

DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DEL ÁREA  
DE EMPAQUE DEL FRIGORÍFICO DEL SINÚ, FRIGOSINU S.A

AUTOR:

JOSUÉ DAVID VELÁSQUEZ SENA

TUTOR DOCENTE:

JAIRO OCHOA GUERRA

TUTOR EMPRESA:

ING. HAIVER LUIS ROMERO CHICA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MONTERÍA  
2020

## CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	3
1.2 plataforma estratégica .....	4
1.3 Objetivos generales y específicos .....	5
2. MARCO CONCEPTUAL.....	6
3. DIAGNÓSTICO INICIAL.....	11
4. ACTIVIDADES PROGRAMADAS .....	15
4.1 Recolección de información del puesto de trabajo .....	15
4.2 Calculo del área de los elementos necesarios. ....	15
4.3 Evaluación de distribución actual.....	16
4.4 Propuesta de distribución para mejora.....	16
4.5 Evaluación cualitativa y cuantitativa de distribución propuesta mediante el metodo slp. ....	16
4.6 Diseño detallada de la distribución propuesta .....	17
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	17
6. APORTE DEL ESTUDIANTE .....	41
7. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA EMPRESA .....	41
8. CONCLUSIONES .....	42
9. RECOMENDACIONES .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	46
ANEXOS.....	47

## **1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA**

La planta de beneficio animal Frigosinú S.A. tiene como principal actividad económica prestar el servicio de sacrificio, deshuese y comercialización de carnes frías en canal, , congeladas, en cortes especiales, carnes frías en embutidos, vísceras y subproductos como sebo, cueros, harinas de carne, hueso y sangre, entre otros; a sus clientes a nivel local, nacional e internacional.

Frigosinú S.A. inició sus actividades en el año 1978, donde ganaderos Cordobeses buscaron satisfacer las necesidades de la población local. En ese entonces y en la actualidad se ubican en la ciudad de Montería, Córdoba dado que para aquel tiempo y ahora sigue siendo una región altamente ganadera. Posteriormente en el año 1995 FEDEGAN (Federación Nacional de Ganaderos) y un grupo de inversionistas impulsaron la empresa con modernas técnicas de sacrificio, mejora de los procesos productivos y ampliación de infraestructura física lo cual permitió aprovechar la cadena productiva ganadera necesaria para convertir a FRIGOSINÚ S.A. en un frigorífico Clase 1 y tipo exportación, lo que le da viabilidad para abastecer cualquier lugar de Colombia y abrir sus puertas a las exportaciones. En el año 2009 inauguró su planta de derivados cárnicos Carnes Frías, con el fin de captar un mayor porcentaje del mercado local y nacional. (FEDEGAN, 2018)

El compromiso de la empresa siempre ha sido la mejora continua a nivel técnico/operativo sin descuidar la calidad de sus productos y servicios, en los últimos años Frigosinú se ha destacado por obtener varias certificaciones y ha incorporado diversos programas que garantizan la seguridad alimentaria las cuales le han permitido acceder a diversos mercados internacionales. Evidencia de este son las certificaciones actualmente vigentes:

- Certificación internacional ISO 9001:2008
- SQMS (Mc Donald's) Supplier Quality Management System
- HACCP: Análisis y puntos críticos de control
- Buenas prácticas de Manufactura (BPM)
- Bienestar animal
- Sello de calidad carne colombiana

Para el año 2000 Frigosinú generaba 100 empleos directos y 200 indirectos, convirtiéndola en una de las industrias que más aporte hacia a la región, en ese entonces.

En el lapso de 2005-2015 se realizaron importantes cambios como ampliaciones, inversiones y adquisiciones que permitieron que Frigosinú estuviera a la vanguardia de las industrias cárnicas de Colombia [4].

Actualmente la empresa genera 500 empleos directos y más de 1200 empleos indirectos. La línea de producción actual de la planta posee una capacidad de sacrificio y faenado de 1200 reses por día, desposte o deshuese tiene una capacidad de 500 canales por día (dos jornadas). (FRIGOSINU S.A, 2014)

Para este año 2018 Frigosinú tiene una meta mucho más ambiciosa la cual es abrir las puertas del mercado de Estados Unidos para la exportación de carne bovina a partir de 2019. En los primeros meses de este año frigosinú ha iniciado un proceso de transformación de sus estándares sanitarios y de inocuidad a las normas del Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria de Estados Unidos, Fsis -por sus siglas en inglés-, con el apoyo de los ministerios de Comercio y Agricultura, el Invima y Fonade. Ya el trabajo se inició desde finales del mes de Febrero del presente año y este objetivo impactará el futuro de la compañía como también del área de desposte dado que es de este lugar donde saldrán la mayoría de productos al mercado americano. (“El Herald,” 2018)

## **1.2 PLATAFORMA ESTRATÉGICA**

### **MISIÓN**

Suministramos productos cárnicos de alta calidad, así como el servicio de sacrificio y deshuese de ganado vacuno.

### **VISIÓN**

Ser la empresa más reconocida en el sector cárnico del mercado internacional, por la calidad de nuestros productos, la alta tecnología, capacidad instalada, solidez financiera y nivel de competencia de nuestro equipo de trabajo.

### **COMPROMISO CON LA CALIDAD**

Ofrecemos productos cárnicos inocuos y servicios de alta calidad, satisfaciendo de forma oportuna las necesidades de nuestros clientes, con el compromiso de nuestro equipo de

trabajo en el mejoramiento continuo de nuestros procesos y la protección del medio ambiente. (FRIGOSINU S.A)

Toda la información referente a la plataforma estratégica fue sustraída de la página web de la empresa ([www.frigosinu.com.co](http://www.frigosinu.com.co)).

## **DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO**

El área de trabajo en el que se desempeñó la actividad es el área de empaque de la empresa, la que consta de un área para diversas actividades de alistamiento del producto, como lo es empaquetado y alistamiento por bach o estibas así mismo como su almacenamiento, este espacio cuenta con un lugar en el que se realiza el pesaje de cortes que provienen del proceso de deshuese así mismo como el pesaje de todos los productos residuales de esta misma actividad (hueso, sebo, recortes de carne, entre otros), además de esto el espacio cuenta con un lugar donde se realiza el proceso de alistamiento o como también es denominado “picking” en donde se toma el producto ya empaquetado y se hace una distribución por tiendas de este según las especificaciones del cliente, el proceso inicia con la recepción del producto sea en cortes empacados al vacío o en canastillas de productos para ser etiquetado y almacenado posteriormente y termina una vez el producto es embalado y almacenado en los almacenes de conservación.

## **1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **Objetivo general**

Diseñar una alternativa de distribución en planta del área de empaque de frigorífico del Sinú, frigoSinú S.A, Con el fin de minimizar los recorridos y garantizar un flujo adecuado de producción.

### **Objetivos específicos**

- Recolectar la información sobre puesto de trabajo, tiempos, demoras y flujos que se dan en el proceso.
- Calcular el área o espacios necesarios para cada uno de los puestos de trabajo.

- Evaluar la distribución actual de área con el fin de obtener una medida con la cual se pueda comparar en el proceso de mejora.
- Proponer alternativas de distribución adecuadas del área en la cual se puedan solucionar los problemas concernientes al flujo de material y las zonas de trabajos del operario utilizando los principios de la distribución en planta y el modelo SLP.
- Realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de las alternativas de distribución y seleccionar la más adecuada
- Realizar la distribución detallada del área o alternativa de la propuesta seleccionada.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

“Comprende la disposición física de los factores de la producción, considerando las maquinas, personas, materiales y edificaciones. Sus técnicas pueden aplicarse bajo dos situaciones:

Disposiciones nuevas en proyectos y mudanzas, disposiciones existentes, redistribución por mala distribución original o por cambios en el entorno.

La misión principal de este trabajo es definir la mejor manera para organizar las áreas y todas las máquinas para conseguir un margen económico rentable para la empresa y así cumplir con los objetivos principales que son brindar una mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores para obtener un máximo rendimiento.”

### **Principios Básicos.**

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

**Integración de conjunto:** “Esta distribución conecta a todos los involucrados en las actividades diarias en planta es decir (los materiales, los hombres, maquinaria, áreas de trabajo y actividades auxiliares).”

**Mínima distancia recorrida:** “Siempre es más adecuada una distancia a recorrer corta en el recorrido que realiza el operario al recoger los materiales en todas las operaciones diarias.”

**Circulación o flujo de materiales:** “Es más conveniente una distribución que se adapte al modo en que cada operación y proceso esté en el mismo lineamiento en que se fabrican los productos.”

**Espacio cúbico:** “Una adecuada distribución debe utilizar todos los espacios disponibles, incluyendo el vertical y el horizontal.”

**Flexibilidad:** “Una distribución efectiva debe poder ser ajustada o reordenada con menores costos en atención a cambios en el entorno.”

### **Tipos de distribución de planta.**

Material de la universidad San Ignacio De Loyola (curso: ingeniería de Métodos II, Mag. Carlos Rojas Ramos).

#### **Posición Fija.**

“La materia prima está en un lugar fijo y todos los materiales, maquinas, personal y materiales se llevan a él, las ventajas que se obtienen son reducir la manipulación de la unidad principal de montaje, muy grande. Es posible cambiar los diseños y el orden de las operaciones y tiene una disposición adaptada a variedades de producto y demanda intermitente, gran flexibilidad.”

#### **Procesos o función.**

Según Freivalds y Niebel (2014) todas las maquinas que tengan funciones similares deben agruparse en una sola sección, departamento o edificio. Esta distribución es más organizada y limpia, generando un buen entorno laboral. Otra ventaja es la rápida adaptación que tienen los operarios al iniciar sus funciones ya que la capacitación con los otros operarios con más experiencia le ayudaría por el trabajo con máquinas de funciones iguales.

### **Cadena o por producto.**

Según Freivalds y Niebel (2014) Se genera cuando en una estación de trabajo hay gran variedad de procesos, ocupándose los operarios de un producto o una familia de productos cuya fabricación es inmediatamente adyacente a cada operación, este tipo de distribución Presenta desventajas ya que muchas veces los ambientes asignados no son suficientes para la gran variedad de ocupaciones y genera molestias en el clima laboral. Otra desventaja de la distribución en cadena es el desorden que presenta. En estas condiciones es más difícil convivir en un ambiente laboral agradable. Sin embargo, las ventajas son mucho mayores que las desventajas, si la demanda de los productos es sustancial.

### **Criterios generales para el diseño de sistemas de trabajo.**

Según Konz (1991) existen cuatro criterios generales que siempre hay que considerar en el diseño de sistemas de trabajo (Bennett, 1972) indica que: la seguridad y salud, desempeño, comodidad y necesidades mayores.

La meta es diseñar y operar una instalación que maximice los beneficios a largo plazo. Se hace énfasis en el concepto de largo plazo porque las estrategias a corto plazo, como son omitir el mantenimiento, omitir la capacitación de operadores y no reemplazar el equipo, durante unos cuantos años pueden hacer pensar a un supervisor que la hoja de balance es satisfactoria; aunque en el largo plazo, esas estrategias no operen en beneficio de la organización.

Según Bennett (1972) la seguridad y salud son primero ningún trabajo de diseño debe realizarse si pone en peligro la vida de los operarios. No obstante, la vida no tiene un valor infinito.

La comodidad enfoca sus criterios en la fatiga, el sufrimiento o el dolor innecesario por un mal diseño y por ultimo Bennett (1972) menciona la importancia de las necesidades mayores ya que se puede diseñar un trabajo para estimular el contacto social o para hacerlo mejor o más interesante.

### **Metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta (Systematic Layout Planning) de Muther**

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de

distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther en 1961 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (MUTHER, 1968)

### **Fases de Desarrollo**

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son según Muther (1968):

**Fase I:** Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.

**Fase II:** Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

**Fase III:** Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.

**Fase IV:** Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

Estas fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras.

## **DISEÑO DE DISTRIBUCIONES DE FLUJO FLEXIBLE**

El método para diseñar una distribución física depende de si se ha elegido una distribución de flujo flexible o una de flujo en línea. En el formato de posición fija se elimina, en esencia, el problema de la distribución física, en tanto que en el diseño de una distribución híbrida se aplican algunos de los principios de la distribución de flujo flexible y algunos otros de la distribución de flujo en línea.

La distribución de flujo flexible comprende tres pasos básicos, ya sea que el diseño corresponda a una distribución nueva, o constituya la revisión de una ya existente: (1) reunir información; (2) crear un plano de bloques, y (3) diseñar una distribución física detallada.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DISTANCIA PONDERADA**

Cuando las localizaciones *relativas* constituyen una preocupación primordial, como se requiere para que el flujo de información, la comunicación, el manejo de los materiales y la manipulación de inventarios resulten eficaces, se puede usar el método de distancia ponderada para comparar distintos planos de bloques. El **método de distancia ponderada** es un modelo matemático que se usa para evaluar distribuciones de flujo flexible con base en factores de proximidad. Un método parecido, que a veces se conoce como *método de carga-distancia*, se puede usar para evaluar la localización de las instalaciones. El objetivo es seleccionar una distribución (o localización de la instalación) que minimice las distancias ponderadas totales. La distancia entre dos puntos se expresa asignando los puntos a coordenadas de la cuadrícula en un diagrama de bloque o mapa.

**Cálculo de los puntajes de distancia ponderada** El diseñador trata de minimizar el puntaje de distancia ponderada (*wd*, del inglés *weighted distance*) localizando juntos los centros que tienen calificaciones altas de cercanía. Para calcular el puntaje *wd* de una distribución, se usa cualquiera de las mediciones de distancia y simplemente se multiplican los puntajes de proximidad por las distancias entre los centros. La suma de esos productos es el puntaje *wd* final de la distribución, que cuanto más bajo sea, tanto mejor será. La localización de un centro se define por sus coordenadas *x* y *y*. (KRAJEWSKI & RITZMAN, 2008)

### 3. DIAGNÓSTICO INICIAL

En la actualidad, la empresa FRIGORÍFICO DEL SINÚ, FRIGOSINU S.A ha buscado la consolidación de cada uno de sus procesos, de tal forma que se pueda optimizar, hacer mejor y con menos recursos cada uno de los procesos que ejecuta, de esta manera ya ha iniciado un trabajo que busca garantizar no solo la calidad del producto, cumpliendo con los estándares de calidad más altos y las especificaciones de los clientes , sino también convertir sus procesos en procesos de alto rendimiento, por esta razón ha determinado desarrollar estrategias de control y gestión de la producción en cada una de las áreas críticas de la misma. Una de estas de áreas es el área de empaque, que es la encargada de tomar cada uno de los cortes que suministra el proceso de deshueso que es el inmediatamente anterior a este. Dado que anteriormente se había intervenido dicho proceso el que recibió el impacto de la mejora en la productividad fue el área de empaque que es el proceso en cuestión. Se han observado las falencias del proceso por medio de herramientas de registro de operación, flujos de producto, diagrama de operaciones y encuestas de forma verbal al coordinador, los operarios que están involucrados en el proceso y por último la observación directa del área, observando su inicio, ejecución y terminación con estas técnicas se observan algunas problemáticas, que provocan principalmente tiempos muertos, problemas en programación y coordinación en la producción, elevados costos de mano de obra respecto a las demás áreas de la planta, entre otros. A continuación se nombran los problemas que se cree son los principales causantes del nivel actual de productividad:

- Flujo de producción deficiente (acumulación de producto y esperas).
- Deficiencia en labores pre-operativas.
- Falta de Coordinación y supervisión.
- Desmotivación del personal.
- Falta de estandarización.
- Tiempos muertos.

Una de las situaciones que más influye en el desarrollo de la operación es la disposición actual del área, ya que su ubicación, ordenamiento y disposición no permite un flujo continuo de producto, dado que es un producto cárnico es necesario mantenerse refrigerado y por lo tanto se toma la decisión de guardarse en un cuarto frio continuo a este produciendo un contraflujo generando acumulaciones y producto sin empaclar por

toda el área, además de esto se debe trabajar en la organización del puesto de trabajo dado que con el método actual encontramos:

- Canastillas encima del producto (imagen 1)
- Desorden en los lugares de trabajo (imagen 1)
- Incomodidad para introducir canastillas con y sin producto (imagen 2)
- Producto en medio del lugar para transporte
- Tiempos de inactividad por la necesidad de estar organizando y quitando las canastillas que obstruyen el pasillo
- Movimiento continuo del material hacia las otras áreas de la empresa, ya que se cuenta con un almacén frío allí y continuo a esta área se encuentra el área de picking que es el otro proceso que se realiza en el área.

Imagen 1



fuelle: foto tomada en el área de empaque de la empresa

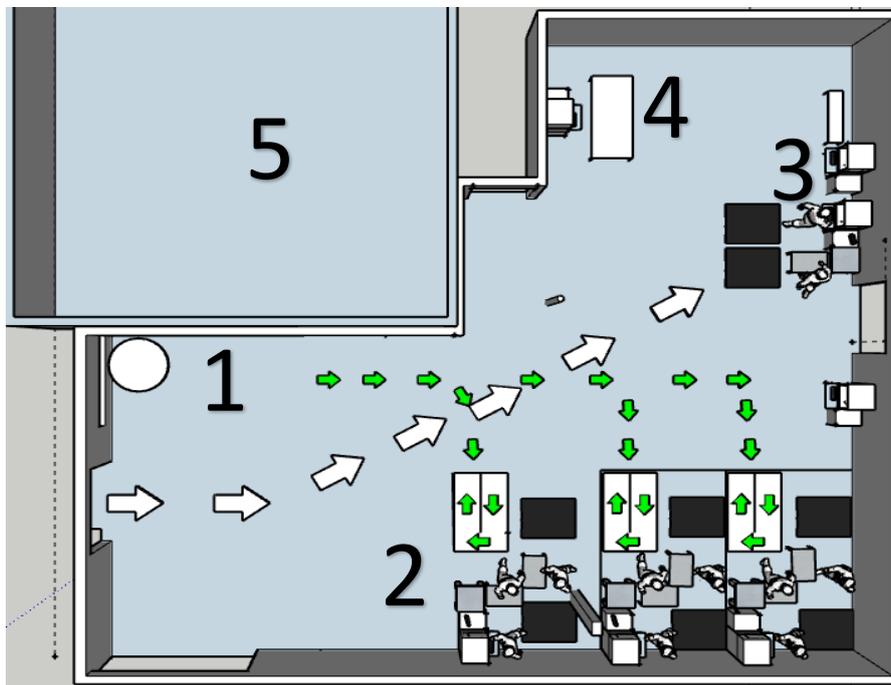
Imagen 2



Fuente: foto tomada en el área de empaque de la empresa

Además de esto se elabora un gráfico de la forma en la que está dispuesta actualmente el área y el flujo de producto que se genera en mayor proporción que es lo que genera en muchas ocasiones acumulaciones y discontinuidad en los movimientos de producto. (Imagen 3) aquí se observa el producto que sale de la zona de clasificación de cortes (flechas verdes) hacia los módulos de pesaje que están conformados por tres operarios, una báscula, un computador y dos mesas para sunchar (colocar cinta en cajas), las flechas blancas muestran el producto que es traído directamente del área de deshuese el cual no se empaca en cajas sino que se empaca en bolsas para congelar y se coloca en canastillas para su posterior almacenaje.

Imagen 3



Fuente: realizado con el programa de dibujo sketchup versión 2019

Zonas: 1. Zona de clasificación, 2. Módulos de pesaje, 3. Módulo de pesaje de carne sin empaquetar a vacío, 4 zona de picking, 5. Almacén frío.

En síntesis las cosas que tienen opción de mejorar en la sección de empaque de la organización se enumeran a continuación:

- Existe una cantidad de procesos en la zona sin organización alguna, en consecuencia hay una constante interrupción en los movimientos que se generan, creando contraflujos y demasiado producto en proceso en la sala.
- La distancia existente entre el proceso anterior a este es bastante significativa lo que produce una excesiva cantidad de transporte de producto y la utilización de

operaciones innecesarias que podrían eliminarse con una mejor distribución y reestructuración del proceso.

- No está determinado una zona de transporte y una de proceso, por lo cual en cualquier lugar hay producto en proceso, lo que ocasiona un desorden y un aspecto negativo de manera visible, no se puede determinar dónde inicia y dónde termina un proceso.
- El proceso demanda un esfuerzo exagerado por parte de los operarios ya que no disponen de herramientas, ni de un diseño del proceso propicio para poder hacer las operaciones con mayor rapidez y ergonomía, se necesitan arrastrar canastillas hasta de 300 kg de peso, levantar cortes de carne de una peso de hasta 15 kg, lo cual hace que se una actividad agotadora y poco productiva al pasar el tiempo y el agotamiento de los mismos.
- la supervisión de la zona se dificulta de manera constante, por el hecho de tener muchos procesos al mismo tiempo y con una organización inadecuada, es necesario reducir o determinar secciones para que los procesos puedan ser supervisados de una mejor manera y reducir errores en la ejecución de los mismos.
- Hay deficiencias en la logística en cuanto a la forma y organización del producto en su destino final, se debe determinar desde la planeación de la producción el destino final del producto terminado, con el fin de eliminar las MUDAS existentes de transporte, el llevar el producto de un lado para otro por falta de planeación a la hora de almacenar el producto.

Dada esta situación es necesario implementar un plan de acción que ataque esta serie de inconvenientes con el fin de concebir mejoras en el proceso productivo en todos sus aspectos, para tal fin se seleccionó el estudio de métodos y tiempos como herramienta de optimización con la cual se podrá establecer los procedimientos estandarizados a seguir para la correcta elaboración de las diferentes fichas técnicas, así como identificar y perfeccionar las tareas o actividades críticas del proceso de producción con el objetivo de aumentar la productividad y disminuir costos de fabricación encontrando mejores formas de realizar dichas actividades teniendo como prioridad la calidad, la mejora de capacidad operativa y el bienestar del operario.

#### **4. ACTIVIDADES PROGRAMADAS**

Con el fin de alcanzar cada uno de los objetivos que se han estipulado, teniendo en cuenta el diagnóstico del área y considerando que con la aplicación de una redistribución del área es posible solucionar gran parte de los problemas que se han planteado anteriormente, teniendo en cuenta esto se programaron las siguientes actividades:

##### **ACTIVIDAD PROGRAMADA 1: RECOLECTAR LA INFORMACIÓN SOBRE PUESTO DE TRABAJO, TIEMPOS, DEMORAS Y FLUJOS QUE SE DAN EN EL PROCESO.**

Se establecerá cómo funciona el módulo de trabajo (pesado y empaque) las operaciones que realiza, determinar de dónde proviene el producto a ser pesado y establecer los flujos del mismo; de dónde proviene y hacia dónde va, con el fin de determinar cuál es la mejor disposición de estos módulos, se recolectará esta información realizando un estudio de tiempos y con esto crear un diagrama de flujo de proceso en donde nos muestre las operaciones que se realizan y el flujo que tiene este.

##### **ACTIVIDAD PROGRAMADA 2: CÁLCULO DEL ÁREA O ESPACIOS NECESARIOS PARA CADA UNO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.**

Se determinaran cada uno de los elementos que componen los módulos de pesaje, el espacio necesario para recepción de producto, espacio para producto empacado, espacio para operarios y espacio determinado para movimiento de material por medio del área teniendo en cuenta los flujos, esto se hará descomponiendo los módulos de pesaje y midiendo cada uno de estos, con esto determinamos el espacio métrico necesario para el trabajo de estos sin desconocer ninguna de las cosas necesarias para su operación como lo es espacio para el producto a ser empacado y el bache de producto empacado esperado a ser completado y llevado al cuarto frío que se encuentra en el área.

**ACTIVIDAD PROGRAMADA 3: EVALUAR LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE ÁREA CON EL FIN DE OBTENER UNA MEDIDA CON LA CUAL SE PUEDA COMPARAR EN EL PROCESO DE MEJORA.**

Se evaluarán y establecerán las ventajas y desventajas que tiene la distribución actual con base en cada uno de los siete principios de la distribución en planta y además de esto evaluar la capacidad actual del proceso en una tasa de rendimiento dada a razón de cajas/min, determinando las cajas que se pueden realizar con los tiempos obtenidos en el estudio de tiempos y la cantidad de cajas que se pueden realizar en una jornada con la distribución y disposición actual.

**ACTIVIDAD PROGRAMADA 4: PROPONER ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN ADECUADAS DEL ÁREA EN LA CUAL SE PUEDAN SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS CONCERNIENTES AL FLUJO DE MATERIAL Y LAS ZONAS DE TRABAJOS DEL OPERARIO UTILIZANDO LOS PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.**

Con la información recolectada anteriormente se realizará un modelo de distribución en bloques de manera inicial, los cuales representan las áreas de trabajo de cada uno de los componentes del área a la cual se le quiere realizar el rediseño de Layout teniendo en cuenta los principios planteados en la distribución en planta y buscar que se cumplan en su totalidad o la mayoría de ellos. Esto se realizará convirtiendo las medidas tomadas a cada uno de los módulos de pesaje, zonas de tránsito y demás operaciones que se realizan en el área en bloques para la posterior propuesta de la mejor forma de ubicar y distribuir el área.

**ACTIVIDAD PROGRAMADA 5: REALIZAR UNA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LAS ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN Y SELECCIONAR LA MÁS ADECUADA.**

Una vez obtenida el diagrama de bloques de cada uno de los módulos y zonas de trabajo se realizarán varias propuestas con el fin de determinar cuál es la mejor propuesta de todas y a la cual se le realizará posteriormente la distribución detallada. Esto se realizará

evaluando los principios de la distribución en planta y aplicando el modelo SLP para la evaluación cuantitativa.

### **ACTIVIDAD PROGRAMADA 6: REALIZAR LA DISTRIBUCIÓN DETALLADA DEL ÁREA O ALTERNATIVA DE LA PROPUESTA SELECCIONADA.**

Una vez escogida la mejor alternativa generada por los diagramas de bloque se procederá a realizar la distribución detallada de la propuesta seleccionada, transformando el diagrama de bloques en los componentes de cada una de las zonas de trabajo y con esto poder visualizar la forma en la que quedaría de manera detallada el área.

## **5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

### **ACTIVIDAD DESARROLLADA 1: RECOLECTAR LA INFORMACIÓN SOBRE PUESTO DE TRABAJO, TIEMPOS, DEMORAS Y FLUJOS QUE SE DAN EN EL PROCESO.**

El proceso o los puestos de trabajo están constituidos por unos módulos de trabajo alimentados continuamente de cortes, los cuales deben ser pesados uno a uno, generando de manera simultánea una etiqueta los cuales deben ser pegados en cada uno de los cortes, una vez se obtiene el peso necesario para la caja, esta es cerrada y posteriormente sunchada (asegurada con cinta) con el fin de que la caja quede totalmente asegurada y lista para ser embalada. Además de existe una operación similar que consiste en pesar carne a granel, es decir, tomar los cortes o recortes que no van al vacío y colocados en canastillas para los cuartos de congelación, otra actividad que se desarrolla es el proceso de picking, que consiste en traer las cajas que han sido anteriormente empacadas abriéndolas con el fin de sacar los cortes y armando los pedidos por tiendas que el cliente solicite para posteriormente despachar.

En el siguiente diagrama de flujo se enumeran los tiempos y la descripción de los procesos anteriormente descritos:

**CURSOGRAMA DE PROCESO DE PESAJE Y EMPAQUE CORTES  
EMPACADOS AL VACÍO**

CRONOGRAMA ANALITICO DE PROCESO DE FLUJO											
empaques				Operario			Material				
Diagrama N°:	Hoja N°:	de:	Resumen								
Producto:	1/2 canal de res			Actividad				Actual			
<b>Proceso:</b> EMPAQUE <b>OBJETO:</b> Proceso de empaque; cortes de carne en cajas de alicar (refrigerado)	Operación			○				8			
	Transporte			⇒				1			
	Espera			○				0			
	Inspección			□				0			
	Almacenamiento			▽				2			
<b>Método:</b>	<u>Actual</u>	Propuesto	Combinada (op-Insp)				○	0			
<b>Operario (s):</b>	Jorge Causil-		Distancia (m)					3m			
<b>Lugar:</b>	área de empaque			Tiempo ( Minutos - hombre)							
<b>Elaborado por:</b>				Costo							
<b>Aprobado por:</b>				Mano de Obra				\$ -			
<b>Fecha:</b>	25/06/2019										
N°	Descripción			○	⇒	○	□	○	▽	Distancia (metros)	Cantidad de producto
1	ubicación de caja en la mesa			●							1
2	colocar bolsa 1,5 en caja			●							1
3	colocar el corte (por su tipo) en bascula			●							1
4	se registra el peso en sistema			●							1
5	se introduce por cantidad de cortes			●							x
6	se pegan las etiquetas			●							2
6	se ajusta la bolsa de tal forma que quede			●							1
7	se coloca la tapa			●							1
8	se carga y coloca en mula			●							10
9	se carga la mula a AC			●							1
10	se carga la caja y se ubican en estibas de forma manual			●	●						1
11	se lleva dentro del alamaecen de conservación								●	-	-
12											
13											
14											
<b>TOTAL</b>											

**Tabla 1. Cursograma proceso de pesaje y empaque. Formato tomado de la empresa frigosinu s.a**

**Cursograma:** herramienta utilizada para determinar el orden lógico de un proceso de principio a fin, así mismo como los elementos que la componen.

**CURSOGRAMA PROCESO DE PESAJE Y EMPAQUE A GRANEL  
(CANASTILLAS)**

**Tabla 2 cursograma de empaque en canastillas.**

CURSOGRAMA ANALITICO DE PROCESO DE FLUJO									
empaque			Operario		Material				
Diagrama N°:	Hoja N°:	de:	Resumen						
Producto:			Actividad			Actual			
1/2 canal de res			Operación	○	8				
<b>Proceso:</b>	EMPAQUE		Transporte	➔	1				
<b>OBJETO:</b> Proceso de empaque; cortes de carne en cajas de alicar (refrigerado)			Espera	D	0				
			Inspección	□	0				
			Almacenamiento	▽	2				
			Combinada (op-Insp)	⊖	0				
<b>Método:</b>	<u>Actual</u>	Propuesto	Distancia (m)			3m			
<b>Operario (s):</b>			Tiempo ( Minutos - hombre)						
<b>Lugar:</b>	área de empaque		<b>Costo</b>						
<b>Elaborado por:</b>			<b>Mano de Obra</b>			\$ -			
<b>Aprobado por:</b>									
<b>Fecha:</b>	25/06/2019								
N°	Descripción		○	➔	D	□	⊖	Distancia (metros)	Cantidad de producto
1	ubicación de caja en la mesa		●						1
2	colocar bolsa 1,5 en caja		●						1
3	colocar bolsa en la bascula (por su tipo)		●						1
4	se registra el peso en sistema		●						1
5	se introduce en la canastilla		●						x
6	se pegan las etiquetas		●						2
6	se ajusta la bolsa de tal forma que quede completamente dentro de la canastilla		●						1
7	se carga la caja y se ubican en estibas de		●						1
8	se carga la mula a AC		●						10
9	se lleva dentro del alamaecen de conservación						●		1
<b>TOTAL</b>									

## CURSOGRAMA PROCESO PICKING

CURSOGRAMA ANALITICO DE PROCESO DE FLUJO										
empaques			Operario				Material			
Diagrama N°:	Hoja N°:	de:	Resumen							
Producto:			Actividad				Actual			
1/2 canal de res			Operación	○			8			
Proceso:	EMPAQUE		Transporte	⇒			1			
OBJETO: Proceso de empaque; cortes de carne en cajas de alicar (refrigerado)			Espera	D			0			
			Inspección	□			0			
			Almacenamiento	▽			2			
			Combinada (op-Insp)	⊗			0			
Método:	Actual	Propuesto	Distancia (m)				3m			
Operario (s):			Tiempo ( Minutos - hombre)							
Lugar:	área de empaque		Costo							
Elaborado por:			Mano de Obra				\$ -			
Aprobado por:										
Fecha:	25/06/2019									
N°	Descripción		○	⇒	D	□	⊗	▽	Distancia (metros)	Cantidad de producto
1	ubicación de caja en la mesa		●							1
2	Abrir caja para sacar los cortes		●							1
3	sacar corte y colocar en bascula		●							1
4	se registra el peso en sistema		●							1
5	se introduce en la nueva caja		●							x
6	se pegan las etiquetas		●							2
6	se cierra y suncha la caja para que quede totalmente asegurada.		●							1
7	se carga la caja y se ubican en estibas de		●							1
8	se carga la mula a AC		●							28
9	se lleva dentro del almacén de conservación dispuestas a ser		●					●		1
TOTAL										

**Tabla 3 cursograma proceso de picking. Formato tomado de la empresa frigosinu s.a**

Aunque todas estas operaciones son necesarias en el área las que más cobran importancia es el pasaje y empaque de cortes al vacío, ya que estos son los más importantes por su valor y el cuidado a tener, estos deben empacarse lo más rápido posible y con el mayor cuidado.

## **ACTIVIDAD DESARROLLADA 2: CÁLCULO DEL ÁREA O ESPACIOS NECESARIOS PARA CADA UNO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO.**

Los elementos que conforman los módulos de pesaje son los siguientes:

### **PROCESO DE PESAJE Y EMPAQUE**



**Imagen de referencia de los componentes. Fuente:** foto tomada en el área de empaque de la empresa.

#### **1. MODULO DE PESAJE**

Este módulo consta de un computador y una zona para imprimir las etiquetas que son adheridas a cada uno de los cortes y en la parte externa de la caja con el fin de identificar la misma, este módulo es operado por un operario que es el encargado de seleccionar los cortes que se van a pesar y este a su vez registra el peso de manera automática y genera su respectiva etiqueta.



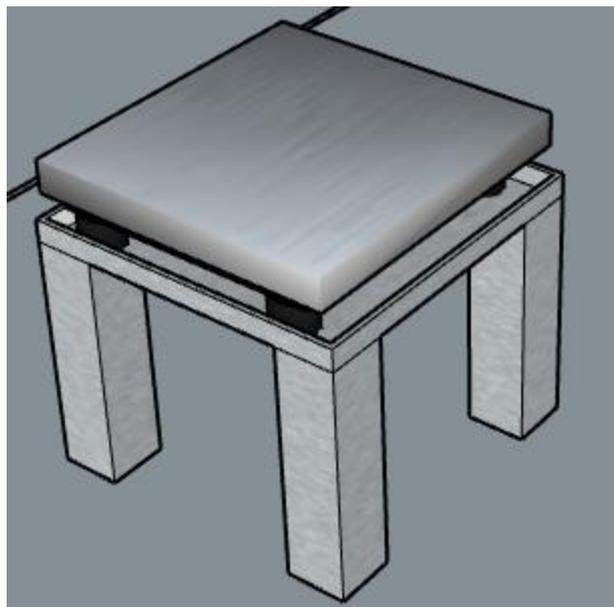
### **DIMENSIONES (METROS)**

<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTO</b>
<b>1,09</b>	<b>0,60</b>	<b>1,5</b>

**Tabla 4. Dimensiones módulo de registro de peso de cortes.**

### **2. BASCULA**

La báscula es la encargada de registrar el peso neto del corte, se debe pesar corte a corte, por lo cual un operario coloca el corte en la báscula y posteriormente lo introduce en su respectiva caja.



<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTO</b>
<b>0,65</b>	<b>0,65</b>	<b>0,64</b>

**Tabla 5. Dimensiones bascula de pesado de cortes.**

### **3. MESA PARA SUNCHAR**

Es la plataforma donde se coloca la caja para introducir los cortes, se coloca la caja abierta dispuesta para recibir los cortes pesados y posteriormente se utiliza una con las mismas dimensiones con el fin de sostenerla en la operación de encintado (asegurar la caja enrollándola con cinta pegante con el fin de ajustarla completamente).



**Fuente:** foto tomada en el área de empaque de la empresa

<b>ANCHO</b>	<b>LARGO</b>	<b>ALTO</b>
<b>0,53</b>	<b>0,83</b>	<b>0,90</b>

**Tabla 6. Dimensiones mesa para sunchar.**

#### 4. ÁREA DE ESPACIO PARA PRODUCTO TERMINADO E INSUMOS NECESARIOS



Imagen 4. Espacio completo para pesaje y empaque. **Fuente:** foto tomada en el área de empaque de la empresa

El área necesaria para producto en proceso y los insumos necesarios para desarrollar la actividad que en este caso son las cajas vacías en las que se introducen los cortes, para este fin se utiliza una estiba como la que aparece a continuación:

Por lo cual el espacio definido para producto en proceso es de dos estibas y el de producto terminado de una estiba, de igual manera se utiliza una estiba para tener un stock de cajas como insumos para introducir los cortes. Más exactamente las siguientes medidas:

Área para producto en proceso	1, 27 ancho x 2,08 de largo
Área producto terminado	1, 04 ancho x 1,27 largo
Área para cajas	1, 04 ancho x 1,27 largo

De esta manera se asigna el área de necesaria para el funcionamiento de un módulo de pesaje con todos sus elementos añadiendo el espacio para el movimiento de los operarios, el cual se consolida de la siguiente manera:

### ÁREA DE PESAJE Y EMPAQUE CORTES REFRIGERADOS

ELEMENTO	ÁREA
MODULO DE PESAJE	0,654 m <sup>2</sup>
BASCULA	0,423 m <sup>2</sup>
MESAS PARA SUNCHAR	1,32 m <sup>2</sup>
ÁREA PARA PRODUCTO EN PROCESO	2,65 m <sup>2</sup>
ÁREA DE RECEPCIÓN PARA PRODUCTO EN PROCESO	1,32 m <sup>2</sup>
ÁREA PARA INSUMOS (CAJAS)	1,32 m <sup>2</sup>
ÁREA DE TRABAJO OPERARIO	2,61 m <sup>2</sup>
TOTAL	8,87 m <sup>2</sup>

**Tabla 7. Consolidado de área de trabajos en total.**

### ÁREA DE PESAJE DE PRODUCTO A GRANEL

ELEMENTO	ÁREA
MODULO DE PESAJE	0,654 m <sup>2</sup>

BASCULA	0,423 m <sup>2</sup>
ÁREA PARA PRODUCTO EN PROCESO	2,65 m <sup>2</sup>
ÁREA DE RECEPCIÓN PARA PRODUCTO EN PROCESO	1,32 m <sup>2</sup>
ÁREA DE TRABAJO OPERARIO	2,61 m <sup>2</sup>
TOTAL	7,57 m <sup>2</sup>

**Tabla 8. Consolidado de área de trabajos en total**

### ÁREA DE PESAJE DE CLASIFICACIÓN

ELEMENTO	ÁREA
ÁREA PARA PRODUCTO EN PROCESO	2,65 m <sup>2</sup>
ÁREA DE RECEPCIÓN PARA PRODUCTO EN PROCESO	3,32 m <sup>2</sup>
ÁREA DE TRABAJO OPERARIO	2,61 m <sup>2</sup>
TOTAL	8,6 m <sup>2</sup>

**Tabla 9. Consolidado de área de trabajos en total**

### ÁREA DE PROCESO DE PICKING

ELEMENTO	ÁREA
MODULO DE PESAJE	0,654 m <sup>2</sup>

BASCULA	0,423 m <sup>2</sup>
MESA PARA SUNCHAR	4,2 m <sup>2</sup>
ÁREA PARA PRODUCTO EN PROCESO	2,65 m <sup>2</sup>
ÁREA DE RECEPCIÓN PARA PRODUCTO EN PROCESO	1,32 m <sup>2</sup>
ÁREA PARA INSUMOS (CAJAS)	1,32 m <sup>2</sup>
ÁREA DE TRABAJO OPERARIO	2,61 m <sup>2</sup>
TOTAL	13,18 m <sup>2</sup>

**Tabla 9. Consolidado de área de trabajos en total.**

En el consolidado general no se anexaron los espacios para pasillos, ya que, el espacio a intervenir ya cuenta con estos espacios de manera independiente por lo cual estos ya fueron contemplados en la distribución detallada.

**ACTIVIDAD DESARROLLADA 3: EVALUAR LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE ÁREA CON EL FIN DE OBTENER UNA MEDIDA CON LA CUAL SE PUEDA COMPARAR EN EL PROCESO DE MEJORA.**

En primer lugar se observa que la capacidad actual del sistema: en estos momentos la capacidad del proceso que le alimenta directamente a este es menor en un 48% por debajo de la velocidad de alimentación.

Velocidad de deshuese:

30 reses/hora → 229 cajas/hora

Velocidad de empaque:

2 cajas/min → 120 cajas/hora

Por lo tanto, se demuestra la insuficiencia del sistema, cuando comparamos la cantidad de cajas que estaría saliendo de deshuese a ser empacadas con las que se pueden pesar y empacar en el área de pesaje y empaque.

Esto ocasiona que el producto tenga que ser almacenado para evitar que gane temperatura y el producto en proceso es excesivo, además de eso ocasiona que en muchas ocasiones el área colapse quedando está totalmente desorganizada e intransitable.

En la siguiente tabla se establecen las ventajas y las desventajas que se encuentran actualmente en la distribución actual, con base en las desventajas estudiadas se busca realizar las mejoras con la propuesta de distribución que reemplace la que se utiliza actualmente.

VENTAJAS DE LA DISTRIBUCIÓN	DESVENTAJAS DE LA DISTRIBUCIÓN
Es una distribución flexible, es decir puede ser modificada con facilidad de acuerdo a las necesidades que se presenten a lo largo del tiempo.	Los módulos se encuentran a diferentes distancias, lo que ocasiona un desequilibrio en la cantidad, velocidad y alimentación de cada uno de los puestos de trabajo.
Existe el espacio disponible para realizar la operación y en un futuro poder hacer una ampliación si es necesaria.	No existe una ruta adecuada para los productos que necesitan ser empacados, existen muchas zonas no señalizadas para colocar el producto en proceso.
El almacén de producto terminado se encuentra cerca, lo cual disminuye el tiempo de transporte de producto terminado al almacén.	Los puestos de trabajo no contribuyen a que el trabajo se haga de manera ergonómica, ni lo más rápido posible.
	No existe una integración adecuada de cada una de las partes del puesto de

	trabajo, si bien el área es suficiente para todos los elementos que la conforman no se nota una unidad la cual permita hacer el trabajo más sencillo y rápido.
	Hay mucho tráfico de producto en proceso de áreas anexas, de cuales se cruzan entre si ocasionando contraflujos y trancones.
	No hay una adecuada evacuación de las canastillas vacías, así mismo como el abastecimiento de cajas vacías para seguir desarrollando la actividad, lo que ocasiona que haya una cese de la operación en el módulo por 2 minutos aproximadamente.

**Tabla 8. Ventajas y desventajas de la distribución actual.**

Una de las dificultades que más saltan a la vista es la gran cantidad de tiempo que se gasta en el transporte del producto que va a ser empacado a cada uno de los puestos de trabajo a lo cual se le hizo un estudio de los tiempos gastados en esta operación, de lo cual se obtienen los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

TRANSPORTE A LOS DIFERENTES LUGARES				
LUGAR	ALMACÉN	MODULO 1	MODULO 2	MODULO 3
TIEMPOS PROMEDIOS (MIN.)	10,01	1,68	2,99	3,98

**Tabla 9. Tabla de tiempos de transporte desde la zona de clasificación hasta los diferentes módulos de pesaje y empaque.**

Esta muestra se recolectó de una jornada de una hora, de lo cual se establecen los siguientes cálculos:

Tiempo total en una hora 18,68 minutos en transporte, esto es 18,68min/hora, proyectando esto a una jornada de 8 horas se obtiene lo siguiente:

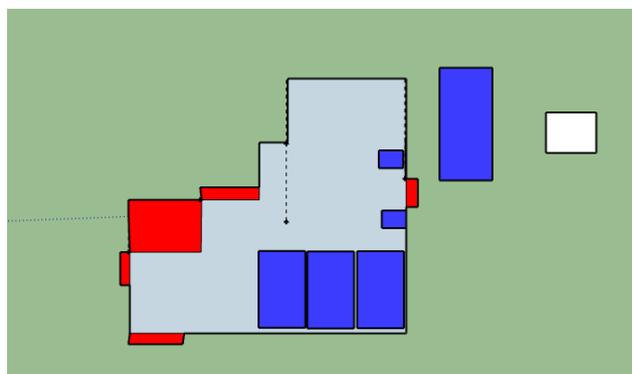
$$\left(18,68 \frac{\text{min}}{\text{hora}}\right) (8 \text{ horas}) = 149,44 \text{min.}$$

Lo que equivale a 2,5 horas en una jornada de 8 horas. Con lo cual se puede concluir que en la operación de transporte hacia los módulos y guardando en el almacén por la cantidad de producto en proceso es de un 31, 25% del total de la jornada de un turno de 8 horas (VER ANEXOS).

Además de esto se estableció la cantidad de tiempo residual, es decir, el desfase que existe entre la terminación de del proceso anterior a este (deshuese) y empaque de un promedio de 57 minutos, lo cual nos demuestra el desbalance que existe entre los dos procesos y la necesidad de establecer un nuevo layout con el propósito de equilibrar ambos procesos y disminuir la brecha que existe entre ellos.

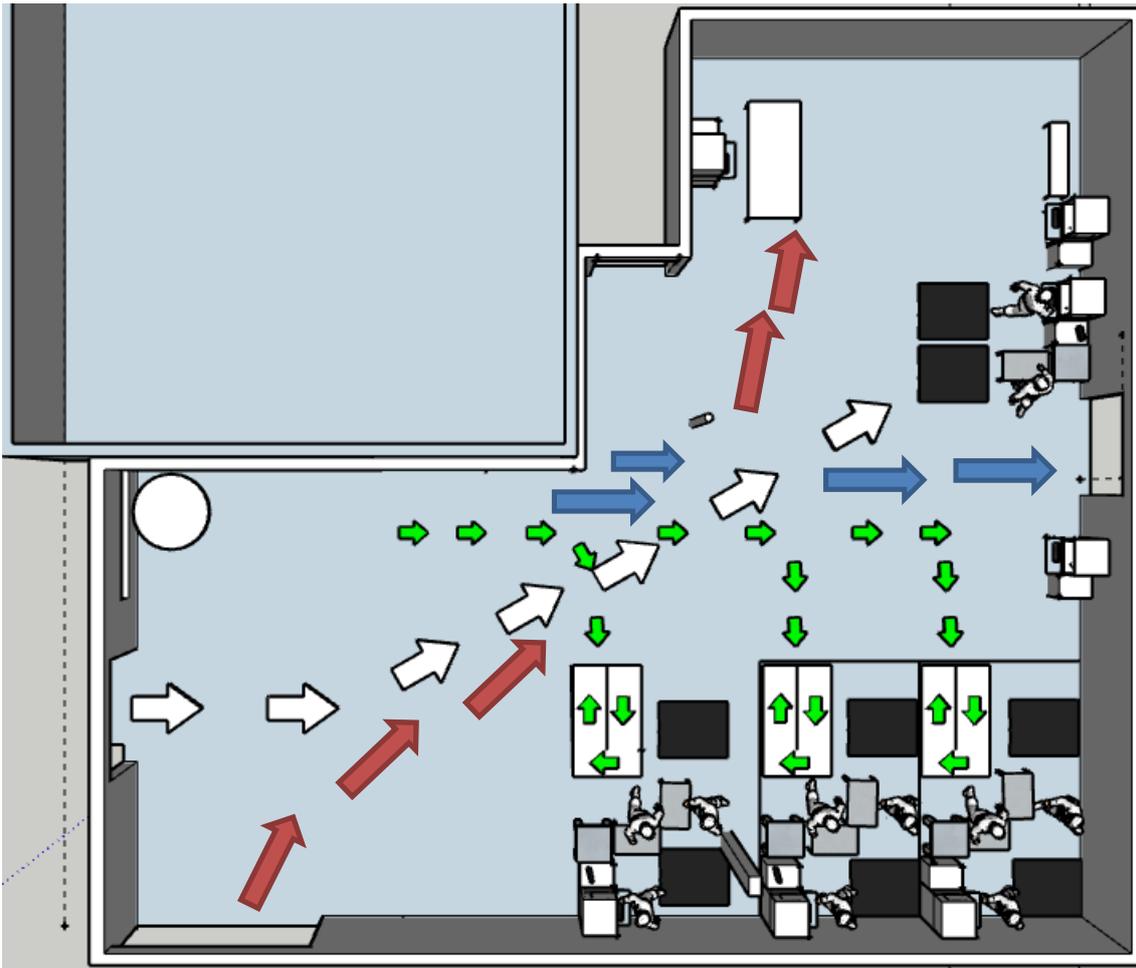
**ACTIVIDAD DESARROLLADA 4: PROPONER ALTERNATIVAS DE DISTRIBUCIÓN ADECUADAS DEL ÁREA EN LA CUAL SE PUE DAN SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS CONCERNIENTES AL FLUJO DE MATERIAL Y LAS ZONAS DE TRABAJOS DEL OPERARIO UTILIZANDO LOS PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.**

Con el fin de desarrollar un modelo visual en el cual se pueda trabajar y obtener una visión tanto del espacio necesario para cada módulo de trabajo así como la distribución ideal de los puestos de trabajo con base en los excesivos tiempos de transporte se configuró de la siguiente manera:



**Figura 1. Diseño propio hecho en el programa sketchup**

Aquí podemos observar las áreas que se necesitan para desarrollar las actividades ya descritas, los códigos de colores simbolizan las cosas que pueden ser cambiadas de lugar de manera sencilla y las rojas son las cosas que no se pueden cambiar de lugar de forma fácil, como los son puertas y lugares que requieren una intervención estructural del lugar. Al tener esto se comenzó a evaluar los flujos y con base en esto se generaron varias propuestas con el fin de eliminar los contraflujos que se generan de manera recurrente en el área.



**Figura 2. Fuente: diseño propio. Hecho en el programa sketchup**

Como se puede observar hay una cantidad de movimientos que se realizan al interior de esta sala que hacen que haya una acumulación y una ausencia de fluidez entre todos los procesos que hay en ella, en resumen encontramos los siguientes:

- Producto proveniente de deshuese, cortes que están empacados al vacío rumbo a ser empacados en cajas por los módulos dispuestos para estos. (flecha verde)

- Producto proveniente de deshuese que no va empacado al vacío pero necesita ser pesado en canastillas (flecha blanca)
- Producto que proviene del almacén que se encuentra en el área y va a ser despachado en el continuo a este (flecha azul).
- Producto que proviene de los almacenes de conservación y túneles de congelación que requieren el proceso de picking (alistamiento) para ser despachados posteriormente. (flecha roja).

De esta manera se inicia el análisis con el modelo SLP, el cual se inició con la construcción de un diagrama relacional de actividades, con el fin de determinar las interacciones y las cercanías entre cada uno de los procesos.

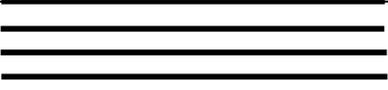
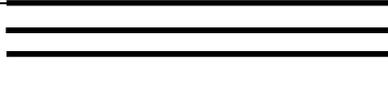
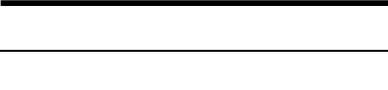
<b>CÓDIGO</b>	<b>RELACIÓN DE PROXIMIDAD</b>
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	importante
O	importancia ordinaria
U	no importante
X	Indeseable



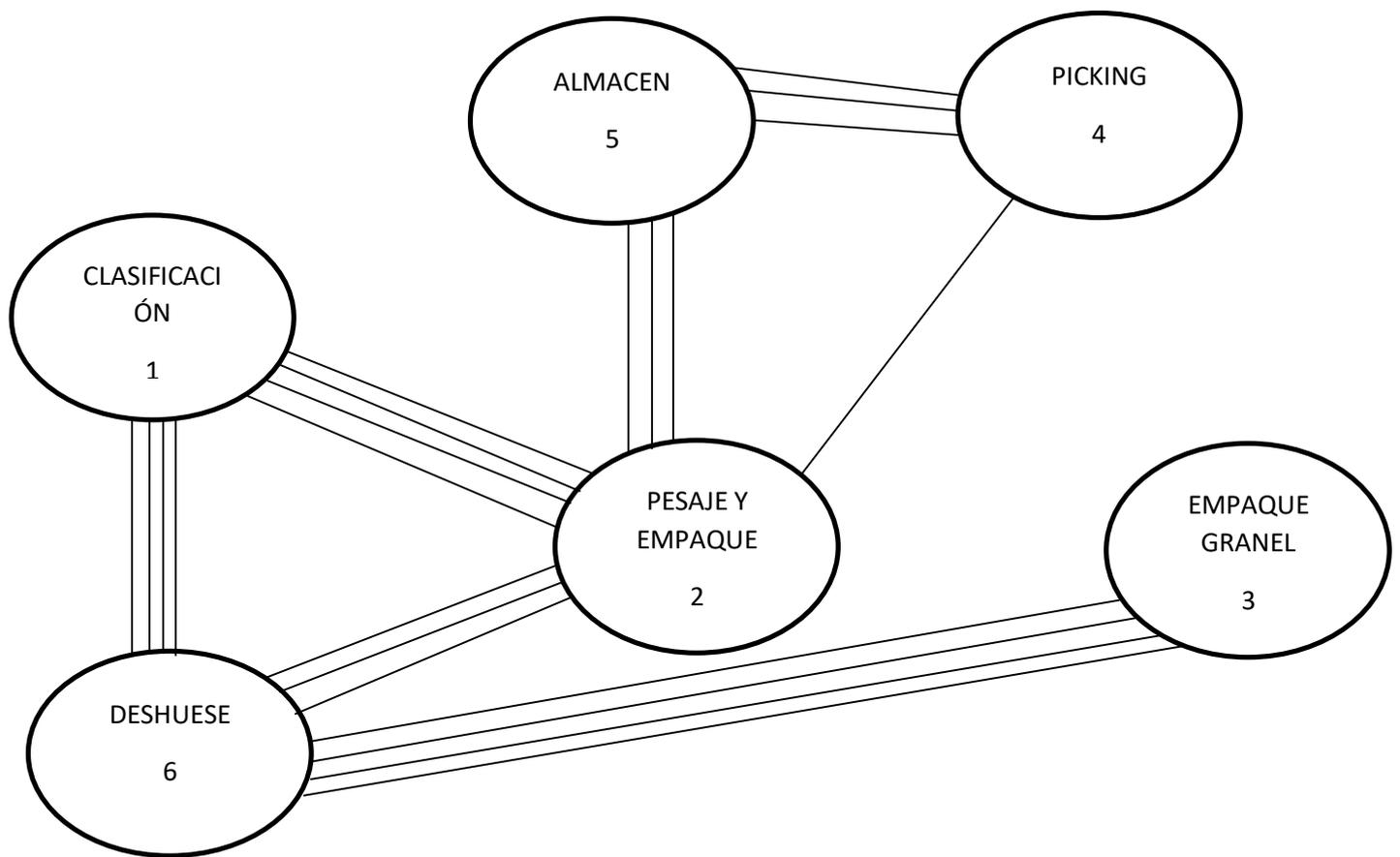
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	-	A	U	O	E	A
<b>2</b>	A	-	U	U	E	

						<b>E</b>
<b>3</b>	U	U	-	U	E	<b>U</b>
<b>4</b>	U	U	U	-	E	<b>U</b>
<b>5</b>	U	E	U	E	-	<b>O</b>
<b>6</b>	A	E	A	U	U	-

**Tabla relacional de actividades. Fuente realización propia.**

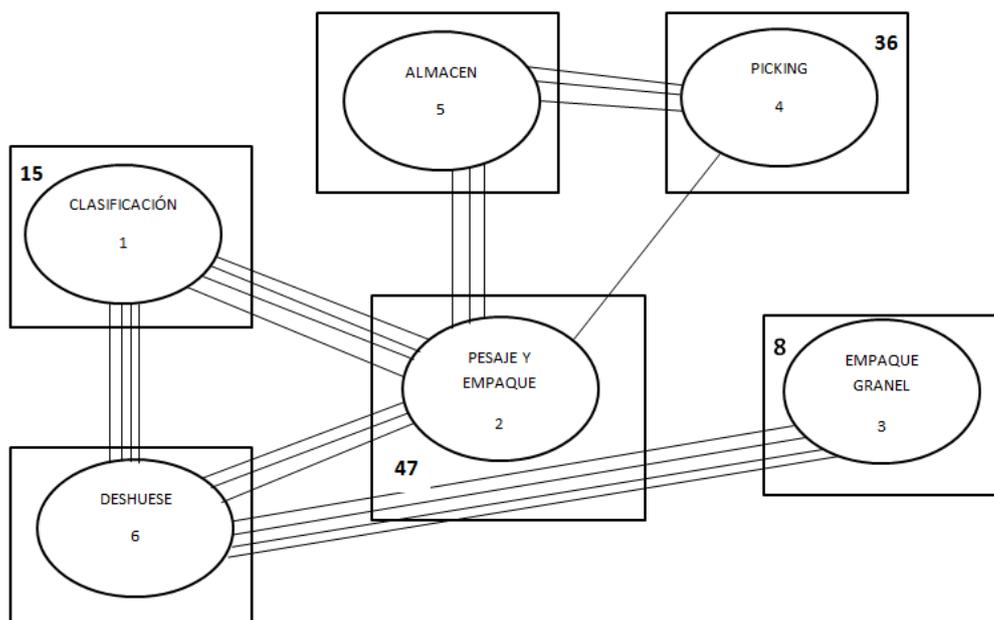
<b>CÓDIGO</b>	<b>CÓDIGO DE LÍNEAS</b>
A	
E	
I	
O	
U	
X	

Se muestra la distribución actual con base en el resultado de la matriz relacional de actividades, lo cual muestra como resultado el diagrama relacional de actividades en cual se muestra de manera clara que las distancias y los flujos que están entre cada uno de los procesos se encuentran distantes e interfieren unos con otros.

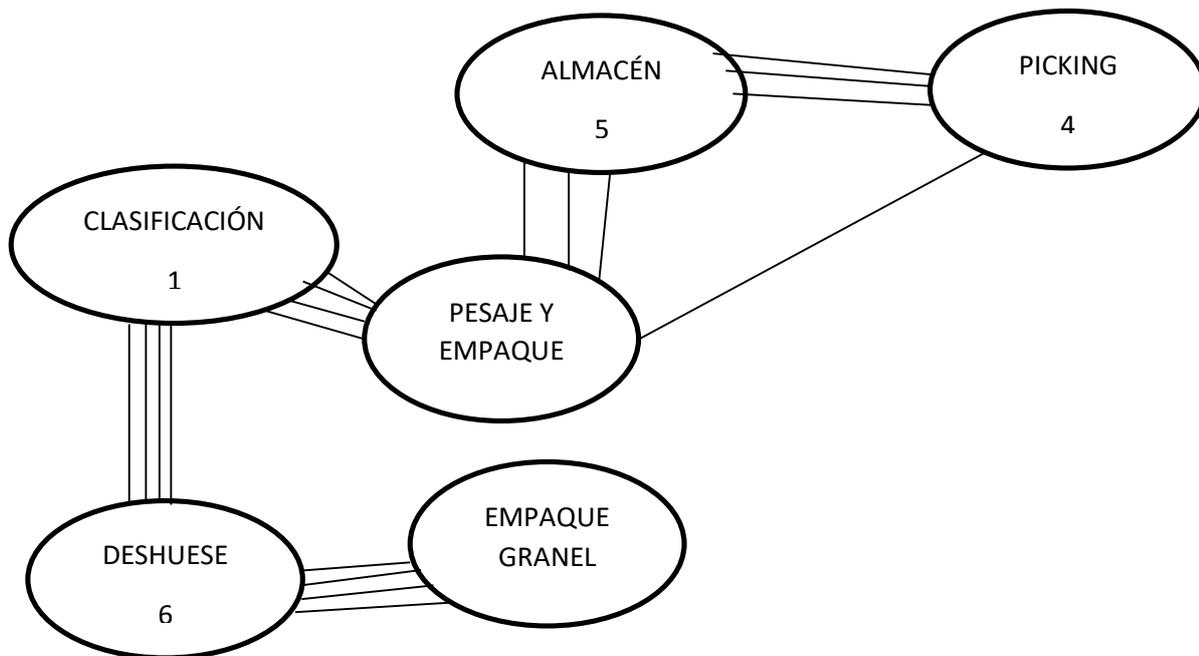


**Diagrama relacional de actividades. Fuente: realización propia**

El siguiente paso es desarrollar un diagrama relacional de espacios, el cual queda de la misma manera con las representaciones de las áreas con el fin que de manera visual se pueda hacer una distribución adecuada.



Al examinar la cantidad de movimientos que se establecen en el área se determinó acerca el punto del pesaje y empaque de producto refrigerado, así como el pesaje de producto a granel al área de deshuese con el fin de reducir los tiempos de transporte y organizar el área de tal forma que se disminuya el transporte de productos de un lado a otro en la sala. Obteniendo un diagrama relacional de actividades de la siguiente manera:



En donde se puede observar la disminución de las intersecciones entre los flujos de producto a los diferentes procesos proporcionando una mayor facilidad del flujo desde deshuese hacia las diferentes zonas que tiene esta. Una vez analizado esta como la mejor opción se procede a realizar una distribución detallada de la misma.

### **EVALUACIÓN MATEMÁTICA CON MÉTODO WD**

Para la evaluación matemática con el método wd, en primer lugar desarrollamos nuestra TRA (tabla relacional de actividades) en donde se muestra el nivel de importancia que tiene cada actividad con respecto a la otra en cuanto su cercanía, con base en la tabla de relaciones podemos obtener la calificación cuantitativa de que tan cercana debe estar una de la otra, con lo que podemos pasar de lo cualitativo a lo cuantitativo:

<b>CÓDIGO</b>	<b>RELACIÓN DE PROXIMIDAD</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
---------------	-------------------------------	-------------------

A	Absolutamente necesaria	5
E	Especialmente importante	4
I	importante	3
O	importancia ordinaria	2
U	no importante	1
X	Indeseable	0

**Tabla 10. Puntuación de relación entre actividades.**

A continuación se muestra el diagrama de bloques con la configuración actual



**Figura 2. Diagrama de bloques distribución actual**

Cada uno de estos bloques se le designó una dimensión de 2 unidades con el fin de hacer el cálculo de las distancias entre ellos y ponderarlos con los datos de nuestra TVR, como se muestra a continuación:

	1	2	3	4	5	6
1	-	5	1	1	1	5
2		-	1	1	4	4
3			-	1	4	5
4				-	4	1
5					-	2
6						-

**Tabla de valor de relación de actividades.**

En la siguiente tabla se muestra el resultado de las distancias de acuerdo con el diagrama de bloques de la distribución actual:

	1	2	3	4	5	6
1	-	4	6	4	2	2
2		-	2	4	2	2
3			-	2	4	4

4				-	2	6
5					-	4
6						-

**Tabla 11. Distancias de las actividades de acuerdo a la distribución actual**

Realizando el cálculo de los valores de relación multiplicadas por las distancias sumadas posteriormente tal como nos propone el método WD da como resultado el valor de **124**

Con la propuesta se genera el siguiente diagrama de bloques:



**Diagrama de bloques distribución propuesta**

Generando la tabla de distancias que se muestra a continuación:

	1	2	3	4	5	6
1	-	4	2	4	6	2
2		-	2	4	2	2
3			-	2	2	4
4				-	2	6
5					-	4
6						-

**Tabla 12. Distancias de las actividades de acuerdo a la distribución propuesta.**

Realizando el cálculo de los valores de relación multiplicadas por las distancias sumadas posteriormente tal como nos propone el método WD da como resultado el valor de **116**, lo cual muestra una mejoría de la distribución propuesta con respecto a la actual, con esto nos muestra cómo debemos organizar las actividades que se hacen en el espacio y cuáles deben estar más juntos por su relación. A continuación a esto se debe desarrollar la propuesta detalla para hacer que estas actividades estén más próximas y se pueda hallar la mejoría en la realidad.

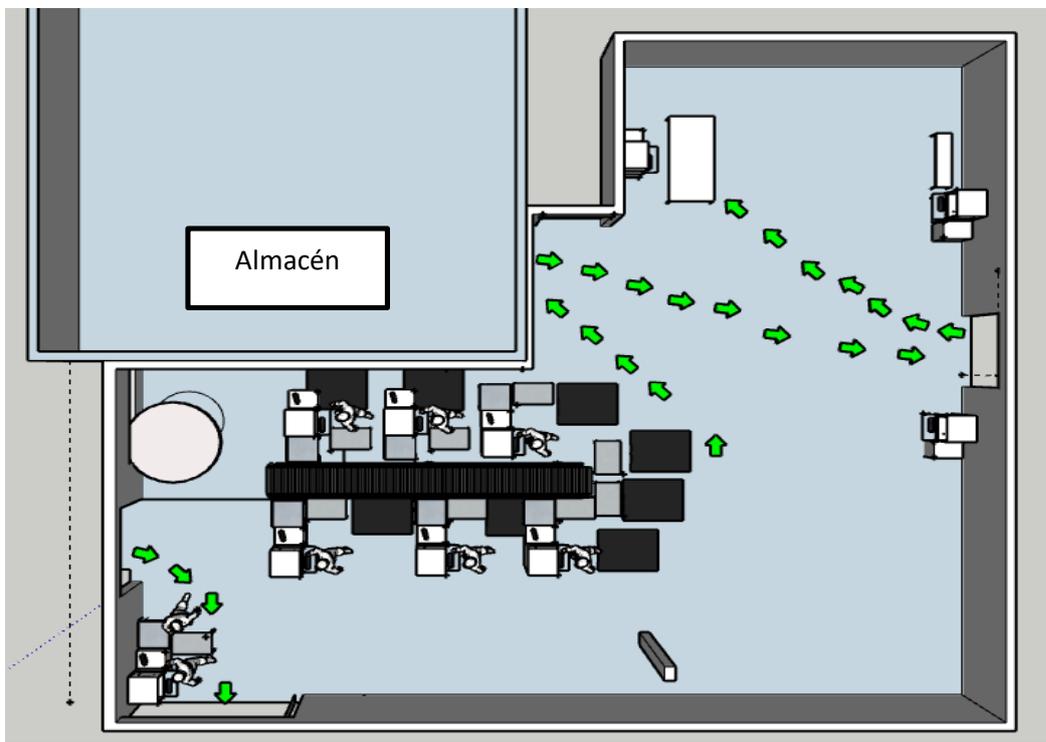
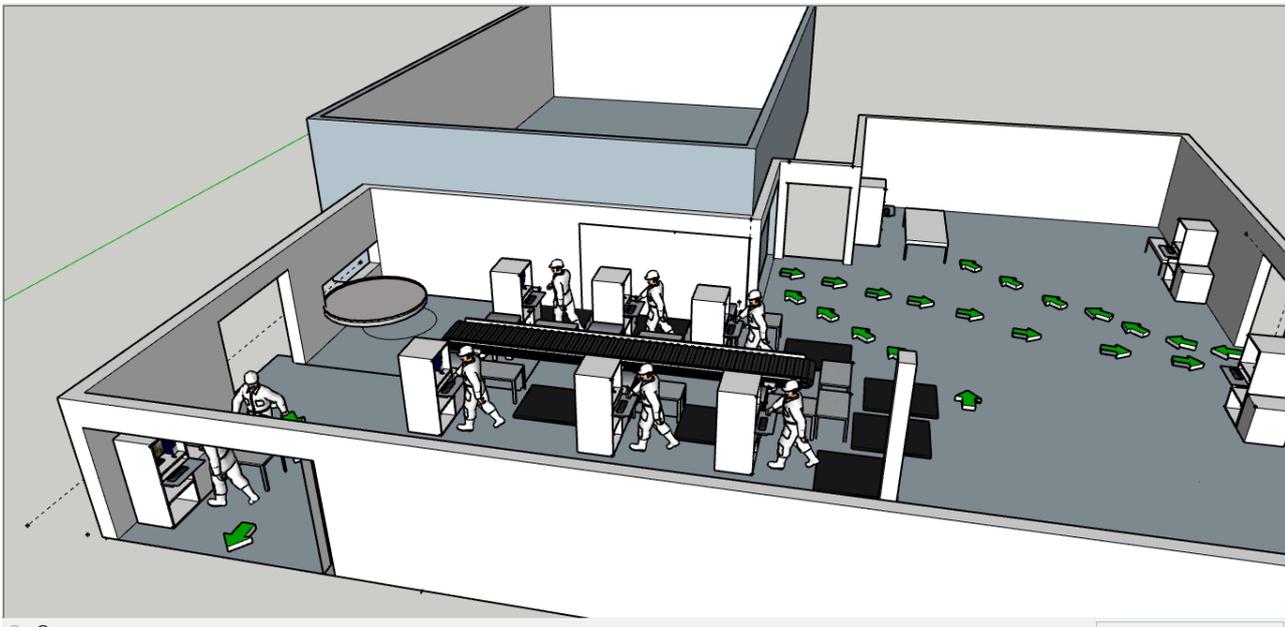
Evaluando las ventajas de la distribución en planta podemos observar mejoras en cuanto a los siguientes ítems:

- ✓ Existe un mayor control y supervisión de la operación al estar los puestos de trabajo más cerca.
- ✓ Un mejor aprovechamiento del área, se utiliza de una mejor manera el espacio disponible para la realización de este proceso.
- ✓ Los tiempos de reabastecimiento de insumos se disminuyen totalmente, ya que el operario en ningún momento abandona el puesto de trabajo, generando fluidez a la operación.
- ✓ Se disminuye el esfuerzo del operario al realizar la operación, mejorando la seguridad y la ergonomía del puesto de trabajo.
- ✓ Es susceptible a modificaciones futuras en caso de ser necesarias, los módulos son móviles y se pueden aumentar en caso de que se requieran más.
- ✓ Las áreas que intervienen en la operación se encuentran más cercas las unas de las otras, lo cual disminuye de manera notable los tiempos y los desperdicios (MUDAS) por transporte a las diferentes áreas.

Cada de una de estas mejoras proporcionan una ayuda representativa en la organización del área de manera visual y física en los términos de productividad, representando así una ganancia en todos los aspectos del proceso, de esta manera la logística de almacenamiento y del acondicionamiento del producto será de manera fluida y sin traumas al convertirse este en una línea de procesos consolidada y no como está en la actualidad con baches y con la estructura confusa que presenta actualmnte

#### **ACTIVIDAD DESARROLLADA 6: REALIZAR LA DISTRIBUCIÓN DETALLADA DEL ÁREA O ALTERNATIVA DE LA PROPUESTA SELECCIONADA.**

La distribución detallada después del análisis que se hizo de los flujos y los espacios necesarios se realizó en el programa Sketchup, el cual es un programa de dibujo y creación de entornos. En este sentido se establece la siguiente propuesta de distribución, respetando el modulo actual de la zona en cuanto a su estructura pero generando un cambio sustancial en el método de trabajo actual por uno más eficiente, de tal forma que la nueva distribución se muestra de la siguiente manera:



**Fuente: diseño propio. Hecho en el programa sketchup**

**Programa sketchu::** SketchUp (anteriormente Google SketchUp) es un programa de diseño gráfico y modelado en tres dimensiones (3D) basado en caras. Es utilizado para el modelado de entornos de planificación urbana, arquitectura, ingeniería civil, diseño industrial, diseño escénico, GIS, videojuegos o películas. (GOOGLE , 2020)

El proceso de pesaje a granel se encuentra más cerca del área de deshuese (parte inferior izquierda), el almacén se reorienta de tal forma que el acceso sea por el lado contrario y el pesaje y empaque se acerca y queda justo al frente del área de clasificación y el proceso de picking se deja en el mismo lugar reorientando el flujo en el sentido de la puerta más próxima.

Para el proceso de pesaje y empaque que es el proceso que se propuso optimizar se hizo la siguiente configuración estableciendo el siguiente procedimiento:

### **Instructivo para propuesta de reestructuración de empaque propuesta 1**

**Operación 1: recepción de cortes.** Esta operación constará de dos operarios que se encargarán de recibir los cortes y clasificarlos de tal forma que al poder completar la cantidad de cortes que se asignan por caja son colocados a la banda y de esto modo los operarios que están a los módulos de lado y lado de la banda puedan recibirlos.

**Operación 2: pesaje y empaque.** Una vez se reciben los cortes totales que van en una caja el operario tendrá lista la caja dispuesta para introducir los cortes, de tal forma que reciba los cortes que tiene asignados y de manera inmediata los tome, los coloque en la báscula, se registre el peso y se genere la etiqueta, el operario tomará corte por corte y lo colocará en la báscula generando la etiqueta correspondiente, una vez hecho esto introducirá el corte y pegará la etiqueta asignada, esto lo repetirá hasta llenar la caja, el paso final será imprimir la etiqueta externa y pegarlo en la caja, una vez finalizado esto colocará la caja en la banda para ser recibida por otro operario al final de esta.

**Operación 3: sunchado.** El operario estará ubicado al final de la banda el cual se encargará de tomar la caja, cerrarla (colocar tapa en su defecto) y asegurarla con cinta pegante, rodeándola totalmente, una vez hecho esto la cocará en su respectiva estiba para ser llevada al almacén correspondiente.

### **Instructivo para propuesta de reestructuración de empaque propuesta 2**

**Operación 1: recepción de cortes.** Esta operación constará de dos operarios que se encargarán de recibir los cortes, inspeccionar que el empaque al vacío se hizo de manera de correcta y si está en condiciones colocarlo en la banda para ser pesado y empacado.

**Operación 2: pesaje y empaque.** Una vez se reciben los cortes el operario deberá clasificar los cortes en las cajas, antes de esto debe pesarlos, imprimir su etiqueta y colocar

en su respectiva caja la cual tendrá lista la caja dispuesta para introducir los cortes, allí pegará su etiqueta individual, una vez complete la caja de alguno de los cortes deberá tomar la caja completa y colocarla en la báscula con el fin de generar la etiqueta externa de la caja, una vez finalizado esto colocará la caja en la banda para ser recibida por otro operario al final de esta.

**Operación 3: sunchado.** El operario estará ubicado al final de la banda el cual se encargará de tomar la caja, cerrarla (colocar tapa en su defecto) y asegurarla con cinta pegante, rodeándola totalmente, una vez hecho esto la cocará en su respectiva estiba para ser llevada al almacén correspondiente.

## **6. APORTE DEL ESTUDIANTE**

### **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA EMPRESA**

Con la propuesta de distribución en planta se denotan varias se pretende erradicar la mayoría de los problemas concernientes al flujo de material y los tiempos de espera generados por la distancia que entre una operación y otra, además de esto con la inversión de dos módulos de trabajo más quedaría nivelado con respecto al proceso anterior, sentido se reduce la brecha del tiempo de terminación de uno con respecto al otro, es decir, ambos procesos quedarían en línea, lo que es un objetivo fundamental de este proyecto.

Con base en eso se estableció la ganancia se estima que al implementar de la alternativa propuesta se disminuye el tiempo de transporte de una jornada de 8 horas que se estima en el 31% de toda la operación lo que equivale a 2,5 horas, lo que se ve reflejado al finalizar la jornada al quedarse después del área adyacente (deshuese) en promedio de 2 horas, esto se traduce a en dinero en un ahorro de \$ 371.007,00 por proceso, esto con un promedio de 21 procesos diarios nos proporciona el ahorro mensual de \$ 9.646.182,00 , como lo muestra la siguiente tabla:

**Tabla 13. Resumen de ahorro mensual con la distribución propuesta.**

<b>NUMERO DE OPERARIOS</b>	<b>COSTO M.O (MINUTOS)</b>	<b>HORAS</b>	<b>AHORRO</b>	<b>MENSUAL</b>
21	117,78	2,5	\$ 371.007,00	\$ 9.646.182,00

De manera general la organización tendrá un ahorro mensual de cerca de \$10'000.000 ahorrados en mano de obra, gracias a la configuración y la propuesta, lo cual puede soportar la inversión que se realiza con una tasa de retorno aceptable.

### **APLICACIÓN DE LAS VENTAJAS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Evaluando las ventajas de la distribución en planta podemos observar mejoras en cuanto a los siguientes ítems:

- ✓ Existe un mayor control y supervisión de la operación al estar los puestos de trabajo más cerca.
- ✓ Un mejor aprovechamiento del área, se utiliza de una mejor manera el espacio disponible para la realización de este proceso.
- ✓ Los tiempos de reabastecimiento de insumos se disminuyen totalmente, ya que el operario en ningún momento abandona el puesto de trabajo, generando fluidez a la operación.
- ✓ Se disminuye el esfuerzo del operario al realizar la operación, mejorando la seguridad y la ergonomía del puesto de trabajo.
- ✓ Es susceptible a modificaciones futuras en caso de ser necesarias, los módulos son móviles y se pueden aumentar en caso de que se requieran más.
- ✓ Las áreas que intervienen en la operación se encuentran más cercas las unas de las otras, lo cual disminuye de manera notable los tiempos y los desperdicios (MUDAS) por transporte a las diferentes áreas.

## **7. CONCLUSIONES**

Una de las herramientas más importantes de la ingeniería industrial es la distribución en planta, se puede afirmar que una distribución y planeación del flujo de la producción

determina casi que un 80% de la efectividad de un proceso, solo con una buena distribución en planta es posible combatir muchas de las dificultades que encontramos en los procesos como lo son tiempos improductivos, contra flujos y transportes innecesarios, esta es una de las razones por la que un layout optimo determina una ejecución correcta de cualquier operación y proceso.

La ventaja de tener una distribución adecuada del proceso son muchas y variadas, en los principios se muestran claramente que en una organización exitosa una distribución adecuada de la planta nos permite tener éxito en cada una de las actividades que se desean desarrollar, desde la parte visual hasta en la ejecución y logística del proceso es esencial tener este punto muy bien conocido y en mente, es necesario tener una planeación total de la producción desde en dónde va cada cosa y cómo se puede desarrollar la experiencia dentro de una línea de producción, lo cual hace que la organización evite Como consecuencia del rendimiento poco dinámico en los procesos y la pérdida de tiempo en los recorridos, manejo de materiales y herramientas, no se cumplen los pedidos de producción programados para entregar el producto final al cliente, esto genera una reducción de ingresos para la empresa. Esto demuestra que necesidad de una planeación concienzuda de la distribución y la dinámica de que cualquier proceso es indispensable en todos los aspectos de la organización, esto apoyado con herramientas de Lean como lo son las 5 S son de mucha ayuda para el orden y el aumento en la productividad de tu proceso, lo cual es de mucha importancia a la hora evaluar la eficiencia de tu proceso, además de esto se pretende que los colaboradores tengan un espacio adecuado para el trabajo, no solo para que lo hagan mejor y más rápido, sino también que la salud del operario no sea vea afectada en ningún modo y que se pueda desarrollar la actividad con el menor esfuerzo posible, de esta manera también surge la necesidad de evaluar la distribución en base a la salud del trabajador, la relación que existe entre la salud y la comodidad del trabajador está directamente relacionado con el aumento de la productividad en el puesto de trabajo, dado que la empresa Frigosinu S.A es una empresa dependiente totalmente de mano de obra, se necesita evaluar el puesto de trabajo y procurar el bienestar del mismo y con esto evidenciar un aumento en la productividad y la eficiencia de sus procesos por lo que se define todos estos aspectos en la necesidad de que cada empresa u organización pueda aplicar cada una de las técnicas y desarrollar cada una de las prácticas de efectuar una correcta distribución en planta.

En este caso en particular se encontró que implementando una distribución por procesos o función la empresa podría resolver los principales problemas expuestos anteriormente, la nueva propuesta genera un flujo de producción más dinámico puesto que el recorrido de los materiales, productos, operarios y herramientas entre las áreas es lineal reduciendo los tiempos muertos.

Finalmente, se afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos se puede mejorar el cumplimiento de las exigencias de calidad dispuestas para el producto, en este sentido el producto deja de estar situado en un lugar por un tiempo relativamente alto por las condiciones de características de este, es decir el tener el producto sin movimiento alguno contribuye a el aumento de temperatura lo que es perjudicial para la conservación del producto, por lo cual es necesario observar que la distribución en planta ayuda a que el producto pueda ser entregado según las especificaciones del cliente.

De acuerdo a los cambios propuestos para la distribución de planta en la iniciativa propuesta, se propone un diseño flexible en las instalaciones que permite tener en cuenta y adaptarse a cambios en los volúmenes de producción y a la introducción de nuevos productos; tratando de no perjudicar los niveles de producción y la introducción de nuevos productos; tratando de no perjudicar los niveles de producción demandados actualmente. Así mismo el diseño propuesto frente al lugar de trabajo actual, certifica una circulación fluida de las personas, materiales, trabajo, con flujos que van directamente a la salida del proceso y sin retorno. Lo que evita congestiones, costos de movimientos innecesarios, paradas de producción esperas y demás.

## **8. RECOMENDACIONES**

Se recomienda complementar a la nueva disposición del área metodologías que ayuden al orden y el mejoramiento de la seguridad y salud en el trabajo en el área como lo son 5S, metodologías lean y otras que ayuden a una mejor organización del área.

Se recomienda ejercer una mejor supervisión del área con el fin de evitar errores al ser esta una tarea de alta concentración, es necesario que haya un ambiente propicio para el

trabajo sin ruidos ni cosas que puedan hacer que los colaboradores pierdan la concentración.

Se recomienda hacer un ajuste en la forma de la captura en la toma de la información, en la actualidad se realiza de forma manual, es decir, el operario debe digitar en el computador el peso del corte para que quede capturado en la base de datos, para evitar errores es necesario que esta captura se realice de forma digital con la implementación de códigos de barras u otros desarrollos que permitan pasar de la forma manual a una sistemática.

Se recomienda desarrollar herramientas de medición de indicadores con el fin de dar a conocer el rendimiento del proceso y el coordinador del área pueda saber el estado actual del sistema y él junto con sus colaboradores puedan hallar opciones de mejora y que se puedan implementar acciones correctivas, esto con el fin de que haya un desarrollo permanente del área que no solo haya una evolución en la estructura sino también en la cultura de productividad en el área.

## BIBLIOGRAFÍA

FEDEGAN, «Federación Colombiana de Ganaderos,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>. [Último acceso: 11 04 2018].

Frigosinú, «Frigosinú S.A.,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.frigosinu.com/historia.html>. [Último acceso: 11 03 2018].

N. Rios Avila, L. C. Pineda y P. Perez, Tesis: Estudio de Tiempos y Movimientos en la empresa Frigosinu s.a, Monteria: Universidad Pontificia Bolivariana, 2000.”

Freivalds, A; Niebel, B (2014): “Ingeniería industrial de Niebel, Métodos, estándares y diseño del trabajo”. México. Mc Graw Hill.

Hernández Sampieri, R (2014): “Metodología de la investigación”. México Mc Graw Hill.

Konz, F (1991): “Diseño de instalaciones industriales”. México Limusa, S.A

KRAJEWSKI, L., & RITZMAN, L. (2008). Administración de operaciones. Octava edición. México: PEARSON EDUCACIÓN.

MUTHER, R. (1968). PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL. Barcelona : editores tecnicos asociados, s. a. .

GOOGLE . (23 de agosto de 2020). sketchup. Obtenido de <https://www.sketchup.com/es>

## ANEXOS

### ANEXO 1 TABAL DE FLUJO DE CORTES, TIEMPOS DE LLEGADA Y DE OPERACIÓN

cliente	corte/producto	unidades por caja prom	destino	peso máximo	unidades por canastill	tiempo de salida (seg)	tiempo salida (min.)	tiempo promedio introduc	tiempo promedio pegado c
ÉXITO SI	CENTRO DE PIERNA	2	nacional	22 kg	3	313,26	5,221	2,41777778	7,272
ÉXITO SI	POSTA SI	2	nacional	22 kg	2	284	4,73333333	2,41777778	7,272
ÉXITO SI	LOMO FINO	10	nacional	22 kg	7	296	4,93333333	12,0888889	21,816
ÉXITO SI	BOLA DE PIERNA	3	nacional	22 kg	2	334,84	5,58066667	3,62666667	9,09
ÉXITO SI	COPETE Y PECHO SI	2	nacional	22 kg	12	398,46	6,641	2,41777778	7,272
ÉXITO SI	SOBREBARRIGA GRUESA	5	nacional	22 kg	7		0	6,04444444	12,726
ÉXITO SI	MORRILLO	5	nacional	22 kg	4	163,93	2,73216667	6,04444444	12,726
ÉXITO SI	DESCARGUE/HUEVO DE SOLOMO SI	4	nacional	22 kg	5	238,35	3,9725	4,83555556	10,908
ÉXITO SI	BOLA DE BRAZO Y SABAleta	2	nacional	22 kg	2		0	2,41777778	7,272
ÉXITO SI	CARNE INDUSTRIAL		nacional	22 kg	3		0	0	3,636
ÉXITO SI	LAGARTO DELANTERO	3	nacional	22 kg	3	253,11	4,2185	3,62666667	9,09
ÉXITO SI	LAGARTO TRASERO	7	nacional	22 kg	5	253,11	4,2185	8,46222222	16,362
ÉXITO SI	SOBREBARRIGA DELGADA	7	nacional	22 kg	7	3600	60	8,46222222	16,362
ÉXITO SI	MUCHACHO (DOBLE)	4	nacional	22 kg	5		0	4,83555556	10,908
ÉXITO SI	PUNTA DE ANCA	14	nacional	22 kg	14	126,53	2,10883333	16,9244444	29,088
ÉXITO SI	CHATA - LOMO ANCHO	3	nacional	22 kg	4	376,2	6,27	3,62666667	9,09
ÉXITO SI	CABEZA - LOMO ANCHO	4	nacional	22 kg	4	376,2	6,27	4,83555556	10,908
ÉXITO SI	TABLEADO	6	nacional	22 kg	5	224,36	3,73933333	7,25333333	14,544
ÉXITO SI	PALETERO	7	nacional	22 kg	6		0	8,46222222	16,362
ÉXITO SI	PALETERITO	7	nacional	22 kg	12		0	8,46222222	16,362
	CADERA					222,94	3,71566667	0	3,636

### ANEXO 2. TIEMPOS DE OPERACIÓN CONSOLIDADOS POR MODULO

TIEMPOS DE PESAJE Y EMPAQUE MODULOS		
tiempos modulo1	tiempos modulo 2	tiempos modulo 3
20,24	20,79	23,45
15,73	21,6	23,03
15,13	21,73	23,77
15,45	20,7	21,5
19,18	19,07	22,29
17,146	20,778	22,808

**ANEXO 3. TIEMPOS SIMULADOS DE OPERACIÓN CONSOLIDADOS POR MODULO POR ORDEN DE LLEGADA DE LOS CORTES.**

		modulo 1		modulo 2		modulo 3	
	CORTE	CAJAS/HORA (FLEXSIM)		CORTE	CAJAS/HORA (FLEXSIM)	CORTE	
26,53	CENTRO DE PIERNA	38	43,78	LAGARTO DE DELANTERO	10	CASCARA	6
26,53	POSTA	23	29,98	LAGARTO TRASERO	4	FALDA	15
54,13	LOMO FINO	4	33,43	DESCARGUE	6	LAGARTOS	10
67,93	PUNTA DE ANCA	5	36,88	MORRILLO	5	TORTUGUITA	6,25
26,53	CADERA	10	26,53	BOLA DE BRAZ-SABALETA	15	SOBREBARRIGA GRUESA	5
43,78	SOBREBARRIGA DEL.	3	36,88	PECHO-COPETE	6	MORRILLO	5
33,43	SOLOMO REDONDO chata	25	43,78	SOBREBARRIGA GRUESA	5	CENTRO DE PIERNA	19
			26,53	ESPAIDILLA (FALDA)	13,25	POSTA	11,5
			40,33	TORTUGUITA (TABLEADO)	6,25	SOLOMO REDONDO chata	12,5
			43,78	PALETERO	4		
			26,53	CORREA-FALDA	15		
			43,78	PALETERITO	4		
				OMBLIGO	1		
				CARNE INDUSTRIAL			

**ANEXO 4. CALCULO DE VELOCIDAD DEL PROCESO EN CAJAS/UNIDAD DE TIEMPO**

CORTES ÉXITO S.I MOD. 2	PAQUETES MOD 1	UNIDADES POR CAJA MOD 1	PAQUETES EN TOTAL	CAJAS A EMPACAR	TIEMO PROM. POR CAJA
LAGARTO DE DELANTERO	1	7	60	9	375,3
LAGARTO TRASERO	1	3	60	20	599,6
DESCARGUE	3	4	180	45	1504,4
MORRILLO	1	5	60	12	442,6
BOLA DE BRAZ-SABALETA	1	2	60	30	795,9
PECHO-COPETE	1	5	60	12	442,6
SOBREBARRIGA GRUESA	1	7	60	9	375,3
ESPAIDILLA	1	2	60	30	795,9
TORTUGUITA	1	6	60	10	403,3
PALETERO	1	7	60	9	375,3
CORREA-FALDA	1	2	60	30	795,9
PALETERITO	1	7	60	9	375,3
OMBLIGO	2	44	120	3	467,5
CARNE INDUSTRIAL			0		
<b>TOTAL</b>				226	7748,6
				<b>TOTAL TIEMPO SEG/CAJA</b>	<b>34,28</b>
				<b>cajas/min</b>	<b>2</b>