



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE  
BALANCEADOS EN LA ASOCIACIÓN APRODEMAG UBICADA EN LA  
PROVINCIA DE COTOPAXI CANTÓN LATACUNGA PARROQUIA  
MULALÓ SECTOR CHINCHIL DE ROBAYOS”**

**Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Morales Salazar Juan Carlos

**TUTOR ACADÉMICO:**

Ing. MSc. Ángel Marcelo Tello  
Cónдор

**LATACUNGA - ECUADOR**

**AGOSTO 2021**

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título:** Estudio de factibilidad para la creación de una planta de balanceados en la asociación APRODEMAG ubicada en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga parroquia Mulaló sector Chinchil de Robayos.

**Tipo de Proyecto:** Proyecto de Investigación

**Fecha de inicio:** 05-04-2021

**Fecha de finalización:** 12-07-2021

**Lugar de ejecución:** Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Mulalo, sector Chinchil de Robayo.

**FACULTAD que auspicia:** Facultades de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Industrial

**Proyecto de investigación vinculado:** No aplica

### **Equipo de Trabajo:**

Ing. Mgs. Ángel Marcelo Tello Córdor Tutor

Sr. Diego Robayo Administrador APRODEMAG

Morales Salazar Juan Carlos Tesista

### **Área de Conocimiento:**

07 Ingeniería, industria y construcción

072 Industria y producción

0721 Procesamiento de alimentos

### **Línea de investigación:**

Procesos Industriales

### **Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Administración y gestión de la producción.

Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos.

## **2. INTRODUCCIÓN:**

La asociación APRODEMAG debido a la competitividad, la tecnología y crisis humanitaria, así como también problemas y altos costos en la elaboración de productos alimenticios procesados y producción de la leche; Además la gran cantidad de productos que existen en el sector alimenticio bobino, pero que no cumplen especificaciones técnicas de calidad alimentaria y trazabilidad; también por la falta de alimentos agrícolas para el ganado en temporada de verano, lo cual reduce la producción lechera y el abastecimiento de la misma, obteniendo bajo rendimiento en la producción a las personas que se dedican a esta actividad.

La Asociación APRODEMAG genera un proyecto de factibilidad que es la Construcción de una Planta de Balanceados como una iniciativa y desarrollo económico del sector de Mulaló, con el objetivo de obtener mayor producción lechera de buena calidad.

Con el siguiente proyecto se pretende realizar el estudio de factibilidad de la planta de balanceados, está enfocado en mejorar las condiciones económicas de la asociación APRODEMAG y la economía del sector ganadero, con la producción de balanceados de calidad para el ganado, para lo cual se debe consolidar un sistema de producción óptimo, enfocado a la producción de balanceado, con el objetivo de garantizar el estudio técnico y financiero, para el flujo de producción se proyecta realizarlo en “U”, tomando en cuenta las áreas de producción, almacenamiento, para que sea a su vez funcional, adecuada en el proceso.

En la presente investigación se plasmará información relevante que provendrá de las investigaciones y bases de datos estadísticos, siguiendo una secuencia lógica de tal forma que se exprese de las manera más clara y detallada el estudio técnico y financiero de la planta industrial de balanceados. La investigación inicia dando una visión evidente sobre la industria de los alimentos balanceados, sus tipos, materias primas a utilizarse, parámetros de control, requerimientos nutricionales del ganado y proceso productivo, dando paso al estudio del mercado, disponibilidad de las materias primas, ingeniería del proyecto, localización de la planta y análisis de costos industriales del mismo. Al final del proyecto se espera obtener como resultados, aumentar la productividad, minimizar distancias de recorrido y disminución de costos productivos.

## **2.1 EL PROBLEMA**

El estudio de factibilidad para la creación de la Planta Industrial para la producción de alimentos balanceados se fundamenta en el estudio técnico, financiero y desarrollo económico de la Asociación APRODEMAG, la cual ha visto la necesidad del sector ganadero, implementar e innovar en la construcción de la planta de balanceados, ya que el abastecimiento de alimento en la época de verano escasea trayendo consecuencias para el ganado como es la baja producción y calidad de la leche, siendo un factor importante lo cual reduce la cantidad de ingresos monetarios al productor ocasionando pérdidas económicas a las personas que se dedican a esta actividad.

Por lo cual, la Asociación APRODEMAG, ubicada en la Parroquia Mulaló de la provincia de Cotopaxi, está interesada por incursionar en la industria de los alimentos balanceados implementando una planta con propósitos comerciales, utilitarios y sobre todo de trazabilidad nutricionales de ganado e investigativos que permita incorporar nuevas materias primas que cumplan con los requisitos nutricionales del ganado. Con todas las situaciones antes nombradas, se está frente a esta problemática que en su contexto real está produciendo una gran pérdida al sector agroindustrial.

Para poder hacer frente a esta problemática, se tiene como finalidad la construcción de la planta de balanceados para la Asociación APRODEMAG, en base al estudio técnico y financiero.

### **2.1.1 Situación problemática**

La asociación APRODEMAG tiene el inconveniente que en épocas de verano disminuye la cantidad de alimento para el ganado y por ende baja la productividad lechera y su calidad, afectando en el abastecimiento de leche a la planta de lácteos, lo cual trae consigo un desabastecimiento de los productos derivados de la leche afectando económicamente a los productores lecheros de la zona, estos no pueden acceder a alimentos procesados de la línea lechera por su alto costo y por el transporte que tiene como en transportar desde la ciudad hasta parroquia de Mulaló, con llevando a elevar el costo del producto.

La alimentación del ganado lechero se debe administrar correctamente, con el fin de mantener una alimentación adecuada del ganado lechero, por lo cual la asociación Aprodemag trabaja en la creación de la planta de balanceados, con el fin de mejorar la calidad de la leche.

### 2.1.2 Formulación del problema

¿El estudio de factibilidad para la creación de la Planta de balanceados, se enfoca en generar alternativas de solución alimenticia del sector ganadero lechero pertenecientes a la Asociación y ajenos a la misma, teniendo en cuenta que en épocas de verano el abastecimiento de alimento escasea lo cual trae como consecuencias la baja producción lechera?

## 2.2 OBJETIVO Y CAMPO DE ACCIÓN

### Objeto de estudio

El estudio de factibilidad para la creación de la planta de balanceados, para la asociación APRODEMAG ubicada en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga parroquia Mulaló sector Chinchil de Robayo.

### Campo de acción

Estudio de factibilidad para la creación de una planta de balanceados en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga parroquia Mulaló sector Chinchil de Robayo.

330000 Ciencias Tecnológicas / 3309 Tecnología de Los Alimentos / 3309.02 Piensos

## 2.3 BENEFICIARIOS

**Tabla 2.1.** Beneficiarios

<b>DIRECTOS</b>	
Gerente	1
Socios	16
Clientes	150
<b>INDIRECTOS</b>	
Proveedores	4
Trabajadores	2

## 2.4 JUSTIFICACIÓN

Con el estudio de factibilidad de la Planta Industrial para la Elaboración de Alimentos de Balanceados para la asociación APRODEMAG, con fin de producir y comercializar el producto, proporcionando una alternativa de producción industrializada de alimentos balanceados, lo que conlleva a investigar, analizando términos y datos técnicos

pertinentes para el diseño de esta planta y obtener una producción óptima; diversas alternativas como mezclas de los diversos tipos de balanceados; tomando en cuenta dimensionamientos de los equipos industriales que intervienen en el proceso productivo.

Las condiciones como futuros procesadores de subproductos industriales de balanceados para ganado, materias primas alternativas de bajo costo y alto rendimiento, permitirá ser una fuente de abastecimiento a la industria de alimentos, viéndose ampliamente favorecida y puede convertirse en uno de los principales productos sustitos en este mercado. Con el diseño de la planta de balanceados busca impulsar el desarrollo económico cubriendo las necesidades de la Asociación de APRODEMAG, para lo cual se incursionará dentro de la gama de productos agroindustriales con el diseño vanguardista para la producción de alimentos balanceados en la línea ganadera con el fin de optimizar recursos, reducir costos de producción y con el fin aumentar el valor nutricional de los alimentos para el ganado con el propósito de mejorar la calidad lechera elevando el concentrado de nutrientes , la apertura de plazas de trabajo, mayor producción lechera y el desarrollo de económico del sector y de la Asociación APRODEMAG.

El alimento balanceado constituye una necesidad no únicamente para los animales, sino también para el producto este es un factor importante permitiendo un almacenamiento por largos periodos, constituyendo una ventaja favorable en la época de verano donde escasea el alimento, se reduce la producción y calidad de la leche, siendo un factor importe lo cual reduce la cantidad de ingresos monetarios al productor o sector ganadero y a la planta de lácteos de la Asociación APRODEMAG.

Además, la producción de balanceados en el Ecuador se acrecentará y podrá contribuir al sector agroindustrial especialmente con los pequeños y medianos productores, lo cuales se ven en la imposibilidad de obtener o tener acceso a estos productos con el fin de impulsar el desarrollo económico del sector, generando nuevas plazas de trabajo, evitando el desplazamiento de los habitantes de Mulaló hacia otras partes, contribuyendo de esta manera al desarrollo económico de la zona en la cual se instalará la planta.

## **2.5 HIPÓTESIS**

¿El estudio técnico y financiero permitirá a la Asociación APRODEMAG analizar la factibilidad de construcción de la planta de balanceados?

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 General**

Generar la ingeniería del proyecto para la creación de una planta de producción de balanceados de la Asociación APRODEMAG.

### **2.6.2 Específicos**

- Realizar el estudio técnico para la determinación de la capacidad e instalaciones de la planta industrial de balanceados.
- Realizar el estudio financiero del proyecto.
- Analizar la propuesta de factibilidad de la planta de balanceados.

## 2.7 SISTEMA DE TAREAS

**Tabla 2.2.** Sistema de tareas

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, medios e Instrumentos
Realizar el estudio técnico para la determinación de la capacidad e instalaciones de la planta industrial de balanceados.	<p>Recopilación de datos sobre las dimensiones de la planta.</p> <p>Determinar el tipo de distribución de la planta e Instalaciones.</p> <p>Establecimiento normas, criterios de diseño y construcción</p>	<p>Variación de dimensiones de la planta de balanceados.</p> <p>Capacidad instalada del proyecto.</p> <p>Capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de la demanda</li> <li>• Descripción del producto.</li> <li>• Descripción del proceso de manufactura elegido.</li> <li>• Determinación del tamaño de planta y el programa de producción.</li> <li>• Selección de maquinaria y equipo.</li> <li>• Localización de la planta.</li> <li>• Distribución de la planta.</li> <li>• Disponibilidad de materiales e instalaciones.</li> </ul>
Realizar el estudio financiero del proyecto.	Recolección de costos directos e indirectos y evaluación la rentabilidad del proyecto.	<p>Documentos, proformas, entrevista</p> <p>Tasa Interna de Retorno (TIR)</p>	Indicadores económicos, estado de pérdidas y ganancias VAN, TIR

	<p>Evaluar el valor de la inversión inicial del proyecto factibilidad y rentabilidad</p> <p>Determinar tiempo de recuperación de la inversión</p>	<p>Calculo valor actual neto (VAN)</p> <p>Punto de Equilibrio</p> <p>Activos Intangibles</p>	
<p>Analizar la propuesta de factibilidad de la planta de balanceados.</p>	<p>Periodo de recuperación de la inversión inicial</p> <p>Evaluación financiera</p> <p>Determinar la factibilidad del proyecto.</p>	<p>Flujo de caja</p>	<p>Flujo de caja</p>

### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

La distribución de planta es un sistema aplicado para el emplazamiento óptimo de componentes los cuales forman parte de un sistema productivo es decir implica la ordenación física de los elementos industriales, esta ordenación incluye los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos.

Todos estos elementos deben estar o ser in terrados en procesos que permitan fabricar un producto de calidad [1].

##### **3.1.1 El objetivo principal de la distribución de una planta**

Consiste en el desarrollo de un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de productos de calidad que se requiere y a un bajo costo. La distribución física es un elemento importante de todo el sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho, estos elementos deben estar integrados para cumplir con el objetivo establecido. La pobre distribución de las plantas da como resultado elevados costos de producción [2].

##### **3.1.2 Principios básicos de la distribución en planta**

- a. Integración de conjunto.** La mejor distribución es en la cual se integra hombres, materiales, máquinas y métodos con el fin de lograr una coordinación entre ellos.
- b. Mínima distancia recorrida entre operaciones.** Todo movimiento que se involucra en el proceso productivo genera un costo al producto.
- c. Circulación o flujo de materiales.** Es la mejora de condiciones de distribuciones ordene las áreas de trabajo con lo cual que cada operación o proceso este en el mismo orden en que se transforma.
- d. Uso del espacio cubico.** Es la reducción de costos en el uso de metro cuadrado de construcción.
- e. Condiciones ambientales.** la temperatura, sin contaminantes, luz, ruido y temperatura apropiada estos factores contribuyen lograr la seguridad, satisfacción personal y eficiencia.
- f. Flexibilidad.** Permite ajustes y reordenamientos sin parada de equipos a costos mínimos.

### 3.2 Formas de procesos industriales

La forma de los flujos de materiales de los procesos industriales puede llegar a ser muy variados como pueden ser para flujos horizontales o para flujos verticales, detallados en la tabla 3.1.

La forma del proceso industrial puede venir delimitada por multitud de factores, como por ejemplo cuántos accesos hay al edificio, la forma del edificio (cuadrado, rectangular, forma no regular, otros), si la parcela se encuentra en una esquina, vertical como se indica en la figura 3.1 y la figura 3.2.

#### Modelos básicos de flujos horizontales

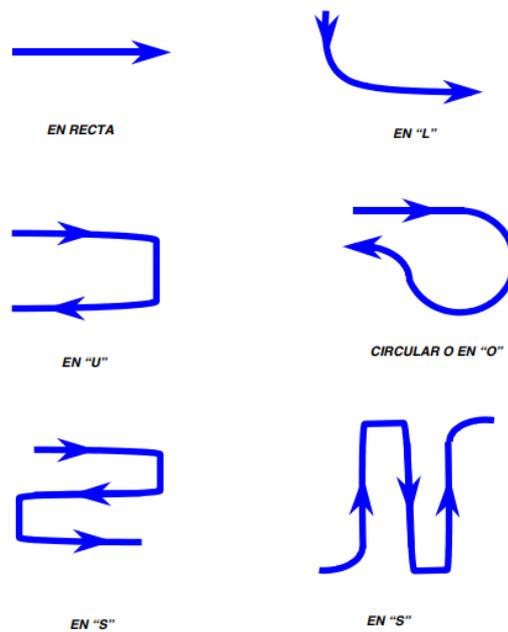


Figura 3.1. Flujos horizontales [2].

#### Modelos básicos de flujos verticales

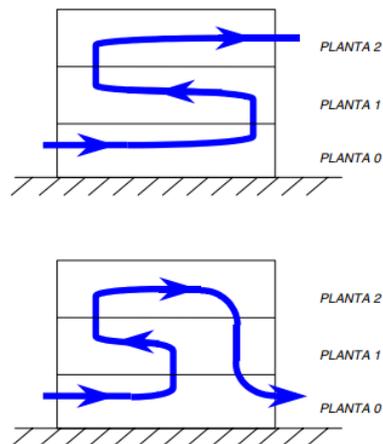


Figura 3.2. Flujos verticales [2].

**Tabla 3.1.** Cuadro comparativo de los flujos horizontales [3].

<b>Tipo de flujo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ventaja</b>
<b>En recta</b>	Se aplica en procesos productivos de duración corta.	Fácil programación. Se utiliza técnicas de manutención baratos. Fácil accesibilidad a la producción.
<b>En “L”</b>	Es utilizado en procesos donde intervienen varias operaciones y no se dispone de espacio suficiente.	Intervienen varios operarios en espacios reducidos. Flujos de materiales, productos y equipos son perfectamente definidos y divididos.
<b>En “U”</b>	Permite una máxima flexibilidad para la planta en procesos continuos.	Reducción de distancias. Reducción de cantidades de existencia de productos. Disminución de tiempos de preparación de los equipos. Comunicación y cooperación entre los trabajadores.
<b>Circular o en “o”</b>	El objetivo principal es que el producto quede lo más cerca donde se inicia el proceso de elaboración.	Materiales o productos tienen un movimiento circular. Mayor aprovechamiento de los recursos humanos, ya que se une la primera fase con la última de producción.

### 3.2.1 Tipos de distribución en planta

¿Existe un tipo de distribución que tienda a ser el mejor?, la respuesta es no, una determinada distribución puede ser la mejor para lo cual se debe cumplir una serie de condiciones, sin embargo, puede ser pobre en otra, en general, todas las distribuciones de la planta como se indica en la figura 3.3, representan cuatro distribuciones básicas [4].

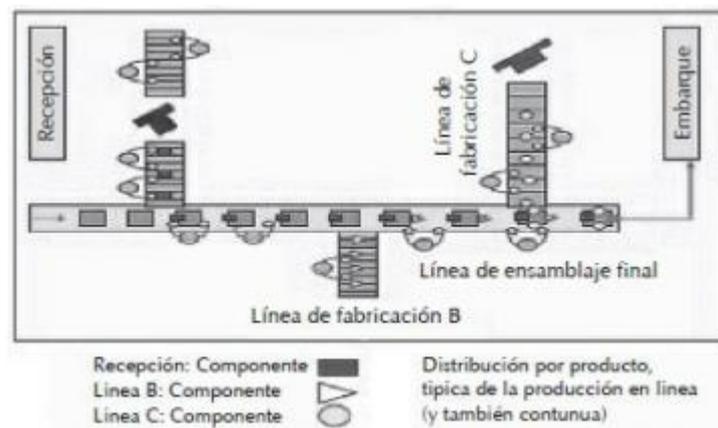


**Figura 3.3.** Tipos de distribución en planta [4].

#### 3.2.1.1 En la distribución por producto, línea o cadena:

La maquinaria se ubica de manera que el flujo de una operación a la siguiente sea mínimo para cualquier clase de producto, en la producción repetitiva o de productos estándar también se

usada la distribución en cadena, las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea en secuencia, se indica en la figura 3.4; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra, debido a que los costos asociados con el manejo de materiales son menores.



**Figura 3.4.** Distribución por producto, línea o cadena [4].

**Las desventajas más sobresalientes son:**

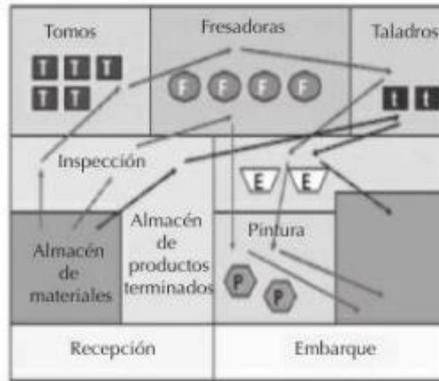
- a. Requiere un excelente programa de mantenimiento preventivo para evitar paradas del proceso ya que puede conllevar a riesgos o accidentes.
- b. Manejo de materiales reducido.
- c. Escasa existencia de trabajos en curso.
- d. Mínimos tiempos de fabricación.
- e. Simplificación del sistema de planificación y control de la producción.
- f. Simplificación de tareas.

### 3.2.1.2 Distribución por proceso o funcional

Esta distribución es adoptada, cuando la producción se organiza por lotes, maquinaria, el personal y los servicios se agrupan por similitud o igualdad de los procesos en departamentos de acuerdo con el producto y el proceso cada máquina puede participar o no en la manufactura de cualquier producto.

Es un proceso flexible que se usa cuando existe diferentes productos o cuando el pedido es pequeño. En este proceso el flujo no se interrumpe por la descompostura de una máquina, pues se supone que el proceso puede continuar con otra máquina similar, se indica en la figura 3.5.

La desventaja es que tiene muchos movimientos y las rutas son variadas, por lo tanto, confusas para pasar por todos los distintos procesos y los costos de operación son mayores y los de capital menores lo cual se detalla en la tabla 3.2. La decisión se toma en función de los tipos y volumen de productos.



**Figura 3.5.** Distribución por proceso [5].

**Tabla 3.2.** Ventajas y desventajas de la distribución por proceso [5].

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Mayor fiabilidad</li> <li>• Menor inversión en equipo</li> <li>• Reducción de la monotonía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja eficiencia en el manejo de materiales.</li> <li>• Elevados tiempos de ejecución.</li> <li>• Baja productividad</li> <li>• Dificultad en control y planeación.</li> <li>• Alto costo por unidad de producto.</li> </ul>

### 3.2.1.3 Distribución por posición fija

Esta distribución se aplica cuando el producto es demasiado grande o pesado para pasar de un proceso a otro, por lo que permanece fijo en un lugar, la maquinaria y la mano de obra se desplazan hasta el producto para efectuar las operaciones correspondientes como se indica en la figura 3.6, este tipo de distribución es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o característica que lo impida.



**Figura 3.6.** Distribución por posición fija [5].

### **3.2.2 Complejos Industriales**

Los complejos industriales son instalaciones complejas, constituida por diferentes secciones físicamente separados en áreas, recintos o edificios existentes, en los que no únicamente se integran las funciones de producción, sino todas las auxiliares de la misma, tales como la producción – transformación de energía, tratamiento de aguas, redes de transporte y comunicaciones, los almacenes, entre otros [5].

#### **Características de los complejos industriales**

El proceso productivo dependerá de los métodos de producción, maquinaria, operaciones industriales, productos a fabricar, volumen de producción, cantidad de subprocesos, entre otros factores a considerar.

Una característica de los procesos productivos es el avance de la técnica que se imponen nuevos procesos más económicos y respetuosos con el medio ambiente, por este motivo el complejo industrial presenta cierta flexibilidad para poder acoger o acoplarse a nuevos procesos.

El personal involucrado en proceso productivo es de suma importancia, es necesario conocer el tipo de personal que puede ser administrativo, operarios, técnicos, entre otros. La tendencia actual es la automatización de los procesos industriales, con llevando a eliminar puestos de trabajos no calificados, incrementando el gasto de recursos en investigación y desarrollo junto con los puestos de trabajo para personal calificado.

Otro factor a considerar es la distribución en planta, teniendo como objetivo la ordenación racional de los elementos involucrados en los sistemas de producción. Lo más común es que los edificios o complejos industriales sean de una sola planta, sin embargo, la carencia de terreno industrial y precios elevados de este, se plantea la adopción de una tipología de varias plantas para liberar suelo y poder destinar el resto de superficie a diversos usos.

#### **3.2.2.1 El proceso industrial**

Un proceso industrial varias funciones, las cuales son:

- a) Diseño del producto para definir las características del producto a realizar o fabricar.
- b) Planificación del proceso
- c) Operaciones de producción, es decir en dar forma, tratar y ensamblar.
- d) Transporte de material

- e) Distribución en planta del proceso, trata de la situación física de los procesos productivos con las estaciones necesarias de la planta industrial.
- f) Planificación y control de la producción.

### 3.3 OPERACIONES DE MANUTENCIÓN: TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

El proceso industrial requiere que cada equipo y maquinaria se alimente con las materias primas que precise, para lo cual es necesario realizar un conjunto de operaciones de transporte, manipulación y almacenamiento de los productos fabricados.

El objetivo de la manutención son mantener y mejorar la calidad del producto, reduciendo los daños y proporcionando la protección adecuada a los materiales y mejorar las condiciones de trabajo, la productividad, así como controlar el inventario.

#### 3.3.1 Transporte y manipulación

Para determinar la necesidad y tipos de equipos necesarios de transporte y manipulación en el proceso industrial es fundamental analizar los movimientos requeridos en el proceso.

El análisis de movimientos conlleva a definir qué tipo de materias son las que hay que transportar es decir si se trata de un fluido para lo cual se utilizara una tubería, mientras que si se trata de materias solidas de acuerdo a la tabla 3.3, se puede emplear una cinta transportadora, si son bultos pesados o grandes es necesario aplicar otros medios de transporte como puentes-grúas, entre otros.

**Tabla 3.3.** Unidades de carga habituales según las características del producto [5].

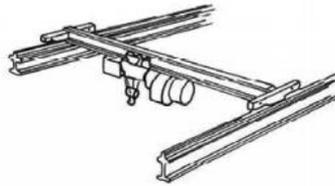
Tipo de mercancía		Unidad de carga habitual
Manipulado a granel	Solidos	Vagones, transportadores de tornillo
	Líquidos	Cubas, cisternas, oleoductos
	Gases	Gasoductos, tanques, vagones
Manipulado envasado	Materias primas	Sacos, contenedores, bidones y paletas
	Productos semielaborados	Cajas, cubetas, bandejas y paletas
	Productos acabados	Bolsas, sacos, cajas y paletas

#### 3.3.2 Medios de transporte

Para determinar el medio de transporte, es necesario estudiar si el transporte va a realizarse por gravedad o se van a utilizar medios mecánicos.

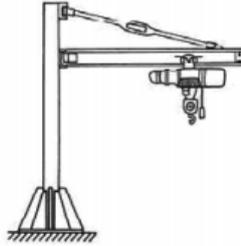
Los medios de transporte se clasifican en:

- a) **Aparatos pesados de elevación y gran manutención:** son elementos que se mueven a lo largo de un camino de rodadura elevado para transportar materiales de un punto a otro, son utilizados para mover cargas con trayectoria variable (horizontal y vertical). Puentes grúas. se trata de un dispositivo de elevación el cual transporta materiales obsérvese en la figura 3.7, que se utilizan generalmente en los procesos de almacenamiento o en el curso de fabricación.



**Figura 3.7.** Puente grúa [5].

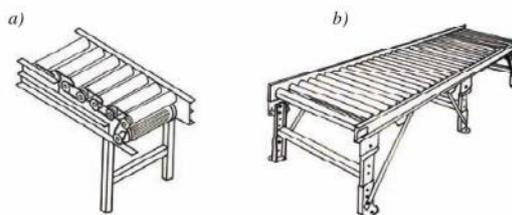
**Jib crane.** Se trata de un dispositivo de elevación el cual se desplaza de forma horizontal mediante una grúa montada sobre un mástil vertical, como se muestra en la figura 3.8.



**Figura 3.8.** Jib crane [5].

- b) **Aparatos de manutención continua.** Se utiliza cuando el material debe ser movido frecuentemente entre puntos específicos y existe un volumen de flujo para justificar su uso.

**Transportadora de rodillo.** Puede ser de funcionamiento por gravedad o accionamiento mecánico por correa, cinta y cadena como se aprecia en la figura 3.9.



**Figura 3.9.** transportadores de rodillos; a) accionado mecánicamente; b) por gravedad [5].

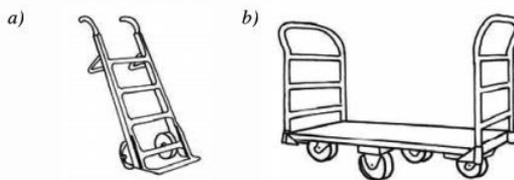
**Banda o cinta transportadora.** Se trata de un sistema empleado para la transportación de materiales a granel o bultos o cargas unitarias como se aprecia en la figura 3.10, proporcionando el control sobre la orientación y colocación de la carga.



**Figura 3.10.** banda transportadora [5].

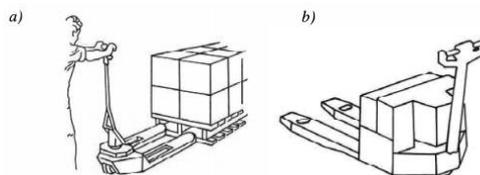
c) **Transportadores sobre neumáticos o carterillas.** Se utiliza para mover materiales en trayectorias horizontales variables, su uso es cuando hay un flujo intermitente o insuficiente, los cuales pueden ser manuales, con tracción diésel o eléctrica.

**Carretillas manuales.** Es utilizada para manipular cargas sueltas en almacenes reducidos en dimensiones, su capacidad de carga es de hasta 1000 kg como se aprecia en la figura 3.11.



**Figura 3.11.** carretillas manuales: a) de dos ruedas; b) de plataforma [5].

**Transpaleta.** Se trata de carretillas de pequeño recorrido de elevación, de accionamiento hidráulico manual y traslación por arrastre como se aprecia en la figura 3.12, puede transportar paletas o recipientes especialmente concebidos para este uso.



**Figura 3.12.** transpaleta: a) manual; b) eléctrico [5].

### 3.3.3 Pasillos

El ancho de pasillos y corredores depende del tipo de uso, frecuencia y velocidad permitida de los vehículos que transcurran por los pasillos, en la tabla 3.4 se describe el ancho mínimo del pasillo.

Una buena distribución de pasillos se basa en:

- a. Hacer pasillos rectos: minimizar los ángulos posibles y evitar esquinas ciegas.
- b. Situar los pasillos para lograr recorridos y distancias mínimas.
- c. Conservar los pasillos despejados
- d. Disponer pasillos de doble acceso lateral: pasillos a lo largo de una pared desnuda o contra la espalda de la zona de almacenamiento su utilidad potencial que ofrece es la mitad.
- e. Disponer de pasillos principales: se utiliza para el tráfico de primer orden a través de toda la planta.
- f. Diseñar las intersecciones a 90°: los pasillos con un ángulo diferente a los 90° causan pérdidas de superficie de suelo.
- g. Hacer pasillos que tengan una anchura apropiada: la anchura de un pasillo depende de material, personal, aparatos de manipulación y transporte, maquinaria y otros elementos.

**Tabla 3.4.** Anchura mínima de pasillo en función de su uso [5].

Tipos de pasillos		Anchura mínima
Pasillos exclusivamente peatonales	Pasillo principal	1,20 m
	Pasillo secundario	1,00 m
Pasillos exclusivos de vehículos de mercancías y cargas	Sentido único	Anchura máxima del vehículo o carga, carga incrementada en 1,00 m
	Doble sentido	Anchura de los vehículos o carga, incrementada en 1,40 m
Pasillos mixtos	Vehículo en un solo sentido y peatones en doble sentido	Anchura de los vehículos o carga, incrementada en 2,00 m (1,00 m por cada lado)
	Vehículo en un solo sentido y peatones en sentido único	Anchura de los vehículos o carga, incrementada en 1,40 m
	Doble sentido de vehículos y peatones	Anchura de los vehículos o carga, incrementada en 2,40 m

### **3.3.4 Almacenamiento**

El almacenamiento tiene como función principal facilitar un medio para el recuento de material, control de la calidad y cantidad y el tipo de reacción de ellos materiales comprados asegurando las cantidades requeridas de los mismos.

El objetivo primordial de las empresas es optimizar costes, espacios y recorridos, para lo cual se emplean técnicas derivadas de la ingeniería y de la investigación de operaciones centradas en aspectos esenciales como distribución de los almacenes, elección del tipo de estructura de almacenamiento, gestión eficaz de los recorridos y manipulación dentro del almacén.

#### **3.3.4.1 Tipos de almacenes**

- a) Según su estructura física: naves, depósitos, patios, silos, áreas intermedias de una fábrica, recipientes de gas, cámaras refrigeradoras.
- b) Según el tipo de material almacenado se clasifica de acuerdo a la ubicación dentro del flujo de materiales como polvos, líquidos, pequeños materiales, ingeniería (moldes, matrices, maquinas, otros).
- c) Según el flujo de materiales: almacenamiento de materias primas, almacenamiento para productos terminados, almacenes de depósito, almacenes de distribución y almacenes destinados a los materiales a materiales de reciclaje y desechos.

La principal función de los almacenes son reguladores de flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad del fabricante, consumidores y comerciantes [6].

## **3.4 DISEÑO DE INSTALACIONES**

### **3.4.1 Distribución**

El termino distribución es aplicable al dibujo de los planos y planes maestros, siendo una herramienta importante por la cual se demuestra la fluidez de los productos a través de la planta.

### **3.4.2 Plano de plan**

Un plano de plan muestra la distribución en la que el terreno queda ocupado por el edificio, estacionamiento, caminos de igual manera son importantes en la construcción de instalaciones, drenajes y otros similares [7].

- **Paso 1.** Iniciar con la distribución del terreno el cual muestre sus límites.

- **Paso 2.** Dibujar en la distribución los caminos principales que rodean a la propiedad o el punto de acceso a esta.
- **Paso 3.** Indicar las fuentes de agua, energía, otros.
- **Paso 4.** El diseño de la planta debe estar la fachada hacia el camino y el lado más largo hacia otra ruta con el objetivo de expansión.
- **Paso 5.** Señalar la recepción y zonas de envío.
- **Paso 6.** Marcar las entradas para empleados y el público.
- **Paso 7.** Indicar los estacionamientos para empleados y visitantes.

Un plano de plan debe indicar posibles planes de expansión, aun antes de adquirir la propiedad.

### **3.5 INSTALACIONES EN EL EDIFICIO INDUSTRIAL**

#### **3.5.1 Instalaciones de agua fría**

El agua es esencial en los edificios industriales, en procesos de producción, para usos sanitarios, para elementos contra incendios, otros, para lo cual se debe garantizar un caudal, una presión, una temperatura y una calidad del agua adecuada.

En el diseño de un sistema de acometida y distribución de agua fría se deben tener en cuenta los siguiente:

- a. Diseño de la acometida
- b. Diseño de la red de distribución de agua
- c. Cálculo de las necesidades de agua

#### **3.5.2 Instalaciones de aire comprimido**

En la industria se utiliza aire comprimido para diferentes aplicaciones como:

- a. Transporte neumático de material
- b. Limpieza de los equipos
- c. Aireación y agitación de compuestos
- d. Aire de combustión
- e. Operación de grúas y elevadores
- f. Operación de taladros y perforadores
- g. Control neumático de instalaciones
- h. Rociado de pintura

El aire comprimido es utilizado también como energía de operación de máquinas y motores ya que en situaciones en las que una instalación del tipo eléctrica puede ser peligrosa.

### **3.5.2.1 Producción de aire comprimido**

La planta o el área de producción de aire comprimido, es necesario instalarla en una sala específica o en un lugar aparte de la planta o edificio, normalmente se instala más de un compresor que trabajan en paralelo de modo que si hay una avería o mantenimiento uno de ellos pueda suministrar al menos parte del aire necesario.

### **3.5.2.2 Redes de distribución**

El objetivo de la red de distribución es el de transportar el aire comprimido desde el depósito hasta el punto de consumo, la instalación empieza en un colector de distribución con válvulas de seccionamiento, desde donde parten las líneas principales de las que cuelgan las líneas o mangueras secundarias hasta las herramientas o equipos que se alimentan.

El aire que se distribuye por las tuberías se va enfriando donde aparecen condensaciones, por lo cual la tubería se instala con una pendiente en el sentido del paso del aire y se debe instalar puntos de drenaje en las partes bajas de la tubería. Las tuberías de distribución generalmente son de acero negro y deben pintarse para protegerlas de la corrosión, y normalmente no son aisladas.

### **3.5.3 Instalaciones de evacuación y saneamiento**

Las aguas residuales pueden ser pluviales, fecales o industriales.

Las redes de aguas residuales constan de:

- a. Derivación:** es el punto de recogida del agua hasta el bajante más próximo
- b. Bajante:** son las tuberías verticales que recogen las derivaciones llevando el agua hasta la parte baja del edificio
- c. Colectores:** las tuberías principales bajo el edificio recogen horizontalmente diferentes bajantes para conducir el agua al exterior del edificio.
- d. Arquetas:** son pozos de dimensión pequeñas, enterrados en el nivel inferior del edificio donde se encuentran con los bajantes y los colectores donde se realizan cambios bruscos de dirección de colectores.

### 3.5.3.2 Aguas industriales

Las aguas provenientes de procesos industriales pueden llevar productos químicos los cuales no pueden ser arrojados directamente a la red pública, normalmente, los procesos de retención de estos productos son muy específicos como:

- a. Separador de grasas
- b. Separador de hidrocarburos
- c. Sifón para reactivos
- d. Decantadores

### 3.5.4 Colores de Identificación de Tuberías

**Tabla 3.5.** Colores de identificación de tuberías [8].

FLUIDO	CATEGORIA	COLOR
Agua	1	Verde
Vapor agua	2	Gris-plata
Aire y oxígeno	3	Azul
Gases combustibles	4	Amarillo ocre
Gases no combustibles	5	Amarillo ocre
Ácidos	6	Anaranjado
Álcalis	7	Violeta
Líquidos combustibles	8	Café
Líquidos no combustibles	9	Negro
Vacío	0	Gris
Agua o vapor contra incendios	-	Rojo de seguridad
GLP (gas licuado de petróleo)	-	Blanco

### 3.5.5 Iluminación en locales comerciales e industriales

Una buena iluminación es un factor de seguridad, productividad y rendimiento en el trabajo, lo cual mejora el confort visual haciendo más agradable y acogedora la vida, teniendo en cuenta que una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial.

#### 3.5.5.1 Requisitos mínimos para realizar los proyectos de iluminación

- Suministrar una cantidad de luz suficiente.
- Prever la cantidad y el tipo de luminarias adecuadas.
- Utilizar fuentes luminosas adecuadas las cuales aseguren una satisfactoria distribución de los colores.

- Debe haber iluminación, con una intensidad mínima de 100 luxes, en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos eléctricos [9].

### 3.5.5.2 Reflectancias efectivas de las superficies

La reflectancia de una superficie es la razón entre el flujo luminoso reflejado por la superficie y el flujo que incide sobre ella, es decir es determinar el porcentaje de la luz que incide sobre la superficie que es reflejada.

Para determinar la reflectancia de una superficie se debe conocer su tono, material, color y textura, se indica en la tabla 3.5:

**Tabla 3.5.** Reflectancias efectivas para ciertos colores y texturas (Valores en %)

Tono	Color		Superficies		Acabados de construcción	
Muy claro	Blanco nuevo	88	Maple	43	Cantera clara	18
	Blanco viejo	76	Nogal	16	Cemento	27
	Azul crema	76	Caoba	12	Concreto	40
	Crema	81	Pino	48	Mármol blanco	45
	Azul	65	Madera clara	30-	Vegetación	25
	Miel	76	Madera oscura	50	Asfalto limpio	7
	Gris	83		10-	Adoquín de roca	17
	Azul verde	72		25	Grava	13
					Ladrillo claro	30-50
				Ladrillo oscuro	15-25	
Claro	Crema	79	ACABADOS METALICOS			
	Azul	55				
	Miel	70				
	Gris	73				
Mediano	Azul verde	54	Blanco polarizado	80		
	Amarillo	65	Aluminio pulido	75		
	Miel	63	Aluminio mate	75		
	Gris	61	Aluminio claro	63		
Oscuro	Azul	8				
	Amarillo	50				
	Café	10				
	Gris	25				
	Verde	7				
	Negro	3				

**Coefficiente de reflexión.** - estos valores se encuentran en función de los tipos de materiales, superficies y acabados del local a calcular como se indica en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7.** Coeficientes de Reflexión de Techos, Paredes y Suelo [10].

<b>Tipo</b>	<b>Color</b>	<b>Factor de reflexión (p)</b>
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
<b>Paredes</b>	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
<b>Suelo</b>	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

### 3.5.5.3 Plano de trabajo

Indica la altura con respecto al suelo lo cual se realizarán las actividades dentro del local, esta altura puede ser general o local, en caso de no conocerse esta altura, el RETILAP establece que se puede considerar esta altura de 0,75 m para trabajo realizado sentado y 0,85 m para el trabajo realizado de pie.

### Niveles de iluminación recomendados

**Tabla 3.8.** Niveles de iluminación recomendados

<b>Tipo de local</b>	<b>Nivel mínimo de Iluminación recomendado</b>
Áreas de trabajo	300 luxes
Áreas de circulación (pasillos, corredores, etc.)	50 luxes
Escaleras, escaleras mecánicas	100 luxes
Áreas de parqueaderos cubiertos	30 luxes

### 3.5.5.4 Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres

#### Valores recomendados de iluminación

Los valores recomendados para edificios de fabricación y talleres se detallan en la tabla 3.9. Para obtener el factor de luz del valor de iluminación en lux se debe dividir este valor para 80 [11].

**Tabla 3.9.** Valores recomendados de iluminación

<b>Edificios Industriales</b>	<b>Iluminación Lux</b>	<b>Factor de luz natural</b>
<b>Molinos de harina</b>		
Rodillos, purificadora, pesos de ensamblaje.	150	1,88

Mesas mojadas	300	3,75
<b>Bodegas y almacenes</b>		
Materiales grandes y naves de carga	100	1,25
Materiales pequeños y estantes	150	1,88
Empacado y despachado	150	1,88

Para el diseño de aberturas, el vidriado u otros elementos similares de iluminación deben colocarse de manera adecuada para obtener niveles adecuados de iluminación especificados en la tabla anterior de acuerdo a la normativa INEN 1 154.

En las fábricas industriales es recomendable que las aberturas estén orientadas hacia el norte o sur para prever la cantidad de luz requerida para el trabajo.

### **Ventanaje**

Se debe considerar elementos que pueden obstruir el ingreso de luz como edificios altos, elementos superiores o maquinaria grande.

Se debe limpiar el vidrio periódicamente con las medidas de seguridad y tener fácil acceso.

El vidriado horizontal es generalmente más eficiente que los que usan vidrio vertical.

#### **3.5.5.5 Diseño de un sistema de iluminación interior**

**Iluminancia promedio [lx]:** Es el objetivo principal de diseño, es decir es el nivel de iluminancia promedio que se debe garantizar en toda el área a iluminar.

#### **3.5.5.6 Valor de Eficiencia Energética de la Instalación [VEEI]**

Indica la eficiencia energética de la instalación de iluminación de diseño, es decir, cuantos luxes se producen con la potencia eléctrica de las lámparas.

#### **Altura de suspensión de las luminarias**

Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa:

$$h = \frac{2}{3}(h' - 0,85) \text{ mínimo} \quad (3.1)$$

$$h = \frac{4}{5}(h' - 0,85) \text{ optimo} \quad (3.2)$$

#### **Dónde:**

h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias

h': altura del local

d: altura del plano de trabajo al techo

d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias

### 3.5.5.7 Calcular cavidad del local (K)

Este factor es muy importante el cual permite determinar más adelante el coeficiente de utilización (CU) para cada tipo de luminaria seleccionada de acuerdo a las hojas de datos entregadas por los fabricantes.

$$hm=h-(PT+PML) \text{ [m]} \quad (3.3)$$

**Donde:**

hm: Altura de la cavidad del local [m]

h: Altura del local [m]

PT: Plano de trabajo [m]

PML: Plano de montaje de luminarias [m].

Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa se utiliza la siguiente ecuación:

$$K = \frac{l*a}{h*(l+a)} \quad (3.4)$$

**Donde:**

h: es la distancia que hay entre el plano o la altura de trabajo y la altura de montaje de la luminaria

l y a: corresponden a la longitud y al ancho del local respectivamente.

K o RCL hacen referencia al índice de la cavidad del local.

### 3.5.5.8 Determinar coeficiente de utilización (CU)

El coeficiente de utilización es la relación entre el flujo luminoso que cae en el plano de trabajo y el flujo luminoso suministrado por la luminaria, es decir este coeficiente representa la cantidad de flujo luminoso efectivamente que es aprovechado por el plano de trabajo después de interactuar con las luminarias y las superficies dentro de un local.

### 3.5.5.9 Calcular Factor de mantenimiento (FM).

Es la relación de la iluminancia promedio en el plano de trabajo en un periodo determinado de uso de una instalación, al iniciar a funcionar la misma como nueva, detallado en la tabla 3.10.

$$FM=FE*DLB*Fb \quad (3.5)$$

**Donde:**

FM: Factor de mantenimiento

FE: Depreciación de la luminaria por suciedad

DLB: Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla

Fb: Factor de balasto.

Para facilitar el proceso se puede escoger el FM de una de las tablas otorgadas por la CIE, En español Comisión Internacional de Iluminación.

**Tabla 3.10.** Valores de FM sugeridos por la CIE

Frecuencia de limpieza (años)	1				2			
	P	C	N	D	P	C	N	D
Condiciones ambientales.								
Luminarias abiertas	0,96	0,93	0,89	0,83	0,93	0,89	0,84	0,78
Reflector parte superior abierta	0,96	0,90	0,86	0,83	0,89	0,84	0,80	0,75
Reflector parte superior cerrada	0,94	0,89	0,82	0,72	0,88	0,80	0,69	0,59
Reflectores cerrados	0,94	0,88	0,82	0,72	0,89	0,83	0,77	0,71
Luminarias a prueba de polvo.	0,98	0,94	0,90	0,86	0,95	0,91	0,86	0,81
Luminarias con emisión indirecta.	0,91	0,86	0,81	0,74	0,86	0,66	0,66	0,57

**En donde:**

P: Pure - Puro o muy limpio

C: Clean - Limpio

N: Normal

D: Dirty - Sucio.

### 3.5.5.10 Flujo luminoso total requerido ( $\phi_{tot}$ ):

Este valor indica el flujo luminoso total que se requerido para producir la iluminancia media (E medio), previamente especificada.

$$\phi_{tot} = \frac{E_{medio} * A}{CU * FM [lm]} \quad (3.6)$$

**Donde:**

$\phi_{tot}$ . Flujo luminoso total requerido [lm]

E medio: Iluminancia media requerida [lx]

A: Área del local [m<sup>2</sup>]

CU: Coeficiente de utilización

FM: Factor de mantenimiento.

#### 3.5.5.11 Calcular número de luminarias requeridas (N):

Una vez determinado el flujo luminoso total requerido para el local, para de esta manera producir la iluminancia media adecuada y conociendo el flujo luminoso emitido por cada lámpara, se requiere calcular el número de luminarias necesarias.

$$N = \frac{\varphi_{tot}}{\varphi_l * n} \quad (3.7)$$

#### Donde:

N: Número de luminarias requeridas

n: Número de bombillas por luminaria

$\varphi_{tot}$ : Flujo luminoso total o requerido [lm]

$\varphi_l$ : Flujo luminoso por bombilla [lm].

#### 3.5.5.12 Distribución de las luminarias en el local.

Luego de haber calculado el número mínimo de luminarias se procede a la distribución sobre el local.

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{total} \left( \frac{ancho}{largo} \right)} \quad (3.8)$$

$$N_{largo} = N_{ancho} \frac{ancho}{largo} \quad (3.9)$$

#### 3.5.5.13 Calcular flujo luminoso real ( $\varphi$ real) e iluminancia promedio real (E prom).

Después de determinar el número de luminarias a utilizar, se debe calcular el flujo luminoso real emitido por éstas.

$$\varphi_{real} = N * n * \varphi_L \quad (3.10)$$

#### Donde:

$\varphi$  real: Flujo luminoso real emitido [lm]

N: Numero de luminarias requeridas

n: Número de bombillas por luminaria

$\varphi_L$ : Flujo luminoso por bombilla [lm].

Teniendo ya calculado  $\varphi$  real, se debe calcular la iluminancia promedio que se obtendrá con este valor.

La iluminancia promedio está determinada por la siguiente ecuación:

$$E_{prom} = \frac{\varphi_{real} * CU * FM}{A} [lx] \quad (3.11)$$

**Donde:**

$\varphi$  real: Flujo luminoso real emitido por el número de luminarias (lm)

CU: Coeficiente o factor de utilización

FM: Factor de mantenimiento

A: Área de la edificación (m<sup>2</sup>).

**3.5.5.14 Comprobación del resultado.**

Para la comprobación del resultado se utiliza la siguiente fórmula:

$$E = \frac{K * \varphi_{tot} * CU * FM}{A} \geq E_{tablas} \quad (3.12)$$

**Donde:**

E: iluminancia media deseada [Lx] lux

K: número de lámparas por luminaria

$\varphi_{tot}$ : flujo luminoso de una lámpara [Lm] lúmenes

CU: factor de utilización

FM: actor de mantenimiento

A: superficie de trabajo (a x b) [ m<sup>2</sup>]

**3.6 VENTILACIÓN**

La ventilación se utiliza en el contexto industrial con la finalidad de eliminar los contaminantes provenientes de procesos industriales, si las fuentes de contaminación son débiles y baja toxicidad, se pueden obtener resultados satisfactorios por medio de dilución, siendo lo más apropiado eliminar los contaminantes en su origen o cerca por medio de extractores puntuales y localizadas.

### 3.6.1 Principios generales de ventilación:

Las naves industriales por lo general necesitan ventilación permanente, ya que en ellas se conlleva procesos productivos como el tratamiento de materias primas, que generan emisiones de elementos contaminantes como (polvos, gases, olores, otros), los cuales afectan a la salud de los trabajadores, así como la maquinaria y equipos eléctricos expuestos.

En las instalaciones, procesos industriales y maquinaria la ventilación permite controlar el calor, la potencial explosividad de su ambiente y la toxicidad [12].

### 3.6.2 Confort ambiental

Son condiciones necesarias para una persona este satisfecha en su entorno con una climatización adecuada, por lo cual la ventilación es crear un ambiente laboral satisfactorio tomando en cuenta los factores como: luminoso, higiénico y acústico confort térmico.

En la tabla 3.11 se indica las condiciones adecuadas:

**Tabla 3.11.** Confort ambiental [12].

<b>Tipo de aplicación</b>	<b>Temperatura (°c)</b>	<b>Humedad relativa [%]</b>	<b>Variación de temperatura [°c]</b>
<b>Confort general:</b> chalet, apartamento, hotel, oficina, colegio, hospital.	25 – 26	50 – 45	1 a 2
<b>Tiendas comerciales:</b> banco, barbero y peluquera, grandes almacenes, supermercados.	26 – 27	50 – 45	1 a 2
<b>Aplicación de bajo factor de calor sensible:</b> auditorio, iglesia, bar, restaurante, cocina.	26 – 27	60 – 50	0,5 a 1
<b>Confort industrial:</b> secciones de montaje, salas de máquinas, etc.	26 - 29	60 - 50	2 a 3

### 3.6.3 Velocidades recomendadas para ventilación

Los trabajadores no deben estar expuestos frecuentemente o continua a corrientes de aire que provoquen sensación de incomodidad laboral, para lo cual la velocidad de aire no exceda los siguientes limites:

Trabajos en ambientes fríos o no calurosos, la velocidad máxima será de 0,125 m/s.

Trabajos permanentes en ambientes calurosos la velocidad máxima será de 0,5 m/s.

Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos la velocidad máxima será de 0,75 m/s.

### 3.6.4 Renovación de aire para locales

En la tabla 3.12, se indica el número de renovaciones por hora según el tipo establecimiento, según la norma DIN 1946 6 indica el número aconsejable de renovaciones:

**Tabla 3.12.** Renovación de aire para locales [12].

Tipo de local	Nº. renovaciones de aire por hora
Inodoro industrial	8 – 15
Oficinas	15 – 25
Industrias de fundición	8 – 15
Aulas	5 - 7
Laboratorios	8 – 15
Talleres de montaje	4 – 8
Talleres de soldadura	20 – 30
Vestuarios	6 – 8
Salas de reunión	5 – 10
Salas de espera	4 - 6
Fábricas en general	5 - 10
Fundiciones	8 - 15
Almacenes	5 - 10
Salas de maquinas	10 – 40

Las fuentes de contaminación industrial requieren a menudo gran cantidad de aire de extracción para garantizar que se retiran efectivamente los contaminantes producidos.

### 3.6.5 La ventilación puede ser:

- a. Ventilación mecánica, que se obtiene por medio de ventiladores, como se aprecia en la figura 3.13.



**Figura 3.13.** Ventilador viento [13].

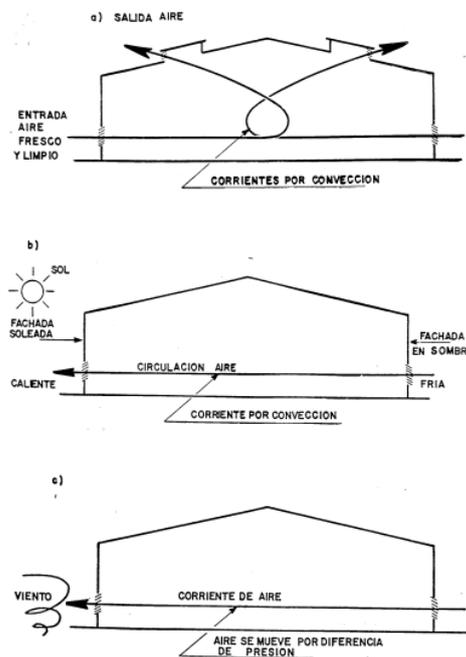
- b. Ventilación natural de locales, basada en las fuerzas del viento y los efectos térmicos, como se aprecia en la figura 3.15.



**Figura 3.15.** Ventilación natural basada en las fuerzas del viento [13].

### 3.6.6 Ventilación natural

La ventilación natural de locales se basa en las fuerzas del viento como se aprecia en la figura 3.16y los efectos térmicos teniendo en cuenta que la única ventaja que aporta el sistema de ventilación natural es el coste ya que no requiere costes de instalación ni mantenimiento.



**Figura 3.16.** Soluciones para ventilación natural viento [13].

### 3.6.7 Ventilación mecánica

La ventilación mecánica se obtiene por medio de ventiladores apreciada en la figura 3.17, variando desde sistemas muy simples como ventiladores montados en la pared hasta muy complejos, con distribución de aire por conductos desde unos ventiladores centralizados, con la incorporación de filtraje, atenuación acústica, calefacción, refrigeración, humidificación y recuperación de calor.



**Figura 3.17.** Ventilador mecánico viento [13].

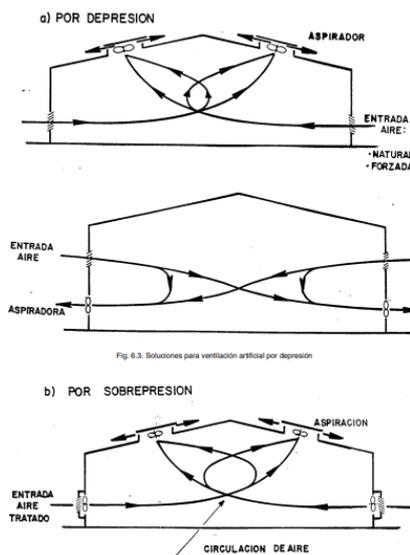
### 3.6.9 Técnicas pasivas para ventilación

Es necesario que en cualquier edificio industrial exista una ventilación interior es decir que es producto de que el aire se vicia debido a la respiración del personal, al sudor, al polvo, a gases nocivos del proceso industrial, a malos olores, esta ventilación puede ser natural o artificial.

#### Ventilación artificial

La ventilación artificial se puede clasificar en 2 grupos:

- a. Ventilación artificial por depresión
- b. Ventilación artificial por sobrepresión



**Figura 3.18.** Soluciones para ventilación artificial por sobrepresión [14].

### 3.7 SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

Los sistemas de extracción son un requiere miento muy importante en la industria, debido que, sin el sistema, partículas de polvo, virutas y otros, no permiten un flujo normal en el proceso de trabajo y el funcionamiento óptimo de la máquina [14].

### **3.7.1 Extracción.**

El ventilador se usa para extraer el aire desde la nave al exterior, este sistema se emplea especialmente para eliminar el aire polucionado o caliente, como en cocinas, aseos, vestuarios y aquellas situaciones en las que no se desee una salida incontrolada de aire contaminado de una zona determinada.

### **3.7.2 Sistema equilibrado (impulsión y extracción).**

En este caso se pueden controlar el aire extraído y el de refresco, también se mantiene una ligera presión positiva o negativa, ajustando los caudales de los ventiladores.

#### **3.7.2.1 Extracción localizada**

Este tipo de extracción es aplicable cuando se llevan a cabo procesos con alta contaminación ambiental, se emplean métodos de extracción de aire localizados, como las campanas extractoras, estos métodos pueden ser complementarios a los de una ventilación general de una sala o de una nave [15].

#### **3.7.2.2 Extracción por grupos**

El sistema aspira al mismo tiempo los desechos de las maquinas puede ser interdependencia en su funcionamiento, con ayuda de un regulador de potencia se puede optimizar energía y absorber restos de material.

## **3.8 ALIMENTO PARA ANIMALES**

La elaboración de alimentos balanceados es fundamental en la cadena productiva ya sea en ganadera (sea para carne o leche), avícola, acuicultura, entre otras áreas, la industria tiene una gran interrelación con el sector agrícola primario (materia prima, producto de la naturaleza) y secundario (productos semi elaborados o elaborados) puesto que gran cantidad de insumos provienen de este sector, los 2 mayores insumos utilizados dentro de este sector son el maíz duro y los granos de soya [16].

### **3.8.1 Importancia de la industria de alimentos balanceados**

Por medio de esta industria se suministra de alimento para los animales de uso productivo para el hombre los cuales constituyen para ciertos animales o especies la totalidad de los elementos nutritivos diarios los cuales son necesarios para el crecimiento y producción, para otros animales un completo concentrado indispensable [17].

### 3.8.2 Clasificación de los alimentos

Cada animal utiliza de forma distinta los diferentes tipos de alimentos para todos por lo cual se realiza una clasificación básica de los alimentos fundamentada en el contenido de nutrientes por unidad de peso a modo de densidad nutritiva relacionada con la composición y según qué fracción de nutrientes predomine [18].

#### 3.8.2.1 Alimentos de volumen o groseros

Se denominan alimentos de volumen los cuales ocupan gran cantidad de volumen y contienen relativamente poco valor nutritivo o se les conoce como alimentos bastos o groseros. Podemos distinguir en este grupo los alimentos fibrosos y los alimentos suculentos.

Alimentos fibrosos con alto contenido en fibra que suele ser aprovechado por los rumiantes, podemos destacar los forrajes de los cuales formar parte fibrosas de las plantas que son aprovechables por los rumiantes y otros herbívoros, dependiendo de su tipo de conservación tenemos:

- a. **Forrajes verdes:** son las partes verdes y fibrosas de las plantas que son muy apetecibles por los animales.
- b. **Ensilados:** son forrajes verdes conservados mediante un proceso de acidificación láctica, este proceso permite el almacenamiento de grandes cantidades de alimento en épocas de producción para ser utilizadas posteriormente en épocas de escasez de alimento.
- c. **Henos:** se trata de la conservación de alimentos el cual consiste en la siega de forrajes verdes, desecación al sol y posteriormente almacenamiento en forma de pacas.
- d. **Subproductos fibrosos:** son alimentos que se obtienen de residuos derivados de otras actividades los cuales caben destacar todas las pajas tanto de cereales como de leguminosas.

Alimentos groseros suculentos con alto contenido en humedad (más del 80%) pero bajo contenido en fibra. Básicamente se engloban dentro de este grupo raíces y tubérculos (nabo, remolacha, zanahoria, otros), gramíneas y leguminosas, su consumo es en esta de frescura.

### 3.8.2.2 Alimentación suplementaria

La producción de hierba no es constante durante el año, por lo cual causa problemas en la alimentación del animal y pérdidas en la producción. En este caso es necesario aportar una alimentación suplementaria con alimentos concentrados [19].

### 3.8.2.3 Alimentos concentrados

Son alimentos que tienen gran cantidad de elementos nutritivos en relación a su peso, en los cuales se incluyen todos los granos de cereales y sus harinas (maíz, cebada, trigo, avena, sorgo, centeno, otros), los granos de leguminosas, los propios granos de oleaginosas (soja, girasol, otros) y todos los piensos compuestos, son prácticamente los mismos alimentos que por lo general consumen los humanos, pero transformados para su uso en ganadería.

Atendiendo a su contenido general de nutrientes, y a qué tipo de nutriente predomina en los mismos (lo que está muy ligado a la composición nutritiva) se pueden clasificar en:

### 3.8.3 Tipos de pastoreo

- a. **Pastoreo continuo:** es el más utilizado en las cuales los animales pastan libremente por una superficie de terreno, este tipo de pastoreo está vinculado con grandes extensiones de potreros.
- b. **Pastoreo rotacional:** la finca está dividida por parcelas donde los animales aprovechan el alimento rotativamente en periodos cortos mientras otras permanecen en reposo por un tiempo prudencial para que nuevamente la cubierta vegetal se recupere.
- c. **Pastoreo diferido:** el pasto puede ser natural o de cultivo, estos son aplazados para momentos estratégicos de escasez de alimento.
- d. **Pastoreo en praderas artificiales:** el pasto es racionado para alimentar al ganado, en estas fincas se utiliza el pastor eléctrico y malla ganadera.

### 3.9 BPM

Es un conjunto de métodos, procedimientos, condiciones necesarias para asegurar que el producto cumpla con los requerimientos de identidad, pureza, seguridad, calidad, facilitando la descripción propia de la manufactura especializada en empaques, procesos, manejo y almacenamiento de productos alimenticios [20].

### **3.9.1 Propósito de las BPM**

Es disminuir los riesgos inherentes de toda la producción de alimentos que no pueden ser analizados en el recibimiento de la materia prima y de producto terminado.

Las BPM son guías que aseguran los productos que se fabriquen en forma uniforme, controlada, conforme a las condiciones exigidas para su respectiva comercialización.

Las Buenas Prácticas de Manufactura se enfocan en el personal, instalaciones, producción, control de procesos y equipo, cumpliendo los requisitos para establecer buenas prácticas de manufactura:

- Compromiso de área gerencial.
- Programa de los registros.
- Programa de entrenamiento.
- Actualización científica del programa de mantenimiento.

### **3.9.2 Buenas prácticas de fabricación de alimentos**

Es un factor muy importante que asegura y garantiza que los alimentos se fabriquen en forma uniforme y controlada, de acuerdo con normas de calidad y conforme a las condiciones establecidas para su respectiva comercialización, para lo cual se debe cumplir con los siguientes factores:

- a. Definir y comprobar que los procesos que están involucrados para la producir de alimentos tengan la calidad adecuada y cumplan con las especificaciones.
- b. Identificar los puntos críticos de los procesos de producción y tomar en cuenta todo cambio significativo, que se involucre en los mismos.
- c. Disponer de todos los medios necesarios incluyendo los siguientes:
  - Equipos adecuados
  - Personal capacitado y calificado
  - Instalaciones con espacios apropiados
  - Documentación con procedimientos e instrucciones correctas
  - Materias primas, empaques, materiales y envases correctos
  - Almacenamiento
  - Transporte apropiado

### **3.9.2.1 Buenas prácticas de producción y control de calidad**

#### **Producción**

Las operaciones de producción deben cumplir procedimientos claramente establecidos con el objeto de obtener productos que cumplan las condiciones exigidas.

El proceso de producción se contempla de la siguiente manera:

- a. La empresa debe contar con un departamento de producción
- b. Las operaciones de manejo de materiales y productos deben efectuarse de acuerdo a instrucciones y procedimientos respectivamente escritas.
- c. Al efectuarse alguna modificación de un procedimiento este debe ser aprobado inmediatamente por la persona designada.
- d. Es necesario prevenir y controlar la generación de polvo.
- e. Llevar registros de cada etapa de producción
- f. Adoptar medidas de seguridad y controles ambientales

#### **Control de calidad**

En el control de calidad se involucran el muestreo, especificaciones y análisis, de igual manera los procedimientos de producción, documentación, organización y autorización asegurándose que se llevan a cabo todos los análisis necesarios y que no se autorice el uso de materias primas y la comercialización del producto terminado, sin que se compruebe su calidad. Toda fabrica debe contar con un departamento de control de calidad el cual debe depender directamente de la gerencia de la empresa.

Los análisis de control de calidad deben realizarse a las materias primas y productos terminados para lo cual se toma muestras de la materia prima y producto terminado para el análisis respectivo. El muestreo no debe interferir negativamente en la calidad del producto [21].

El empaque de la muestra debe llevar una etiqueta con los siguientes datos:

- a. Numero de lote
- b. Nombre del producto
- c. Fecha de muestreo
- d. Firma de quien tomo la muestra

### **3.10 PROCESO PRODUCTIVO.**

En el proceso de elaboración de alimentos balanceados para animales se requiere de dos componentes: la macro mezcla y la micro mezcla, la macro mezcla está formada por productos

o materias primas de la agricultura y la agroindustria los mismos se encuentran clasificados en fuentes de energía (cereales forrajeros y subproductos provenientes de la molienda seca de cereales destinada en la alimentación) y de proteína. A la mezcla básica obtenida se le adicionan medicinas, vitaminas, minerales y colorantes se le conoce como micro mezcla o pre mezcla [22].

### **3.10.1 La fabricación de alimentos balanceados**

Es un proceso científico que depende de personas, la automatización del proceso de elaboración es una tendencia en el mundo actual, existiendo plantas de alimentos balanceados que son totalmente dependiente de decisiones acertadas por el personal que está encargado del proceso en la elaboración de alimentos balanceados para animales, es la unificación o mezclado de muchos ingredientes [23].

La industria de fabricación de alimentos balanceados seguirá evolucionando ya que habrá más énfasis en los procesos productivos posteriormente de los alimentos balanceados para optimizar las eficiencias y el resultado económico de los programas de alimentación animal con la finalidad de obtener una línea de productos con calidad óptima y poseedor de registros de control y trazabilidad.

### **3.10.2 Herramientas y equipos de manufactura del alimento de balanceado**

La preparación de alimentos balanceados se debe seguir procedimientos donde el uso de equipos y herramientas faciliten su elaboración disminuyendo el uso de recursos [24].

#### **3.10.2.1 Herramientas**

- a. Analizador de humedad:** evalúa el porcentaje de humedad en las materias primas y el producto terminado.
- b. Recipientes de laboratorio:** de fácil manejo, económicos, durables los cuales no deben destinarse para actividades que no sean de producción.
- c. Balanza digital de precisión:** facilita el pesaje de volúmenes pequeños como minerales, aditivos, vitaminas y medicación.
- d. Balanza de plataforma mecánica tipo romana:** son fabricadas de acero al carbono y diseñadas para una larga durabilidad y uso prolongado.
- e. Cosedor manual para saco:** es una maquina portátil de fácil manejo el cual permite coser sacos de distinto material.

### **3.10.2.2 Equipos**

#### **Transportadores de tornillo sin fin.**

En los transportadores de tornillo sin fin el material se transporta y se mezcla al mismo tiempo con la finalidad de aumentar el efecto de mezcla, como se aprecia en la figura 3.19.

#### **Ventajas y desventajas**

Las ventajas de los transportadores de tornillo sin fin consisten en la simplicidad y hermeticidad de su construcción y la descarga intermedia del material.

Las desventajas son en desgaste rápido del tornillo, trituración del material, consumo considerable de energía eléctrica, la incapacidad de trabajar con materiales húmedos y los de mayor granulometría.



**Figura 3.19.** Transportador tornillo sin fin [25].

#### **Molienda**

El molido se da con una serie de martillos que oscilan como las manecillas del reloj, en un eje horizontal el cual golpea la materia prima a gran velocidad, alrededor se encuentran las cribas, donde se fragmenta transformándolo en harina, reduciendo de esta manera el tamaño de las partículas según las cribas que utilice para la molienda para posteriormente transformar en alimento como harina o pellet, el tiempo es un factor importante a considerar ya que varía la materia prima y la cantidad a moler.

#### **Mezcladora**

Es el movimiento de la materia prima ejercida por un eje de cintas en el cual se realiza la mezcla durante un tiempo estandarizado en la cual se realiza la inyección de líquidos y micro ingredientes de esta manera homogenizando completamente el bache, tomando en cuenta un tiempo de mezcla seca de 30 segundos donde se adicionan las premezclas, aminoácidos o medicamentos.

### **Tolva del molino de martillos**

Mantiene un abastecimiento continuo de materia dentro de la molienda, evitando el sobre esfuerzo de una persona al tratar de cargar constantemente de materia prima al molino.

Desventaja es el ruido excesivo y producción de polvo.

### **Bandas transportadoras**

Las bandas transportadoras y rodillos son elementos auxiliares de las instalaciones, que reciben un producto determinado de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto. La banda gira alrededor del tambor continuamente, mientras que el producto es precipitado y cae.

Existen bandas transportadoras de uso ligero y pesado. La banda es arrastrada por fricción por uno de los taboros que es accionado por un motor. El otro tambor gira libre sin ningún accionamiento y su función es que la banda pueda retornar, la banda es soportada por rodillos entre los dos taboros, estas bandas o cintas transportadoras se usan generalmente para transportar materiales agrícolas e industriales, granulados [26].

### **Peletizadoras**

Las peletizadoras son herramientas utilizadas para formar en pequeñas porciones de diferentes sustancias en procesos industriales sometiendo al alimento balanceado en forma de harina hasta llegar a efectuar una compresión-extrusión obteniendo gránulos o pellets para lo cual se realizan varias etapas:

- a. Acondicionamiento hidrotérmico
- b. Compresión-extrusión
- c. Secado-enfriado

En el paletizado con relación a otras áreas de producción se busca un rendimiento óptimo de los equipos y el flujo de productos por lo cual existe una relación entre producción y consumo energético de esta manera se obtiene gránulos de calidad [27].

## **3.11 ALMACENAMIENTO DE SILOS**

los silos son contenedores de formas distintas que pueden que pueden tener una capacidad de pocos o centenares de metros cúbicos, los cuales pueden ser abiertos o herméticamente

cerrados. Son utilizados para el almacenamiento o conservación de productos que pueden ser granos, harinas, forraje o líquidos.

Todos los silos tienen aberturas de alimentación generalmente cerca del extremo superior del silo y bocas de descarga en la basa o a un lado, en los silos cerrados las aberturas están herméticamente sellados, se les dota de una válvula de compensación de presión en lo alto para facilitar el vacío [28].

### **3.11.1 Peligros**

Los riesgos propios de almacenamiento en los silos pueden ser:

**Incendios y explosiones:** este riesgo puede presentarse en el ensilado de polvos, ya que una explosión de polvo resulta en una combustión de partículas combustibles. Sus efectos son mecánicos, térmicos y de producción humanos asfixiantes.

**Accidentes mecánicos y atrapamientos:** el trabajo cerca de tornillos sin fin, elevadores, mezcladores y otras piezas mecánicas pueden atrapar a los trabajadores, por lo cual se debe prestarse total atención al llenado y vaciado de silos.

**Espacios confinados:** un silo es un espacio confinado existiendo el riesgo de caídas (cuando el silo es vertical), ya que el equipo de protección debe ser apropiado para tal trabajo, la apertura e ingreso a los silos sin las debidas precauciones pueden ocasionar graves accidentes e incluso la muerte a los trabajadores, ya que en el interior del silo se genera gases tóxicos.

### **3.11.2 Precauciones**

Las siguientes medidas preventivas a reducir los tres grandes riesgos mencionados anteriormente son:

### **3.11.3 Tipos de silos**

Existen gran variedad de silos:

- a. Permanentes o temporales
- b. Verticales y horizontales
- c. De anillo
- d. Trinchera
- e. Cajón

- f. Tanques
- g. Bolsas de hilo (sacos)

Tipo de producto a almacenar en un silo se diferencia en cuatro grupos fundamentales [29].

Partículas gruesas con dimensionamiento superior a 100 mm

Partículas granulares con dimensionamiento comprendido entre 30 a 5 mm

Partículas finas con dimensionamiento entre 5 mm a 100 micras.

Partículas extrafinas inferiores a 10 micras

### **3.12 DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO**

Los tanques sépticos son utilizados para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades las cuales no cuentan con servicios de alcantarillado o que la conexión al alcantarillado les resulta costosa por su lejanía, los tanques sépticos son utilizados en localidades rurales y urbano marginales, el tanque séptico con su sistema de eliminación de efluentes (sistema de infiltración), todos los desechos de las cocinas y de los baños, llegan a través de desagües a un tanque séptico estanco y herméticamente cerrado, donde son sometidos a tratamiento parcial se aprecia en la figura 3.20.

Uno de los principales objetivos del diseño del tanque séptico es crear dentro una estabilidad hidráulica lo cual permite la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas, este material sedimentado en la parte inferior del tanque séptico forma una capa de lodo la cual debe extraerse periódicamente [30].

#### **3.12.1 Definiciones:**

- a. **Aguas servidas:** Son todas las aguas de alcantarillado pueden ser de origen domésticos como aguas de las casas, edificios comerciales o industriales, una vez que han sido utilizadas por el hombre.
- b. **Lodos:** Son sólidos depositados por las aguas negras, o desechos industriales que se encuentran en el fondo del tanque séptico.
- c. **Tanque séptico:** Es un tanque de sedimentación de acción simple donde se trata aguas residuales domésticas provenientes de una vivienda o conjunto de viviendas.
- d. **Nata:** es una sustancia que se forma en la parte superior del agua almacenada en el tanque séptico y compuesto por residuos grasos y otro tipo de desechos orgánicos e inorgánicos flotantes.



**Figura 3.20.** tanque séptico [30].

### **Ventajas**

Apropiado para comunidades rurales, edificaciones, condominios, hostiles, etc.

La limpieza no es frecuente.

Bajo costo de construcción y operación.

Fácil mantenimiento y operación, si se cuenta con infraestructura de remoción de lodos.

### **Desventajas**

De uso limitado para un máximo de 350 habitantes.

Uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer adecuadamente los efluentes en el suelo.

Requiere facilidades para la remoción de lodos como bombas, camiones con bombas de vacío, etc.

### **3.12.2 Diseño de tanque séptico**

#### **Tiempo de retención**

El período de retención hidráulico en los tanques sépticos será estimado mediante la siguiente fórmula:

$$PR = 5,1 - 3,0 \cdot \text{Log} (P \cdot q) \quad (3.13)$$

#### **Donde:**

PR = Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

P = Población servida

q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/habitante. Día.

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

**Volumen de sedimentación:**

El volumen requerido para la sedimentación  $V_s$ . En  $m^3$  se calcula mediante la fórmula:

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * PR \quad (3.14)$$

**Volumen de almacenamiento de lodos:**

$$V_d = 70 * 10^{-3} * P * N \quad (3.15)$$

**Donde**

N: Es el intervalo deseado; en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

**Volumen de natas:**

Como valor normal se considerará un volumen mínimo de  $0,7 m^3$ .

**3.12.2 Características del tanque séptico**

- a) La relación larga: ancho del área superficial del tanque séptico deberá estar comprendida entre 2:1 a 5:1.
- b) El espacio libre entre la capa superior de nata o espuma y la parte inferior de la losa de techo del tanque séptico no será menor a 0,30 m.
- c) El ancho del tanque séptico no deberá ser menor a 0,60 m y la profundidad neta no menor a 0,75 m.
- d) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100 mm (4") y 75 mm (3") respectivamente.
- e) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo de la losa del techo del tanque séptico.
- f) El fondo de los tanques sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos.
- g) Ningún tanque séptico se diseñará para un caudal superior a los  $20 m^3/día$ . Cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea exceda a los  $20 m^3$  se buscará otra solución.
- h) La distancia de ubicación del tanque séptico a la vivienda o edificación cualquier, no deberá ser menor a 2m de distancia.

### 3.12.3 Valores de profundidad del volumen útil

**Tabla 3.13.** Valores de profundidad útil [31].

<b>Volumen útil (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Profundidad útil mínima (m)</b>	<b>Profundidad útil máxima (m)</b>
<b>Hasta 6</b>	1,2	2,2
<b>De 6 a 10</b>	1,5	2,5
<b>Más de 10</b>	1,8	2,8

### 3.12.4 Ventilación del tanque

El sistema de desagüe de la vivienda u otra edificación debe poseer una tubería de ventilación en su extremo superior para que los gases pueden salir del tanque séptico por este dispositivo, si el sistema no ésta dotado de ventilación se debe prever una tubería desde el tanque séptico mismo, protegida con una malla [32].

### 3.12.4 Fondo del tanque séptico

El fondo de los tanques sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos.

### 3.12.5 Operación y mantenimiento del tanque séptico

- a) Para una adecuada operación del sistema, se recomienda no mezclar las aguas de lluvia con las aguas residuales y se evitará el uso de químicos para limpieza del tanque séptico y el vertimiento de aceites.
- b) Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año de esta manera se determina cuándo se requiere una operación de mantenimiento y de limpieza.
- c) La limpieza se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna o si no se dispone de un camión cisterna se efectuará la limpieza manualmente con cubos.
- d) Cuando se extrae los lodos de un tanque séptico, este no debe lavarse completamente ni Desinfectarse, se debe dejar una pequeña cantidad de fango para asegurar que le proceso de digestión continúe con rapidez.
- e) Los lodos retirados de los tanques sépticos se deben transportar hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales, si no existe plantas de tratamiento se debe disponer de lodos en trincheras y una vez secos proceder a enterrarlos o usarlos como mejorador de

suelo, las zonas de enterramiento deben estar alejadas de las viviendas por lo menos 500 metros de la vivienda más cercana.

### 3.12.6 Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas

El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico servida, entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

**Tabla 3.14.** Coeficiente de retorno de aguas servidas [33]

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0,7 - 0,8
Medio alto y alto	0,8 - 0,85

### 3.12.7 Recomendaciones sobre el consumo de agua

El suministro regular y continuo de agua es importante para el uso personal y doméstico, estos usos incluyen el agua de beber, preparación de los alimentos, aseo personal y limpieza del hogar, de acuerdo con la OMS, son necesarios entre 100 litros de agua por persona por día para garantizar que se cubran las necesidades más básicas [34].

## 3.13 DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR

### 3.13.1 Cálculo de la demanda de diseño

La demanda de diseño deberá ser determinada para un punto dado y su cálculo considera los siguientes casos:

- a. Demanda de diseño para edificaciones como centros comerciales, talleres y fábricas construidas en el área urbana.
- b. Demanda de diseño para urbanizaciones, lotizaciones y proyectos rurales.

El propósito es determinar el valor de la demanda máxima unitaria correspondiente al consumidor comercial o industrial.

### 3.13.2 Potencia o carga nominal de los artefactos nominales (Pn)

Es la potencia máxima que demanda una máquina o aparato en condiciones de uso normales es decir que la máquina está diseñada para soportar esa cantidad de potencia.

$$P_n = \text{cant.} * \text{potencia} \quad (3.16)$$

### 3.13.3 Carga instalada por consumidor representativo (CIR)

Se expresa en watios o kW y corresponde a la potencia requerida por un consumidor considerado como promedio dentro de un grupo homogéneo de consumidores.

$$CIR = CI \times FFUn \times 0,01 \quad (3.17)$$

### 3.13.4 Demanda máxima unitaria (DMU)

El valor máximo de la potencia, expresada en watios, KW o KVA que se transfiere de la red eléctrica de distribución de baja tensión a la instalación del consumidor tipo, durante el período de máximo requerimiento.

$$DMU = CIR \times FS_n \times 0,01 \quad (3.18)$$

### 3.13.5 Factor de demanda (FDM)

Es la relación entre la demanda máxima unitaria y la carga instalada, indica la fracción de la carga instalada que es utilizada en el periodo de máxima solicitud, y permite evaluar los valores adoptados por comparación con aquellos en instalaciones existentes similares.

$$FDM = \frac{DMU}{CIR} \quad (3.19)$$

### 3.13.6 Demanda de diseño (DD)

El valor de la Demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado, debe ser calculado de la siguiente expresión

$$DD = \frac{DMU * N}{FD} \quad (3.20)$$

### 3.13.7 Factor de frecuencia de uso de la carga individual (FFUn)

Determina la incidencia del porcentaje de la carga correspondiente al consumidor comercial o industrial de máximas posibilidades sobre estimaciones de estimaciones de demanda de diseño. El FFUn, expresado en porcentaje, permite determinar las cargas instaladas en función del número de usuarios que se disponen del equipo correspondiente dentro del grupo de consumidores.

Los equipos comerciales o industriales de mayor utilización tendrán un factor superior a aquellos equipos que su utilización sea limitada y tendrán un factor medio y bajo.

Generalmente los usuarios industriales tendrán un factor de frecuencia de uso de la carga individual FFUn del 100% [35].

### **3.13.8 Factor de simultaneidad (FSn)**

El Factor de Simultaneidad esta expresado en porcentaje (%) el cual será establecido por el Proyectista, para cada una de las cargas instaladas, de acuerdo a la forma de utilización de los aparatos eléctricos, equipos, maquinarias, otros.

### **3.13.9 Factor de potencia FP**

Es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica, es decir, es una medida de la eficiencia o rendimiento de un equipo eléctrico como un motor, electrodoméstico, otros. El factor de potencia que, en general, para instalaciones comerciales e industriales es del 0,85.

### **3.13.10 Factor de Diversidad (FD)**

Por lo general el factor de diversidad depende del número de usuarios. Generalmente para el caso de usuarios industriales la Demanda de Diseño (DD) es la misma DMU, ya que N y FD es 1. Factores de diversidad para determinación de demandas máximas diversificadas de usuarios comerciales.

**Tabla 3.15.** máximas diversificadas de usuarios comerciales [36].

<b>Número de usuarios</b>	<b>Factor de diversidad</b>
1	1
2	1,50
3	1,78
4	2,01
5	2,19
6	2,32
7	2,44
8	2,54
9	2,61
10	2,66

### **3.13.11 Demanda Máxima Proyectada para edificaciones, centros comerciales, talleres y fábricas.**

Se calculará en base a la carga total instalada, sobre la cual se aplicarán factores como el de simultaneidad y coincidencia, para determinar la demanda máxima de diseño (DMD) de la edificación, centro comercial, taller o fábrica.

### **3.13.12 Transformadores para edificaciones, centros comerciales, talleres o fábricas:**

Para determinar la capacidad del transformador se deberá considerarse los valores de demanda máxima de diseño (DMD) y se aplicará un factor de sobrecarga adecuado.

## **3.14 ESTUDIO FINANCIERO**

### **2.14.1 Análisis financiero**

El estudio financiero se puede definir como un proceso que comprende la recopilación, interpretación, comparación, estudio de los estados financieros y datos operacionales de un negocio es decir si una empresa u organización tiene la capacidad de ser sustentable y rentable en el tiempo. La evaluación de un proyecto de inversión la cual puede ser un emprendimiento, inversión de una empresa, creación de una organización o una nueva planta de producción, se estima indicadores financieros para determinar la factibilidad y capacidad de mantenerse operando generando ingresos [37].

### **3.14.2 Demanda:**

La demanda es el número de consumidores que desean adquirir un producto o servicio, la demanda es la relación existente entre el precio de un producto o bien y la cantidad demandada en el sentido de que se reduce el precio es cuando aumenta la cantidad demandada, mientras que al aumentar el precio disminuye la cantidad demandada.

### **3.14.3 Oferta**

La oferta tiene la finalidad de cuantificar lo que la empresa quiere producir y vender sus productos es decir es la intención de vender, la oferta recoge las intenciones de venta de los productos en un determinado precio.

**La ley de la oferta:** cuanto mayor es el precio los productos o servicio mayores son las ventas de estos, es la relación directa entre el precio y la cantidad ofrecida. Cuando mayor el precio de un producto o servicio, más beneficioso es para el producto y por ende mayor la cantidad ofrecida, se conoce como la ley de la oferta.

#### **3.14.4 Finanzas**

Son el conjunto de actividades por las cuales se toman decisiones de inversión, la empresa requiere recursos que han identificado algunas oportunidades de inversión rentable, las cuales pretenden desarrollar un proyecto, para los cuales deben obtener recursos suficientes que ayude a la empresa a realizar proyectos productivos, manteniendo el nivel operativo y lograr el crecimiento esperado [38].

#### **3.14.5 Inversión**

La inversión es la cantidad de recursos que se asignan a distintas áreas de la empresa, es decir, es la utilización de los recursos en el sector productivo o de capitales con la finalidad de lograr beneficios. Una inversión es una cantidad limitada de recursos económicos necesarios para la realización de propuesta de inversión que dispone la empresa, con la finalidad de incrementar las ganancias que se genere con el proyecto empresarial, para realizar una inversión se debe contar con recursos financieros.

##### **3.14.5.1 Inversión fija**

Es la asignación de recursos reales y financieros destinados para obras o servicios básicos del proyecto a ejecutarse, estos recursos económicos adquiridos son reconocidos como patrimonio del proyecto, los cuales son asociados a la nueva unidad de producción hasta su liquidación final. Se refiere a todo tipo de activos cuya vida útil es mayor a un año y cuya finalidad es proporcionar las condiciones necesarias para que la empresa lleve a cabo sus actividades.

- Inversión fija
- Terreno
- Construcciones
- Maquinaria y equipos diversos
- Equipo de transporte
- Equipo de computo
- Laboratorios
- Equipos auxiliares

#### **3.14.6 Presupuesto**

El presupuesto es la previsión del gasto e ingresos para un determinado tiempo, por lo general es un año, lo cual permite a las empresas establecer prioridades y evaluar el desenvolvimiento

mediante la comparación de cifras reales con las cifras proyectadas, con la finalidad de tomar medidas que permitan mejorar la actuación organizacional [39].

### **3.14.7 Capital de trabajo**

El capital de trabajo se considera los recursos que requiere la planta para las operaciones de operación, producción, lo cual contempla la cantidad de dinero que se precisa para dar inicio a la producción en la fase de funcionamiento, es decir es el capital con el cual se debe contar para iniciar la producción esto es financiar antes de percibir ingresos, entre los gastos contemplados se tiene costos de construcción, operación los cuales se requiere para la construcción y operación de la planta.

El capital de trabajo se refiere a la cantidad necesaria de recursos para la empresa con la finalidad de realizar las operaciones con normalidad, es decir, que es lo que tiene disponible para continuar con sus operaciones normales [40].

Para determinar el capital de trabajo se utiliza la siguiente formula:

Activo circulante – Pasivo circulante = capital de trabajo

### **3.14.8 Gastos administrativos**

Los gastos administrativos son todos los gastos los cuales no están directamente relacionados a la fabricación, producción o las ventas.

### **Gastos operativos**

Los gastos operativos o costes operativos son aquellos que incurren en el desarrollo de las actividades de la empresa es decir son los gastos que ocasionan por las funciones de compra, venta y administración del negocio general. Diremos entonces que el capital de trabajo es con lo que cuenta la empresa después de restar sus activos de los pasivos

### **Financiamiento**

El financiamiento es la obtención de recursos de fuentes internas o externas las cuales pueden ser a corto o largo plazo que se requiere para la operación o funcionamiento eficiente de la empresa, con el objetivo de obtener una liquidez necesaria para realizar las actividades propias de la empresa en un espacio de tiempo de forma eficiente y segura.

### 3.14.9 Depreciación y amortización

La depreciación son aquellos activos que su vida útil es limitada y recaen en la baja de valor por el uso, tiempo transcurrido por lo cual se tiene como fundamento presentar el valor más aproximado la realidad con lo cual se hace referencia a inmuebles, maquinaria y equipo, es un término que se adopta o se representa en la información financiera, también son conocidos como activos fijos en las empresas industriales o comerciales [41].

Amortización, se define como un tipo de operación financiera que busca la devolución amortización de un capital financiero [42].

**Tabla 3.16.** Tiempo de vida útil – porcentaje de depreciación [43].

<b>Grupo de activos Fijos</b>	<b>Tiempo de vida Útil estimado</b>	<b>% de Depreciación Deducible</b>
<b>Edificios</b>	20 años	5%
<b>Instalaciones</b>	20 años	10%
<b>Muebles y enseres</b>	10 años	10%
<b>Maquinaria y equipo</b>	10 años	10%
<b>Vehículo</b>	5 años	20%
<b>Equipos de Computación</b>	3 años	33,33%
<b>Equipo de oficina</b>	10 años	10%

### 3.14.10 Flujo de caja

El flujo es una herramienta para medir el nivel de liquidez de la empresa la cual hace referencia a las salidas y entradas de dinero que tiene una empresa o proyecto en un período de tiempo determinado, los cuales facilitan información acerca de la capacidad de la empresa para pagar sus deudas.

### 3.14.11 Tasa mínima aceptable de rendimiento TMAR

La Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) es un porcentaje que por lo regular determina la persona que va a invertir en tu proyecto. Esta tasa se usa como referencia para determinar si el proyecto le puede generar ganancias o no.

$$Tmar = i+(f)$$

**Tabla 3.17** Riesgo país – Inflación [43]

i=Riesgo país	7,07%
f=Inflación	2,72%

### **3.14.12 Valor actual neto (VAN)**

El valor actual neto (VAN) es un método financiero que se toma en cuenta en los flujos de efectivo en función del tiempo es decir consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor actualizado de las inversiones y otros egresos de efectivo, cabe destacar que el VAN se traduce como los ingresos y egresos a su valor equivalente en el período 0 y si se pretende seleccionar otro período de referencia, deberá ajustarse la ecuación en la forma correspondiente [44].

#### **3.14.12.1 Criterio de aceptación**

$VAN > 0$ , Se elige el proyecto

$VAN < 0$ , No se acepta el proyecto

$VAN = 0$ , No se elige, pero estratégicamente puede ser escogido, es decir apenas se alcanzan a cubrir las expectativas del proyecto.

#### **3.14.12.2 Que implica que el VAN sea positivo**

Si el VAN es positivo se garantiza la recuperación de la inversión, pagar el coste de financiamiento y se relaciona con el objetivo principal de la empresa que es maximizar las ganancias de la empresa.

### **3.14.13 Tasa interna de retorno (TIR)**

El TIR de un proyecto de inversión es la tasa de descuento que utiliza el criterio para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión y financiamiento. Se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del Valor Actual Neto, hace que este sea igual a 0.

Es la cifra interna del proyecto, es decir, mide el rendimiento del dinero mantenido en el proyecto, y no depende de otra cosa que no sean los flujos de efectivo de aquel [45].

#### **Regla de decisión del TIR**

Para proyectos se elige el TIR mayor.

Proyectos independientes se usa la siguiente regla:

Si el  $TIR > K$ ;  $VAN > 0$ , Se elige el proyecto

Si el  $TIR < K$ ; No se acepta el proyecto

Si el  $TIR = K$ ; No se elige, pero estratégicamente puede ser escogido.

### **Ventajas del TIR**

Toma en cuenta los flujos y su distribución de tiempo.

Es importante la inversión inicial.

Si el TIR es mayor K, se garantiza cubrir la inversión el costo financiero genera un excedente que incrementa la riqueza de la empresa.

#### **3.14.14 Punto de equilibrio**

El punto de equilibrio, punto muerto o umbral de rentabilidad es decir, el punto de actividad donde no existe utilidad ni pérdida y las ventas son mínimas, que iguala los costes totales a los ingresos totales, por lo tanto no es más que el mínimo necesario para no tener pérdidas y donde el beneficio es cero, a partir de este punto la empresa empezará a tener ganancias, es primordial saber cuál es el mínimo capital para poder mantenerse en el mercado.

El punto de equilibrio es una representación gráfica o matemática del nivel de apalancamiento.

El análisis del equilibrio sirve para:

- Determinar el nivel de operaciones necesario para cubrir todos los costos referentes.
- Evaluar la rentabilidad de los diversos niveles de producción y ventas.
- Planear la producción
- Planear las ventas
- Controlar costos
- Tomar decisiones

#### **3.14.15 Periodo de recuperación de la inversión**

El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en que tiempo se recupera el total de la inversión a valor presente, puede ser con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial.

#### **3.14.15.1 Recuperación máxima aceptable:**

Es utilizado para evaluar las inversiones propuestas en el tiempo requerido para que la empresa recupere la inversión inicial del proyecto, para lo cual la gerencia determina ese tiempo de recuperación. Para el periodo de recuperación se puede encontrar dividiendo la inversión inicial entre el flujo de efectivo anual, se debe acumular hasta que se recupere la inversión inicial [46].

#### **3.14.15.2 Ventajas del método de recuperación:**

Es fácil de calcular e intuitivamente sencillo.

Toma en cuenta flujos de efectivos en lugar de las utilidades contables.

Es utilizado por pequeñas empresas para medir la exposición al riesgo.

### **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Materiales**

En el presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales:

Computadora

Hojas

Esferográficos

Calculadora

Lápiz

Celular

Impresora

#### **Métodos**

##### **Metodología**

El tipo de investigación que se desarrollará en el proyecto para el estudio técnico es la investigación de campo ya que permite recopilar información en el lugar de los hechos, donde se utiliza técnicas de observación y para el estudio económico es la investigación analítica que se busca realizar un análisis profundo de las diversas variables que conforman el estudio económico.

- **De campo**, es un método por el cual se realiza en el lugar de los hechos, donde se utiliza técnicas de observación para la recopilación de datos, para el cumplimiento de los

objetivos del proyecto en la cual se aplica la investigación de campo, revisión bibliográfica de carácter descriptivo. Este proyecto de investigación está orientado al estudio de factibilidad para la creación de una planta de balanceados perteneciente a la asociación APRODEMAG.

- **Analítico**, es un método que en el análisis financiero permite evaluar la factibilidad y viabilidad de la empresa o proyecto económico a desarrollarse.

### **Tipos de metodologías de investigación**

Son un conjunto de procedimientos a través de los cuales se plantea la revisión textual acerca del tema que se tiene planteado, por ende, se puede visualizar el alcance del estudio que se efectuara a través del análisis de la propuesta a investigar. Existen diferentes tipos de investigación se utilizará los siguientes métodos para desarrollo del tema.

**Método documental**, es una serie de métodos y técnicas de búsqueda de información contenida o basada en documentos, las cuales deben ser de fuentes confiables y coherentes donde se analiza y sustrae los datos, para demostrar resultados de la investigación con el objetivo de construir conocimientos, de este modo no se debe entenderse, ni agotarse la investigación documental como la búsqueda de documentos referentes a un tema.

**Explicativo**, se lleva a cabo para responder las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales los cuales se encuentre en el entorno de la planta, es decir se utiliza como una herramienta para abordar temas relacionados a la temática a futuro, depende como se desarrolle y la mejor opción a considerar para llevar a cabo el proyecto.

**Inductivo**, este método se observa, conoce y estudia las características comunes que refleja un conjunto de realidades para la elaboración de una propuesta investigativa.

**Deductivo**, permite determinar las características de una realidad particular que se estudia mediante este método de deducción se procede de lo particular de las deducciones o conclusiones generales aceptadas es decir de lo general a lo particular.

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Demanda de balanceados por la Asociación APRODEMAG.

En la actualidad existe una demanda de alimentos balanceados, en la siguiente tabla se muestra la demanda actual en la parroquia de Mulaló.

Número de animales	Consumo kg/día	Consumo kg/mes	Consumo kg/año
1 vaca lechera	3 kg/día	90 kg/mes	1080 kg/año
600 vacas lecheras	1800 kg/día	54000 kg/mes	648000 kg/año
<b>Total, kg de alimento balanceado a consumir por año</b>			<b>648000 kg/año</b>

De acuerdo a la información recopilada en el sector de Mulaló tiene una demanda de 648000 kg. por año, que comprende la dieta para las vacas lecheras.

Las materias primas que son utilizadas para la elaboración del alimento balanceado y la cantidad del porcentaje de materia prima que contiene cada quintal, se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla.** Porcentaje de materia prima en la elaboración de un quintal de balanceado

MATERIA PRIMA	%	
Morochillo	21,5	9,675 kg
Soya	14,6	6,57 kg
Semilla de algodón	16,9	7,605 kg
Afrecho de cebada	37,9	17,05 kg
Melaza	6,4	2,88 kg
Aditivos	2,7	1,215 kg
<b>Total, de kg del quintal</b>		<b>45 kg</b>

#### Descripción del producto.

El balanceado este compuesto por las siguientes materias primas:

**Morochillo:** es administrado en la ración alimenticia para animales tiene un contenido proteínico alto por lo que se considera en la elaboración de balanceados para el ganado.

**Soya:** que es la principal fuente de proteína para el ganado

**Semilla de algodón:** la semilla algodón presenta alta concentración de energía y proteína

**Afrecho de cebada:** está constituido por las cubiertas externas del grano, tiene un valor nutricional y contenido de energía alto.

**Melaza:** la cual es un sub producto de la industria azucarera la cual es rica en minerales, estimula el apetito y tiene alto contenido de potasio que le da propiedades laxativas.

**Aditivos:** son sustancia que se incorpora a los alimentos para la nutrición animal los cuales favorecen en la calidad del alimento, la salud de los animales y el rendimiento productivo de los mismos.

El balanceado está compuesto por las materias primas descriptas que son utilizadas para la formulación y elaboración del suplemento balanceado para el ganado, el contenido del quintal de balanceado es de 45kg.

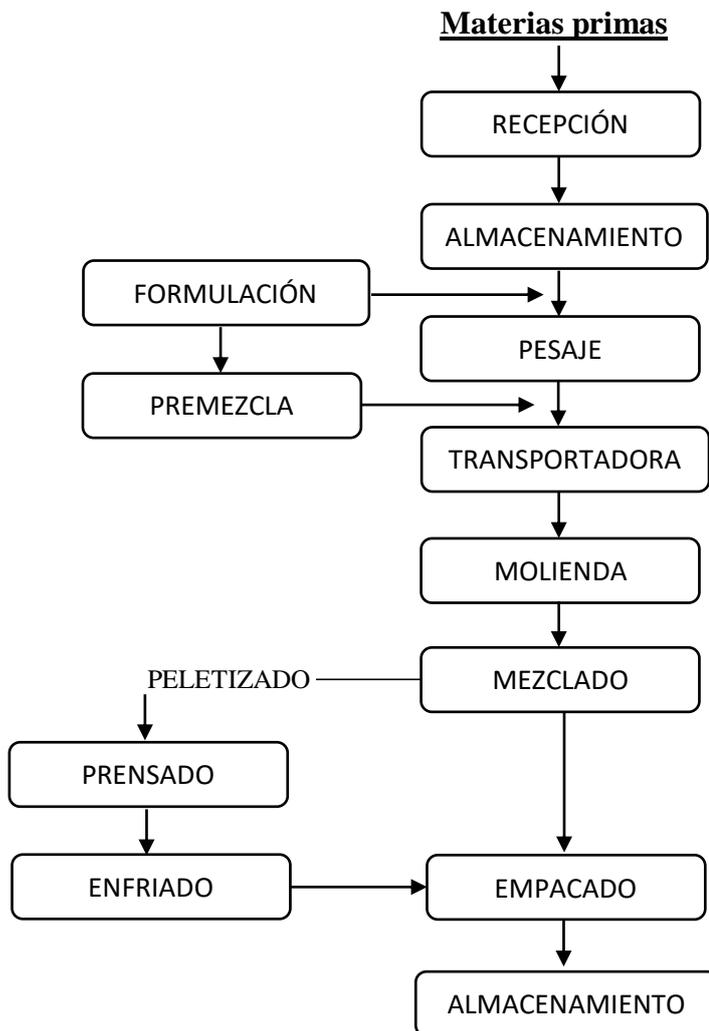
### **Descripción del proceso de manufactura**

La maquinaria facilita el procesamiento de alimento balanceado, el uso de varias materias primas y la mezcla de los mismos mediante el proceso mecánico, donde se modifica su estructura física y su composición nutricional agregando los nutrientes necesarios para cumplir con las especificaciones nutricionales, a continuaciones describe el proceso:

- **Recepción de la materia prima:** control de la calidad de la materia prima que cumpla con la calidad establecida la cual está compuesta por solidos (morochillo, soya, semilla de algodón), afrecho de cebada y líquidos (melaza y aditivos).
- **Almacenamiento de la materia prima:** se refiere almacenamiento adecuado en un lugar con suficiente ventilación, temperatura adecuada, para mantener su calidad nutricional.
- **Pesaje:** se trata de pesar los ingredientes que conformaran en si el balanceado, dependiendo del volumen que se procesa, se pesan los granos y aditivos.
- **Transportadora:** una vez terminado el proceso de mezclado pasa la materia mezclada por el transportador o tornillo sin fin hasta la peletizadora.
- **Molienda:** son aquellas materias primas que requieren ser trituradas donde son reducidas conforme a las especificaciones técnicas.
- **Mezclado:** en la mezcladora se introducen las materias primas (morochillo, soya, semilla de algodón afrecho de cebada, melaza y aditivos), las materias primas son mezcladas durante un periodo de tiempo definido.
- **Paletización:** recibe la mezcla para ser transformada en forma cilíndrica llamados pellet.

- **Empacado:** el balanceado es pesado 45 Kg de acuerdo a la presentación ofertada a los clientes, para lo cual se empaqa en lonas impermeabilizantes.
- **Almacenamiento:** se almacena los sacos con el producto terminado en un área adecuada, para su respectiva distribución.

### Diagrama de proceso para elaboración del balanceado



### Proceso de producción

La producción de balanceados se ha optado desde el criterio técnico y experiencia del administrador de la Asociación APRODEMAG en el flujo de proceso en “U” la cual permite una máxima flexibilidad de la planta asemejándose a un proceso continuo, que permite la reducción de distancias entre las maquinas que facilita que un mismo operario pueda realizar varias tareas simultaneas en la línea de producción, reduce la cantidad de existencias de

productos es decir que le mismo trabajador está a cargo de la primera máquina y es encargado de sacar el producto terminado, facilita la comunicación y cooperación entre operarios lo cual es fundamental para el correcto funcionamiento de la línea de producción, disminuye los tiempos de preparación de las maquinas.

### **Selección de maquinaria y herramientas.**

La maquinaria para la elaboración de balanceado fue seleccionada directamente por el administrador de la Asociación APRODEMAD, antes de realizar el estudio de factibilidad, se detalla las características técnicas de la maquinaria en base a las especificaciones técnicas del constructor de la maquinaria:

- **Tolva de pesaje;** la cual permite visualizar el peso del contenido de la materia prima hacer procesada la cual está relacionada al peso del producto envasado, tiene una capacidad de 1000kg.
- **Transportadora o tornillo sin fin;** está diseñado para realizar el transporte de materia mediante una espiral el cual tiene una hélice continua permitiendo transportar materia sólidos de forma normal y adecuada al siguiente proceso, tiene una capacidad de transportar la materia prima de 1800kg/h.
- **Molino picador;** es una máquina para procesos de trituración y molienda, la cual es un molino de impacto, la ventaja es que se procesa varios tipos de materias y la producción de partículas de diversos tamaños, esta máquina es esencial en el proceso para la elaboración de balanceados permitiendo elaborar un producto de acuerdo a las especificaciones técnicas alimenticias del ganado lechero, con una capacidad de 3115 kg/h.
- **Mescladora de cintas;** esta máquina se utiliza para mezclar adecuadamente los materiales sólidos, granulados o polvos con la finalidad de producir una mezcla adecuada y principalmente homogénea, la cual tiene una capacidad de mezcla de 1000 kg cada 5 minutos.
- **Peletizadora;** es una máquina que sirve para convertir el material ya sea polvo o granulado en pequeños gránulos redondos, con una capacidad de 1000 kg/h.

**Características técnicas de la maquinaria de acuerdo a las especificaciones técnicas del constructor:**

BIEN	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	CANTIDAD
<b>Mezcladora de alimentos</b>	Mezcladora horizontal de paletas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de 1T en 5 minutos</li> <li>• 19 RPM</li> <li>• Plancha de 4mm</li> <li>• Tubo petrolero de 3<sup>1/2</sup> pulgadas</li> <li>• Angulo de 2<sup>1/2</sup> pulgadas</li> <li>• Chumaceras de 3 pulgadas</li> <li>• Ejes de transmisión de 1<sup>1/2</sup> pulgadas</li> <li>• Paletas en tubo de 2 pulgadas sin costura con plancha de 6mm</li> <li>• Engranajes paso 120 y 80</li> <li>• Motor de 10 HP 220v trifásico</li> </ul>	1
<b>Peletizadora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquina peletizadora anular con capacidad de 1000 kg/h</li> <li>• Motor de 25 HP 220v trifásico</li> <li>• Carcasa de acero A36 de 4 y 6mm</li> <li>• Rodillos estáticos de acero 705 con tratamiento térmico</li> <li>• Consta de 2 arbs de acero con orificios de extracción de 8 y 10mm</li> </ul>	1
	Molino tipo martillos tipo bota <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de 20qq hora para cerdo</li> <li>• Capacidad de 60 a 80qq partido por hora</li> <li>• 3200 rpm</li> <li>• Motor 10 hp 220v trifásico</li> <li>• Plancha de 9mm de pared</li> <li>• Pancha Rodelas 10mm</li> <li>• Plancha de 4mm</li> <li>• Eje de 2 pulgadas</li> </ul>	1

<b>Molino picador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chumaceras cajeras con bujes y rodamientos de 1 <sup>5</sup>/<sub>4</sub></li> <li>• Angulo de 2 pulgadas por ¼</li> <li>• Ejes de transmisión de 5/4</li> <li>• Martillos de pulgadas por ¼ en acero en carbono</li> </ul>	
<b>Transportador de materia prima</b>	<p>Sin fin para transportar maíz entero así tolva del molino</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de transportar 40qq hora</li> <li>• Tubo de 4<sup>1/2</sup> pulgadas de diámetro</li> <li>• Tubo de 4 <sup>1</sup>/<sub>4</sub> de agua</li> <li>• Motor 2hp 220v</li> <li>• 450 rpm</li> <li>• Chumaceras de pared de 1 <sup>1</sup>/<sub>4</sub></li> <li>• Ejes de transmisión de 2 pulgadas</li> </ul>	1
<b>Tolva de pesaje</b>	<p>Tolva de pesaje</p> <p>Capacidad de 1T</p> <p>Plancha de 2mm</p> <p>Tubo cuadrado de 3 pulgadas por 2mm</p> <p>4 sensores eléctricos</p> <p>1 visor digital</p>	1

### **Herramientas:**

**Cosedora manual para sacos:** permite coser los sacos de cualquier tipo de material.

**Balanza digital:** facilita el pesaje de volúmenes pequeños como aditivos, minerales.

**Balanza de plataforma mecánica tipo romana:** facilita el pesaje adecuado de los sacos de balanceados.

### **Localización de la planta.**

La localización de la planta de balanceados está ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga a 19 km está el sector de la Parroquia Mulaló. La localización de la planta de balanceados se ubicó en el sector Chinchil de Robayos el cual es un sector estratégico ya que cuenta con accesos viales, luz trifásica, agua potable.

**Distribución de la planta.**

La distribución de la planta de balanceados está definida por proceso productivo y la maquinaria a utilizar, debe hacerse la distribución de los mismos en el interior de la planta, según los siguientes criterios:

Mínima distancia de recorrido

Utilización del espacio cúbico

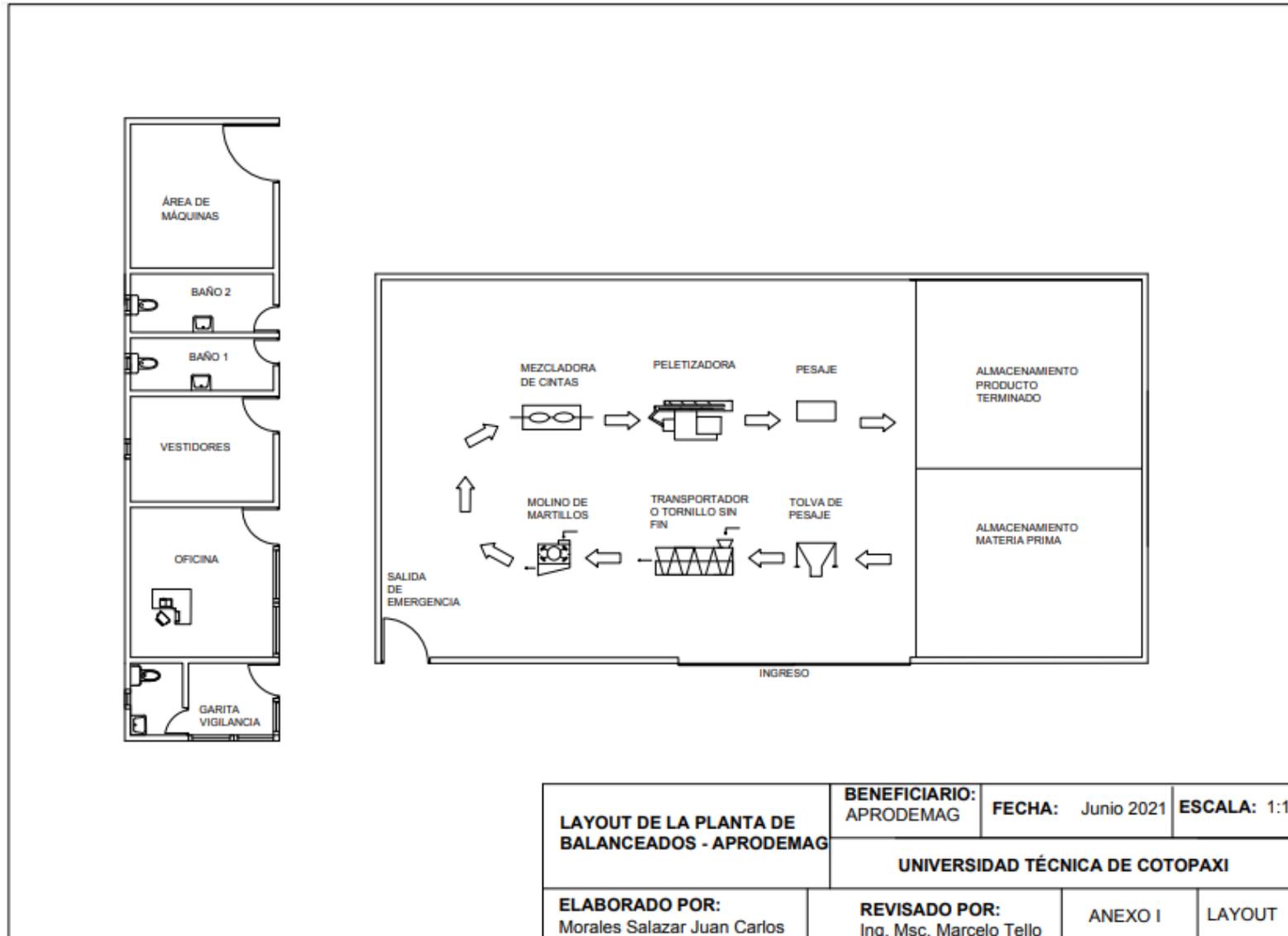
Seguridad para el trabajador

Comunicación y cooperación entre los trabajadores

Máxima flexibilidad

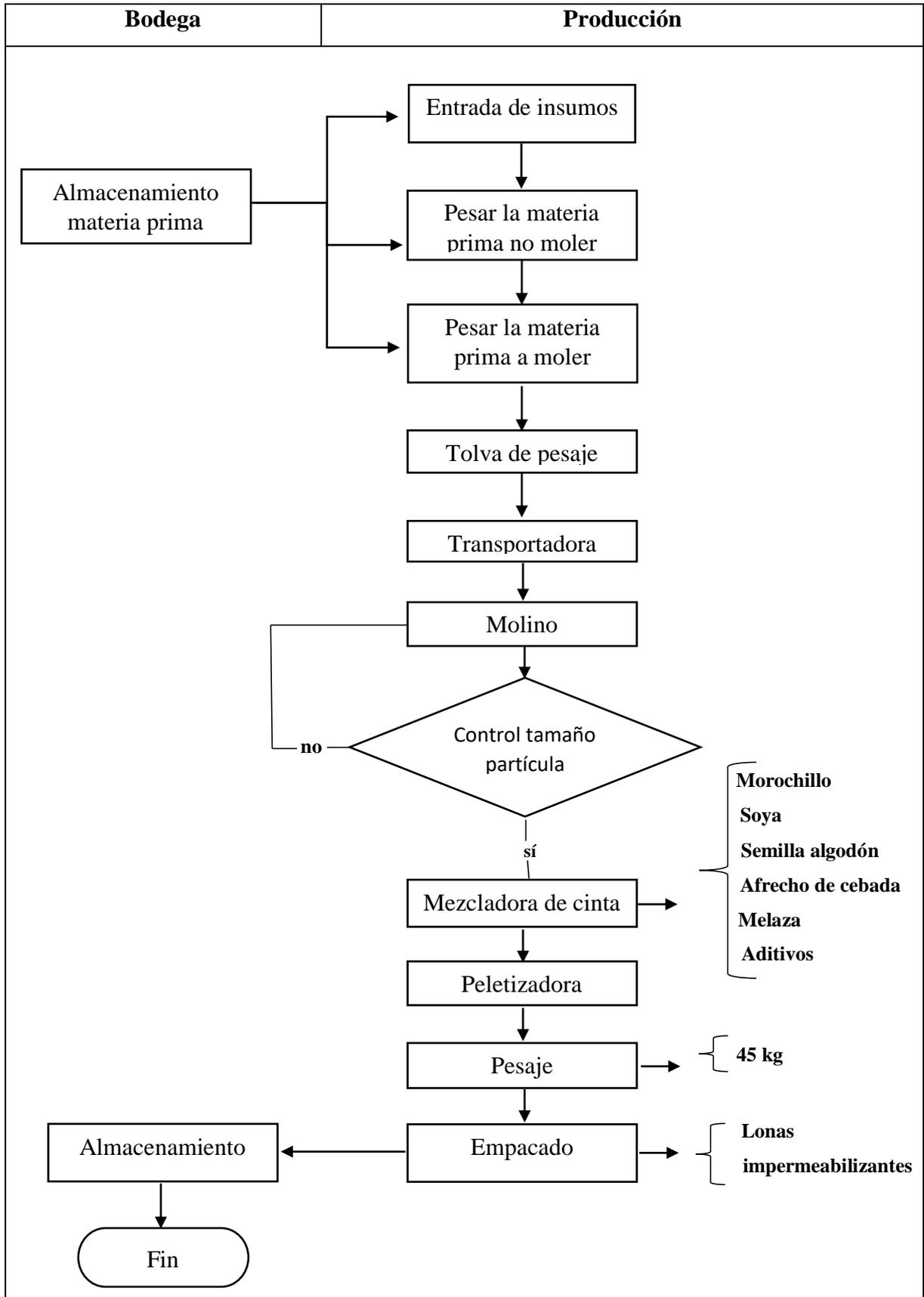
Disminución de tiempos de preparación de la maquinaria.

# Layout de la planta de balanceados



<b>LAYOUT DE LA PLANTA DE BALANCEADOS - APRODEMAG</b>	<b>BENEFICIARIO:</b> APRODEMAG	<b>FECHA:</b> Junio 2021	<b>ESCALA:</b> 1:1
	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		
<b>ELABORADO POR:</b> Morales Salazar Juan Carlos	<b>REVISADO POR:</b> Ing. Msc. Marcelo Tello	ANEXO I	LAYOUT

**Diagrama de proceso**



### Disponibilidad de materias e instalaciones.

Para la elaboración del balanceado se debe considerar las materias primas la cual se encuentran en el mercado nacional como es el maíz, la soya, la melaza son los productos principales para la elaboración del balanceado. Se dispone de instalaciones adecuadas para el almacenamiento de las materias primas y producto terminado, así también para el área de producción.

## ANÁLISIS FINANCIERO

### Capital de trabajo

La Asociación APRODEMAG cuenta con un capital \$17000 para la construcción de la maquinaria para el procesamiento del balanceado de la planta de balanceados la cual fue donada por una ONG (embajada de Japón) de carácter no reembolsable. La construcción de la planta, compra de equipos de oficina, adquisición de la materia prima y herramientas, cuenta con un préstamo de \$50000 otorgado por BAN ECUADOR, a cuatro años plazo con un interés del 9,5%.

Detalle		
Capital propio	\$ 17.000,00	25,37%
Financiamiento	\$ 50.000,00	74,63%
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>\$ 67.000,00</b>	<b>100%</b>

### Demanda de balanceados en la parroquia de Mulaló

En la actualidad existe una demanda de alimentos balanceados, en la siguiente tabla se muestra la demanda actual en la parroquia de Mulaló.

Número de animales	Consumo kg/día	Consumo kg/mes	Consumo kg/año	Consumo quintales
1 vaca lechera	3 kg/día	90 kg/mes	1080 kg/año	24 qq/mes
600 vacas lecheras	1800 kg/día	54000 kg/mes	648000 kg/año	14400 qq/año
<b>Total, kg de alimento balanceado a consumir por año</b>			<b>648000 kg/año</b>	
<b>Total, quintales de alimento balanceado a consumir por año</b>			<b>14400 qq/año</b>	

De acuerdo a la información recopilada en el sector de Mulaló tiene una demanda de 648000 kg. por año, que comprende la dieta para las vacas lecheras.

### Costo de la materia prima

Cantidad de materia prima para la elaboración de un quintal de balanceado

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>%</b>	<b>Cantidad de materia prima para elaboración de un qq de balanceado</b>	<b>Cantidad de materia prima para elaboración de 1200 qq/mes de balanceado</b>
Morochillo	21,5	9,675 kg	11.610 kg
Soya	14,6	6,57 kg	7.884 kg
Semilla de algodón	16,9	7,605 kg	9.126 kg
Afrecho de cebada	37,9	17,05 kg	20.460 kg
Melaza	6,4	2,88 kg	3.456 kg
Aditivos	2,7	1,215 kg	1.458 kg
<b>Total, de kg del quintal</b>		<b>45 kg</b>	<b>53.994 kg/ mes</b>

Los costos de la materia están de acuerdo para producir 1200 quintales al mes y 14400 quintales anuales.

<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>%</b>	<b>Costo unitario</b>		<b>Cantidad materia prima qq/mes</b>	<b>Costo mes</b>
Morochillo	21,5	\$ 16,50	45 kg	258	\$ 4.257,00
Soya	14,6	\$ 30	45 kg	175	\$ 5.256,00
Semilla de algodón	16,9	\$ 40	45 kg	203	\$ 8.112,00
Afrecho de cebada	37,9	\$ 10	40 kg	455	\$ 4.548,00
Melaza	6,4	\$ 9	30 kg	77	\$ 691,20
Aditivos	2,7	\$ 19	5 kg	32	\$ 615,60
	<b>Costo total / mes</b>				<b>\$ 23.479,80</b>
	<b>Costo total/ año</b>				<b>\$ 281.748</b>

Los costos de la materia están de acuerdo para producir 1200 quintales al mes, es decir 54000 kg/mes, con un costo de \$ 23.479,80.

### Costos de la maquinaria

**Tabla.** Costos de maquinaria

Tolva de pesaje	\$ 4000
Molino de martillo	\$ 4000
Transportador o tornillo sin fin	\$ 2000

Mescladora de cintas	\$ 3000
Peletizadora	\$ 4000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17000</b>

### Costos del entechado

La cubierta del techo es de Steel Panel, El entechado está incluido el material + la mano de obra.

**Tabla.** Costos del entechado

Costo del entechado + la mano de obra	\$ 55
Área del techo	220 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12100</b>

### Costos de la estructura metálica para las columnas

**Tabla.** Costos de la estructura metálica columnas

Costo de cada columna + la mano de obra	\$ 600
Número de columnas	12
<b>Costo total</b>	<b>\$ 7200</b>

### Costos de materiales de construcción

**Tabla.** Costos de los materiales de construcción

Descripción	Costo m <sup>2</sup>		Costo total
Hormigón	\$ 180	20 m <sup>3</sup>	\$3600
Base de las columnas	\$350	12 columnas	\$4200
Construcción de la pared incluido el enlucido	\$60	316,8 m <sup>2</sup>	\$19008
Inodoros + lavamanos + llave de agua	3	\$80	\$240
Tubería de agua de ½ pulg. (6 m.) "Plastigama"	12	\$8	\$96
Tuviera PVC de 3 pulg. (3 m) "Plastigama"	24	\$ 9	\$216
Cerámica (piso de los baños)	18 m <sup>2</sup>	\$5	\$90

Bondes	3	\$5	\$15
<b>Total</b>			<b>\$27465</b>

### Costos de transformador y luminarias

**Tabla.** Costos del transformador y luminarias

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Transformador trifásico (50 KVA)	1	2859,36	\$2859,36
Luminarias campana industrial (150 W)	8	74,060	\$592,48
<b>Total</b>			<b>3451,84</b>

### Detalle de los Costos directos

La inversión fija son aquellos activos con los que contara la empresa y activos intangibles son aquellos gastos de constitución que necesita la empresa.

<b>Muebles y enseres</b>		<b>\$ 325</b>
Escritorio	\$ 125	
Sillas	\$ 80	
Archivador	\$ 120	
<b>Equipos de computación</b>		<b>\$ 838</b>
1 impresora Epson	\$ 289	
Computadora de escritorio	\$ 549	
<b>Maquinaria</b>		<b>\$ 17.000</b>
Tolva de pesaje	\$ 4.000	
Molino de martillo	\$ 4.000	
Transportador o tornillo sin fin	\$ 2.000	
Mescladora de cintas	\$ 3.000	
Peletizadora	\$ 4.000	
<b>Estructura metálica</b>		<b>\$ 19.300</b>
Entechado	\$ 12.100	
Columnas	\$ 7.200	
<b>Materiales de construcción</b>		<b>\$ 26.808</b>
Construcción	\$ 26.808	
<b>Material eléctrico</b>		<b>\$ 3.451,84</b>

Transformador	\$ 2.859,36	
Luminarias	\$ 592,48	
<b>Total de activos fijos</b>		<b>\$ 67.722,84</b>
<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>		
<b>Gastos de constitución</b>		<b>\$ 130</b>
Inscripción Registro Mercantil	\$ 80	
Patente Municipal	\$ 25	
Bomberos	\$ 25	
Ruc	--	
Control sanitario	--	
<b>Total de activos Intangibles</b>		<b>\$ 130</b>
<b>Total de Inversiones fijas</b>		<b>\$ 67.852,84</b>

### Costos indirectos

#### Mano de obra

<b>Mano de obra</b>	<b>Mensual</b>
<b>Mano de obra directa</b>	<b>\$ 800</b>
Operadores (2)	\$ 800
<b>Mano de obra indirecta</b>	<b>\$ 600</b>
Supervisor	\$ 600
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.400</b>

#### Gastos administrativos (mensual)

<b>Servicios básicos</b>	<b>\$ 237,60</b>
Agua	\$ 14,40
Energía eléctrica	\$ 223,20
Suministros de oficina	\$ 25
<b>Total de gastos administrativos</b>	<b>\$ 262,85</b>

#### Materiales de producción

Lonas impermeabilizantes	\$ 507,42
Hilo para coser sacos	\$ 6
<b>Total</b>	<b>\$ 513</b>

#### Costos de producción para la elaboración del balanceado

<b>Detalle</b>	<b>Costo Mensual</b>
Insumos	\$ 662,00
Agua	\$ 14,40
Energía eléctrica	\$ 223,20

Materia prima	\$ 23.479,80
Gastos administrativos	\$ 262,85
Mano de obra directa	\$ 800
Mano de obra indirecta	\$ 600
Materiales de producción	\$ 606
<b>Costo total</b>	<b>\$ 26.648,25</b>
<b>Costo unitario</b>	<b>\$ 22,21</b>
<b>Margen de ganancia</b>	<b>11%</b>
<b>P. V. P</b>	<b>\$ 24,95</b>

Margen de ganancia = costo unitario / (1-margen de ganancia)

Margen de ganancia = \$ 22,21 / (1-11%)

**Margen de ganancia = \$ 2,74**

Costo de precio de venta al público = \$22,21+ \$2,74

**Costo de precio de venta al público = \$24,95**

La introducción de los balanceados por la asociación APRODEMAG al mercado local, es el precio de venta al público y la cantidad con el que se cuenta cada saco que es de 45 kg. El costo de producción de cada saco de alimento balanceado es de \$ 22,21, con el margen de ganancia del 11%, es decir que el costo monetario de ganancia es de \$2,74, obteniendo un costo de \$ 24,95 siendo el precio de venta público.

### Activo corriente

ACTIVO CORRIENTE		
Cuenta	Cantidad	Tasa circulante
Anticipo proveedores	\$ 6000	<b>2,50</b>
Mercancías	\$ 2000	
<b>Total</b>	<b>\$ 8000</b>	

### Pasivo corriente

Son aquellas deudas que la empresa debe pagar en un corto plazo, se calcula con la tasa de circulante que es de 2,5.

$$\text{Tasa Circulante} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$$

$$2,5 = \frac{8000}{\text{Pasivo Corriente}}$$

$$\text{Pasivo Corriente} = \frac{8000}{2,5}$$

$$\text{Pasivo Corriente} = \$ 3200$$

La tasa del circulante es un valor determinada por la institución bancaria y oficializada por el banco central del Ecuador, para operar de manera equivalente scon la finalidad de no generar perdidas.

### Capital de trabajo

Capital de trabajo=Total activo circulante – total pasivo circulante

$$\text{Capital de trabajo} = \$ 8000 - \$ 3200 = \$ 4800$$

El capital de trabajo que cuenta la empresa o dispone para continuar sus operaciones es de \$6900 que es el recurso económico para su operación normal.

### Tiempo de vida útil – porcentaje de depreciación

Grupo de activos Fijos	Tiempo de vida Útil estimado	% de Depreciación Deducible
Edificios	20 años	5%
Instalaciones	20 años	10%
Muebles y enseres	10 años	10%
Maquinaria y equipo	10 años	10%
Vehículo	5 años	20%
Equipos de Computación	3 años	33,33%
Equipo de oficina	10 años	10%

### Depreciación

	Costo	Años vida útil	% depreciación	Depreciación
Equipos de computación	\$ 838,00	3	33%	\$ 279
Equipos de oficina	\$ 278,00	10	10%	\$ 28
Muebles y enseres	\$ 325,00	10	10%	\$ 33
Maquinaria	\$ 1700,00	10	10%	\$ 1.700
<b>TOTAL DE DEPRECIACIÓN</b>				<b>\$ 2.012</b>

### Amortización

	Costo	Años vida útil	% Amortización	Amortización
Terreno	\$ 59.500,00	-	5%	\$ 2.975,00
Gastos de constitución	\$ 130,00	5	20%	\$ 26,00
<b>TOTAL AMORTIZACION</b>				<b>\$ 3.001,00</b>

### Presupuesto de ingresos

<b>PRESUPUESTO DE INGRESO</b>				
<b>AÑOS</b>	<b>PRODUCCION</b>	<b>PRECIO</b>	<b>INGRESOS MENSUALES</b>	<b>INGRESOS ANUALES</b>
2022	14400	\$ 24,95	\$ 29.941,85	\$ 359.302,25
<b>Total, de ingresos</b>				<b>\$ 359.302,25</b>

Presupuesto de ingresos que genera la empresa es de \$ 359.302,25 anuales, con una producción de 14400 quintales de balanceado anuales.

## Flujo de caja

Concepto	Año 0	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026
Ingresos		\$ 359.302,25	\$ 377.267,36	\$ 396.130,73	\$ 415.937,26	\$ 436.734,13
(-) Costos y Gastos		\$ 21.905,00	\$ 22.739,58	\$ 23.605,96	\$ 24.505,35	\$ 25.439,00
(-) Materia prima		\$ 281.757,60	\$ 293.027,90	\$ 293.478,72	\$ 293.496,75	\$ 293.497,47
(-) Depreciaciones		\$ 2.012	\$ 2.031,92	\$ 2.052,24	\$ 2.072,77	\$ 2.093,49
(-) Amortizaciones		\$ 3.001,00	\$ 3.001,00	\$ 3.001,00	\$ 3.001,00	\$ 3.001,00
<b>Util antes de imp. Y parti.</b>		\$ 50.626,84	\$ 56.466,95	\$ 73.992,81	\$ 92.861,40	\$ 112.703,17
(-) 15% util a trabajadores		\$ 7.594,03	\$ 8.470,04	\$ 11.098,92	\$ 13.929,21	\$ 16.905,47
<b>Util antes de imp. Renta</b>		\$ 43.032,82	\$ 47.996,91	\$ 62.893,89	\$ 78.932,19	\$ 95.797,69
22% impuesto a la renta		\$ 9.467,22	\$ 10.559,32	\$ 13.836,66	\$ 17.365,08	\$ 21.075,49
<b>Utilidad neta</b>		\$ 33.565,60	\$ 37.437,59	\$ 49.057,23	\$ 61.567,11	\$ 74.722,20
(+) Depreciaciones		\$ 2.011,81	\$ 2.031,92	\$ 2.052,24	\$ 2.072,77	\$ 2.093,49
(+) Amortizaciones		\$ 3.001,00	\$ 3.001,00	\$ 3.001,00	\$ 3.001,00	\$ 3.001,00
(-) Inversión activos fijos	\$ 67.723	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(-) Gastos administrativos	\$ 262,85					
(-) Capital de trabajo	\$ 4.800,00					
(+) Recuperación capital trabajo						
<b>Flujo de caja</b>	<b>\$ 72.786</b>	<b>\$ 38.578,40</b>	<b>\$ 42.470,51</b>	<b>\$ 54.110,48</b>	<b>\$ 66.640,88</b>	<b>\$ 79.816,69</b>

Para establecer la proyección de datos se toma como referencia el incremento ventas anuales del 5%, en cuanto a costos de materia primas, gastos el aumento anual es de 4% y suministros, servicios básicos es de 2%, 1% de incremento anual.

### Tasa mínima aceptable de rendimiento TMAR

$T_{mar} = i + (f)$	
<b>TMAR</b>	
i=Riesgo país	7,07%
f=Inflación	2,72%
<b>Tmar</b>	<b>9,79%</b>

El Tmar para la planta de balanceados es de 9,79%, lo cual se determina que el proyecto genera ganancias.

### Inversión inicial

Inversión inicial	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026
\$ 72.786	\$ 38.578,40	\$ 42.470,51	\$ 54.110,48	\$ 66.640,88	\$ 79.816,69

<b>VAN</b>	<b>134.375,94</b>
<b>TIR</b>	<b>29,51%</b>
<b>VALOR ACTUAL NETO</b>	<b>\$ 61.590,25</b>

El valor actual neto es superior a cero lo cual se define que el emprendimiento es factible.

La tasa interna de retorno TIR correspondiente es de 29,51%, valor que hace referencia a la propuesta del proyecto que es rentable.

### Período de recuperación

		Acumulado
Año 0	(\$ 72.786)	
Año 1	\$ 38.578,40	\$ 38.578,40
Año 2	\$ 42.470,51	\$ 81.048,91
Año 3	\$ 54.110,48	\$ 135.159,39
Año 4	\$ 66.640,88	\$ 201.800,27
Año 5	\$ 79.816,69	\$ 281.616,96

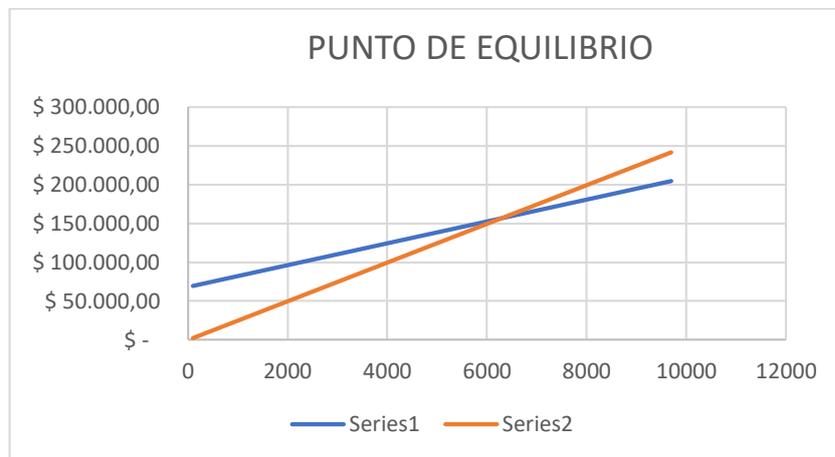
El período de recuperación de la inversión es en el segundo año, el monto a recuperar es de \$ 61.590,25, este valor está inmerso en el tercer año.

## Punto equilibrio

CONCEPTO	COSTOS	
Ingresos	\$ 359.302,25	Costo fijo promedio
Costos variables	\$ 717,00	\$ 14,14
Costos fijos	\$ 67.852,84	
Precio unitario	\$ 24,95	
Punto de equilibrio	6274	\$ 156.537,14

La planta de balanceados tiene que producir 6274 sacos anuales, que la empresa debe conseguir para no generar perdidas o ganancias con una producción.

## Grafico del punto de equilibrio



El estudio técnico y financiero realizado en el desarrollo de la propuesta de investigación para la Asociación APRODEMAG, es factible la construcción de la planta de balanceados de acuerdo a los indicadores financieros con un valor actual neto (VAN) de 29,51%, tasa interna de retorno (TIR) de 29,51%, Punto de equilibrio y año de recuperación de la inversión, es factible el desarrollo del proyecto.

## 6.- Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

El estudio financiero desarrollado la creación de la planta de balanceados es factible en cuanto al análisis del valor actual neto VAN de \$ 134.375,94, al superior que cero representa que le emprendimiento es factible, por lo cual es recomendable invertir en proyecto, la tasa interna de retorno TIR es de 29,51% la cual es favorable económicamente del emprendimiento por lo que

se demuestra que el proyecto es atractivo para la inversión es decir que el proyecto es factible que aporta una rentabilidad optima.

El punto de equilibrio el cual es favorable para el desarrollo del proyecto con una producción anual de 6274 quintales anuales, con un costo monetario de \$ 156.537,14, en un plazo de recuperación de la inversión de dos años, lo que indica claramente que el proyecto financieramente es rentable.

El desarrollo del estudio de factibilidad para la construcción de la planta, se identificó criterios técnicos en base a normativas ecuatorianas INEN, tiene como función principal proporcionar directrices en la ejecución de los diferentes procesos de construcción, seguridad establecidos en el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, tomando como referencia esta normativa ecuatoriana para la construcción y diseño de la planta de balanceados.

### **Recomendaciones**

Evaluar constantemente los indicadores financieros y operativos del proyecto, lo cual permita planificar y ejecutar con tiempo los diferentes planes de acción necesarios y cumplir los rendimientos esperados.

La evaluación económica y financiera de un proyecto permite medir el grado de rentabilidad que tendrá el proyecto en inversiones futuras, para lo cual se debe acudir a indicadores económicos y financieros, para a largo plazo implementar nuevas líneas de producción de balanceados por la asociación para la expansión de la empresa y generar nuevos ingresos a la misma.

Por mala organización del constructor de las maquinas no se ha podido concluir el tema de la producción real, para lo cual se debe realizar el estudio y análisis de la producción real una vez que la planta esté en funcionamiento.

Para el diseño y cálculo de la ventilación de la planta se hace referencia a la norma técnica para instalaciones de ventilación industrial Normativa Europea UNE-EN 13779, teniendo en cuenta que no hay ninguna normativa de diseño de ventilación Industrial (INEN) en Ecuador.

## 7.- Bibliografía

- [1] R. Muther, *Distribucion en Planta*, Segunda ed., Barcelona: Hispano Europea, 2000, pp. 17-26.
- [2] L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*, Segunda ed., Bogotá: ECO Ediciones, 2016.
- [3] A. I. Paredes Rodríguez, 4 Diciembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/analisis-flujo-produccion-empresa-manufactura/>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [4] B. Niebel y A. Freivalds, *Ingeniería Industrial, Metodos, estandares y diseño de trabajo.*, D.F: The McGraw-Hill Companies, 2009.
- [5] M. Casals, N. Forcada y X. Roca, *Diseño de complejos industriales, Fundamentos*, Cataluña, Barcelona: Universitat Politecnica de Ctalunya, 2012, pp. 15 - 40.
- [6] S. Moreno García, *Manipulacion de cargas con carretillas elevadores*, Elearning S.L., 2014.
- [7] F. Meyers y M. Stephens, *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*, Tercera ed., Mexico DC: Pearson Educación, 2006.
- [8] IESS, «Norma INEN 440 Colores de Identificación de tuberías,» [En línea]. Available: <https://www.prosigma.com.ec/pdf/gssso/INEN440Colores-de-Identificacion-de-Tuberias.pdf>. [Último acceso: 24 Mayo 2021].
- [9] C. INEN, «Código Eléctrico Nacional,» Quito, 2001.
- [10] M. D. Arequipa Tandalla y Á. F. Caicedo Santamaría, «ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y SU CALIDAD EN LA PLANTA PROCESADORA DE LECHE PARMALAT S.A., MEDIANTE MEDICIÓN Y SIMULACIÓN,» Latacunga, 2017.
- [11] INEN, «Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres,» Quito, 2004.
- [12] S. D. Gutierrez, «Diseño y calculo de las instalaciones de una nave industrial destinada a la fabricacion de piezas metálicas,» Vendrell, 2011.
- [13] ROVE ATYMI , «ATYMI,» Abril 2015. [En línea]. Available: <https://atymi.com.ec/index.html>. [Último acceso: 06 Mayo 2021].

- [14] A. Márquez y J. Ulloa, «Diseño de un sistema de extracción de polvo y viruta de madera para la carpintería de la fundación Salesiana.» Cuenca, 2018.
- [15] M. Casanova, D. Calvet Puig y X. Roca, *Complejos Industriales*, Primera ed., Catalunya: Edicions UPC, 2001, pp. 147-168.
- [16] PROECUADOR, «PROECUADOR,» 9 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.proecuador.gob.ec/alimentos-para-animales/>. [Último acceso: 08 Mayo 2021].
- [17] A. Apaza Canqui, «Estudio de factibilidad para la instalación de una planta de alimentos balanceados,» Tacna, 2014.
- [18] F. Caravaca Rodríguez, «Introducción a la Alimentación y Racionamiento Animal,» E.U.I.T.A, Sevilla, 2006.
- [19] E. Jimenez Lozano, *Pastoreo de ganado*, Elearning S.L., 2015, pp. 60 - 70.
- [20] C. Flores, «Buenas prácticas de manufactura (BPM),» *Revista Ingeniería Primero*, n° 20, pp. 122-141, Diciembre 2010.
- [21] M. d. a. y. d. Rural, «Buenas prácticas en la fabricación de alimentos para animales en Colombia,» Bogotá D.C., 2007.
- [22] J. D. López Borbon, «La industria de los alimentos balanceados en Colombia,» Bogotá, 2016.
- [23] H. Mann, «El alimento balanceado: De fabricación en planta de alimentos al consumo en granjas,» 2010.
- [24] D. L. Chachapoya Rivas, «Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos,» Quito, 2014.
- [25] Wamgroup, 2016. [En línea]. Available: <https://wamgroup.cl/es-ES/WAMCL/Product/TU/Sinfin-tubular?s=594>. [Último acceso: 11 Mayo 2021].
- [26] M. Á. Cañedo Fernández, *Manejo y mantenimiento de equipos de carga, descarga y transporte de productos agrarios*, Quinta ed., Elearning S.L., 2015, pp. 130 - 136.
- [27] INEGI, *Sistema de clasificación Industrial de América del Norte*, México, Aguas calientes, 2013, pp. 219 - 230.
- [28] C. – S. S.A., 13 Mayo 2004. [En línea]. Available: [https://www.arlsura.com/images/stories/documentos/seguridad\\_en\\_silos.pdf](https://www.arlsura.com/images/stories/documentos/seguridad_en_silos.pdf). [Último acceso: 16 Mayo 2021].

- [29] J. Ravenet, Silo, vol. 3, Barcelona: Editores tecnicos asociados s.a..
- [30] O. P. d. I. Salud, «GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN,» Lima, 2005.
- [31] M. d. P. Caicedo, «MEMORIA DE CÁLCULO – DISEÑO DE SISTEMA SEPTICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS VIVIENDA UNIFAMILIAR EN UNA VIVIENDA,» 2015.
- [32] «Norma Técnica I.S. 020, Tanques Sépticos,» 2021.
- [33] EMAAP-QUITO, Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q, Primera Edición ed., Quito, Pichincha: V&M Gráficas, 2009, pp. 27-62.
- [34] A. Carvajal, A. Rísquez, L. Echezuría, M. Fernández, . J. Castro y L. Aurentis, «Recomendaciones sobre el consumo de agua y alimentos en circunstancias especiales,» *Comisión de Epidemiología*, vol. 30, nº 1, p. 5, 2019.
- [35] A. D. J. Herrera Chugá, «Estudio del factor de carga para el diseño eléctrico de edificios de oficinas y locales comerciales del sector comercial de la ciudad de Quito,» Quito, 2007.
- [36] E. e. Q. S.A., «Normativas para sistemas de distribución-Parte A, Guías para diseño de distribución,» Quito, 2014.
- [37] C. A. Prieto Hurtado, Analisis financiero, Bogota: Fundación para la Educación Superior San Mateo, 2010.
- [38] V. M. García Padilla, Introduccion a las Finanzas, Segunda ed., Mexico: Grupo editorial Patria S.A., 2014, pp. 1 - 7.
- [39] M. L. Uyaguari Rodríguez, «Propuesta de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la decoracion y catering para eventos en la ciudad de Cuenca,» Cuenca, 2015.
- [40] J. d. I. Á. Hidalgo Mejía, «Creacion de una aplicación móvil de gimnasios de la ciudad de Ambato,» Ambato, 2019.
- [41] J. Moreno, Contabilidad Intermedia, Segunda ed., Continental , 2002, pp. 40 - 50.
- [42] X. Brun, O. Elvira y X. Puig, Matemática financiera y estadística básica, Barcelona: Bresca editorial , 2008, pp. 71 - 78.
- [43] Finder Lexis, 04 Agosto 2020. [En línea]. Available: <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/29366634/REGLAMENTO+PARA+A>

PLICACION+LEY+DE+R%C3%89GIMEN+TRIBUTARIO+INTERNO/21e3e914-99ff-407c-8211-f007e1fd70d1.

- [44] S. F. Espinoza, Los proyectos de inversión, Primera ed., Cartago: Tecnológica de Costa Rica, 2007.
- [45] M. R. Mete, «Valor actual neto y tasa de retorno: Su utilidad como herramienta para el análisis y evaluación de proyectos de inversión,» *Cielo*, vol. VII, pp. 67 - 85, 2014.
- [46] L. Gitman, Principios de Administración Financiera, Décima ed., Mexico: Pearson, 2003.
- [47] Y. A. Sanchez Luyo, «Diseño de una planta Industrial para la producción de alimentos balanceados para aves, cerdos y vacunos,» Callao, 2017.
- [48] D. L. Chachapoya Rivas , «Producción de alimentos balanceados de una planta procesadora en el cantón Cevallos,» Cevallos, 2014.
- [49] S. P. Montenegro Reyes, «Diseño de una nueva planta de alimento balanceado para la empresa Alba Mix S.A.C. pra mejorar su productividad,» Chiclayo, 2017.
- [50] A. J. Morales Franco y E. D. Vera Espinoza, «Diseño de una planta piloto para la elaboración de alimento balanceados de pollo para la empresa agroguled,» Guayaquil, 2018.
- [51] C. A. Cargua guevara, «Estudio de factibilidad para la creación de una planta productora y comercializadora de alimentos balanceados para ganado lechero en el Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo,» Riobamba, 2019.
- [52] E. E. R. D. S. S.A, «Normas técnicas para el diseño de redes eléctricas urbanas y rurales,» Loja, 2012.

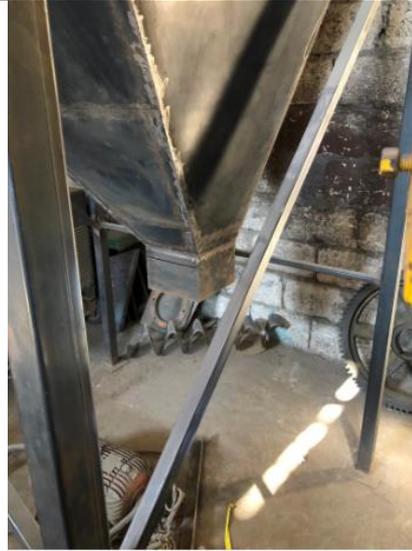
## 8. ANEXOS

### Anexo A: Características técnicas de la maquinaria.

BIEN	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO
<b>Mezcladora de alimentos</b>	Mezcladora horizontal de paletas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de 1T en 5 minutos</li> <li>• 19 RPM</li> <li>• Plancha de 4mm</li> <li>• Tubo petrolero de 3<sup>1/2</sup> pulgadas</li> <li>• Angulo de 2<sup>1/2</sup> pulgadas</li> <li>• Chumaceras de 3 pulgadas</li> <li>• Ejes de transmisión de 1<sup>1/2</sup> pulgadas</li> <li>• Paletas en tubo de 2 pulgadas sin costura con plancha de 6mm</li> <li>• Engranajes paso 120 y 80</li> <li>• Motor de 10 HP 220v trifásico</li> </ul>	1	\$ 3000
<b>Peletizadora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquina peletizadora anular con capacidad de 1000 kg/h</li> <li>• Motor de 25 HP 220v trifásico</li> <li>• Carcasa de acero A36 de 4 y 6mm</li> <li>• Rodillos estáticos de acero 705 con tratamiento térmico</li> <li>• Consta de 2 arbs de acero con orificios de extracción de 8 y 10mm</li> </ul>	1	\$ 4000
	Molino tipo martillos tipo bota <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de 20qq hora para cerdo</li> <li>• Capacidad de 60 a 80qq partido por hora</li> </ul>		

<b>Molino picador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3200 rpm</li> <li>• Motor 10 hp 220v trifásico</li> <li>• Plancha de 9mm de pared</li> <li>• Pancha Rodelas 10mm</li> <li>• Plancha de 4mm</li> <li>• Eje de 2 pulgadas</li> <li>• Chumaceras cajeras con bujes y rodamientos de 1 <sup>5/4</sup></li> <li>• Angulo de 2 pulgadas por ¼</li> <li>• Ejes de transmisión de 5/4</li> <li>• Martillos de pulgadas por ¼ en acero en carbono</li> </ul>	1	\$ 4000
<b>Transportador de materia prima</b>	Sin fin para transportar maíz entero así tolva del molino <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de transportar 40qq hora</li> <li>• Tubo de 4<sup>1/2</sup> pulgadas de diámetro</li> <li>• Tubo de 4 <sup>1/4</sup> de agua</li> <li>• Motor 2hp 220v</li> <li>• 450 rpm</li> <li>• Chumaceras de pared de 1 <sup>1/4</sup></li> <li>• Ejes de transmisión de 2 pulgadas</li> </ul>	1	\$ 2000
<b>Tolva de pesaje</b>	Tolva de pesaje Capacidad de 1T Plancha de 2mm Tubo cuadrado de 3 pulgadas por 2mm 4 sensores eléctricos 1 visor digital	1	\$ 4000

### Tolva de pesaje



#### Características técnicas

Capacidad	1000 kg.
Peso al vacío	500 kg.
Peso (material)	1500 kg.
Altura	3 metros
Largo	1.50 metros
Ancho	1.40 metros

### Molino de martillo tipo bota



#### Características técnicas

Potencia del motor	10 HP
Altura	1.80 metros
Largo	1,08 metros
Ancho	0.50 metros

### Mescladora de cintas



#### Características técnicas

Potencia del motor	10 HP
Altura	2.30 metros
Largo	2.60 metros
Ancho	1.15 metros
Capacidad	1000 kg.
Espesor del Tol	2 milímetros
Vibración	Ninguna

## **Anexo B:** Características de la planta Industrial de Balanceados

### **Ubicación del terreno.**

El terreno se encuentra ubicado en la parroquia Mulaló en el sector de Chinchil de Robayos, donde se asignó para la construcción de la planta Industrial de balanceados. El área asignada para la construcción de la planta es de (20 x 10) metros.

La planta cuenta en la parte posterior con terreo con la proyección de ampliación de la planta a futuro.

Área de construcción: 200 m<sup>2</sup>

El terreno cuenta con los siguientes servicios y ventajas.

- Agua potable.
- Luz eléctrica
- Vías de acceso
- Planos de la propiedad.

Desventajas

No cuenta con sistema de alcantarillado

Se procedió a la medición del área, en la cual se va a construir la planta de balanceados, conjuntamente con el administrador de la asociación APRODEMAG y el Ing. Marcelo Tello tutor.



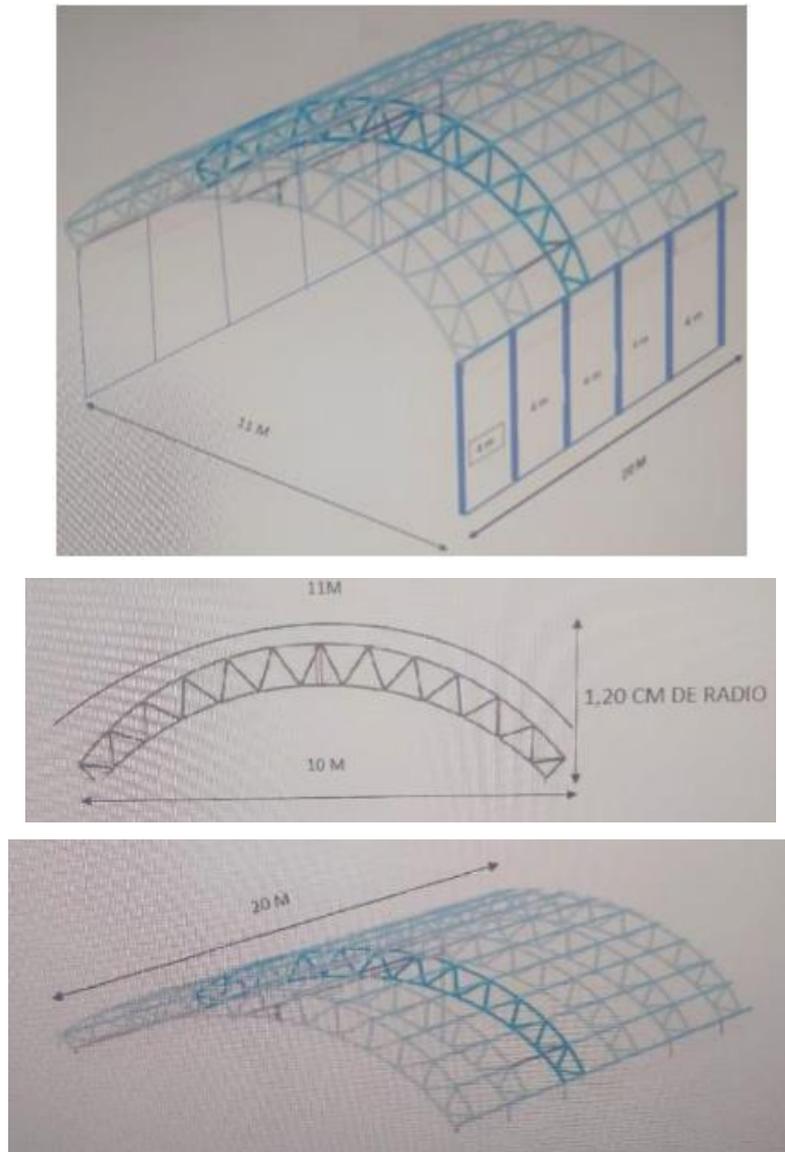


Inspección general del terreno conjuntamente con el administrador de la asociación APRODEMAG, Sr. Contratista de la construcción de la planta, tutor Ing. Marcelo Tello y el Ing. Segundo Cevallos, donde se va a construir la planta de balanceados y la verificación del medidor de agua potable.



**Anexo C:** Características técnicas de la estructura metálica

Estructura metálica de 11 x 20, área total 220 m<sup>2</sup>



**Figura C.1.** Estructura metálica

**Tabla C.1.** Especificaciones de los materiales

<b>Especificaciones de los materiales</b>	<b>Medidas</b>
Cerchas con tubo redondo galvanizado	2x2
Tubo para el tejido de la cercha	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> x2
Canales y bajantes de agua	
2 claraboyas transparentes de policarbonato	
Columnas de metal con sus respectivas bases	
Estipanel azul	

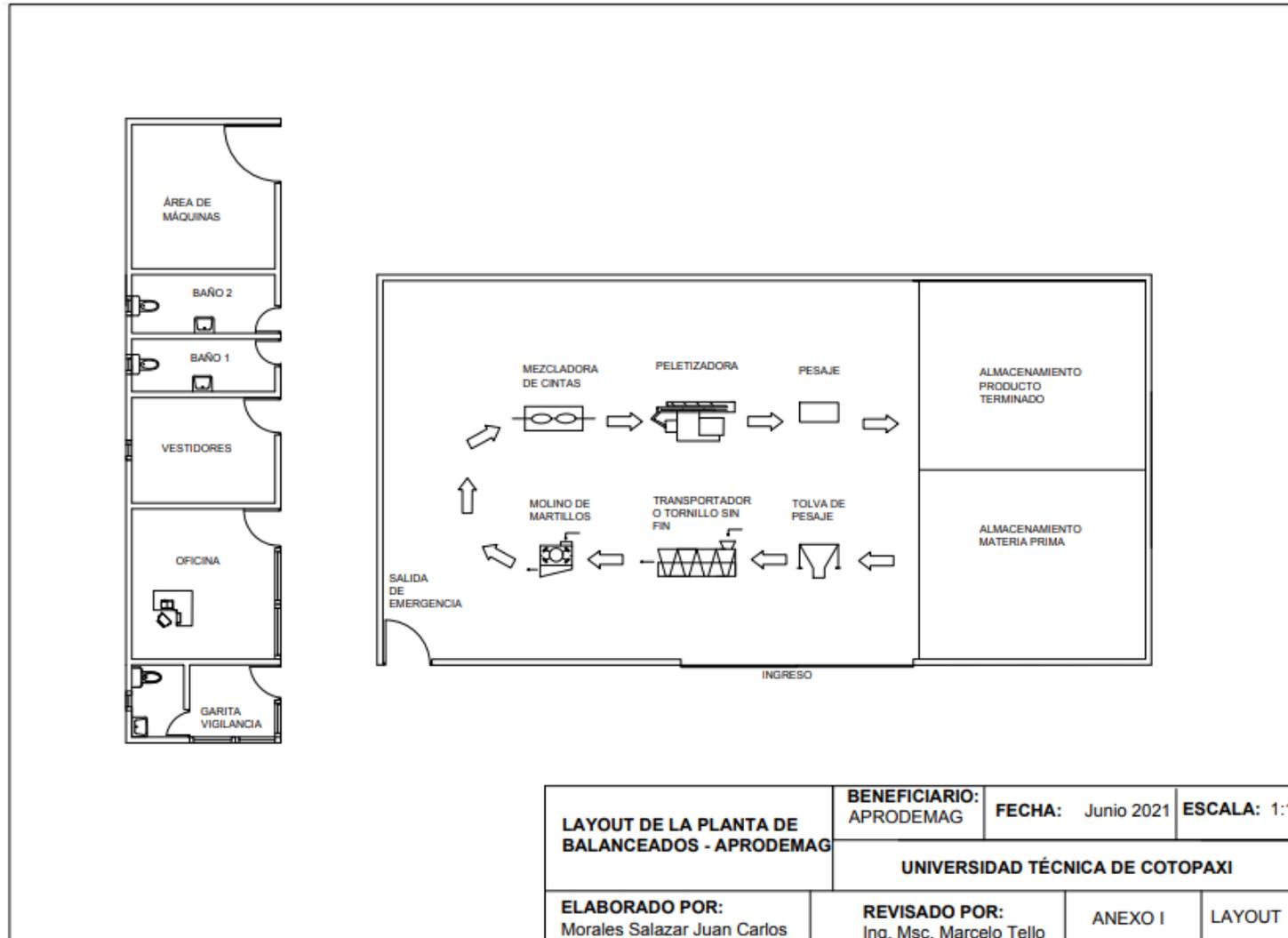
Anexo D: Normativas

Tabla D.2. Normativas

<b>NORMATIVAS</b>		
<b>Normativa</b>		
<b>Norma ecuatoriana de la construcción INEN</b>  <b>Capítulo 15</b> <b>Instalaciones electromecánicas</b>	Iluminación y tomacorrientes en locales Comerciales e industriales	Esta norma tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Bajo Voltaje, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan, proteger los equipos. Esta norma contiene esencialmente exigencias de carácter de seguridad eléctrico.
<b>Código de practica ecuatoriano CPE INEN 19:2001</b>	Código eléctrico nacional	El objetivo fundamental de este Código, es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad, este Código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad, el cumplimiento de las mismas y el mantenimiento adecuado por lo cual se da lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos.
<b>Norma técnica I.S. 020</b> <b>Tanques sépticos</b>	CAPITULO II Tanques sépticos	El objetivo de esta normativa, es establecer los criterios de diseño, construcción y operación de un pozo séptico en donde no existe una red de alcantarillado.
<b>Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 440</b>	Colores de identificación de tuberías	Esta normativa define los colores, aplicaciones, que deben usarse para la identificación de tuberías que transportan fluidos, en instalaciones industriales y comerciales.
<b>Norma ecuatoriana de la construcción NEC</b>	Instalaciones eléctricas	Esta norma establece las especificaciones técnicas y requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño y ejecución de instalaciones eléctricas interiores para uso residencial, con el objetivo de prevenir los

		riesgos de origen eléctrico para ofrecer condiciones de seguridad para las personas y sus propiedades.
<b>Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo</b>	Capítulo II EDIFICIOS Y LOCALES	Las disposiciones del presente Reglamento son aplicables a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y un ambiente de trabajo confortable.
	Título III Aparatos, máquinas y herramientas	
<b>Normas para sistemas de distribución parte A</b>	Guía para el diseño	Esta norma establece instruir técnicamente y teóricamente el estándar de los sistemas de distribución, con respecto al diseño y técnicas de las diferentes etapas de estudio y realización de los proyectos eléctricos.

**Anexo F:** Layout de la planta



## Anexo G: Pozo séptico

El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para la infiltración y estabilización.

En las edificaciones en las que se proyectan tanques sépticos, pozos de absorción o similares, como requisito principal es que exista suficiente área para asegurar el normal funcionamiento de los tanques durante varios años, sin crear problemas a la salud pública.

### Cálculo de las dimensiones del tanque séptico

#### Datos:

Tabla. Parámetros

Parámetro	Unidad			
Temperatura	°C	16°	°C	
Producción de agua residual por persona	l/per/día	80	q	100 lts/pers/día con un coeficiente de retorno de aguas servidas del 80%
Número de personas		8	P	

#### Tiempo de retención

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \text{Log} (P \cdot q)$$

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \text{Log} (8 \cdot 80)$$

$$PR = 0.658 \text{ Lt/habitante. Día}$$

$$PR = 0,658 \text{ día} \cdot 24 \text{ horas}$$

$$PR = 15,795 \text{ horas}$$

El tiempo de retención que se requiere para desalojar el contenido del pozo séptico es de 15,79 horas.

**Nota: El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.**

#### Volumen de sedimentación

$$Vs = 10^{-3} \cdot (P \cdot q) \cdot PR$$

$10^{-3}$  factor de conversión de lts. a  $m^3$

$$Vs = 10^{-3} \cdot (8 \cdot 80) \cdot 0,658$$

$$Vs = 0.42 \text{ m}^3$$

#### Tiempo de digestión de lodos

$$T_d = 28(1,035)^{35-T}$$

$$T_d = 28(1,035)^{35-16}$$

$$T_d = 53.830 \text{ días}$$

$$T_d = 53.83/365 = 0.147 \text{ anual}$$

### Volumen de digestión de los lodos

$$V_d = 70 * 10^{-3} * P * T_d$$

$$V_d = 70 * 10^{-3} * 8 * 0,147$$

$$V_d = 0.083 \text{ m}^3$$

### Volumen de acumulación de lodos digeridos

Frecuencia de limpieza (cada cuanto se piensa extraer lodos)	años	2
--	------	---

La limpieza de pozos sépticos no debe ser menor a un año y un máximo de 5 años.

$$V_a = 0.06 * 8 * 2$$

$$V_a = 0.96 \text{ m}^3$$

El volumen de lodos es de  $0,96 \text{ m}^3$  los cuales se acumularán, la limpieza del pozo setico se debe realizar en dos años, tomando en cuenta que su limpieza debe ser del 80%, y la diferencia para que el proceso continúe con rapidez de digestión con las nuevas aguas servidas.

### Volumen de acumulación de natas y espumas

Relación utilizada para volumen de espuma es del 40%

$$\text{Volumen de espuma} = 0,4 * 0,96 = 0,38 \text{ m}^3$$

El volumen acumulativo durante los dos años de natas espuma es de  $0,38 \text{ m}^3$ , las cuales se forman en la superficie del agua almacenada que pueden ser de tipo de desechos orgánicos e inorgánicos flotantes.

### Volumen útil total

$$V_T = V_s + V_d + V_a + \text{Volumen de espuma}$$

$$V_T = 0,42 + 0,083 + 0,96 + 0,38$$

$$V_T = 1,843 \text{ m}^3$$

El volumen útil total es de  $1,843 \text{ m}^3$  que el pozo séptimo debe ser diseñado y construido para aquella capacidad de aguas servidas, de acuerdo al volumen útil se toma en cuenta los parámetros de profundidad útil mínima y máxima de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla.** Parámetros de volumen útil

<b>Volumen útil (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Profundidad útil mínima (m)</b>	<b>Profundidad útil máxima (m)</b>
<b>Hasta 6</b>	1,2	2,2
<b>De 6 a 10</b>	1,5	2,5
<b>Más de 10</b>	1,8	2,8

**Tabla.** Dimensiones útiles del pozo séptico

Altura o profundidad útil (del fondo hasta el nivel de agua)	m	2
Área requerida	m <sup>2</sup>	1,843/2= 0,92
Relación largo/ancho utilizada (min 2:1 máx. 4:1)	m	2

**Tabla.** Dimensiones útiles internas

<b>Dimensiones útiles internas</b>		
Ancho	m	$(0,92/2)^{0,5} = 0,68$
Largo	m	$0,68*2 = 1,36$

Para el diseño del pozo séptico se obtuvo las siguientes medidas:

Altura: 2m (del fondo hasta el nivel de agua) + 0,40m = **2,40 m.**

Ancho: **1m**

Largo: el pozo séptico la dimensión útil interna es de 1,36 m, de acuerdo a la normativa técnica

I.S. 020 Tanques sépticos el largo mínimo debe ser 2m.

## Anexo H: Estudio de carga y demanda de la planta de balanceados.

**Tabla.** Capacidades de motores y luminarias

<b>ITEN</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>HP</b>	<b>W</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	MOTOR	10	746	2
2	MOTOR	25	746	1
3	MOTOR	1	746	2
4	COMPRESOR	5	746	1
5	LUMINARIAS TIPO CAMPANA	-	157	8

### **Transformar de HP a W**

$$W = \text{HP} * 746$$

Motor de 10 HP

$$W = 10 * 746 = \mathbf{7460 (W)}$$

Motor de 25 HP

$$W = 25 * 746 = \mathbf{18650 (W)}$$

Motor de 1 HP

$$W = 1 * 746 = \mathbf{746 (W)}$$

Motor de 5 HP

$$W = 5 * 746 = \mathbf{3730 (W)}$$

Transformó la capacidad de potencia de los motores de Hp a w, con la finalidad de dimensionar que capacidad de transformador se necesita para la planta de balanceados.

### **Potencia o carga nominal de los artefactos nominales (Pn (W))**

2 motores de 10 HP

$$P_n = 2 * 7460 (W) = \mathbf{14920 (W)}$$

Motor de 25 HP

$$P_n = 25 * 18650 = \mathbf{18650 (W)}$$

2 motores de 1 HP

$$P_n = 2 * 1 * 746 = \mathbf{1492 (W)}$$

Motor de 5 HP

$$P_n = 5 * 746 = \mathbf{3730 (W)}$$

Luminarias

$$P_n = 8 * 150 (W) = \mathbf{1200 (W)}$$

La potencia nominal es la potencia máxima que demanda cada motor en condiciones de uso normales.

### **Factor de frecuencia de uso de la carga individual (FFUn (%))**

**FFUn =100%**

El factor de frecuencia es del 100%, establecido en la normativa de la empresa eléctrica Quito, el factor de frecuencia determina el porcentaje de la carga de consumo al sector comercial o industrial, con el propósito de estimar la demanda de diseño.

### **Carga instalada por consumidor representativo (CIR (W))**

$CIR = P_n * FFUn * 0,01$

Motores de 10 HP

$CIR = 14920 (W) * 100 * 0,01 = 14920(W)$

Motor de 25 HP

$CIR = 18650 (W) * 100 * 0,01 = 18650(W)$

Motor de 1 HP

$CIR = 1492 (W) * 100 * 0,01 = 1492(W)$

Motor de 5 HP

$CIR = 3730 (W) * 100 * 0,01 = 3730(W)$

Luminarias

$CIR = 1200 (W) * 100 * 0,01 = 1200 (W)$

**TOTAL (CIR) = 14920(W) + 18650(W) + 1492(W) + 3730(W) + 1200 (W)**  
**= 39992 (W)**

La carga instalada total es de 39992 w, se determina para cada carga (motores - luminarias) que se instala en la planta.

### **Factor de Simultaneidad para la carga individual (FSn (%))**

**FSn=90%**

El factor de frecuencia es del 90%, establecido en la normativa de la empresa eléctrica Quito, se establece para cada instalada el cual determina la incidencia de la carga a considerar.

**Demanda máxima unitaria (DMU (W))**

$$DMU = CIR * FS_n * 0,01$$

Motores de 10 HP

$$DMU = 14920(W) * 90 * 0,01 = \mathbf{13428 (W)}$$

Motor de 25 HP

$$DMU = 18650(W) * 90 * 0,01 = \mathbf{16785 (W)}$$

Motor de 1 HP

$$DMU = 1492(W) * 90 * 0,01 = \mathbf{1342,8 (W)}$$

Motor de 5 HP

$$DMU = 3730(W) * 90 * 0,01 = \mathbf{3357 (W)}$$

Iluminarias

$$DMU = 1200 (W) * 90 * 0,01 = \mathbf{1080 (W)}$$

$$\mathbf{TOTAL (DMU) = 13428 (W) + 16785 (W) + 1342,8 (W) + 3357 (W) + 1080 (W)}$$

$$\mathbf{= 35992,8(W)}$$

**Factor de demanda (FDM)**

$$FDM = \frac{DMU}{CIR}$$

$$FDM = \frac{35992,8 (W)}{39992(W)} = \mathbf{0,9}$$

**Factor de potencia**

$$FP = 0,85$$

**Demanda máxima unitaria proyectada (DMUp (KVA))**

$$DMU (KVA) = \sum (DMU) / (1000 * FP)$$

$$DMU (KVA) = 35992,8 (W) / (1000 * 0,92)$$

$$DMU (KVA) = \mathbf{39,1226 (KVA)}$$

**Número de usuarios (N)**

$$N = 1$$

**Tasa de incremento acumulativa media anual de la demanda (FD)**

$$FD = 1$$

**Demanda de diseño (DD)**

$$DD = DMU * \frac{N}{FD}$$

$$DD = 39,1226 (KVA) * \frac{1}{1}$$

DD= **39,1226 (KVA)**

**Tabla.** Dimensionamiento de la capacidad del transformador

ITEM	Maquinaria				Pn (w)	FFUn (%)	CIR (w)	FSn (%)	DMU (W)
	Elemento	HP	W	CANT.					
1	Motor	10	7460	2	14920	100	14920	90	13428
2	Motor	25	18650	1	18650	100	18650	90	16785
3	Motor	1	746	2	1492	100	1492	90	1342,8
4	Compresor	5	3730	1	3730	100	3730	90	3357
5	Luminarias		150	8	1200	100	1200	90	1080
TOTAL							39992		35992,8
Factor de demanda	FDM	0,90							
Factor de potencia	FP	0,85							
Demanda máxima unitaria proyectada (KVA)	DMUp (KVA)	39,1226							
Número de usuarios	N	1							
Tasa de incremento acumulativo	FD	1							
Demanda de diseño	DD	39,1226 (KVA)							
<b>TRANSFORMADOR RECOMENDADO</b>					<b>39,1226 (KVA)</b>				

De acuerdo a la demanda de diseño de consumo energético de la planta de balanceados es de 39,1226 KVA, en base a la tabla de dimensionamiento del transformador se recomienda un transformador trifásico de 50 KVA.

**Figura.** Capacidades de transformadores trifásicos

AUTOPROTEGIDOS (CSP)				
POTENCIA	Dimensiones			Peso
	A	L	H	W
kVA	mm	mm	mm	Kg
3	440	400	870	88
5	490	450	920	110
10	512	470	920	132
15	535	495	970	150
25	585	545	1020	210
37,5	640	600	1020	254
50	640	600	1020	295
75	685	645	1100	350
100	685	645	1100	400
167**	***	***	***	***
333**	***	***	***	***

En base a la figura de capacidades de transformadores trifásicos se recomienda un transformador de 50 (KVA) trifásico para la planta de balanceados perteneciente a la Asociación APRODEMAG.

## Anexo I: Cálculo del número requerido de luminarias para la planta de balanceados

**Tabla.** Datos técnicos de las dimensiones de la planta

<b>Datos</b>			
Dimensiones de la planta	Altura: 6 m; ancho:10 m; longitud 20 m		
Color de paredes y techo	Claro	<b>Reflectancia</b>	73%
Color de piso	Oscuro		25%
Plano o altura de trabajo	0,85		

### Características generales- sistema de iluminación campana Industrial GL.UFO 150 W.

**Tabla.** Características generales- sistema de iluminación campana Industrial GL.UFO

<b>Sistema de iluminación campana Industrial GL.UFO 150 W</b>	
Potencia del sistema (Watts)	150
Flujo luminoso (Lm)	13000
IRC	86Ra8
Eficacia luminosa (Lm/Watts)	87
Temperatura del color (K)	3000

#### Altura de suspensión de las luminarias

$$h = \frac{4}{5} * (h' - 0,85)$$

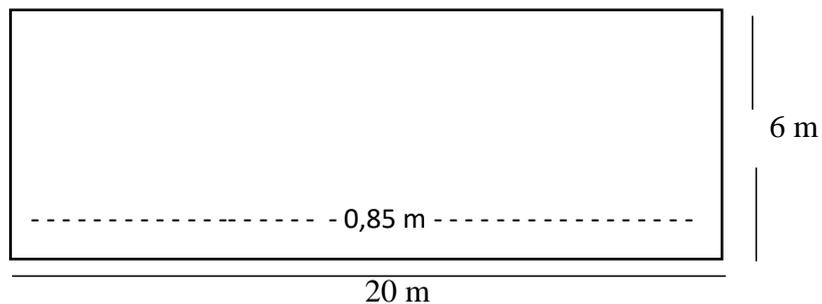
$$h = \frac{4}{5} * (6 - 0,85)m = 4,12 m$$

**h=5 m, aproximando**

Las luminarias se deben colocar suspendidas a 1 m de altura con respecto del techo.

#### Índice de Cavidad del local K

Dimensiones del taller



$$hm = 6m - 0,85m = \mathbf{5,15m}$$

### Índice de cavidad del local:

$$K = \frac{l * a}{h * (l + a)}$$

$$K = \frac{20m * 10m}{5m * (20 + 10)m} = 1,33$$

$$K = 1$$

Debido a que en las tablas de CU el índice de cavidad del local es un número entero, se debe realizar la aproximación de 1,33 a 1, de esta manera la cavidad del local quedará establecida como  $K = 1$ .

### Determinar coeficiente de utilización (CU)

Teniendo el índice de la cavidad del local se procede a determinar el coeficiente o factor de utilización, para determinar el CU se deben interpolar los valores de las reflectancias hallados en la siguiente tabla.

### Coeficiente de utilización

Tabla. Coeficiente del factor de utilización

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00	0.00
	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	0.00
	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00
0.60	0.58	0.56	0.57	0.56	0.55	0.52	0.51	0.49	0.51	0.49	0.48	0.48
0.80	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.57	0.57	0.54	0.56	0.54	0.52	0.52
1.00	0.70	0.66	0.69	0.68	0.66	0.62	0.61	0.59	0.61	0.58	0.57	0.57
1.25	0.75	0.71	0.74	0.72	0.70	0.66	0.66	0.63	0.65	0.63	0.61	0.61
1.50	0.79	0.74	0.78	0.76	0.73	0.70	0.69	0.66	0.68	0.66	0.64	0.64
2.00	0.86	0.79	0.84	0.81	0.78	0.75	0.74	0.71	0.72	0.70	0.69	0.69
2.50	0.91	0.82	0.89	0.85	0.81	0.78	0.77	0.75	0.75	0.74	0.72	0.72
3.00	0.94	0.84	0.92	0.87	0.83	0.81	0.79	0.77	0.78	0.76	0.74	0.74
4.00	0.98	0.87	0.96	0.90	0.86	0.84	0.82	0.80	0.80	0.79	0.76	0.76
5.00	1.01	0.89	0.98	0.92	0.87	0.85	0.83	0.82	0.81	0.80	0.77	0.77

El factor de utilización es **0,69**

### Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento depende del grado de suciedad ambiental y del grado de aseo del local, en este caso como es una planta de balanceados, el ambiente está lleno de polvo y el aseo del local es irregular por lo cual el factor de mantenimiento de acuerdo a este criterio el **factor de mantenimiento es de 0,72**

### Determinación del flujo luminoso total

En la siguiente tabla se especifica la actividad y tareas realizadas en la planta de balanceados.

Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

**Tabla.** Flujo luminoso total.

Productos alimenticios en industria de alimentos				
N° Referencia	Tipo de interior, tarea y actividad	E <sub>m</sub> lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>
2.7.2	Clasificación y lavado de productos: molienda, mezclado y envasado	300	25	80

$$\varphi_{tot} = \frac{E_{medio} * A}{CU * FM} [lm]$$

$$\varphi_{tot} = \frac{300 \text{ lx} * 200m^2}{0,69 * 0,72}$$

$$\varphi_{tot} = 120772.94 \text{ Lm}$$

### Número mínimo de luminarias

$$N = \frac{\varphi_{tot}}{n * \varphi L}$$

$$N = \frac{120772,94 \text{ Lm}}{1 * 13000 \text{ Lm}} = 9,2$$

**N= 9 luminarias**

### Distribución de las luminarias en el local

Número de luminarias a lo ancho

$$N_{ancho} = \sqrt{N_{total} \left( \frac{\text{ancho}}{\text{largo}} \right)}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{9 \left( \frac{10m}{20m} \right)}$$

$$N_{ancho} = 2,12$$

**N<sub>ancho</sub> 2 iluminarias**

### Número de luminarias a lo largo

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \frac{\text{largo}}{\text{ancho}}$$

$$N_{\text{largo}} = 2 * \frac{20\text{m}}{10\text{m}}$$

$$N_{\text{largo}} = 4 \text{ iluminarias}$$

**Tabla.** Dimensionamiento del número total de luminarias

<b>Distribución de las iluminarias</b>		
<b>Ancho</b>	Nro. De iluminarias	2
	Separación entre iluminarias	5 m
	Separación de la iluminaria de la pared	2,35 m
<b>Largo</b>	Nro. De iluminarias	4
	Separación entre iluminarias	5 m
	Separación de la iluminaria de la pared	2,35
<b>Número total de iluminarias</b>		<b>8</b>

La planta de balanceados requiere de 8 luminarias tipo campana Industrial GL.UFO de 150 W, se obtiene una luminancia de 300 Lux, la cual es la mínima requerida para el proceso.

### Comprobación del resultado

$$E = \frac{K * \phi_{\text{tot}} * CU * FM}{A} \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E = \frac{1 * 120772.94 * 0,69 * 0,72}{(10 * 20)\text{m}^2} \geq 300$$

$$E = 300 \geq 300 \text{ comprobación del resultado}$$

### Cálculo de la potencia instalada

$$P_{\text{total-instalada}} = P_{\text{total a régimen}} * \text{número de lámparas}$$

$$P_{\text{total-instalada}} = 157 \text{ (W)} * 8$$

$$P = 1256 \text{ W}$$