b>2.3. Referencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ley general del trabajo del 8 de diciembre de 1942</i></li> <li>• <i>Manual auxiliar de cargos vitales - sistemas de agua tratamiento de aguas residuales</i></li> </ul> <p><b>2.4. Responsabilidad:</b></p> <p>La responsabilidad queda delegada en el encargado de la jefatura del taller de alimentos, el encargado de limpieza y los auxiliares de turno.</p>			

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>	<b>CODIGO</b>
		MP-LTA-01
	<b>Manual de funciones Supervisión técnica</b>	<b>N° PAGINAS</b>
		02-06

**Unidad Administrativa:** Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.

**Área Responsable:** Jefatura de Laboratorio de alimentos

## 2.5. Identificación

### 2.5.1. Nombre de cargo

Supervisión técnica

### 2.5.2. Autoridad

Ninguna

### 2.5.3. Área

Nivel estratégico

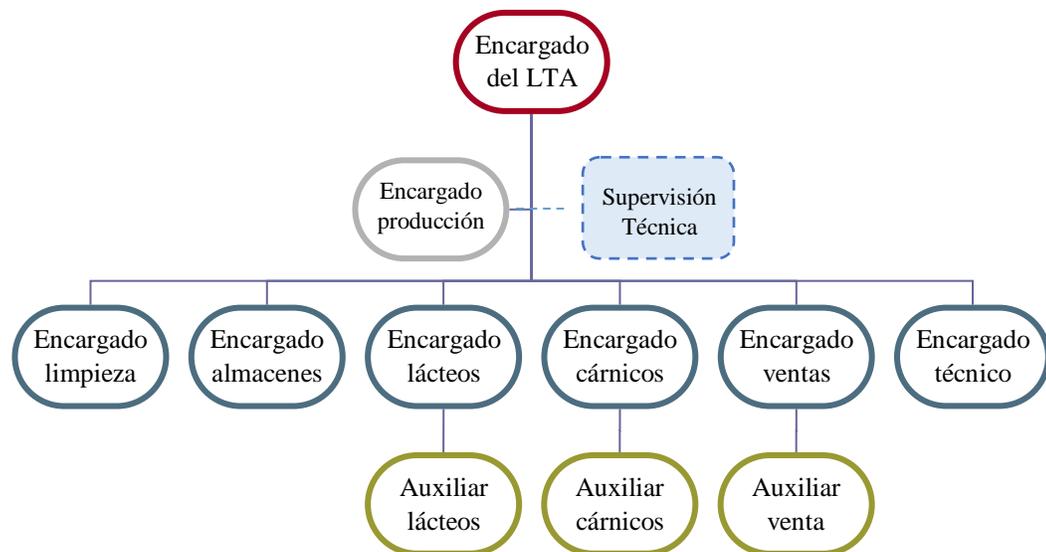
### 2.5.4. Dependencia:

Encargado del LTA

### 2.5.5. Supervisa a:

Encargado técnico

### 2.5.6. Ubicación estructural de la empresa



	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>Manual de funciones Supervisión técnica</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			03-06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<p><b>2.6.Relaciones funcionales</b></p> <p><b>2.6.1. Internas.</b> Es responsable por supervisar las principales actividades en el mantenimiento del tratamiento de aguas residuales.</p> <p><b>2.6.2. Externas.</b> No tiene.</p> <p><b>2.7. Misión U Objetivo Del Cargo.</b> Ejercer la evaluación de equipos para mantenimiento objetivo del proceso de tratamiento de las aguas residuales.</p> <p><b>2.8.Funciones de cargo.</b></p> <p><b>2.8.1. Función general.</b> Revisión técnica de equipos en el tratamiento y disposición de la calidad del agua residual, desde la limpieza hasta el tratamiento del efluente y residuos.</p> <p><b>2.8.2. Funciones específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar actividades descriptivas con la operación y funcionamiento del tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Regularizar los controles del sistema para el tratamiento de las aguas residuales.</li> <li>• Realizar el tratamiento, operación y control del tanque aireador, considerando sus actividades de mantenimiento.</li> <li>• Controlar y regularizar la introducción de oxígeno por parte del compresor.</li> </ul>			

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>Manual de funciones Supervisión técnica</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			04-06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar y gestionar los residuos sólidos para su disposición final.</li> <li>• Brindar el informe descriptivo del tratamiento de aguas residuales</li> </ul>			
<b>2.9. Perfil de cargo</b>			
<b>2.9.1. Características del cargo</b>			
<b>Contratación</b>		Externa	
<b>Desarrollo de actividad.</b>		si	
<b>Evaluación de equipos</b>		Si	
<b>Indumentaria necesaria</b>		Si	
<b>Conocimiento en el tratamiento de aguas residuales</b>		Si	
<b>2.9.2. Características personales</b>			
<b>Educación</b>			
Bachillerato	<input checked="" type="checkbox"/>		
Nivel técnico	<input checked="" type="checkbox"/>		
Licenciatura	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>Preferentemente</u>	
Masterado	<input type="checkbox"/>		

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
<b>Manual de funciones Supervisión técnica</b>		<b>N° PAGINAS</b>	
		05-06	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.10. Formación</b>			
<b>Especificación</b>	<b>Imprescindible</b>	<b>Preferible</b>	<b>Prescindible</b>
Conocimientos y prácticas en la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	X		
Conocimientos el mantenimiento de equipos para el tratamiento del agua residual.	X		
Conocimientos en la gestión y disposición final de los lodos residuales generados en el tratamiento de aguas sucias y residuales.		X	
Conocimiento en la manipulación y correcto uso de elementos químicos		X	
Conocimientos básicos de seguridad industrial			X
Conocimiento de la correcta desinfección de sistemas para el tratamiento de aguas residuales.			X

	<b>MANUAL ADMINISTRATIVO</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>Manual de funciones Supervisión técnica</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			06-06
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.10.1. General.</b>			
Tres años de experiencia en labores operativas relacionadas con la ejecución de actividades, tales como: mantenimiento de plantas de tratamiento.			
<b>2.10.2. Especificas</b>			
Un año de experiencia en labores operativo entre sistemas de instalación y mantenimiento del tratamiento de aguas residuales.			
<b>2.11. Habilidades y cualidades</b>			
<b>Habilidades y cualidades</b>	<b>Imprescindible</b>	<b>Preferible</b>	<b>Prescindible</b>
Asertividad en exponer la función de mantenimiento.	x		
Creatividad	x		
Habilidad de manejo de equipos.	x		
Integridad con su trabajo	x		
Integridad con su seguridad	x		
Habilidad de comunicar	x		
Responsabilidad y atento a las normas de seguridad	x		
Puntualidad en el mantenimiento realizado.	x		

#### **4.4. Mantenimiento de las cámaras de inspección internas.**

Las cámaras internas son un medio de inspección y prevención en el caso del taponamiento y mantenimiento de la instalación interna del alcantarillado en laboratorio taller de alimentos, dado que su mantenimiento es eventual, se genera la acumulación de diferentes residuos sólido – líquido.

Dada la producción de alimentos y su constante requerimiento de limpieza e higiene se mantiene un bajo mantenimiento de las cámaras debido a su alto riesgo de contaminación por la descomposición y consecuente generación de gases generados por los residuos en las instalaciones internas. Considerando las buenas prácticas de manufactura se considera adecuar el procedimiento de limpieza y desinfección de cámaras, empezando en la limpieza y desinfección del personal a cargo debido sus diferentes actividades lo mantienen en contacto al exterior y a posibles escenarios de contaminación, consiguiente el procedimiento de limpieza de la cámara interna en base a las instalaciones sanitarias.

La programación de limpieza en las cámaras varía en cuanto a días productivos, se programa el mantenimiento en base a condiciones actuales del lugar como se describe en el **ANEXO 4: Cronograma de limpieza de cámaras**, debido a la variante productiva y eventual actividades que se llevan adelante en las instalaciones del laboratorio taller de alimentos, como ser: las actividades extracurriculares de la carrera de ingeniería de alimentos, el desarrollo de pruebas para proyecto de grado de alumnos de la facultad de ciencias y tecnología, entre otros.

A continuación se desarrolla el instructivo técnico administrativo, propuesto en base a la limpieza por parte de una persona capacitada con la debida seguridad y pasos que se realizan en esta actividad.



**Manual de procedimientos en la limpieza de cámaras internas.**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**

**Jefatura del taller de alimentos**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN LA DESINFECCION DE  
CAMARAS INTERNAS EN EL LABORATORIO TALLER DE  
ALIMENTOS - MP-TAR**

**MAYO DE 2023**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**  
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TRATAMIENTO DE LAS AGUAS**  
**RESIDUALES**



**ÍNDICE**

**I: INTRODUCCION**

**II: OBJETIVO**

**III: PROCEDIMIENTO DE LA DESINFECCION DEL PERSONAL**

**1.1\_ Propósito del proyecto:**

**1.2\_ Alcance:**

**1.3\_ Referencia**

**1.4\_ Responsabilidad:**

**1.5\_ Definiciones**

**1.6\_ Descripción de actividades**

**IV: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**2.1\_ Propósito del proyecto:**

**2.2\_ Alcance:**

**2.3\_ Referencia**

**2.4\_ Responsabilidad:**

**2.5\_ Consideraciones**

**2.6\_ Descripción de actividades**

**2.7\_ Anexos**

**LABORATORIO TALLER DE ALIMENTOS**  
**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TRATAMIENTO DE LAS AGUAS**  
**RESIDUALES**



### **III. INTRODUCCIÓN**

Las cámaras de inspección son denominadas punto o focos de contaminación por la emisión de olores, esta consecuencia se evidencia por la acumulación de residuos líquidos desechados por la producción del taller de alimentos, por consecuente se ha elaborado el presente manual con el fin de mantener un registro actualizado del procedimiento que ejecutara esta unidad productiva, que permita alcanzar un mantenimiento preventivo reduciendo la descomposición y degradación de los diferentes elementos orgánicos en las cámaras de inspección, con la finalidad de contribuir y orientar al personal adscrito a esa área sobre la ejecución de las actividades encomendadas, constituyéndose así, en una guía de la forma en que opera e interviene. El presente manual deberá revisarse anualmente con respecto a la fecha de autorización, o bien, cada vez que exista una modificación a la estructura orgánica autorizada por el encargado del laboratorio taller de alimentos, con objeto de mantenerlo actualizado y mejorar dicho proceso.

Considerando la solución más adecuada en el desarrollo de la problemática la emisión de olores ocasionado por la acumulación de elementos grasos y residuos sólidos en las cámaras de inspección

### **IV. OBJETIVO**

Establecer la secuencia de pasos para establecer el procedimiento de evitar la emisión de olores en los focos de infección.

**PROCEDIMIENTO DE LA DESINFECCION DEL  
PERSONAL  
AUTORIZACION DE**

<b>Datos de control</b>	
<b>Copia asignada a:</b>	<b>Fecha de implantación:</b>
<b>Puesto:</b>	<b>Versión:</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>
			01- 05
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<p><b>1.1. Propósito del procedimiento:</b></p> <p>Describir el proceso para realizar la correcta limpieza y desinfección del personal antes del ingreso al recinto evitando la contaminación en diversos factores dentro de la instalación.</p> <p><b>1.2. Alcance:</b></p> <p>Este procedimiento involucra actividades rutinarias en el proceso de limpieza y desinfección del personal en general al ingreso de un recinto de elaboración de alimentos.</p> <p><b>1.3. Referencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ <i>Manual de buenas prácticas de manufactura</i></li> </ul> <p><b>1.4. Responsabilidad:</b></p> <p>La responsabilidad queda delegada en el encargado a los encargados de las áreas del taller de alimentos, encargado de cárnicos y el encargado de lácteos.</p> <p><b>1.5. Consideraciones generales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El uso en la instalación del baño clausurado para la limpieza y desinfección de las botas y manos antes del ingreso al taller de alimentos</li> <li>✚ Esta actividad se requiere cada vez que el personal ingrese dentro de las secciones productivas del laboratorio taller de alimentos.</li> <li>✚ Dado que esta actividad manipula la limpieza de las cámaras de inspección internas es importante este proceso cada vez que se ingrese en las áreas productivas.</li> </ul>			



## Propuesta del tratamiento de aguas residuales

**CODIGO**

MP-LTA-01

## MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

**N° PAGINAS**

02 - 05

**Unidad Administrativa:** Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.

**Área Responsable:** Jefatura de Laboratorio de alimentos

### REQUERIMIENTO

- Uniforme completo, claro y limpio
- Cabello cubierto con gorro o cofia
- Tapabocas desechable y zapatos cerrados
- El uniforme es exclusivo n el sitio de trabajo



### HABITOS DE HIGIENE

- Bañarse a diario
- Evitar toser o estornudar.
- Evitar utilizar joyas u otros accesorios.
- Evitar beber o fumar en el área del proceso.



### RESPONSABILIDADES

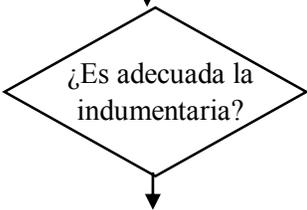
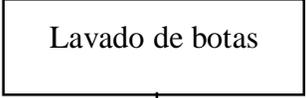
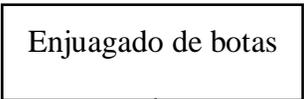
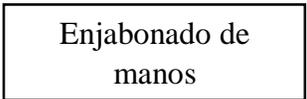
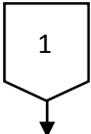
- Mantenga los utensilios limpios.
- Realice cada tarea de acuerdo a la instrucción dada
- Lea con atención las señales y evite los accidentes
- El uniforme es exclusivo en el sitio de trabajo

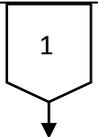
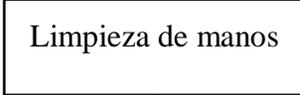
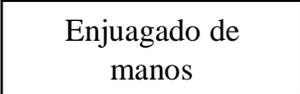
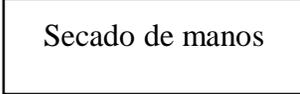
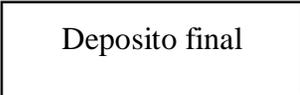
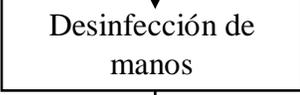


### LAVADO DE MANOS

- Después de utilizar los servicios sanitarios
- Después de tocar elementos que no hacen parte del trabajo realizado.



	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>	
		03-05	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>1.6. Descripción de actividades</b>			
N° Paso	Proceso	Flujograma	
1	<b>Inicio</b>		
2	Se realiza la verificación de la indumentaria:  Overol  Botas de goma  Casco o cofia  En caso de cualquier erupción o secreción se recomienda tapar o limpiar la zona.		
3	La limpieza de los botines de goma, consiste en el cepillado con detergente para retirar los sólidos y arenillas presentes.		
4	Enjuagarse con suficiente agua potable hasta eliminar los residuos de detergente y desinfectante		
5	Humedecer las manos y aplicar la cantidad necesaria de jabón para cubrir las manos y antebrazos		
			
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>		<b>N° PAGINAS</b>	
		04 - 05	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>Descripción de actividades</b>			
			
6	Lavarse las manos y antebrazos vigorosamente con movimientos circulares		
7	Limpiar debajo de las uñas, entre los dedos, palma y dorso de la mano. Se hará por un tiempo no menos de 20 segundos		
8	Enjuagar bien con abundante agua desde las manos hacia los codos. Este proceso debe durar cerca 30 segundos.		
9	Secar las manos con toalla de papel.		
10	Depositar la toalla de papel dentro del bote de basura y no fuera de este.		
11	La desinfección de las manos consiste en una solución adecuada en caso contrario se puede utilizar alcohol.		
12	Fin		
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	
		<b>APROBÓ</b>	
		<b>NOMBRE:</b>	
		<b>FECHA:</b>	

	<b>Propuesta del tratamiento de aguas residuales</b>	<b>CODIGO</b>
		MP-LTA-01
	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	<b>N° PAGINAS</b>
		05 - 05

**Unidad Administrativa:** Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.

**Área Responsable:** Jefatura de Laboratorio de alimentos

## ANEXO

### Limpieza de las botas de goma



### Limpieza de manos

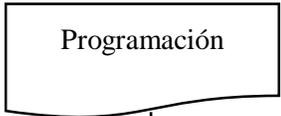
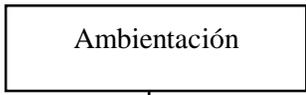
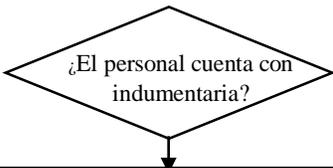
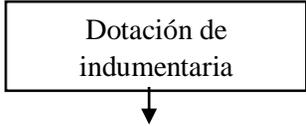
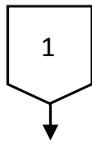


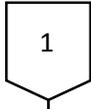
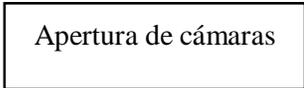
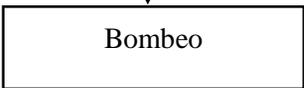
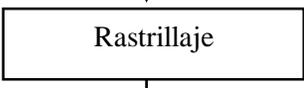
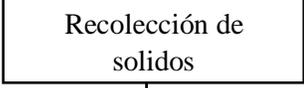
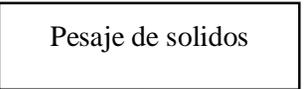
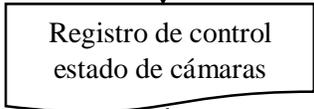
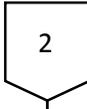
**PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE CAMARAS  
INTERNAS  
AUTORIZACION DE**

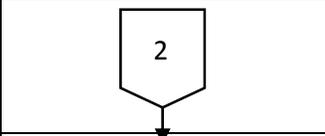
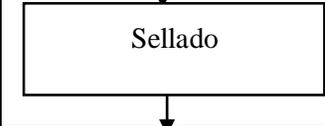
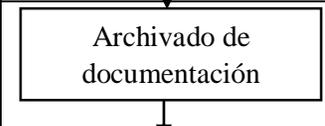
<b>Datos de control</b>	
<b>Copia asignada a:</b>	<b>Fecha de implantación:</b>
<b>Puesto:</b>	<b>Versión:</b>

	<b>LIMPIEZA CAMARAS DE INSPECCION</b>				<b>CODIGO</b>
					MP-LTA-01
<b>Procedimiento limpieza foco de infección</b>				<b>N° PAGINAS</b>	
				01 -06	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.			<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos		
<p><b>2.1. Propósito del procedimiento:</b></p> <p>Establecer un proceso secundario para reducir la emisión de olores de las cámaras internas arrastrados en el alcantarillado general.</p> <p><b>2.2. Alcance:</b></p> <p>Este procedimiento involucra actividades secundarias para reducir los efectos negativos generados por los residuos líquidos de carácter industrial.</p> <p><b>2.3. Referencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Manual de operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario en áreas rurales</i></li> <li>• <i>Mantenimiento de instalaciones sanitarias.</i></li> </ul> <p><b>2.4. Responsabilidad:</b></p>					
<b>Actividad.</b>	<b>Auxiliar de turno</b>	<b>Encargado de almacén</b>	<b>Encargado de limpieza</b>	<b>Encargado del taller</b>	<b>Director de departamento</b>
Programar el mantenimiento	-	-	-	R	C
Ambientar la ventilación	A	-	A	R	-
Control de indumentaria	-	-	-	R	I
Otorgar indumentaria	-	R	-	C	-
Apertura de cámara	A	-	A	C	-

	<b>LIMPIEZA CAMARAS DE INSPECCION</b>		<b>CODIGO</b>		
			MP-LTA-01		
		<b>Procedimiento limpieza foco de infección</b>		<b>N° PAGINAS</b>	
				02 -06	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.			<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos		
Actividad.	Auxiliar de turno	Encargado de almacén	Encargado de limpieza	Encargado del taller	Director de departamento
Succión de agua residual	R	-	R	C	-
Limpieza manual de cámara	A	-	A	A	-
Recolección de residuos	A	-	A	R	-
Control de peso	A	-	R	I	-
Registro del estado actual de cámaras	A	-	A	R	I
Archivado de documentación	A	-	A	R	-
Reestructurar mantenimiento anual	-	-	-	R	I
<p><b>2.5. Consideraciones</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Este manual parte del problema dentro la instalación actual por lo cual la responsabilidad recae en las personas conforman actualmente el organigrama.</li> <li>2. Este proceso es de mayor cuidado por lo cual se recomienda realizarlo los viernes sin programa de producción el día siguiente</li> <li>3. Es importante resaltar el uso adecuado y obligatorio de los equipos de protección personal al tratarse del mantenimiento de la acumulación y descomposición de residuos orgánicos sólidos.</li> </ol>					

	<b>LIMPIEZA CAMARAS DE INSPECCION</b>		<b>CODIGO</b>
			MP-LTA-01
		<b>Procedimiento limpieza foco de infección</b>	<b>N° PAGINAS</b>
		03 -06	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
<b>2.6.Descripción de actividades</b>			
Paso	Actividad	Descripción	
1	Inicio		
2	Programa el mantenimiento preventivo de manera anual mediante el cronograma establecido		
3	Abrir todos los accesos de aire ventanas y los ventiladores, además cubre los equipos y maquinarias. (se realiza durante dos horas)		
4	Supervisar las medidas de seguridad considerados en los equipos de seguridad personal y la indumentaria.		
4.1.	Entregar la indumentaria y equipos requerido al personal		
			
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	<b>APROBÓ</b>
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

	LIMPIEZA CAMARAS DE INSPECCION		CODIGO
			MP-LTA-01
		N° PAGINAS	
		04 -06	
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos	
			
5	Abrir las cámaras de inspección para su ventilación.		
6	Adecuar la bomba y el contenedor de residuos posteriormente accionar el encendido de la bomba		
7	Raspar y rastrillar las paredes de la cámara interna con el uso de rastrillos y badilejos.		
8	Recolectar y filtrar los lodos acumulados en la cámara de inspección.		
9	Pesar los residuos acumulados provenientes de las cámaras.		
10	Se realiza el registro de la condiciones y dificultades al realizar este proceso		
			
ELABORO		REVISO	APROBÓ
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo	<b>NOMBRE:</b>
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23	<b>FECHA:</b>

	<b>LIMPIEZA CAMARAS DE INSPECCION</b>		<b>CODIGO</b>		
			MP-LTA-01		
	<b>Procedimiento limpieza foco de infección</b>		<b>N° PAGINAS</b>		
			05 -06		
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.		<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos			
					
11	Sellar la cámara con la tapa impermeabilizada para evitar la emisión de olor.				
12	Se procede a archivar el registro de limpieza				
13	Final				
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>		<b>APROBÓ</b>	
<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b> Paola Aramayo		<b>NOMBRE:</b>	
<b>FECHA:</b> 03/03/23		<b>FECHA:</b> 03/05/23		<b>FECHA:</b>	

	<b>LIMPIEZA CAMARAS DE INSPECCION</b>			<b>CODIGO</b>			
				MP-LTA-01			
	<b>Procedimiento limpieza foco de infección</b>			<b>N° PAGINAS</b>			
06 -06							
<b>Unidad Administrativa:</b> Dirección departamental de biotecnología y ciencia de los alimentos.			<b>Área Responsable:</b> Jefatura de Laboratorio de alimentos				
<b>ANEXO</b>							
<b>a) Cronograma de mantenimiento preventivo</b>							
<b>Mantenimiento de cámaras – Gestión 2023</b>							
N°	Detalle	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
1	Cámara Láctea	27/01/2023		26/05/2023		29/09/2023	
2	Cámara cárnica		31/03/2023		28/07/2023		24/11/2023
3	Cámara cárnica trampa grasas	27/01/2023	31/03/2023	26/05/2023	28/07/2023	29/09/2023	24/11/2023
<i>Consideraciones para la proyección de limpieza en anexo – cronograma de limpieza de cámaras</i>							
<b>b) Registro del mantenimiento de las cámaras de inspección.</b>							
	<b>Mantenimiento de Cámaras</b>			<b>Cámaras de inspección</b>			
	<b>Registro de condiciones de cámara</b>			Láctea - Cárnica- Trampa grasa			
<b>Responsable</b>							
<b>Detalles</b>		<b>Fecha</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Peso.</b>	<b>Observaciones</b>		
<b>Cámara Láctea</b>							
<b>Cámara Cárnicos</b>							
<b>Trampa grasas</b>							
<b>Total</b>							

## CAPITULO V

### COSTOS Y PRESUPUESTO

El presente capítulo describe el requerimiento económico para llevar adelante el tratamiento del agua residual; considerando las condiciones para el funcionamiento del tratamiento, la información descrita fue adaptada considerando respaldo bibliográfico y entrevistas en diferentes fuentes, para el costo de construcción y operación.

#### 5.1. Presupuesto de la propuesta

Las consideraciones generales en la selección de materiales, requerimientos técnicos, requerimientos de energía para la construcción del tratamiento de aguas residuales, fue adoptada de acuerdo a la información bibliográfica como se detalla a continuación:

##### 5.1.1. Presupuesto de implementación.

El requerimiento necesario para la implementación de la infraestructura y el equipamiento para el funcionamiento óptimo y legal de la planta es de 49.425,16 Bs Considerándose los siguientes ítems descrito:

**Tabla V- 1**  
*Presupuesto del requerimiento de la obra civil*

Ítem	Descripción	Unidad	PU	Cantidad	Precio [Bs]
1	Excavación de terreno	M3	57,56	8,72	501,81
2	Nivelación de terreno	GBL	10	24,5	245
3	Canal de H°A°	M3	520	0,16	83,2
4	Prov. y col. de rejilla	PZA	2	58	116
5	Prov. y col. de tubería	ML	54,5	3	163,5
6	Prov. y col. de bomba	PZA	4.335	1	4.335,00
7	Prov. Y col de compresor	PZA	2.550	2	5.100,00
8	Tanque de desengrasado.	PZA	3.393,15	1	3.393,15
9	Tanque recolector.	PZA	10.440,00	1	10.440,00
8	Taque de aireación .	PZA	20.880,00	1	20.880,00
9	Cerrado perimetral	M3	4.167,50	1	4.167,50
Subtotal					49.425,16

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla V- 2**  
*Presupuesto del requerimiento en el equipamiento*

<b>ACCESORIOS</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario [Bs]</b>	<b>Costo Total [Bs]</b>
Agitador industrial	1	1.350	1.350,00
Bomba de succión	2	400,00	800,00
Caudalímetro $\Theta = 4''$	1	500	500,00
Codos 90°C $\Theta = 2''$	2	60	120,00
Interruptor por Flotador	2	200	400,00
Difusores de aire	2	840	840,00
Hidrolavadora	1	200	200,00
Soplador e inyector de aire ½ H.P	1	2.870	2.870,00
Tablero eléctrico	2	348	696,00
Tubería (PVC) $\Theta = 2''$	4	41	164,00
Tubería (PVC) $\Theta = 4''$	4	66	264,00
Válvula de control $\Theta = 2''$	1	104	104,00
Válvula de control $\Theta = 4''$	1	139	139,00
Válvula pie $\Theta = 2''$	2	70	140,00
Subtotal			8.587,00

**Fuente:** Datos obtenidos de fuentes bibliográficas

**Tabla V- 3:**  
*Presupuesto del requerimiento para la puesta en marcha*

<b>GASTOS DE PUESTA EN MARCHA</b>	
<b>Detalle</b>	<b>Costo [Bs]</b>
Estudio de Proyecto	1.500,00
Aprobación catastral del diseño nueva instalación en la DOT	696,00
Aprobación del plano por el municipio	348,00
Instalación eléctrica	1.500,00
Instalación de equipo	2.000,00
Pruebas de funcionamiento	1.000,00
Subtotal	
7.044,00	

**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.2. Costo de operación.

El costo de operación se establece en base a los requerimientos técnicos, como es el caso del requerimiento de energía eléctrica, el personal y el mantenimiento eventual, además las diferentes pruebas de laboratorio requeridas para el auto monitoreo:

**Tabla V- 4**  
*Descripción del costo de operación*

<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>			
<b>Detalle</b>		<b>Inversión anual [Bs]</b>	
Energía Eléctrica trifásica		3.850,00	
<b>INSUMOS</b>			
<b>Detalle</b>		<b>Inversión anual [Bs]</b>	
Neutralizante [Oxido de calcio]		1.000,00	
Coagulante [Cloruro férrico]		2.530,00	
Desinfectante [Cloro]		2.000,00	
Subtotal		5.530,00	
<b>MANO DE OBRA</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo [Bs]</b>	<b>Inversión anual [Bs]</b>
Técnico supervisor	1	800	1.600,00
Operador auxiliar	1	3.500	42.000,00
Subtotal		43.600,00	
<b>MANTENIMIENTO</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Factor</b>	<b>Inversión anual [Bs]</b>	
Mantenimiento de la obra civil	0,05	2.520,74	
Mantenimiento del equipo	0,04	343,48	
Subtotal		2.860,74	
<b>CONTROLES DE LA DESCARGA DEL EFLUENTE</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Método</b>	<b>Inversión por año [Bs]</b>	
Aceites y grasas	Gravimetría	200,00	
[DBO] <sub>5</sub>	Manometría	200,00	
[DQO]	Espectrometría	180,00	
Solidos sedimentables	Gravimetría	80,00	
Solidos suspendidos totales	Gravimetría	100,00	
Potencial de hidrógeno	Potenciometría	40,00	
Subtotal		800,00	

**Fuente:** Elaboración Propia

El técnico cumplirá sus funciones de manera semestral como una supervisión general del tratamiento.

Dentro de los costos de mantenimiento en base a la referencia bibliográfica basada en líneas de tratamiento de aguas residuales

### 5.1.3. Presupuesto general

Requerimiento necesario para la infraestructura y el equipamiento para el funcionamiento legal del tratamiento propuesto, es de 65.056,16 Bs Con los siguientes ítems descritos:

**Tabla V- 5**  
*Presupuesto de la implementación*

Ítem	Detalle	Total [Bs]
1	Infraestructura [Cálculos métricos]	49.425,16
2	Accesorios	8.587,00
3	Gastos de puesta en marcha	7.044,00
<b>Monto Total</b>		<b>65.056,16</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

El presente proyecto mantiene diferentes costos de operación entre ellos consideramos los costos de variables siendo el consumo energético y los costos fijos indirectos entre los costos de mantenimiento, los costos de mano de obra y los costos de control dentro de la calidad del efluente en base a este análisis desarrollamos el costo anual considerando el caudal medio por operación.

**Tabla V- 6**  
*Costo operativo anual.*

Ítem	Detalle	Total [Bs]
1	Servicios básicos	3.850,00
2	Insumos	5.530,00
2	Mano de obra	43.600,00
3	Mantenimiento	2.471,26
4	Controles de la descarga del efluente	800,00
<b>Monto Total</b>		<b>56.251,26</b>

*Fuente:* Elaboración Propia

El plan para el tratamiento de aguas residuales mantiene diferentes costos de operación entre ellos consideramos los costos de variables siendo el consumo energético y los costos fijos indirectos entre los costos de mantenimiento, los costos de mano de obra y los costos de control dentro de la calidad del efluente en base a este análisis desarrollamos el costo anual considerando el caudal medio por operación.

Considerando la relación económica entre el volumen promedio proyectado en base al caudal de diseño para el tratamiento se estima que serán  $10.125 \text{ m}^3$  que se atiende en un año, estableciendo los requerimientos para la operación técnica obtenemos la siguiente relación.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo operativo}}{\text{Caudal maximo anual}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{56.251,26 \text{ Bs}}{10.125,62 \text{ m}^3} = 5,55$$

**✚ Obtenemos un costo unitario por metro cuadrado del efluente tratado de 6 bolivianos.**

Dado el requerimiento de una persona que se encargue diariamente de la propuesta anteriormente desarrollada se realiza una alternativa alterna en el momento de presupuestar el requerimiento de la operación y mantenimiento se basa en la siguiente propuesta:

**✚ Beca trabajo en el taller de alimentos**

Dado que la universidad brinda convocatorias para realizar beca de trabajo en el área estudiantil, estas actividades son brindadas por el encargado del taller de alimentos, razón por lo se desarrolla la siguiente propuesta expandir la convocatoria a alumnos del departamento procesos industriales biotecnológicos y ambientales, que forman parte las carreras ingeniería industrial e ingeniería química, debido a los conocimientos adquiridos en el transcurso de las carreras.

Dado que el monto económico por la beca de trabajo en el área estudiantil corresponde entre 800,00 Bs. – 1.000,00 Bs, en base a entrevistas a los estudiantes. Debido a las funciones que se especifica en la cláusula de las convocatorias consideramos el costo unitario en:

$$\text{Costo unitario} = \frac{3.850 \text{ Bs} + 5.530 \text{ Bs} + 13.600,00 \text{ Bs} + 2.860,74 \text{ Bs} + 800,00}{10.125,62 \text{ m}^3}$$

$$\text{Costo unitario} = 2,53 \frac{\text{Bs}}{\text{m}^3}$$

- ✚ **Obtenemos un costo unitario por metro cuadrado del efluente tratado de 3 bolivianos.**
- ✚ **Obtenemos un costo operativo anual de 26.640,78 con la segunda propuesta**

## 5.2. Indicador económico.

Considerando la multas y restricciones por parte de las autoridades del medio ambiente se evalúa el 10% UFV del presupuesto de la infraestructura actual de la instalación, se desarrolla la siguiente tabla de datos:

**Tabla V- 7**

*Presupuesto de la renovación de infraestructura LTA*

Ítem	Detalle	Total [Bs]
1	Obra Civil	776.265,33
2	Supervisión de Obra	20.460,00
<b>Monto Total</b>		<b>796.725,33</b>

**Fuente:** Departamento de proyectos UAJMS

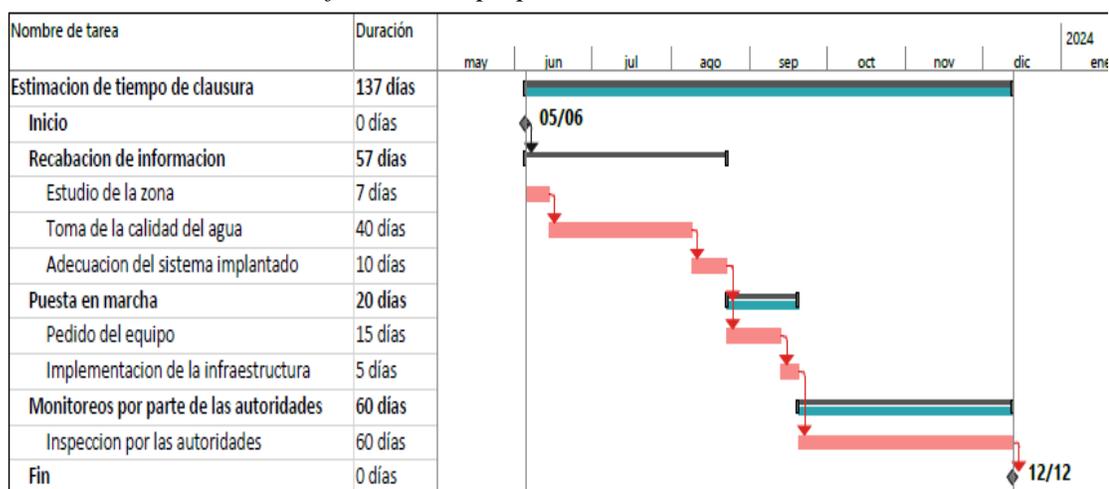
La Unidad de Fomento de Vivienda (UFV) es un índice diario, calculado con base en la inflación. Sirve de referencia para operaciones financieras, contratos y todo tipo de actos jurídicos en moneda nacional con mantenimiento de valor respecto a la evolución de los precios internos, actualmente corresponde a 2,05965 Bs

La multa que correspondería en caso de no realizarse este proyecto se consideraría en un total de 164.097,53 Bs, al considerarse un caso netamente administrativo este tipo de criterio se considera a partir de una auditoría ambiental realizada, en caso de considerarse un caso legal por realizar esta actividad de manera indiscriminada se realiza la clausura hasta que se integre un sistema un tratamiento de agua residual en este campo.

- ✚ Considerando el tiempo de clausura por las determinaciones de actividades

**Figura 5- 1**

*Grafica de tiempo por la clausura de la instalación*



**Fuente:** Elaboración Propia (Investigación de campo)

Dentro las actividades para renovar las funciones de la instalación clausurada, se considera la perdida de actividades productivas durante 137 días que corresponde a 4 meses y medio aproximadamente.

- ✚ Dentro del tiempo improductivo establecido consideramos las pérdidas de 69.850,65 Bs, considerando el costo aproximado de perdida en base a las ventas estimado por el personal en datos recabados.
- ✚ Considerando el costo por metro cubico atendido en la propuesta del tratamiento de aguas residuales, establecemos la inversión de 13.830,00 Bs por 2.305 m<sup>3</sup> desechado por producción, durante el tiempo de clausura de la instalación.

- ✚ El beneficio neto se realiza considerando la diferencia de las perdidas por las actividades operativas del taller de alimentos entre la inversión operativo de las aguas residuales que corresponde a 56.020,65 Bs

Consideramos el indicador financiero basándose en los beneficios netos con la inversión del sistema propuesto.

$$Rcb \text{ (relacion costo beneficio)} = \frac{\text{Beneficios por tratamiento}}{\text{Costo de operacion del tratamiento}}$$

$$Rcb \text{ (relacion costo beneficio)} = \frac{56.020,65 \text{ Bs}}{30.140,78 \text{ Bs}} = 1,85$$

Dadas las circunstancias de beneficio entre el beneficio de ganancia entre los costos de operatividad del tratamiento obtenemos un beneficio de 0,85 bolivianos considerando los 30.140,78 bolivianos invertidos de manera anual, en base al desarrollo del proyecto propuesto.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

El presente proyecto “Propuesta de un plan para el tratamiento de las aguas residuales generadas dentro del taller de alimentos dependiente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho” concluye con los siguientes puntos:

- Se realizó el diagnóstico en la situación actual del agua residual descargada por las actividades productivas, mediante diferentes campañas de agua para el análisis de parámetros, en dichos monitoreos se consideró importante identificar cinco parámetros controlados por COSAATL en microempresas, donde se determinó que cuatro de los cinco parámetros se encuentra fuera de parámetro según se describe en la **Tabla III- 3: Calidad del agua residual de carácter industrial proveniente del taller de alimentos.**
- Se desarrolló un análisis estadístico basado los registros mensuales de consumo de agua en base a la facturación del proveedor de agua que corresponde a un caudal preliminar de 10,24 m<sup>3</sup>/día, se describe en la **Figura 3- 12 Comparación grafica del consumo de agua al mes**, basado en el requerimiento de agua por productos elaboración, consumo de agua facturado y el consumo de aguas sanitarias.
- Se proyectó el caudal de diseño en base al dato histórico del consumo de agua en el taller de alimentos, para definir el caudal de diseño del tratamiento en las aguas residuales, corresponde a un caudal medio de 30 m<sup>3</sup> al día y a un caudal máximo de 48 m<sup>3</sup> de producción
- Se desarrolló la propuesta en base a un tratamiento de aguas basado en el tren de tratamiento primario, constituido por un pre tratamiento en la reducción de sólidos y grasas con el requerimiento de un canal constituido por dos rejillas para la protección del proceso, el uso de una cámara desengrasadora con la finalidad de retener las grasas y aceites de las aguas, consecuentemente dentro del tratamiento primario se utiliza un

tanque recolector para el control del grado de acidez y el bombeo de agua por las condiciones de la zona, para finalmente pasar a un proceso primario de flotación y sedimentación mediante el uso de un tanque de aireación.

- Se estableció manuales de procedimientos para la operación y mantenimiento del tratamiento propuesto del agua residual junto a manuales administrativo considerando los requerimientos personales para mantener la operatividad del tratamiento.
- Para llevar adelante este proyecto de factibilidad al tratamiento de las aguas residuales se determinó una inversión de 65.056,16 Bs en la implementación y equipamiento de la planta y se estimó un 56.251,26 Bs. Considerando el elevado costo de operación se toma en cuenta el personal como becario por parte de la universidad considerando un costo de operación de 26.640,78 Bs anualmente.
- Con la proyección y ejecución de este proyecto basado en un proceso primario se reducirá los parámetros DBO, DQO, grasas y aceites, solidos suspendidos y el grado de acidez, en base al cumplimiento de los controles realizados por la institución a cargo de brindar el servicio básico agua potable COSAALT.
- Se determina el costo por metro cubico de agua tratada que corresponde a 6 bolivianos, considerando los costos de operatividad del tratamiento de las aguas residuales, dado que este costo se mantiene alto en consideración del manejo de una microempresa se considera la segunda opción de 3 bolivianos adquiriendo como referencia los servicios adquiridos con la beca de trabajo en la universidad.

## 6.2. Recomendaciones.

- En base a este plan se recomienda continuar con desarrollo del estudio de un tratamiento de las aguas residuales, considerando el proceso de adición de agentes químicos en el tanque de reserva con agentes químicos permiten el desarrollo de los procesos de coagulación - floculación en el aireador medio para remover las materias de contaminación en un menor tiempo.
- Se recomienda renovar las rejillas internas para la evacuación de aguas en la instalación, al retener solidos de mayor tamaño se recomienda diseñar unas rejillas de espaciamiento entre 3 mm a 4 mm en base a referencia bibliográficas, con la finalidad de evitar el paso de solidos de mayor volumen a las cámaras de inspección.
- Observando la consecuente degradación de material concreto en las cámaras internas se recomienda realizar la readecuación de cámaras con la impermeabilización de losa con membrana asfáltica, en base a las características técnicas se estima un costo de 964,46 Bs, para las tres cámaras internas, en un costo en referencia de 100 Bs/m<sup>2</sup> basado en datos bibliográficos.
- Una vez establecido el mantenimiento preventivo en la próxima gestión se recomienda la implementación de un by pass (conducto de ventilación) en las cámaras de inspección internas establecidas dentro de las instalaciones del Taller de alimentos considerando las temporadas de verano con elevadas temperaturas.
- Se recomienda cambiar las rejillas de evacuación de aguas dentro de la instalación, pueden funcionar como un pretratamiento para el cuidado de las tuberías de transporte, además de considerarse una solución más económica en el desarrollo de esta recomendación; consiste en reducir los espacios de las rejillas actuales para retener sólidos evitar el estanco de la red de desagüe de alcantarillado.