



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

**“Diseño de nueva área para la reubicación de la línea de corte de  
productos congelados del área de desposte mediante la  
metodología SLP (Systematic Layout Planning), para una empresa  
dedicada a la elaboración de productos cárnicos”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del Título de:**

**MAGÍSTER EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS**

**Presentado por:**

**Miguel Ángel Aizaga Villón**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2023**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios.

## DEDICATORIA

Para los que siempre  
creyeron en mí y nunca se  
alejaron.

# TRIBUNAL DE TITULACIÓN

---

**Oscar Calero M., Msc.  
DIRECTOR DE PROYECTO**

---

**Maria Fernanda Lopez.,  
MSc.  
VOCAL**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

---

Miguel Ángel Aizaga Villon

## RESUMEN

El incremento de volumen en kilogramos en el área de desposte (acción de fraccionar el canal de cerdo o res en distintas partes pequeñas) ha provocado diversas desviaciones de calidad por pérdida de cadena de frío por tiempos de espera y movimientos innecesarios en el momento de pesar y almacenarlo en sus respectivas cámaras dentro de una compañía dedicada a la elaboración de productos cárnicos.

Circunstancias que han provocado tener líneas poco eficientes y sin un flujo continuo, producto a una mala distribución de las operaciones dentro del área de desposte. Además de un aumento de ocupación del personal dedicada a la distribución del producto en proceso y terminado. Por ello, este proyecto propone desarrollar un nuevo diseño para la línea de corte de congelados del área de desposte mediante la metodología Systematic Layout Planning (SLP), con la finalidad de reducir tiempos de espera y movimientos que no generen valor.

Para ello, se siguieron los 7 pasos recomendados para una correcta implementación de la metodología SLP, tales como la definición de los productos que intervienen en el proceso y cantidades, junto al recorrido del producto otorgado por un diagrama de procesos y un diagrama OTIDA (1). Posteriormente, se definieron las operaciones de las líneas y sus interacciones para generar las matrices de From-To Chart y luego Flow Between Chart (2). Se desarrolló el diagrama de relaciones (Relationship chart), identificando las operaciones con mayor interacción a menor interacción (3). Luego, se desarrolló el diagrama de relaciones de actividades donde se identifican con bloques los procesos y la ubicación recomendada (4) y con aquello, se determinó las necesidades de espacio para el nuevo diseño y el espacio disponible para la ejecución de la alternativa de diseño para la línea de corte de productos congelados (5). De acuerdo con los espacios requeridos para cada área se desarrolló el diagrama relacional de espacios, donde se ilustraron en bloques las operaciones a escala (6). Finalmente, se realizaron 3 evaluaciones a las 2 alternativas, la primera enfocada al criterio de minimizar las distancias (SLP), la segunda por una evaluación de costos de implementación y reducción de costo de mano de obra directa y la tercera mediante simulación generada por Flexsim (7).

Como resultado de las 3 evaluaciones antes descritas, la alternativa#1 presenta una disminución de recorridos y eliminación de tiempos de espera. Además de una reducción de MOD para la transportación de producto en proceso y/o terminado generando un ahorro de \$10,158 anual.

**Palabras clave:** Systematic Layout Planning (SLP), desposte, minimizar, simulación, interacciones, movimientos, esperas.

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> -----	<b>I</b>
<b>ABREVIATURAS</b> -----	<b>III</b>
<b>SIMBOLOGÍA</b> -----	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> -----	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> -----	<b>VII</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> -----	<b>1</b>
1. GENERALIDADES -----	1
1.1 Antecedentes -----	1
1.1.1. Proceso general de corte de productos congelados -----	4
1.1.2. Proceso general de desposte de res y cerdo -----	5
1.1.3. Proceso general de empacado al vacío -----	6
1.1.4. Proceso general de inyección de salmuera -----	7
1.2 Definición del problema-----	9
1.3 Objetivos -----	12
1.3.1. Objetivo General -----	12
1.3.2. Objetivos Específicos -----	12
1.4 Metodología -----	13
<b>CAPITULO 2</b> -----	<b>16</b>
2. METODOLOGIA -----	16
<b>CAPITULO 3</b> -----	<b>35</b>
3. RESULTADOS -----	35
<b>CAPITULO 4</b> -----	<b>39</b>
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	39
4.1 Conclusiones-----	39
4.2 Recomendaciones -----	40
<b>ANEXOS</b> -----	<b>41</b>
<b>ANEXO A: PRODUCTOS DE LA LINEA DE CORTE</b> -----	<b>42</b>
<b>ANEXO B: DIAGRAMAS DE OTIDA</b> -----	<b>43</b>

## ABREVIATURAS

SLP            Systematic layout planning



## SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
Kg	kilogramos
m	Metros
min	Minutos
TON	Toneladas
s	Segundos
h	Horas
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 LAYOUT PLANTA DE PROCESOS .....	1
FIGURA 1.2 ÁREA TOTAL DE DESPOSTE: 284 M2.....	2
FIGURA 1.3 LÍNEAS DE FABRICACIÓN PARA EL ÁREA DE DESPOSTES .....	2
FIGURA 1.4 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL ÁREA DE DESPOSTE .....	3
FIGURA 1.5 FLUJOGRAMA GRAFICO DE LA LÍNEA DE CORTE DE CONGELADOS.....	4
FIGURA 1.6 FLUJO DE INVENTARIO DE LA LÍNEA DE CORTE DE CONGELADOS .....	4
FIGURA 1.7 FLUJOGRAMA DE LA LÍNEA DE DESPOSTE DE RES O CERDO.....	5
FIGURA 1.8 FLUJO DE INVENTARIO DE LA LÍNEA DE DESPOSTES .....	5
FIGURA 1.9 FLUJOGRAMA DE LA LÍNEA DE EMPACADO AL VACÍO .....	6
FIGURA 1.10 FLUJO DE INVENTARIO DE LA LÍNEA DE EMPACADO AL VACÍO .....	6
FIGURA 1.11 FLUJOGRAMA DE LA LÍNEA DE INYECCIÓN DE SALMUERA .....	7
FIGURA 1.12 FLUJO DE INVENTARIO DE LA LÍNEA DE INYECCIÓN DE SALMUERA.....	7
FIGURA 1.13 ACUMULACIÓN DE PRODUCTO EN EL ÁREA DE DESPOSTE .....	8
FIGURA 1.14 ÁREA DISPONIBLE: 2 CÁMARAS .....	8
FIGURA 1.15 DIAGRAMA DE SPAGUETTI DEL ÁREA DE DESPOSTE .....	9
FIGURA 1.16 GRAFICA TEMPERATURA VS TIEMPO DE CHULETERO 1 CM .....	10
FIGURA 1.17 RECORRIDO DE COCHEROS #1 Y #2 DEL PROCESO DE CORTE .....	11
FIGURA 1.18 EJEMPLO DE RELATIONSHIP CHART .....	13
FIGURA 1.19 EJEMPLO DE DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.....	14
FIGURA 1.20 OVERVIEW DE METODOLOGÍA SLP .....	15
FIGURA 2.1 RELATIONSHIP CHART CUANTITATIVO.....	18
FIGURA 2.2 RELATIONSHIP CHART CUALITATIVO .....	19
FIGURA 2.3 DIAGRAMA NODAL DE OPERACIONES DE CORTE .....	20
FIGURA 2.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DE OPERACIONES DE CORTE.....	22
FIGURA 2.5 ALTERNATIVA #1: DIAGRAMA DE CONTIGÜIDAD .....	22
FIGURA 2.6 ALTERNATIVA #1: NUEVA LÍNEA DE CORTE .....	23
FIGURA 2.7 LAYOUT ALTERNATIVA #1 .....	24
FIGURA 2.8 ALTERNATIVA #2: DIAGRAMA DE CONTIGÜIDAD .....	25
FIGURA 2.9 ALTERNATIVA #2: NUEVA LÍNEA DE CORTE .....	25

<b>FIGURA 2.10 LAYOUT ALTERNATIVA #2.....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURA 2.11 SIMULACIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 2.12 PARÁMETROS COMBINER .....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 2.13 PARÁMETROS DEL PROCESOR: PESADO.....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 2.14 PARÁMETROS DEL SEPARATOR .....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 2.15 PARÁMETROS DE LOS MULTIPROCESADORES.....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 2.16 PARÁMETROS DEL PUNTO DE PESADO DE PRODUCTO TERMINADO .....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 2.17 SIMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA #1 .....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA 3.1 SIMULACIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	EQUIPOS DEL ÁREA DE CORTE.....	9
TABLA 2.	ANÁLISIS DE OCUPACIÓN: COCHERO #2 .....	11
TABLA 3.	ANÁLISIS DE OCUPACIÓN: COCHERO #1 .....	12
TABLA 4.	IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES DE LA LÍNEA DE CORTE DE CONGELADOS.....	16
TABLA 5.	FROM TO CHART / FLOW BETWEEN CHART PARA LAS OPERACIONES DE CORTE. ....	17
TABLA 6.	IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES DE LA LÍNEA DE CORTE DE CONGELADOS.....	17
TABLA 7.	CATEGORIZACIÓN RELATIONSHIP CHART. ....	18
TABLA 8.	CALIFICACIÓN DE PRIORIZACIÓN DE OPERACIONES.....	19
TABLA 9.	NECESIDAD DE METROS CUADRADOS DE OPERACIÓN DE CORTE.....	20
TABLA 10.	NECESIDAD DE METROS CUADRADOS DE OPERACIÓN DE CORTE .....	21
TABLA 11.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 1 Y 2 .....	27
TABLA 12.	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS USADOS EN FLEXSIM. ....	28
TABLA 13.	RECORRIDOS SITUACIÓN ACTUAL VS. ALTERNATIVA #1 .....	35
TABLA 14.	COMPARATIVO DE TIEMPOS DE TRANSPORTE ACTUAL VS ALTERNATIVA #1.....	36
TABLA 15.	RESULTADOS DE SIMULACIONES: ACTUAL Y ALTERNATIVA #1. ....	36
TABLA 16.	OCUPACIÓN ACTUAL VERSUS ALTERNATIVA #1.....	37
TABLA 17.	FLUJO DE CAJA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE CORTE.....	37
TABLA 18.	FLUJO DE CAJA DE LA ALTERNATIVA #1 DE LA LÍNEA DE CORTE.....	38
TABLA 19.	COMPARACIÓN DE FLUJO DE CAJAS: ACTUAL VERSUS ALTERNATIVA #1. ....	38

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

El tema a continuación es enfocado en una empresa dedicada a la crianza, faenamiento y comercialización de productos cárnicos con más de 30 años en el mercado ecuatoriano. Priorizando sus esfuerzos para ser la primera opción de los ecuatorianos en productos cárnicos, y que este salto lo lleve al mercado internacional.

Cuenta con una planta de procesamiento, la cual, arranco sus operaciones en el 2002 en el km 46 vía a la costa. La planta procesadora de carnes cuenta con líneas de procesamiento de aves (pollos, gallinas y pavos), ovinos (corderos y borregos), bovinos (toros y vacas) y porcinos (cerdos). La planta está conformada por áreas de servicio como mantenimiento, seguridad y planeación, y 6 áreas productivas: camal, faenamiento, empaque, embutidos, desposte (proceso de desarmado de piezas) y bpp (bodega de producto en proceso). En la figura 1.1 podemos observar el layout de la planta de procesos.

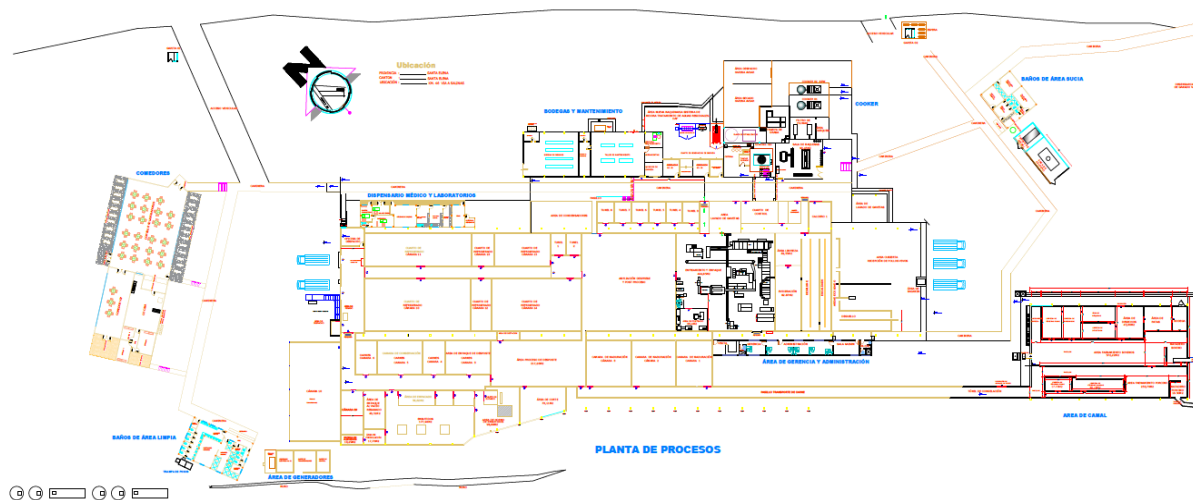


Figura 0.1 Layout planta de procesos

Fuente: Autor

En la actualidad, el área de desposte está conformado por 4 líneas de fabricación: inyección, corte, empackado y desposte de productos en proceso y terminados. Ocupando 284 m<sup>2</sup>, como se muestra en la figura 1.2.



Figura 0.2 Área total de desposte: 284 m<sup>2</sup>

Fuente: Autor

Las 4 líneas de fabricación que contiene el área de desposte se representan gráficamente en la figura 1.3, donde L1 es la línea de empackado, L2 es la línea de desposte, L3 es la línea de inyección y L4 es la línea de corte, como se muestra en la figura 1.3.

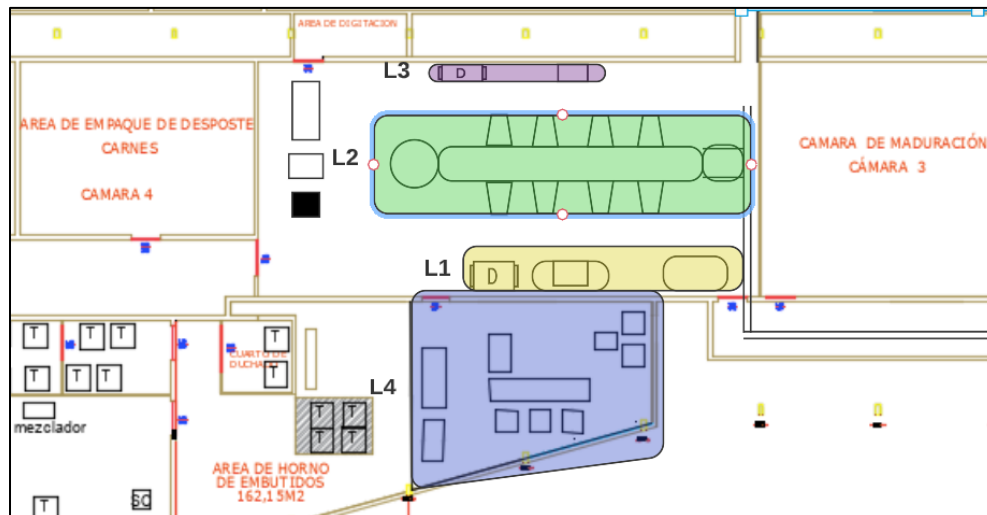


Figura 0.3 Líneas de fabricación para el área de despostes

Fuente: Autor

En total el área de desposte produce en promedio 52.8 toneladas de producto terminado por día, que son equivalentes a 3017 gavetas con peso promedio de 17.5 Kg. Estas toneladas están conformadas por 45 toneladas de la línea de inyección y desposte, 2.8 toneladas de la línea de empackado y 5 toneladas de la línea de corte.

En la figura 1.4, se describe el proceso de las 4 líneas de fabricación que compone el área de desposte y la relación que tienen entre ellas. De las 4 líneas de fabricación, el enfoque se centra en la línea de corte de productos congelados, debido a las diversas desviaciones de calidad por cadena de frío por movimientos innecesarios y tiempos de espera.

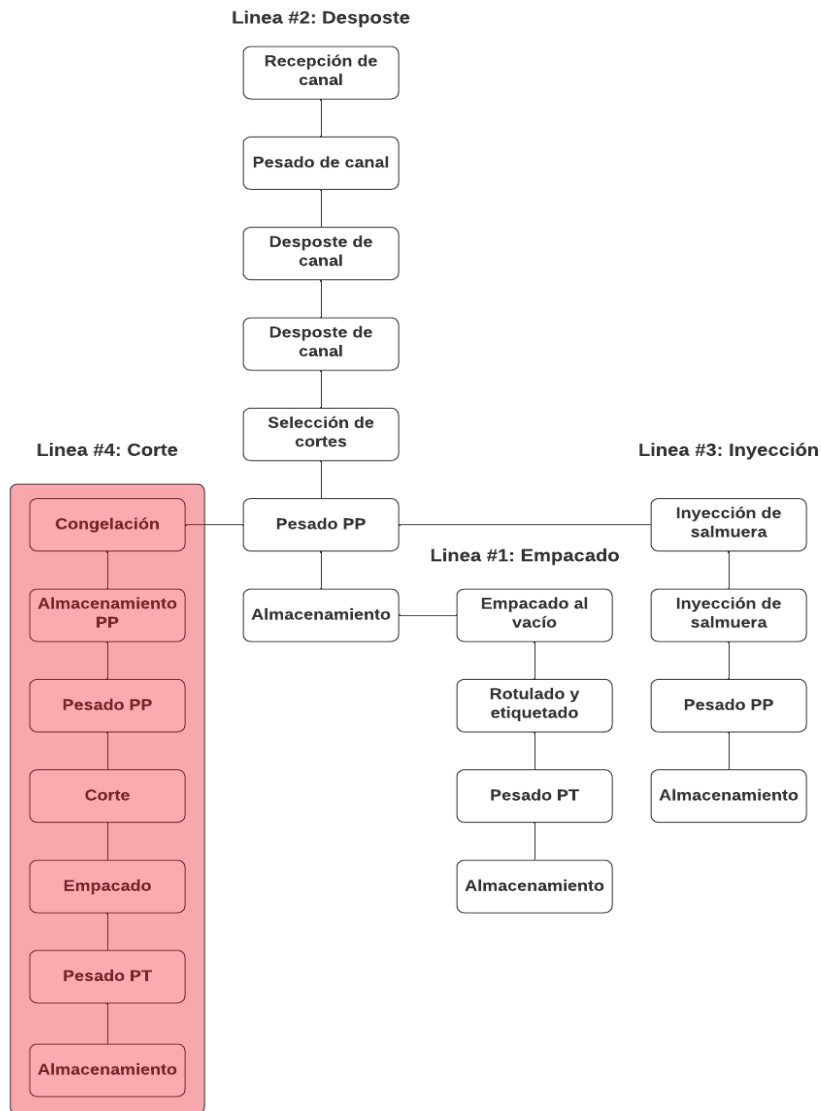


Figura 0.4 Diagrama de flujo general del área de desposte

Fuente: Autor

### 1.1.1. Proceso general de corte de productos congelados

La línea # 4 de corte está conformada por 6 etapas de proceso que se encuentran detalladas en la figura 1.5, y en la figura 1.6 se ilustra el flujo de inventario de dicha línea.



Figura 0.5 Flujograma gráfico de la línea de corte de congelados

Fuente: Autor

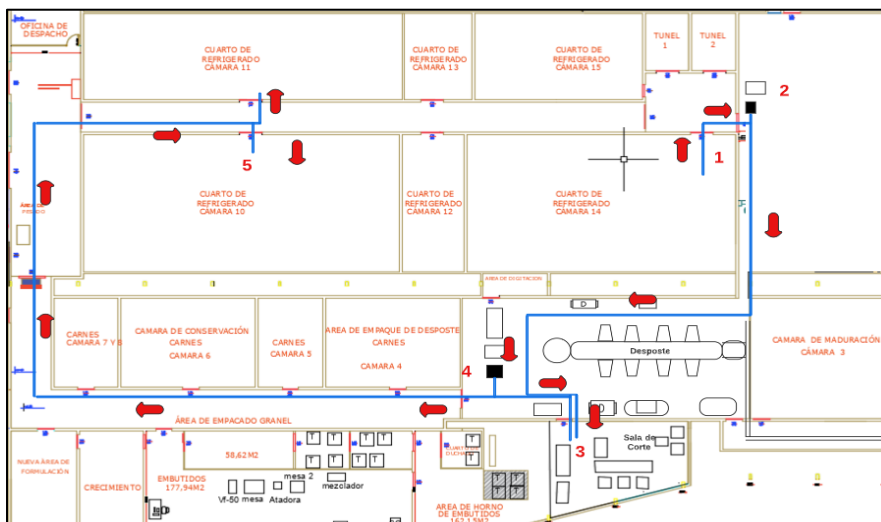


Figura 0.6 Flujo de inventario de la línea de corte de congelados

Fuente: Autor



### 1.1.2. Proceso general de desposte de res y cerdo

En la línea # 2 de desposte está conformada por 6 etapas de proceso que se encuentran detalladas en la figura 1.7 y en la figura 1.8, se ilustra el flujo de inventario de dicha línea.

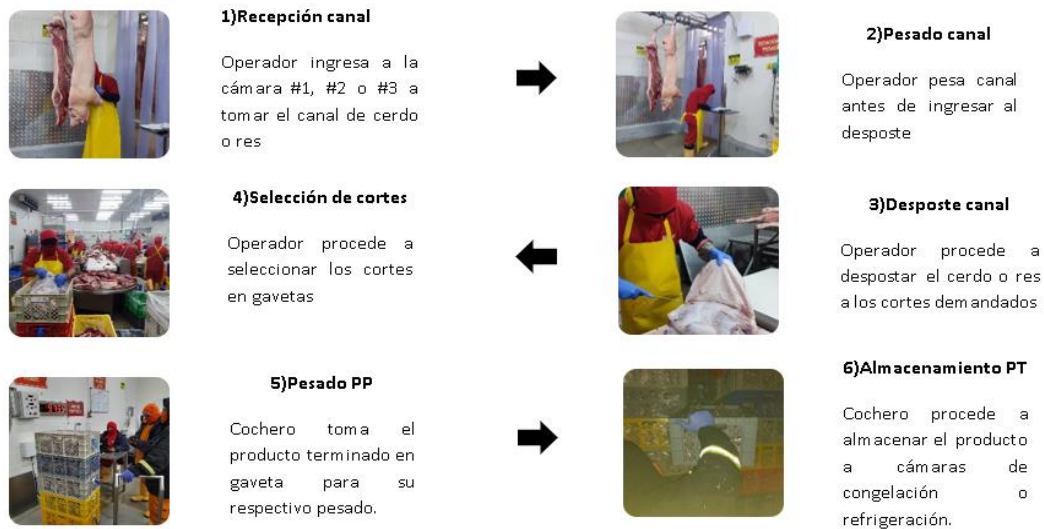


Figura 0.7 Flujograma de la línea de desposte de res o cerdo

Fuente: Autor

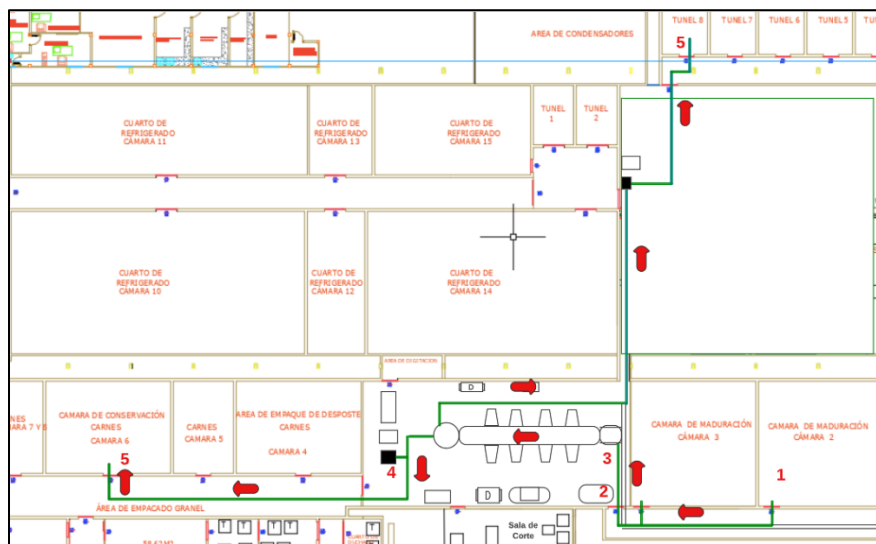


Figura 0.8 Flujo de inventario de la línea de despostes

Fuente: Autor

### 1.1.3. Proceso general de empackado al vacío

En la línea #1 de empackado está conformado por 5 etapas del proceso que se encuentran detalladas en la figura 1.9 y en la figura 1.10, se ilustra el flujo de inventario de dicha línea.



Figura 0.9 Flujograma de la línea de empackado al vacío

Fuente: Autor

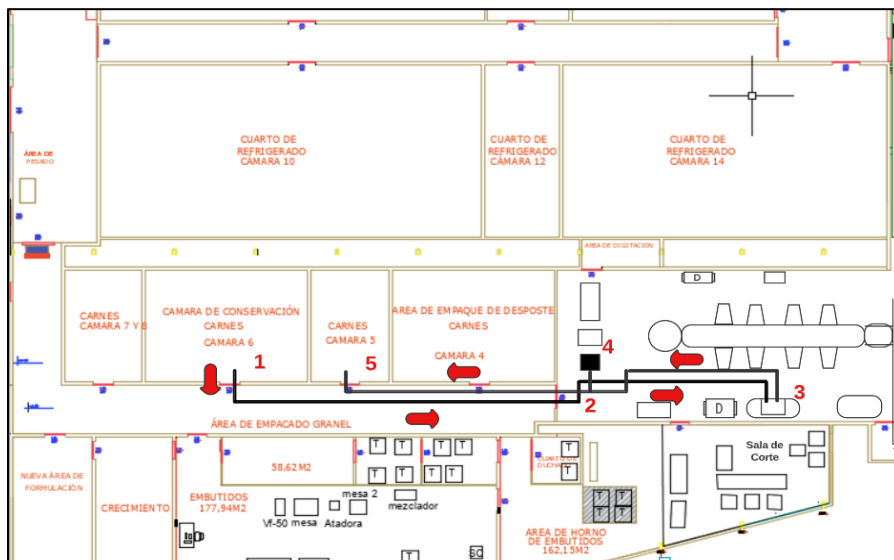


Figura 0.10 Flujo de inventario de la línea de empackado al vacío

Fuente: Autor

### 1.1.4. Proceso general de inyección de salmuera

La línea # 3 de inyección está conformada por 4 etapas de proceso que se encuentran detalladas en la figura 1.11 y en la figura 1.12, se ilustra el flujo de inventario de dicha línea.



Figura 0.11 Flujograma de la línea de inyección de salmuera

Fuente: Autor

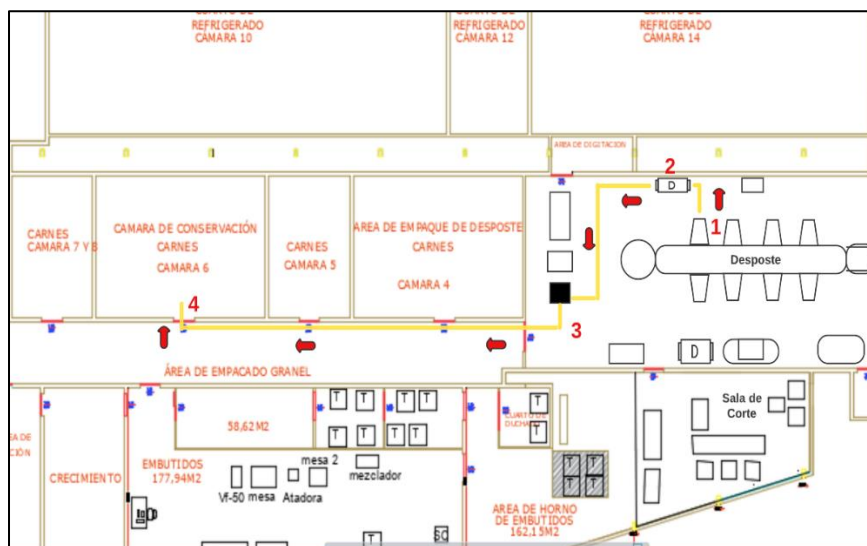


Figura 0.12 Flujo de inventario de la línea de inyección de salmuera

Fuente: Autor

En el área de desposte transitan alrededor de 3017 gavetas promedio por turno. Provocando tráfico por los diversos flujos que interactúan entre las líneas antes mencionadas. Teniendo como efecto esperas en el punto de pesado de productos elaborados, junto a grandes recorridos para el almacenamiento del producto terminado (Figura 1.13).

Dando como consecuencia bloqueos por el departamento de calidad por afectación directa a la cadena de frío que deben de mantener los productos frescos ( $0\text{ C}^{\circ}$  a  $7\text{ C}^{\circ}$ ) y congelados ( $-17\text{ C}^{\circ}$  a  $-23\text{ C}^{\circ}$ ). En especial los productos congelados generados por la línea #4, que son expuestos a cambios de temperatura por las acciones de corte. Es importante acotar que los productos congelados tienen una alta susceptibilidad a cambios de temperatura que generan daños en su textura y forma.



Figura 0.13 Acumulación de producto en el área de desposte

Fuente: Autor

La planta procesadora de alimentos tiene disponible 1 cámara vacía para el análisis y desarrollo de un nuevo diseño para la línea de corte de productos congelados del área de desposte, como se muestra en la figura 1.14. La cámara #1 con una dimensión de 11 m x 9.1 m.

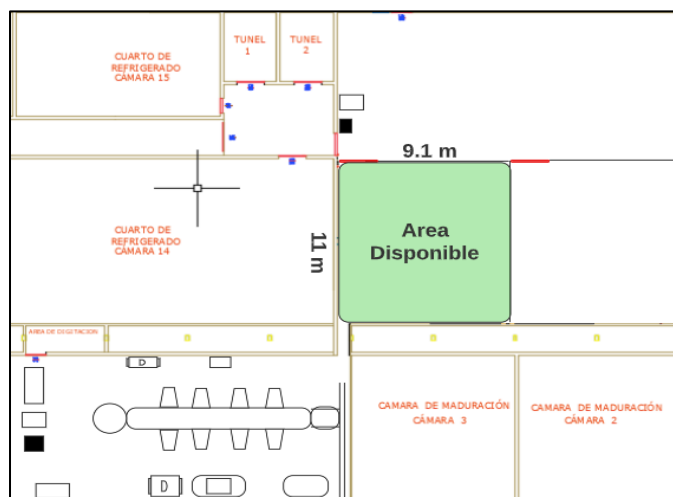


Figura 0.14 Área disponible: 2 cámaras

Fuente: Autor

En la tabla 1, se detallan los equipos que conforman la línea de corte de congelados, tales como cortadoras, selladoras, chuleteadoras y clipeadoras. La sierra de corte torrey 140 y la chuleteadora son equipos que se encuentran inactivas y son reemplazos en el caso de daños no programados. Los equipos enlistados fabrican 33 productos terminados de res y cerdo.

Tabla 1. Equipos del área de corte

MAQUINARIA DEL AREA DE CORTE	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	SIERRA DE CORTE 98 # 1
2	SIERRA DE CORTE KT400 # 2
1	SIERRA DE CORTE TORREY 140
1	SIERRA AUTOMÁTICA
1	CHULETEADORA
2	SELLADORA AUTOMÁTICA DE FUNDAS
1	CLIPEADORA #3 DR 4525

Fuente: Autor

## 1.2 Definición del problema

El área de desposte ha tenido un crecimiento acelerado en la línea de res en un 24% y en la línea de cerdo en un 14% desde el 2021 al 2022. Siendo el área más impactada por incremento tráfico de gavetas generado por el aumento de volumen en líneas de fabricación. En la figura 1.15, se puede visualizar el conflicto de flujos de proceso entre las distintas líneas de trabajo y especialmente en el punto de pesado, la cual, es una etapa donde todas las áreas se encuentran antes de su almacenamiento.

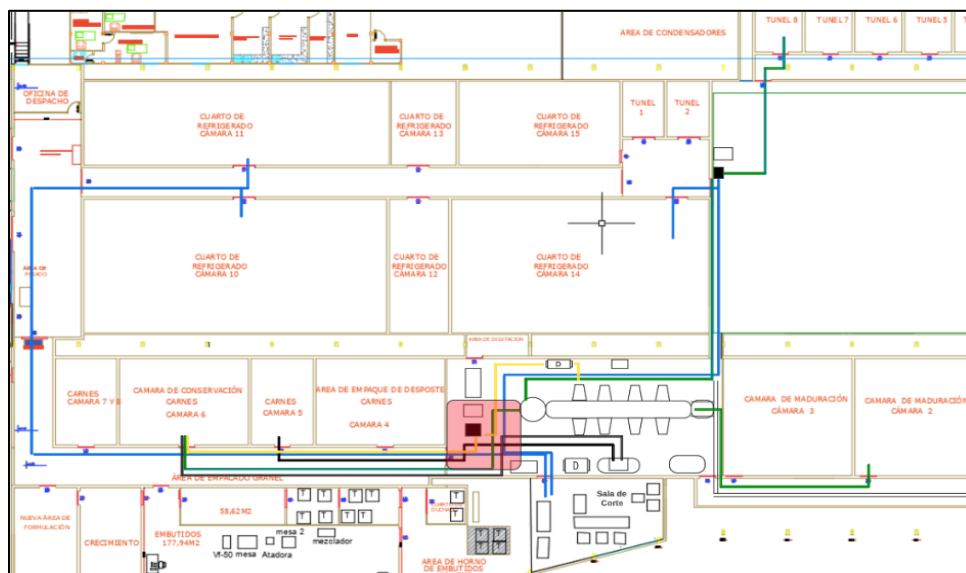


Figura 0.15 Diagrama de Spaguetti del área de desposte

Fuente: Autor

Siendo el proceso de corte de productos congelados, el más afectado por bloqueos de calidad por pérdida de cadena de frío. Obteniendo productos terminados con temperaturas que oscilan entre  $-8\text{ C}^\circ$  a  $-14\text{ C}^\circ$ . Incumpliendo las temperaturas de liberación de calidad entre  $-17\text{ C}^\circ$  a  $-23\text{ C}^\circ$ , por lo tanto, no puede ser despachado el mismo día de fabricación por no cumplir con la temperatura de liberación.

Dicho producto debe de retornar nuevamente a las cámaras de congelamiento para retornar a la temperatura estándar de liberación y poder ser despachados el siguiente día. En la figura 1,16, se representa gráficamente el efecto en la temperatura en una muestra de chuletero 1 cm, por causa de los tiempos de espera y movimientos, junto al tiempo de almacenamiento adicional en los túneles de congelamiento para retornar a la temperatura de liberación.

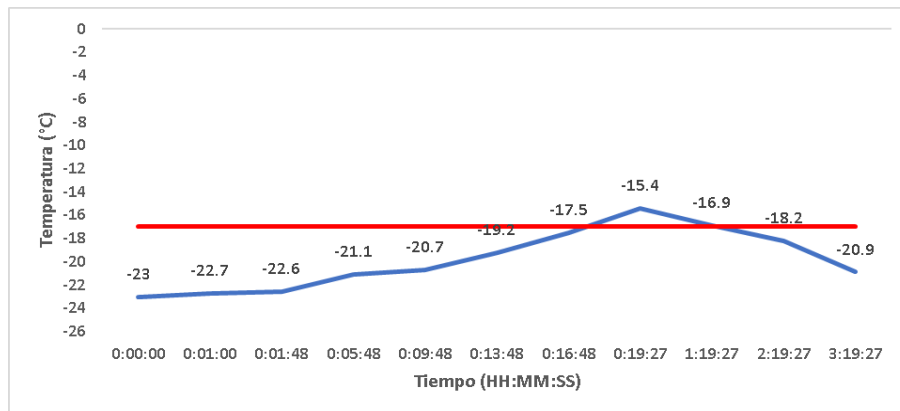


Figura 0.16 Grafica temperatura vs tiempo de chuletero 1 cm

Fuente: Autor

Los cocheros son los responsables de distribuir el producto a las líneas de fabricación y de almacenar los productos terminados a las cámaras de almacenamiento. En la figura 1.17, se muestra los 2 recorridos generados por los cocheros. El recorrido #1 de alimentación, el chochero debe de recorrer 47.4 metros hasta la línea de fabricación y el recorrido #2 de almacenamiento, el cochero debe de recorrer 81.5 metros hasta las cámaras de almacenamiento.

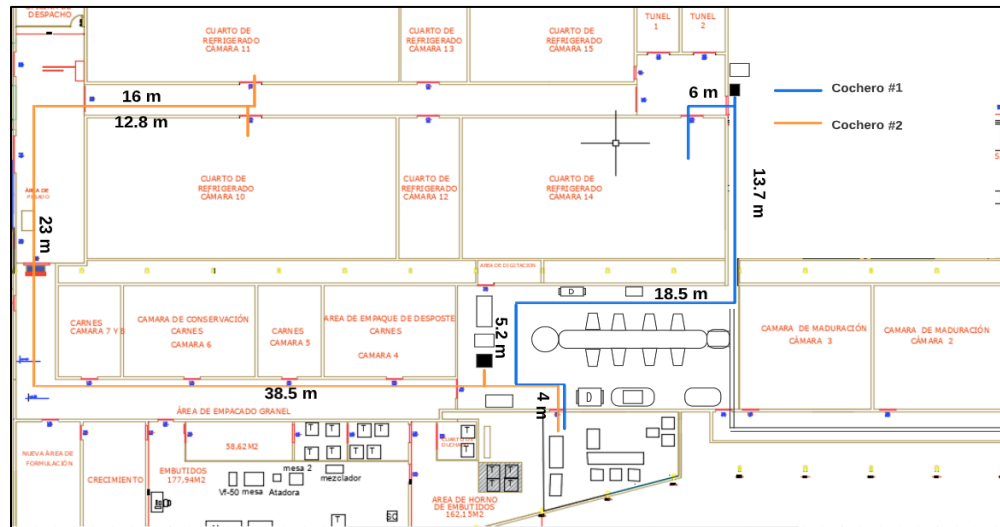


Figura 0.17 Recorrido de cocheros #1 y #2 del proceso de corte

Fuente: Autor

En la tabla 1, se puede observar el análisis de tiempos de almacenamiento donde presentan tiempos esperas de 3.67 horas/turno y tiempos por transportación de 1,45 horas/turno, que generan una ocupación del 80.8% del cocheo #2.

Tabla 2. Análisis de ocupación: Cocheo #2

Kg elaborados/Turno	5005
Kg almacenamiento/Gaveta	17.5
# Total de gavetas a transportar	286
# Gavetas/Coche	5
# Recorridos/Turno	58
Tiempo por almacenamiento PT (min)	5.65
Tiempo total recorrido/Turno (h)	5.5
Tiempo de alimentación (h)	1
Tiempo disponible (h)/Turno	8
Ocupación (%)	80.8%

Tiempos de almacenamiento PT		
#	Actividad	Tiempo (s)
1	Montaje de PT	8
2	Transporte #4	20
3	Espera	228
4	Pesado PT	13
5	Transporte #5	70
TOTAL (s)		339
TOTAL (min)		5.65

Fuente: Autor

Consecuencia a la alta ocupación del cocheo de almacenamiento. Se tiene la necesidad de adquirir un cocheo adicional (Cocheo #1), para que ejecute las actividades de alimentación de producto a la línea de proceso de corte. En la tabla 2, se describen los tiempos de alimentación donde presentan tiempos de transporte de 1.24 horas/turno. Generando una ocupación de 35% del cocheo #1.

Tabla 3. Análisis de ocupación: Cochero #1

Kg elaborados/Turno	5005
Kg almacenamiento/Gaveta	17.5
# Total de gavetas a transportar	286
# Gavetas/Coche	5
# Recorridos/Turno	58
Tiempo por almacenamiento PT (min)	1.90
Tiempo total recorrido/Turno (h)	1.8
Tiempo de alimentación (h)	1
Tiempo disponible (h)/Turno	8
Ocupación (%)	35%

Tiempos de alimentación PP		
#	Actividad	Tiempo (s)
1	Transporte #1	14
2	Montaje de PP	16
3	Transporte #2	13
4	Pesado PP	13
5	Transporte #3	50
6	Desmontaje al area de corte	8
TOTAL (s)		114
TOTAL (min)		1.90

Fuente: Autor

El área de despostes y las líneas que la componen (línea principal, corte, empaçado, inyección y etiquetado), no ha tenido un levantamiento de tiempos y movimiento adecuados, la cuales, originan los desperdicios antes mencionados. Asimismo, no se ejecutó un correcto layout que pueda soportar el incremento de flujo de producto terminado de las líneas de producción. Resultados que conllevan a buscar una nueva localización de las líneas de fabricación y cámaras de almacenamiento.

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1. Objctico General

Desarrollar un nuevo layout para la línea de corte de congelados del área de desposte, usando la metodología Systematic Layout Planning y el software de simulación Flexsim, para la eliminación de los tiempos de espera y la reducción de los tiempos por transportación, con la finalidad de garantizar la cadena de frío de los productos de corte y reducir la ocupación de la mano de obra directa dedicada a la transportación de producto.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el flujo del proceso de corte usando un diagrama de OTIDA para analizar todas las actividades intrínsecas al proceso como procesos, desplazamientos y esperas.
- Elaborar el diagrama de relaciones del proceso de corte para determinar el nivel de interacción entre las actividades.
- Calcular la necesidad de espacio para el área de corte de congelados para obtener un correcto flujo de materiales y personas.
- Diseñar y evaluar 2 propuestas de layout para la línea de corte con la finalidad distribuir de forma correcta los espacios de trabajo de alta interacción aplicando la metodología SLP.
- Seleccionar la mejor propuesta de layout mediante una simulación en flexim para validar la disminución de movimientos en un 40% y la eliminación de esperas.



### 1.4 Metodología

Se aplicará la metodología SPL para definir nuevas alternativas de diseño para la problemática que presenta la línea de corte de productos congelados en el área de desposte. Ojaghi (2015), indica que la metodología SPL ayuda a desarrollar diseños con la finalidad de tener procesos sostenibles y reducir las pérdidas de inversión de capital, por flujo y recorrido de los procesos; y cuenta con 3 etapas fundamentales: análisis, investigación y proceso de selección (Haryanto, 2021).

La metodología SPL se compone de 7 pasos en su aplicación:

- 1) **Definición de entrada de datos:** se define los productos que intervienen en el proceso y cantidades.
- 2) **Determinar flujo de materiales:** se realiza el análisis de relaciones entre las actividades del proceso a analizar usando el método cuantitativo *From to chart* y *Flow between chart*.
- 3) **Análisis de relaciones entre actividades (*Relationship chart*):** se determina el nivel de interacción que existen entre las actividades mediante una tabla de relaciones que caracteriza las actividades de mayor interacción hasta las de menor interacción.

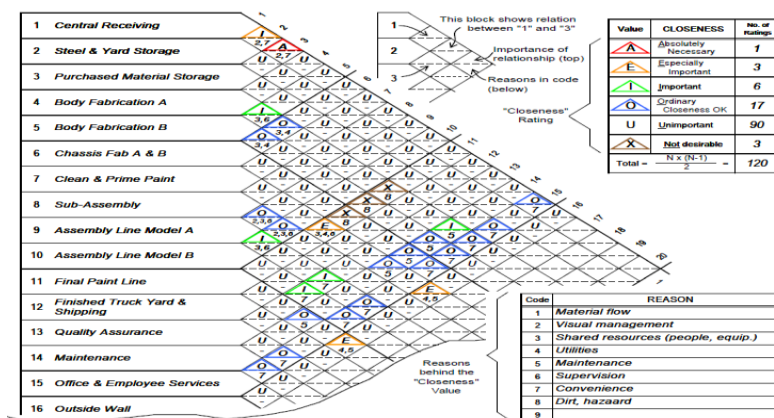


Figura 0.18 Ejemplo de relationship chart

Fuente: Murther, 1973

- 4) **Desarrollo del diagrama de actividades:** se grafican bloques en representación las actividades del proceso y van unidos por líneas, con la finalidad de identificar en el diagrama las actividades de mayor interacción. Mientras más líneas de interacción existe de una actividad a otra, existe una mayor interacción y mayor flujo de procesos y viceversa.

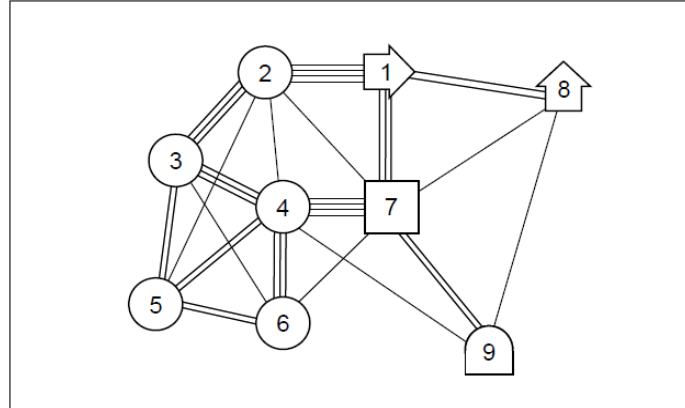


Figura 0.19 Ejemplo de diagrama de actividades

Fuente: Murther, 1973

- 5) **Definición del espacio requerido y disponibilidad:** se cuantifica la cantidad requerida por personas, equipos, pasillos, etc. Adicional de definir el espacio disponible para el nuevo diseño de planta.
- 6) **Desarrollo del diagrama relacional de espacios:** es similar al diagrama de relaciones de actividades, pero gráficamente dimensionado a escala con sus respectivas líneas de interacción.
- 7) **Evaluación de alternativas y selección:** se selecciona la mejor opción de layout, en cuanto a costos de manejo de material. Costo que incurre por el movimiento de material o bienes considerando el salario del operador (Haryanto, 2021).

En el 2021, Haryanto y Hisjam, en su propuesta de rediseño de una fábrica productos electrónicos mediante la metodología SLP, concluyeron que un buen diseño de planta reduce directamente los gastos operacionales de las compañías, ya que los diseños están enfocados en definir una mejor ubicación de los puestos o celdas de trabajo, y el flujo de inventarios/materiales que existen entre ellos. Dando como resultado en la reducción de un 44.7% por costo de transportación de materiales.

De igual manera, Bintang Bagaskara, en el 2020, en su propuesta de rediseño del área de almacenamiento de materias primas mediante SLP, concluyo que mediante metodología se logran integrar las áreas de mayor interacción de flujos, la cual, minimiza los movimientos y distancias entre áreas productivas e incrementa la eficiencia del proceso. Bagaskara, tuvo como resultado una reducción en la distancia en un 30% entre el área de almacenamiento y el área productiva y, por consiguiente, la reducción del tiempo de transportación.

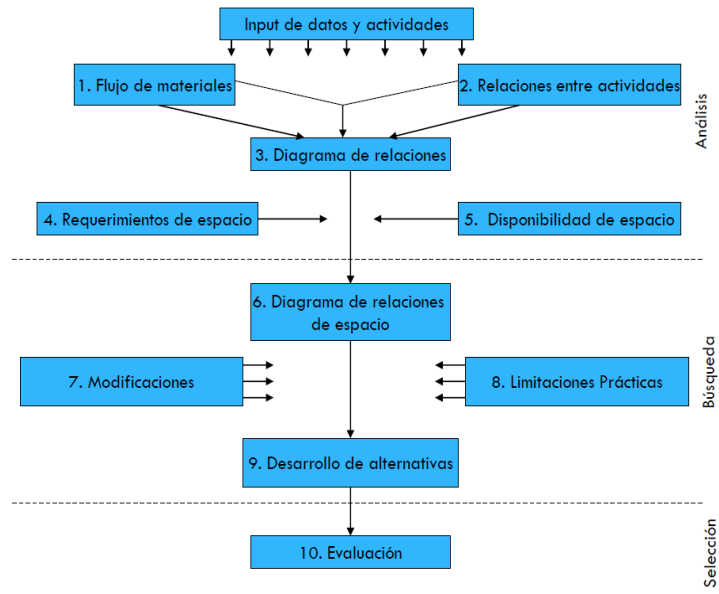


Figura 0.20 Overview de metodología SLP

Fuente: Murther, 1973

Flexim es un software que realiza simulaciones 3D para simular procesos, la cual, nos ayuda a validar y a cuantificar las reducciones de tiempos para la transportación de productos de corte congelado. Con ello, se podrá evaluar la propuesta seleccionada por la metodología SLP versus la situación actual.

## CAPITULO 2

### 2. METODOLOGIA

Para un correcto diseño de la línea de fabricación de corte de congelados, primero se levantó los productos y cantidades que fluyen en la línea de fabricación. En la tabla 5.1 del anexo 2, se describen los 33 productos terminados de origen res y cerdo destinados para corte con su respectiva demanda promedio mensual, velocidad estándar, máquina de corte a usar y la presentación del producto, la cual, están clasificados por productos terminados en funda al granel, funda sellada y funda clipeada.

Luego del levantamiento de los productos y las cantidades fabricadas, se procedió a realizar un diagrama de proceso OTIDA para identificar todas las actividades de operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento, que se realizan en la línea de corte de congelados. En la tabla 5.2 del anexo 2, se muestran 5 diagramas de OTIDA, donde agrupa los procesos de los 33 productos terminados en corte de sierra # 98 para res y cerdo, corte de sierra KT 400 para res y cerdo, y corte automático para cerdo. Mediante los diagramas de OTIDA, se identificaron todas las operaciones que intervienen en el proceso de fabricación de los 33 productos. En la tabla 4, se describen la cantidad de equipos o maquinas, definidas para cada operación y su respectiva nomenclatura determinada.

Tabla 4. Identificación de operaciones de la línea de corte de congelados

Nomenclatura	Operaciones	Equipos/Maquinas
A	Carga materia prima	n/a
B	Pesado de materia prima	1 balanza 500 Kg
C	Corte de materia prima	2 sierras de corte 98
		2 sierras de corte KT 400
		1 sierra de corte Torrey 140
		1 sierra automatica Mainelli
D	Enfundado de producto	n/a
E	Sellado de producto	2 selladoras automaticas
F	Clipeado de producto	1 clipeadora DR 4525
G	Pesado de producto terminado	1 balanza 500 Kg
H	Almacenamiento de producto terminado	n/a

Fuente: Autor

Luego de determinar las operaciones que se involucran en los procesos de corte. Se definió la secuencia de operaciones y kilogramos mensuales solicitados de cada uno de los productos mencionados en la tabla 5.1 del anexo 1. Información crucial para la construcción del from to chart. En la tabla 6, se describen los 33 productos terminados con la secuencia de operaciones que transita para su obtención y los kilogramos promedios demandados.

En la tabla 5, se construye el from to chart cuantitativo para los productos de corte, donde de colocan en el eje X y Y, las nomenclaturas determinadas para cada operación. Para este análisis se cuantifican todos los kilogramos que fluyen en cada operación de acuerdo con la secuencia determinada. No se presenta backtracking o retroceso de flujo en este escenario.

Tabla 5. From to chart / Flow between chart para las operaciones de corte.

FROM/TO	A	B	C	D	E	F	G	H
A		107058						
B			107058					
C				107058				
D					47631	4313	55114	
E							47631	
F							4313	
G								107058
H								

Fuente: Autor

Tabla 6. Identificación de operaciones de la línea de corte de congelados.

#	Codigo	SKU	Secuencia	Demanda/Mes (Kg)
1	115	COSTILLA CARNUDA	ABCDGH	9387
2	116	RABO RES	ABCDGH	837
3	120	PATA DE RES	ABCDEGH	4413
4	126	HUESO CARNUDO RES	ABCDEGH	28386
5	127	HUESO BLANCO RES ESPECIAL	ABCDEGH	3422
6	202	CHULETA DE PIERNA CERDO 1 CM	ABCDGH	101
7	210	PATITAS DE CERDO	ABCDEGH	1248
8	213	HUESO CARNUDO DE CERDO	ABCDEGH	8046
9	273	COSTILLA CORTADA DE CERDO 2.5 CMS.	ABCDGH	6985
10	714	BRAZO CON CUERO DE CERDO CORTADO 1/2 CM EMPACADO POR UND	ABCDGH	124
11	734	MEDALLONES BRAZO SIN CUERO CORTADO 1cm	ABCDGH	395
12	735	MEDALLONES BRAZO SIN CUERO CORTADO 1/2 cm	ABCDGH	182
13	740	COSTILLA S/CUERO S/G CORTADA 1 CM.	ABCDGH	4651
14	741	CHULETA DE PIERNA CERDO 0.5 CMS	ABCDGH	414
15	744	NUCA S/CUERO S/G CORTADA 1 CM.	ABCDGH	3045
16	746	NUCA S/CUERO S/G CORTADA 1/2 CM.	ABCDGH	8373
17	4249	COMBO PROM. MEDALLON PIERNA	ABCDFGH	1187
18	4257	COMBO PROMOCIONAL CHULETA	ABCDFGH	1302
19	4374	COMBO PROMOCIONAL MEDALLONES DE BRAZO CON CUERO 1 CM	ABCDFGH	449
20	4526	TIRAS DE ASADO E/NEGRA E/VACIO	ABCDGH	1938
21	4677	NUCA SIN CUERO CORTADA DE 1/2 CM 2.50 KG	ABCDGH	856
22	4718	HUESO CARNUDO DE RES 1/2	ABCDEGH	750
23	4719	COSTILLA DE RES 1/2	ABCDEGH	423
24	4720	PATA DE RES 1/2	ABCDEGH	340
25	4723	HUESO CARNUDO DE CERDO 1/2	ABCDEGH	602
26	4895	COMBO DE CHULETA DE NUCA	ABCDFGH	1376
27	5087	COSTILLA CON CUERO CORTADA 2 CM EL EXPERTO	ABCDGH	2095
28	5088	CHULETA CON CUERO CORTADA 1 CM EL EXPERTO	ABCDGH	3206
29	5089	CHULETA DE NUCA C/CUERO 1 CM EL EXPERTO	ABCDGH	1476
30	5090	CHULETON PARRILLERO E/V (GROSOR 2.5 CM X 1 UND)	ABCDGH	106
31	5200	CHULETA DE NUCA C/CUERO 1/2 CM EL EXPERTO	ABCDGH	6455
32	5201	COSTILLA CON CUERO CORTADA 1 CM EL EXPERTO	ABCDGH	2488
33	5240	CHULETA DE BRAZO C/CUERO 1/2 CM EL EXPERTO	ABCDGH	1999

Fuente: Autor

Para el análisis de relaciones entre actividades o relationship chart, se elaboró el diagrama de relaciones entre operaciones (figura 2.1), basado en el flow between chart que muestra la tabla 5.

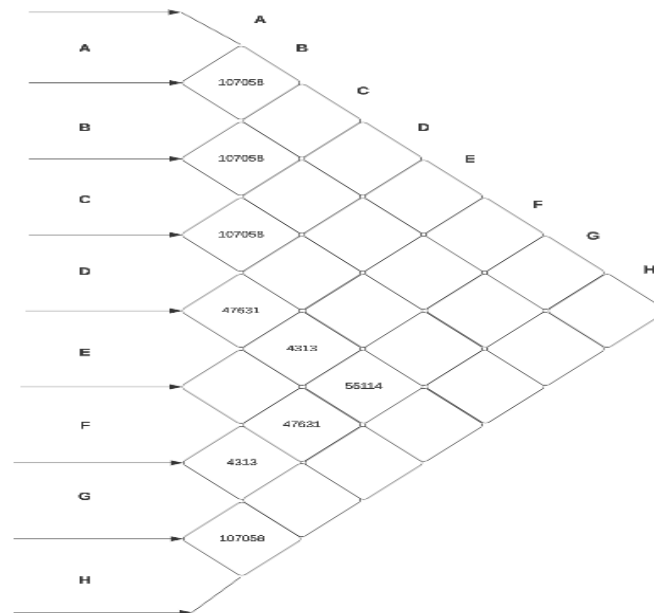


Figura 0.1 Relationship chart cuantitativo

Fuente: Autor

Mediante dicho análisis de relaciones se puede visualizar que cantidad de kilogramos fluyen entre una operación a otra. Con dicho resultado en kilogramos, se categorizo las relaciones de las operaciones en absolutamente necesario hasta no deseado, a las operaciones que tienen mayor interacción de kilogramos hasta las que no tienen interacción en kilogramos sucesivamente. En la tabla 7, se describen la categorización antes mencionada.

Tabla 7. Categorización relationship chart.

CATEGORIA	CATEGORIA	FLUJO (Kg)	CERCANIA	
"A"	4	107058	Absolutamente Necesario	<span style="color: red;">█</span>
"E"	3	55114	Especialmente importante	<span style="color: yellow;">█</span>
"I"	2	47631	Importante	<span style="color: orange;">█</span>
"O"	1	4313	Ordinariamente Cercano	<span style="color: blue;">█</span>
"U"	0	0	Poco importante	<span style="color: gray;">█</span>
"X"	-1	0	Indeseable	<span style="color: gray;">█</span>

Fuente: Autor

Con la categorización de la tabla 7, se pudo construir de manera cualitativa el diagrama de relaciones o relationship chart (figura 2.2), con la información brindada del Flow between chart de la tabla 5.

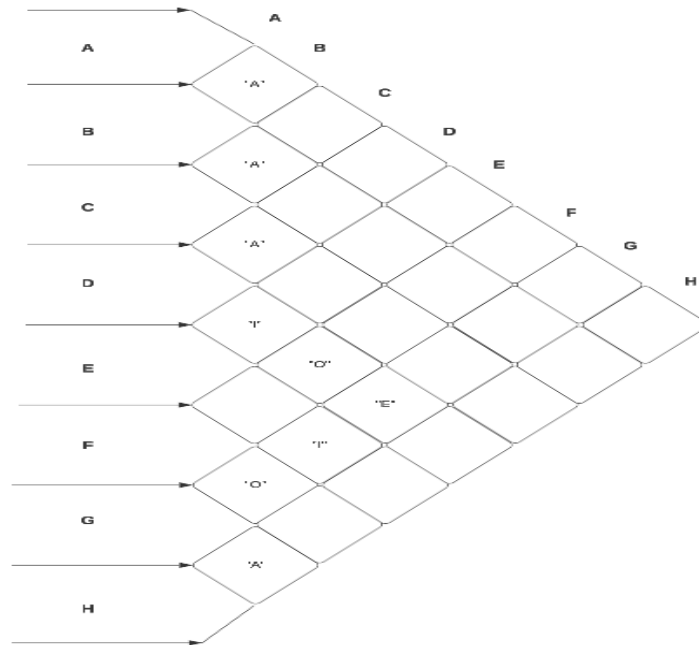


Figura 0.2 Relationship chart cualitativo

Fuente: Autor

En el desarrollo del diagrama de relaciones entre operaciones. Se elaboro el diagrama nodal (Figura 2.3), para ubicar las operaciones de mayor interacción cercanos mediante líneas que son representadas en la tabla 7. Para ello, en la tabla 8 se identificó las operaciones de enfundado y pesado (D y G), tienen mayor interacción con las demás operaciones y deben de considerar como ejes principales en el diseño de planta.

Tabla 8. Calificación de priorización de operaciones.

NODAL	A	B	C	D	E	F	G	H	TOTAL
A		4							4
B			4						8
C				4					8
D					2	1	3		10
E							2		4
F							1		2
G								4	10
H									4

Fuente: Autor

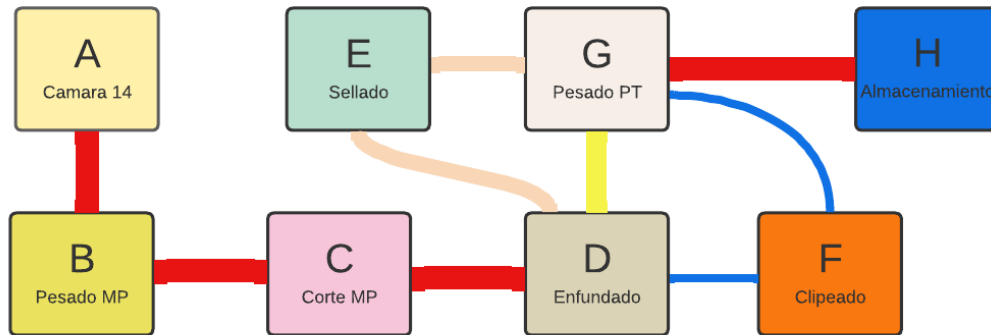


Figura 0.3 Diagrama nodal de operaciones de corte

Fuente: Autor

Posteriormente, se procedió con la definición del espacio necesario para las operaciones de corte y el espacio disponible para el nuevo diseño. En la tabla 9, se describen el área necesaria para cada operación, cámara o herramienta, que intervienen en la línea de corte de congelados. Teniendo un total de 691 m<sup>2</sup> de necesidad para toda la operación de corte.

Tabla 9. Necesidad de metros cuadrados de operación de corte.

Nomenclatura	Operaciones	Color	Equipos/Camaras/Herramientas	Cantidad	Dimension (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Total
A	Carga materia prima		Camara #14	1	20 x 11.4	228	228
B	Pesado de materia prima		Balanza 500 Kg	1	2 x 1.6	3.2	3.2
C	Corte de materia prima		Sierras de corte 98	2	0.82 x 0.83	0.68	1.36
			Sierras de corte KT 400	2	1.1 x 1.1	1.21	2.42
			Sierra de corte Torrey 140	1	1.1 x 1.1	1.21	1.21
			Sierra automatica Mainelli	1	2.3 x 2.7	6.21	6.21
D	Enfundado de producto		Mesa KT 400	3	2 x 1.6	1.8	5.4
			Mesa # 98	1	3 x 0.82	2.46	2.46
E	Sellado de producto		Selladora automatica	2	1.7 x 0.9	1.36	2.72
F	Clipeado de producto		Clipeadora DR 4525	1	0.7 x 0.55	0.385	0.385
G	Pesado de producto terminado		Balanza 500 Kg	1	2 x 1.6	3.2	3.2
H	Almacenamiento de producto terminado		Camara #10	1	23.5 x 11.39	267	267
			Camara #11	1	23.7 x 7.10	168	168
<b>TOTAL DE AREA REQUERIDA (m<sup>2</sup>)</b>							<b>691.565</b>

Fuente: Autor

A su vez, se define la cantidad de metros cuadrados que representa un bloque para la construcción del diagrama de bloques basado del diagrama nodal, como se observa en la tabla 10. Cada bloque representa 25 m<sup>2</sup>.



Tabla 10. Necesidad de metros cuadrados de operación de corte

Nomenclatura	Operaciones	Color	Equipos/Camaras/Herramientas	Cantidad	Numero bloques
A	Carga materia prima		Camara #14	1	10
B	Pesado de materia prima		Balanza 500 Kg	1	1
C	Corte de materia prima		Sierras de corte 98	2	1
			Sierras de corte KT 400	2	1
			Sierra de corte Torrey 140	1	1
			Sierra automatica Mainelli	1	1
D	Enfundado de producto		Mesa KT 400	3	1
			Mesa # 98	1	1
E	Sellado de producto		Selladora automatica	2	1
F	Clipeado de producto		Clipeadora DR 4525	1	1
G	Pesado de producto terminado		Balanza 500 Kg	1	1
H	Almacenamiento de producto terminado		Camara #10	1	11
			Camara #11	1	7

Fuente: Autor

En la figura 2.4, se representa gráficamente el diagrama de bloques como parte del inicio del desarrollo del diagrama relacional de espacios. Se ubicaron las operaciones de tal manera que guarden la mínima distancia las operaciones con mayor relación de flujo.

En paralelo, debemos de considerar los siguientes puntos en el momento del desarrollo del layout:

- Las operaciones de carga de materia prima y almacenamiento no se deben de considerar dentro de la necesidad de espacio para la nueva ubicación del área de corte de congelados, debido que el enfoque de este proyecto es la reubicación de las operaciones de la línea de corte (cortados, enfundado, sellado y clipeado), para disminuir las distancias con las operaciones de pesado, carga de materia prima y almacenamiento de producto terminado.
- En la figura 1.14, se muestra la ubicación y los metros cuadrados disponibles para la reubicación de la línea de corte de congelados. Teniendo un total de 100.1 metros cuadros versus una necesidad de línea de congelado de 23 metros cuadrados. A dicha necesidad mínima hay que considerar la necesidad pallets en el inicio y final de cada línea de fabricación (1,2 m x 1 m), distancia mínima entre equipo de 1 metros por seguridad industrial, pasillos de 1 metro de ancho y gavetas para recolección de residuos varios (0.6 m x 0.42 m).
- En el nuevo diseño no se consideró la chuleteadora. El equipo se procedió a venderla por reemplazo del equipo Mainalli. Mientras, la sierra Torrey, se mantuvo para tener un reemplazo en caso de daños en la operación de cortado.

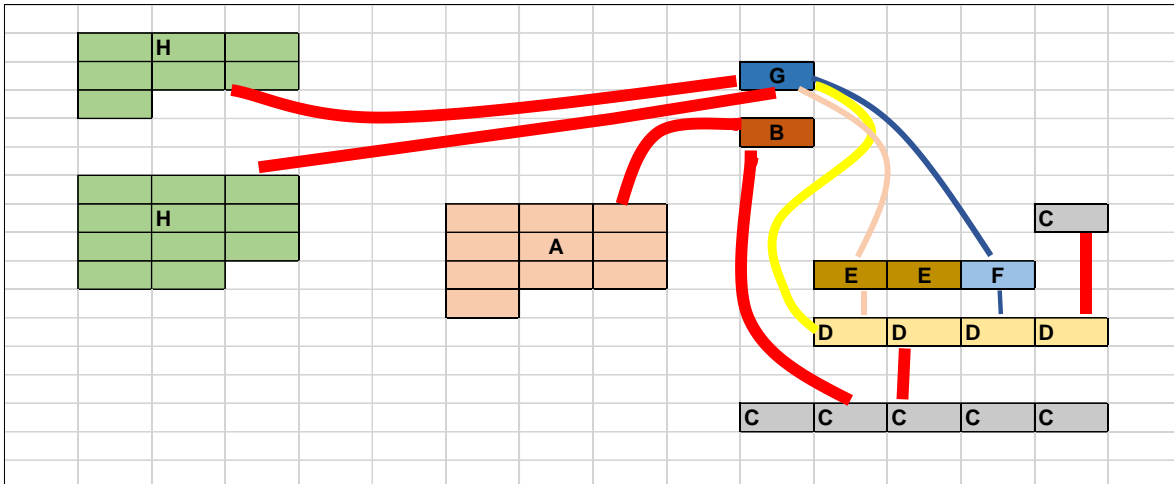


Figura 0.4 Diagrama de bloques de operaciones de corte

Fuente: Autor

Dado que el área propuesta para la reubicación de la línea de corte cumple la necesidad de espacio, se procedió a realizar 2 alternativas de layout con sus respectivos diagramas de contigüidad de bloques para su posterior evaluación. En la figura 2.5, se presenta el diagrama de contigüidad de la propuesta #1.

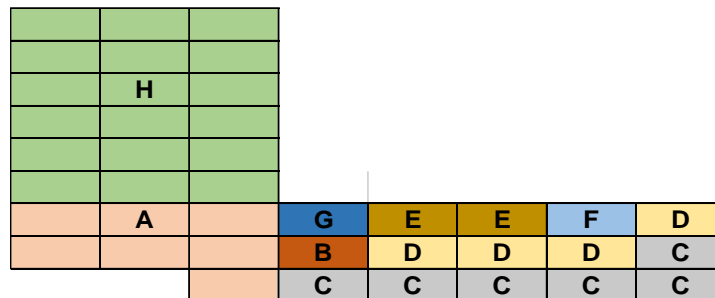


Figura 0.5 Alternativa #1: Diagrama de contigüidad

Fuente: Autor

Posteriormente, se procedió a realizar el diseño de la alternativa #1, ubicando las operaciones en el orden mostrado en el diagrama de contigüidad. En la alternativa #1 (figura 2.6), se colocó las operaciones de pesado junto al almacenamiento producto terminado y carga de materia prima, con la finalidad de reducir las distancias entre estas operaciones. A su vez, se mantiene cercano las operaciones de corte y enfundado que tiene una relación fuerte y es absolutamente necesario que estén juntos por la cantidad de flujo que transita entre ellos. Además, se buscó ubicar las operaciones de corte de forma lineal para evitar contraflujos entre operaciones. En la figura 2.7, se observa el plano total de la alternativa 1.

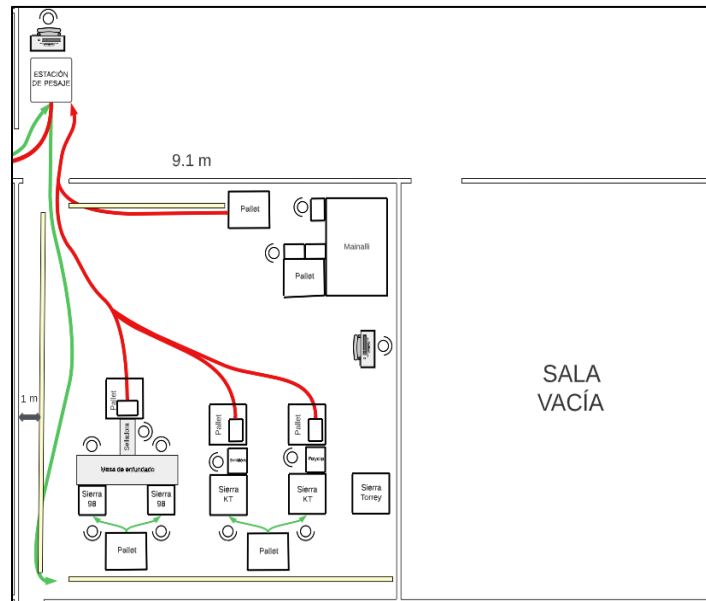


Figura 0.6 Alternativa #1: nueva línea de corte

Fuente: Autor

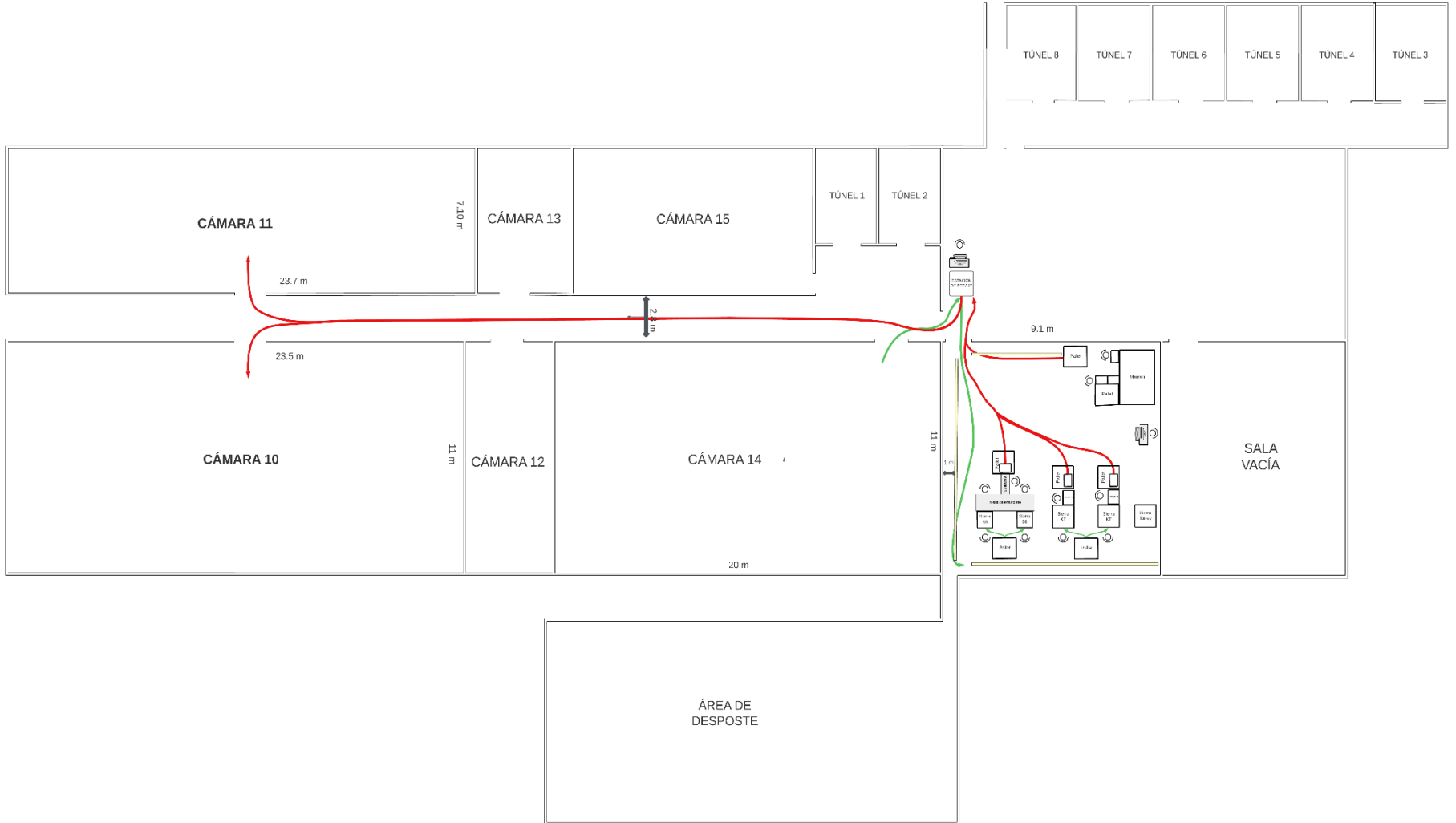


Figura 0.7 Layout Alternativa #1

Fuente: Autor

En la figura 2.8, se muestra el diagrama de contigüidad de la alternativa #2. Con cambios en la ubicación de las operaciones de corte y pesado de materia prima y productos terminado.

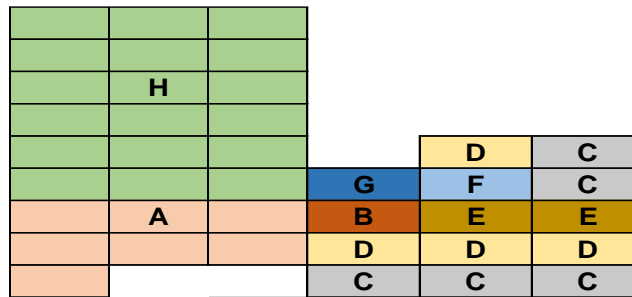


Figura 0.8 Alternativa #2: Diagrama de contigüidad

Fuente: Autor

Se construye diseño de la alternativa #2, siguiendo el orden del diagrama de contigüidad de la figura 2.8. En dicho diseño se mantuvo la ubicación de las cámaras de almacenamiento 10, 11 y 14. Asimismo, se reubicaron el equipo de corte automático y las 2 sierras manuales KT 400, como se muestra en la figura 2.9. En la figura 2.10, se observa el plano completo de la alternativa #2.

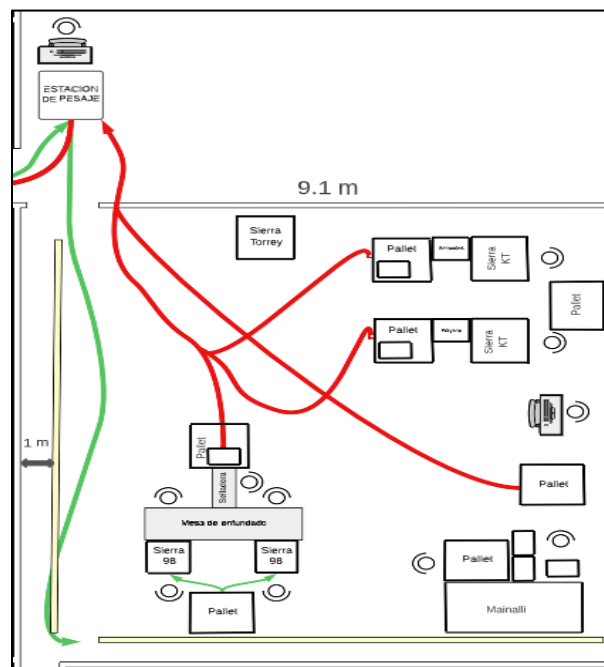


Figura 0.9 Alternativa #2: nueva línea de corte

Fuente: Autor

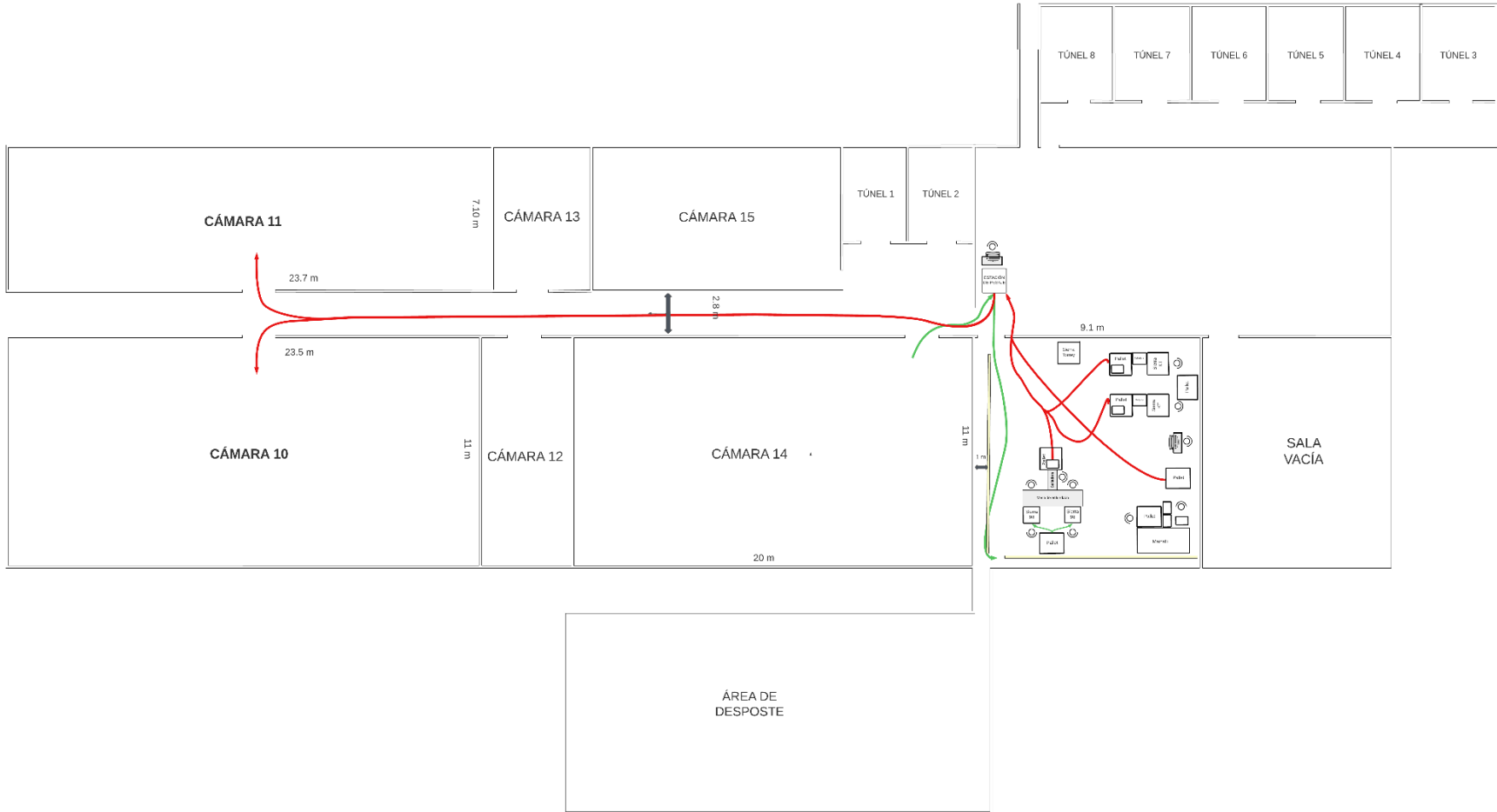


Figura 0.10 Layout Alternativa #2

Fuente: Autor

Finalmente, con los 2 diagramas de contigüidad se procedió a realizar la evaluación y la selección de la mejor propuesta. La primera evaluación es la adyacencia que existe de una operación a otra basado en el criterio de la mínima distancia. Si un área es adyacente a otra, se definió una calificación de "1", caso contrario se definió una calificación de "0". El resultado es multiplicado por el flujo que transita entre aquellas operaciones y la sumatoria de todos los resultados serán sumados y luego comparados con el flujo total de las operaciones para determinar las eficiencias. En la tabla 11, se describe los resultados de la alternativa 1 y 2.

Tabla 11. Evaluación de alternativas 1 y 2

ALTERNATIVA #1				ALTERNATIVA #2			
INTERACCIÓN	FLUJO	ADYACENTE	RESULTADO	INTERACCIÓN	FLUJO	ADYACENTE	RESULTADO
A-B	107058	1	107058	A-B	107058	1	107058
A-C	0	1	0	A-C	0	1	0
A-D	0	0	0	A-D	0	1	0
A-E	0	0	0	A-E	0	0	0
A-F	0	0	0	A-F	0	0	0
A-G	0	1	0	A-G	0	1	0
A-H	0	1	0	A-H	0	1	0
B-C	107058	1	107058	B-C	107058	0	0
B-D	0	1	0	B-D	0	1	0
B-E	0	0	0	B-E	0	1	0
B-F	0	0	0	B-F	0	1	0
B-G	0	1	0	B-G	0	1	0
B-H	0	0	0	B-H	0	0	0
C-D	107058	1	107058	C-D	107058	1	107058
C-E	0	0	0	C-E	0	0	0
C-F	0	0	0	C-F	0	1	0
C-G	0	0	0	C-G	0	0	0
C-H	0	0	0	C-H	0	0	0
D-E	47631	1	47631	D-E	47631	1	47631
D-F	4313	1	4313	D-F	4313	1	4313
D-G	55114	1	55114	D-G	55114	1	55114
D-H	0	0	0	D-H	0	0	0
E-F	0	1	0	E-F	0	1	0
E-G	47631	1	47631	E-G	47631	1	47631
E-H	0	0	0	E-H	0	0	0
F-G	4313	0	0	F-G	4313	1	4313
F-H	0	0	0	F-H	0	0	0
G-H	107058	1	107058	G-H	107058	1	107058
<b>TOTAL</b>	<b>587234</b>	<b>TOTAL</b>	<b>582921</b>	<b>TOTAL</b>	<b>587234</b>	<b>TOTAL</b>	<b>480176</b>

Fuente: Autor

Teniendo una eficiencia del 99.2 % de la alternativa #1 y la alternativa #2 con una eficiencia del 81.7 %. Se toma la alternativa #1 para el posterior análisis en Flexsim.

Luego se procedió con la segunda evaluación donde se elaboró la simulación en el software Flexsim de la alternativa con mayor eficiencia (alternativa 1) y de la situación actual. Esto con la finalidad de demostrar la disminución de movimientos y la eliminación de tiempos de

espera. En la tabla 11, se detallan los elementos usados para la simulación de la situación actual y propuesta de mejora (alternativa 1).

Tabla 12. Descripción de elementos usados en Flexsim.

FIXED RESOURCES		
SOURCE		Se colocaron 2 ingresos de recursos: ingresos de gavetas de materia prima y coches para el traslado de recursos.
QUEUE		Se colocaron colas al ingreso y salida de cada proceso. En representación del tiempo de espera que cumplen las materias primas o producto terminados.
PROCESOR		Se colocaron los procesos para representar operaciones de pesado de la línea de corte.
COMBINER		Se colocaron combinadores para agrupar 1 coche con 5 gavetas.
SEPARATOR		Se colocaron separadores para separar el coche de las gavetas. Se ingresan 1 gaveta a la vez a línea de producción.
MULTIPROCESOR		Se colocaron multiprocesadores para representar las diferentes línea de corte. 1) Línea automática 2) Línea KT400 3) Línea 98
SINK		Se colocó el sink en representación del término del proceso de corte.
TASK EXECUTER		
DISPATCHER		Se colocó un dispatcher para controlar los operadores de las líneas de corte.
OPERATOR		Se colocaron operadores para ejecutar acciones de transporte, corte, operación, enfundado, sellado y clipado.

Fuente: Autor

En la figura 2.11, se presenta la situación actual en Flexsim donde se describe desde la obtención de la materia primas hasta la entrega en la cámara de congelamiento.



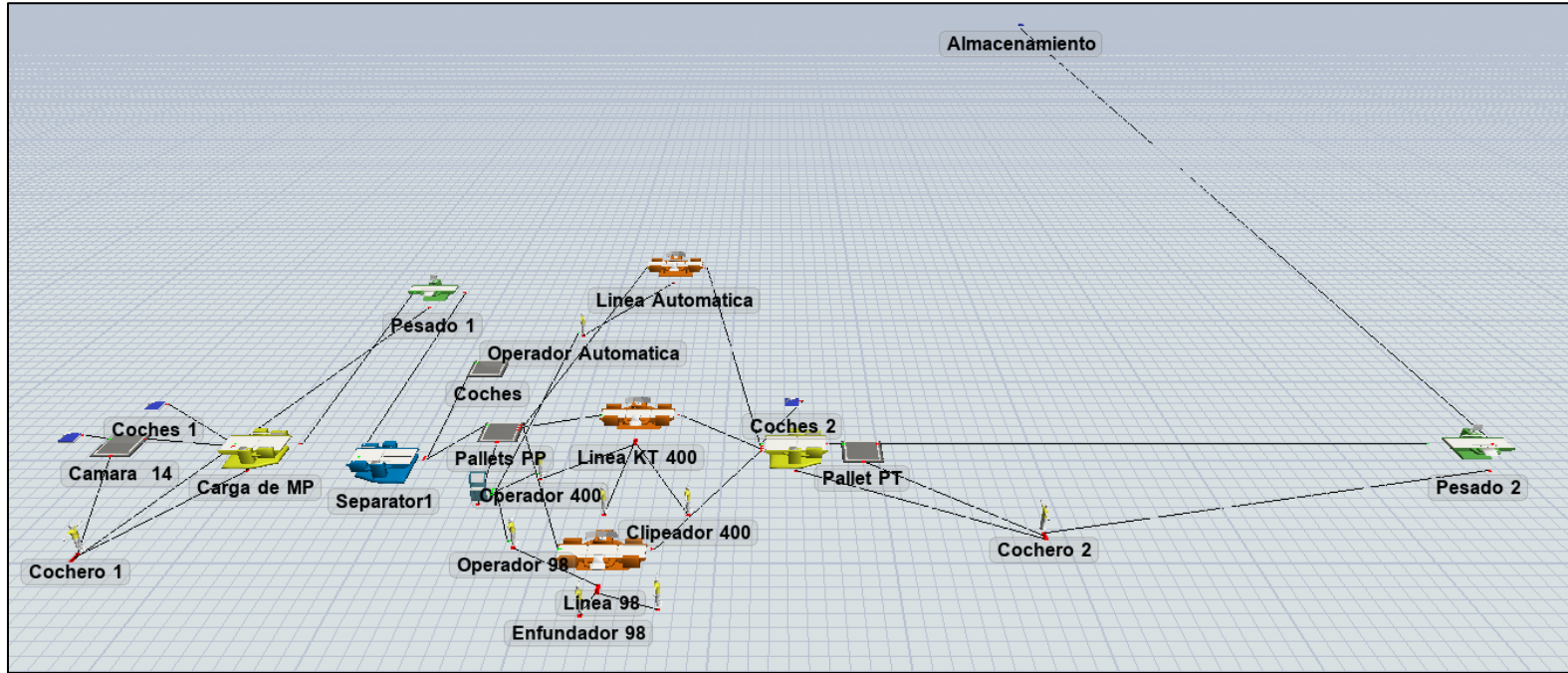


Figura 0.11 Simulación de situación actual

Fuente: Autor

La simulación está conformada por 4 partes fundamentales, como se muestran a continuación:

- 1) Proceso de carga y pesado de producto en proceso para la línea de corte: en esta etapa se procede con la carga de la materia prima en la cámara 14, mediante el cochero #1 que traslada en su coche 5 gavetas por recorrido. Para ello, se colocó un combiner para agrupar el coche de transportación con 5 gavetas de producto en proceso para cortar. En la figura 2.12, se especifican los parámetros usados para el combiner.

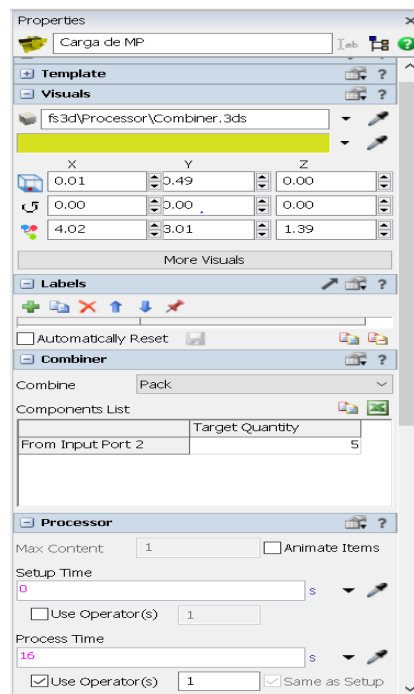


Figura 0.12 Parámetros combiner

Fuente: Autor

Luego de la combinación de las gavetas, se procedió a ingresar un processor para simular el proceso de pesado de las 5 gavetas de producto en proceso congelado. En la figura 2.13, se visualiza los parámetros definidos para el proceso de pesado de producto en proceso congelado.

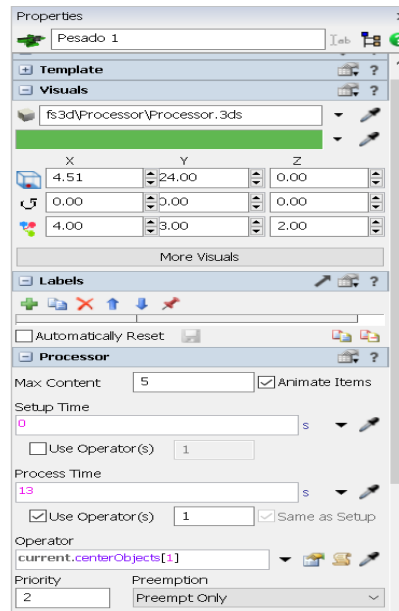


Figura 0.13 Parámetros del procesador: pesado

Fuente: Autor

- 2) Proceso de cortado, enfundado, clipeado y/o sellado: en esta etapa se inicia separando el coche con las 5 gavetas para asegurar que ingresen unidades de gavetas a cada proceso de corte. En la figura 2.14, se muestran los parámetros del separator, donde se especifica que se deben de separar todo el contenido.

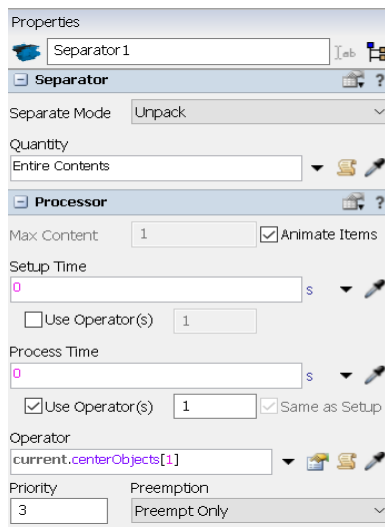


Figura 0.14 Parámetros del separator

Fuente: Autor

Posteriormente, cada operador de corte transporta la gaveta de producto en proceso a cada multiprocesador mediante un dispatcher. Luego, las gavetas son distribuidas a las 3 líneas de fabricación que están representadas por 3 multiprocesadores. El multiprocesador 1, representa la línea de corte del equipo #98, que contiene las operaciones de corte, enfundado y sellado. El multiprocesador 2, representa la línea de corte del equipo KT 400, que contiene las operaciones de corte, enfundado y clipeado. El multiprocesador 3, representa la línea de corte automático, que contiene las operaciones de corte y enfundado. En la figura 2.15, se muestran los parámetros usados para los 3 multiprocesadores antes mencionados y los operadores que intervienen.

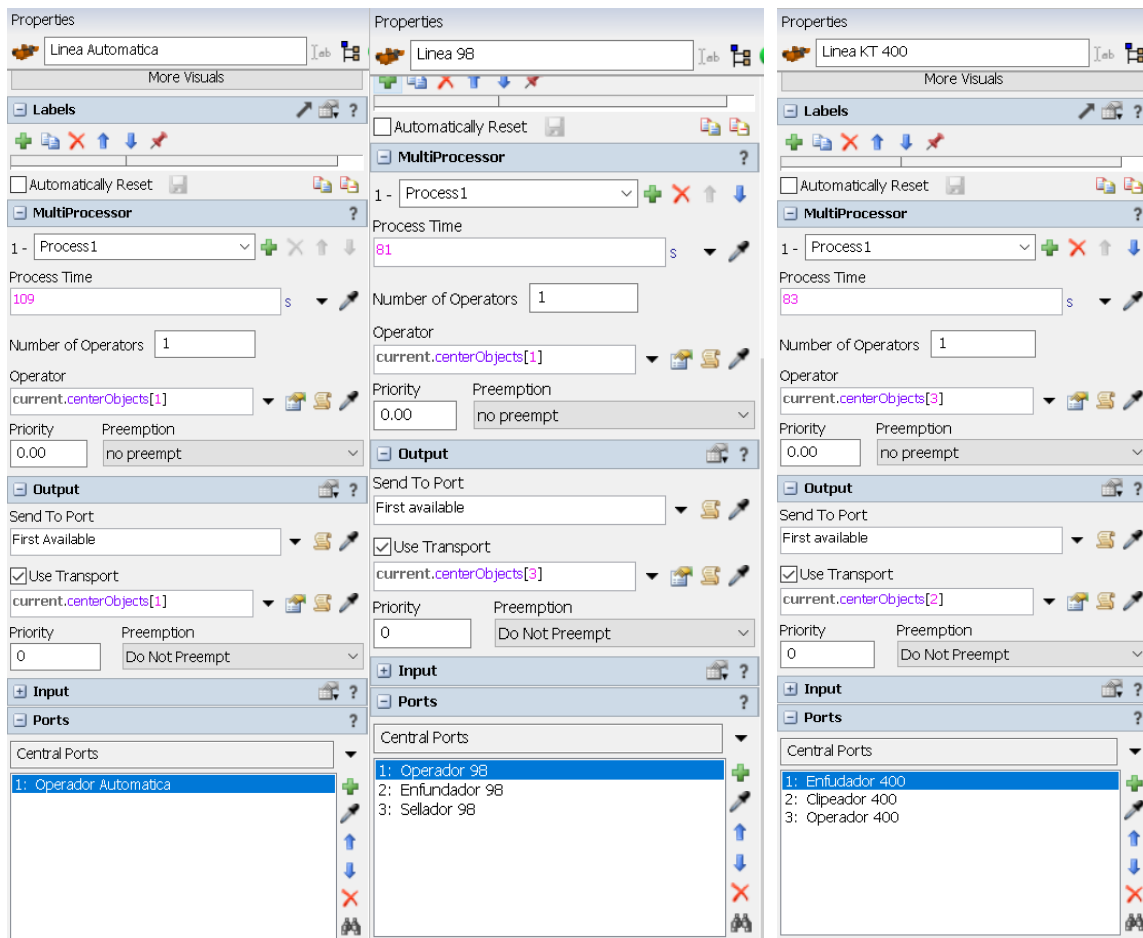


Figura 0.15 Parámetros de los multiprocesadores

Fuente: Autor

Finalmente, llega nuevamente a un combiner para combinar el coche con 5 gavetas de producto terminado. Se usaron los mismos parámetros que se presentan en la figura 2.12.

- 3) Proceso de almacenamiento de producto terminado: en esta etapa el cochero #2, se encarga de trasladar el producto en coche hacia el punto de pesado para luego ingresarlo a las cámaras de almacenamiento. En la figura 2.16, se muestra los parámetros de la operación de pesado, donde se adiciono 229 segundos a la velocidad estándar de pesado (13 segundos), debido a la espera que se presenta en el punto de pesado. En la figura 2.26, se muestran los parámetros del punto de pesado de producto terminado.

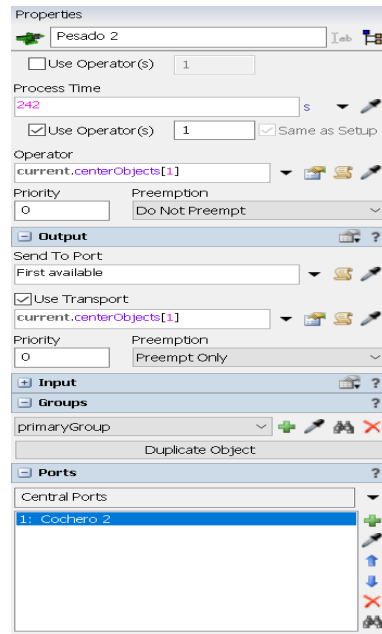


Figura 0.16 Parámetros del punto de pesado de producto terminado

Fuente: Autor

La misma estructura es usada para la construcción de la simulación de la alternativa 1, que presenta mayor eficiencia. El cambio se presenta en los parámetros y disminución de trayectorias en las etapas de alimentación y almacenamiento. En la figura 2.17, se muestra la simulación de la alternativa #1.

Como último paso, se ejecutó la tercera evaluación enfocado en el costo que se detalla en el capítulo 3, donde se va a evaluar los costos de movimientos de equipo: instalación, transporte y obra civil.

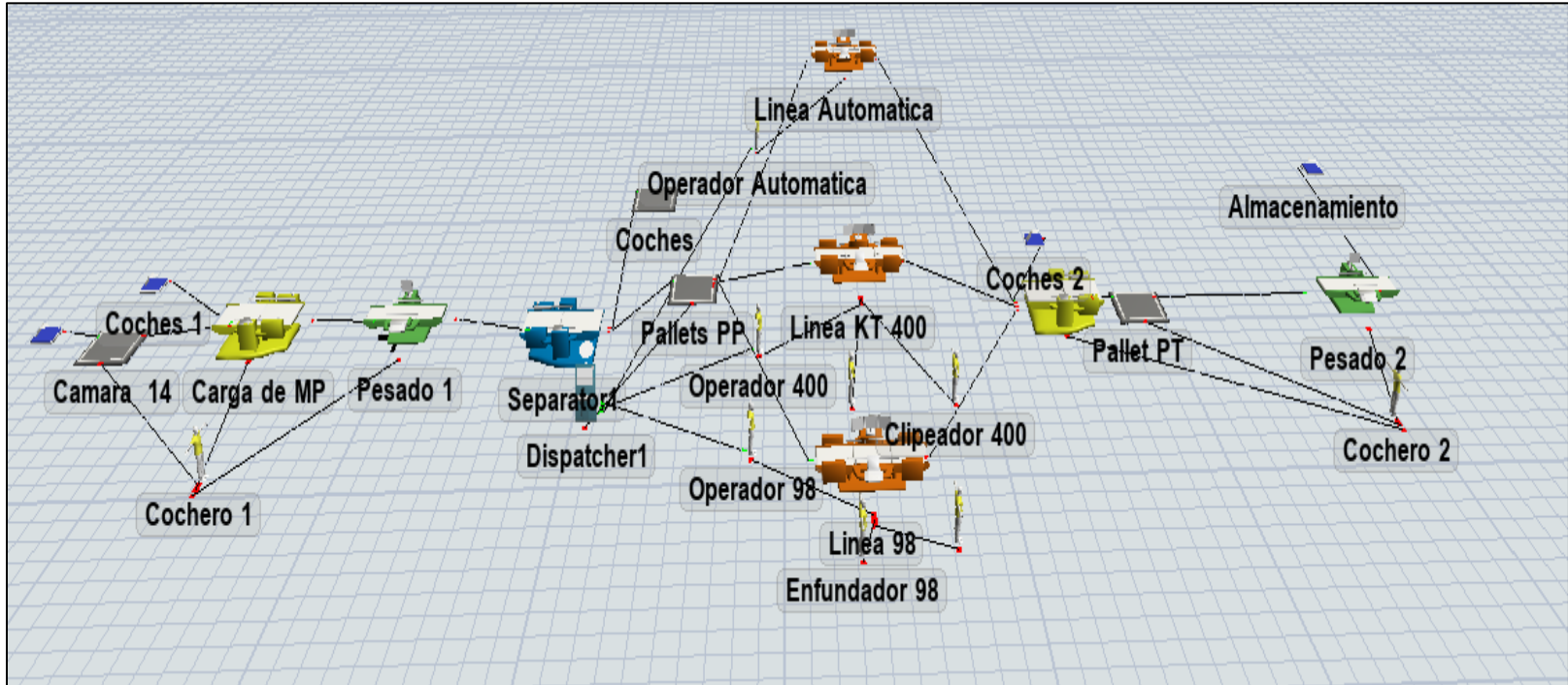


Figura 0.17 Simulación de la alternativa #1

Fuente: Autor

## CAPITULO 3

### 3. RESULTADOS

Con respecto a los resultados obtenidos en la etapa de evaluación de la metodología SLP, se obtuvo que la alternativa #1 tuvo una eficiencia del 99.2 % versus un 81.7% de la alternativa #2. Eligiendo la alternativa #1 con 17.5% más que la alternativa #2, debido a una mayor interacción con los procesos cercanos.

Además, la suma total del recorrido desde la obtención del producto en proceso hasta el almacenamiento de producto terminado es de 129.8 metros en la situación actual comparado con un 58.6 metros de la alternativa #1. Logrando reducir en un 45% el recorrido actual generado por los cocheros, como se muestra en la tabla 12.

Tabla 13. Recorridos situación actual vs. alternativa #1

RECORRIDO	Actual (m)	Alternativa #1 (m)	Reducción
Alimentación PP	47.5	15.5	33%
Almacenamiento PT	82.3	43.1	52%
<b>TOTAL</b>	<b>129.8</b>	<b>58.6</b>	<b>45%</b>

Fuente: Autor

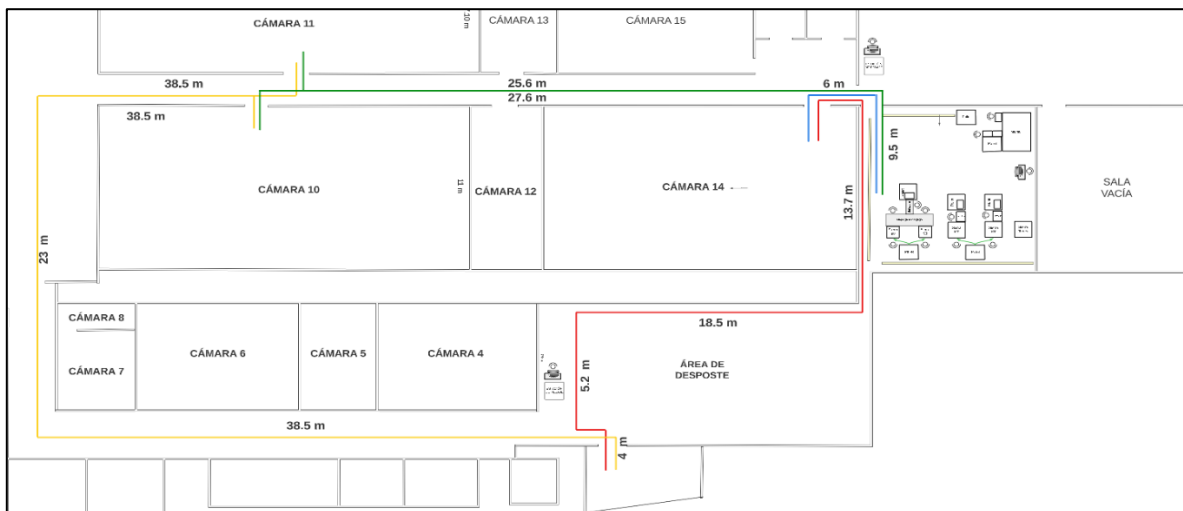


Figura 0.1 Simulación de situación actual

Fuente: Autor

En la figura 3.1, se muestra los recorridos de la situación actual y de la alternativa #1. La línea roja representa el recorrido actual de entrega de producto en proceso del cochero #1 (47.4 metros), la línea amarilla representa el recorrido actual de almacenamiento de producto terminado del cochero #2 (104 metros), la línea azul representa el recorrido de la alternativa #1 de entrega de producto en proceso del cochero #1 (15.5 metros) y la línea verde representa el recorrido de la alternativa #1 para el almacenamiento de producto terminado del cochero #2.

A su vez, se obtuvo una reducción del tiempo de transporte del 44.31% con la implementación de la alternativa #1 versus la situación actual. Además, se eliminaron en su totalidad los tiempos de espera generados en la etapa de pesado de producto terminado. En la tabla 13, se puede visualizar el comparativo de los tiempos de transportación y de espera entre la situación anterior y la alternativa #1 implementada. Los tiempos fueron obtenidos mediante 50 muestreos.

Tabla 14. Comparativo de tiempos de transporte actual vs alternativa #1

TIEMPOS DE ALIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO		
Actividad	Actual (s)	Alternativa #1 (s)
Transporte #1	14	14
Transporte #2	13	13
Transporte #3	50	11
Transporte #4	20	15
Espera	228	0
Transporte #5	70	40
TOTAL	167	93

Fuente: Autor

Podemos observar que la alternativa #1 eliminó los tiempos de espera en su totalidad, debido al cambio del punto de pesado, y a su vez, se redujo en el 44.3% (74 segundos/frecuencia) los tiempos de transportación versus la situación actual.

En la tabla 14, se muestran los resultados de velocidad (Kg/h) de la etapa de pesado de las simulaciones generadas en Flexsim de la situación actual y la alternativa #1. Ambas simulaciones fueron ejecutadas en un turno de 8 horas.

Tabla 15. Resultados de simulaciones: actual y alternativa #1.

Pesado	Gavetas/8h	Kg/h
Situación Actual	390	975
Alternativa #1	575	1410

Fuente: Autor

Se observa que la velocidad de pesado de producto terminado aumenta en la alternativa #1 como resultado de una reducción de los recorridos de los cocheros #1 y #2. Tomando la



decisión de reducir uno de los cocheros por el decrecimiento de la ocupación inicial versus la alternativa #1, como se muestra en la tabla 15.

Tabla 16. Ocupación actual versus alternativa #1

OCUPACIÓN	Cochero #1	Cochero #2
Situación actual	35%	80.80%
Alternativa #1	28%	27.80%

Fuente: Autor

Para el análisis financiero se consideraron los siguientes puntos en el flujo de caja:

- 1) La línea de corte de congelados genera 1200 toneladas anuales de producto congelado de res y cerdo, con un precio de venta promedio de \$3 el kilogramo de cerdo y \$4 el kilogramo de res. Se proyecta un incremento de venta del 1% anual.
- 2) El 60 % de la producción de corte pertenece a la categoría cerdo y tiene un costo de \$1.4 el kilogramo. Mientras que el 40% pertenece a la categoría res y tiene un costo de \$2.1 el kilogramo.
- 3) La situación actual tiene 10 operadores y 2 cocheros con un gasto anual por mano de obra de \$119736. En la alternativa #1, solo se considera 10 operadores y 1 cochero con gasto anual de \$109758.
- 4) El gasto de servicios básicos anual (agua y energía) es de \$19000.
- 5) El gasto de movimientos de equipo e instalaciones es de \$4000 en el primero año.
- 6) La depreciación anual de los equipos de corte es de \$10340.

En la tabla 16 y 17, se muestra el análisis financiero de la situación actual y alternativa #1 del área de corte.

Tabla 17. Flujo de caja de la situación actual de la línea de corte.

Año	0	1	2	3	4	5
Producción cerdo		720000	727200	734472	741816.72	749234.8872
Producción res		480000	484800	489648	494544.48	499489.9248
Precio res		\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.00
Precio cerdo		\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 3.10
<b>Ingresos</b>		<b>\$ 4,152,000.00</b>	<b>\$ 4,193,520.00</b>	<b>\$ 4,235,455.20</b>	<b>\$ 4,277,809.75</b>	<b>\$ 4,320,587.85</b>
Ingresos venta cerdo		\$ 2,232,000.00	\$ 2,254,320.00	\$ 2,276,863.20	\$ 2,299,631.83	\$ 2,322,628.15
Ingresos venta res		\$ 1,920,000.00	\$ 1,939,200.00	\$ 1,958,592.00	\$ 1,978,177.92	\$ 1,997,959.70
<b>(-) Costo de Venta</b>		<b>\$ 2,381,076.00</b>	<b>\$ 2,381,076.00</b>	<b>\$ 2,381,076.00</b>	<b>\$ 2,381,076.00</b>	<b>\$ 2,381,076.00</b>
Materia prima res		\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00
Materia prima cerdo		\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00
MOD		\$ 119,736.00	\$ 119,736.00	\$ 119,736.00	\$ 119,736.00	\$ 119,736.00
Energía y agua		\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00
Depreciación de Maq.		\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00
<b>(=) Utilidad bruta</b>		<b>\$ 1,770,924.00</b>	<b>\$ 1,812,444.00</b>	<b>\$ 1,854,379.20</b>	<b>\$ 1,896,733.75</b>	<b>\$ 1,939,511.85</b>
(-) Gastos Generales (adicionales de mant)		\$ 4,000.00				
<b>(=) Utilidad Operativa</b>		<b>\$ 1,766,924.00</b>	<b>\$ 1,812,444.00</b>	<b>\$ 1,854,379.20</b>	<b>\$ 1,896,733.75</b>	<b>\$ 1,939,511.85</b>
<b>=) Utilidad antes impu y part. Trabaj</b>		<b>\$ 1,766,924.00</b>	<b>\$ 1,812,444.00</b>	<b>\$ 1,854,379.20</b>	<b>\$ 1,896,733.75</b>	<b>\$ 1,939,511.85</b>
(-) 15% part. Trab		\$ 265,038.60	\$ 271,866.60	\$ 278,156.88	\$ 284,510.06	\$ 290,926.78
<b>=) Utilidad antes impuestos</b>		<b>\$ 1,501,885.40</b>	<b>\$ 1,540,577.40</b>	<b>\$ 1,576,222.32</b>	<b>\$ 1,612,223.69</b>	<b>\$ 1,648,585.07</b>
(-) 25% IR		\$ 375,471.35	\$ 385,144.35	\$ 394,055.58	\$ 403,055.92	\$ 412,146.27
<b>=) Utilidad Neta</b>		<b>\$ 1,126,414.05</b>	<b>\$ 1,155,433.05</b>	<b>\$ 1,182,166.74</b>	<b>\$ 1,209,167.77</b>	<b>\$ 1,236,438.80</b>
(+) Depreciación de Maq.		\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00
<b>(=) Flujo de Caja</b>		<b>\$ 1,136,754.05</b>	<b>\$ 1,165,773.05</b>	<b>\$ 1,192,506.74</b>	<b>\$ 1,219,507.77</b>	<b>\$ 1,246,778.80</b>

Fuente: Autor

Tabla 18. Flujo de caja de la alternativa #1 de la línea de corte.

Año	0	1	2	3	4	5
Produccion cerdo		720000	727200	734472	741816.72	749234.8872
Produccion res		480000	484800	489648	494544.48	499489.9248
Precio res		\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.00	\$ 4.00
Precio cerdo		\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 3.10	\$ 3.10
<b>Ingresos</b>		<b>\$ 4,152,000.00</b>	<b>\$ 4,193,520.00</b>	<b>\$ 4,235,455.20</b>	<b>\$ 4,277,809.75</b>	<b>\$ 4,320,587.85</b>
Ingresos venta cerdo		\$ 2,232,000.00	\$ 2,254,320.00	\$ 2,276,863.20	\$ 2,299,631.83	\$ 2,322,628.15
Ingresos venta res		\$ 1,920,000.00	\$ 1,939,200.00	\$ 1,958,592.00	\$ 1,978,177.92	\$ 1,997,959.70
<b>(-) Costo de Venta</b>		<b>\$ 2,370,918.00</b>	<b>\$ 2,370,918.00</b>	<b>\$ 2,370,918.00</b>	<b>\$ 2,370,918.00</b>	<b>\$ 2,370,918.00</b>
Materia prima res		\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00	\$ 1,008,000.00
Materia prima cerdo		\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00	\$ 1,224,000.00
MOD		\$ 109,578.00	\$ 109,578.00	\$ 109,578.00	\$ 109,578.00	\$ 109,578.00
Energía y agua		\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00	\$ 19,000.00
Depreciación de Maq.		\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00
<b>(=) Utilidad bruta</b>		<b>\$ 1,781,082.00</b>	<b>\$ 1,822,602.00</b>	<b>\$ 1,864,537.20</b>	<b>\$ 1,906,891.75</b>	<b>\$ 1,949,669.85</b>
(-) Gastos Generales (adicionales de mant)		\$ 4,000.00				
<b>(=) Utilidad Operativa</b>		<b>\$ 1,777,082.00</b>	<b>\$ 1,822,602.00</b>	<b>\$ 1,864,537.20</b>	<b>\$ 1,906,891.75</b>	<b>\$ 1,949,669.85</b>
<b>=) Utilidad antes impu y part. Trabj</b>		<b>\$ 1,777,082.00</b>	<b>\$ 1,822,602.00</b>	<b>\$ 1,864,537.20</b>	<b>\$ 1,906,891.75</b>	<b>\$ 1,949,669.85</b>
(-) 15% part. Trab		\$ 266,562.30	\$ 273,390.30	\$ 279,680.58	\$ 286,033.76	\$ 292,450.48
<b>=) Utilidad antes impuestos</b>		<b>\$ 1,510,519.70</b>	<b>\$ 1,549,211.70</b>	<b>\$ 1,584,856.62</b>	<b>\$ 1,620,857.99</b>	<b>\$ 1,657,219.37</b>
(-) 25% IR		\$ 377,629.93	\$ 387,302.93	\$ 396,214.16	\$ 405,214.50	\$ 414,304.84
<b>=) Utilidad Neta</b>		<b>\$ 1,132,889.78</b>	<b>\$ 1,161,908.78</b>	<b>\$ 1,188,642.47</b>	<b>\$ 1,215,643.49</b>	<b>\$ 1,242,914.53</b>
(+) Depreciación de Maq.		\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00	\$ 10,340.00
<b>(=) Flujo de Caja</b>		<b>\$ 1,143,229.78</b>	<b>\$ 1,172,248.78</b>	<b>\$ 1,198,982.47</b>	<b>\$ 1,225,983.49</b>	<b>\$ 1,253,254.53</b>

Fuente: Autor

En la tabla 18, se puede visualizar la comparación entre el flujo de caja entre la situación actual y la alternativa #1. Teniendo como resultado un ahorro en el gasto de mano de obra directa anual de \$6.47K por la optimización de los recorridos y tiempos en los procesos de corte de productos congelados. Pasando de un gasto de mano de obra directa anual de \$119 K (situación actual) a \$109 K (alternativa #1), como se muestran en las tablas #17 y #18. Obteniendo un ahorro proyecto a 5 años de \$6.47 K.

Tabla 19. Comparación de flujo de cajas: actual versus alternativa #1.

	1	2	3	4	5
Flujo de Caja (Situacion Actual)	\$1,136,754.05	\$ 1,165,773.05	\$ 1,192,506.74	\$ 1,219,507.77	\$ 1,246,778.80
Flujo de Caja (Alternativa #1)	\$1,143,229.78	\$ 1,172,248.78	\$ 1,198,982.47	\$ 1,225,983.49	\$ 1,253,254.53
Ganancia	\$ 6,475.73	\$ 6,475.73	\$ 6,475.72	\$ 6,475.73	\$ 6,475.73

Fuente: Autor

## CAPITULO 4

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- La ubicación actual de la línea de corte de productos congelados genera altos recorridos y tiempos de espera, la cual, genera ocupación en el personal de almacenamiento en actividades que no generan valor.
- Se identificaron mediante el diagrama de OTIDA, los flujos de procesos que intervienen actualmente para la elaboración de productos de corte de res y cerdo congelado. A su vez, se identificó los kilogramos promedio elaborados al mes de los 33 productos que transitan en la línea de corte.
- Se identificaron las operaciones de carga, pesado, corte, enfundado, sellado, clipeado y almacenamiento que intervienen el proceso de corte de congelados para posteriormente agruparlos y determinar la necesidad de espacio necesario, a su vez, se presentaron 2 propuestas de layouts siguiendo la metodología Systematic Layout Planning.
- Como parte de la primera evaluación, se determinó que la alternativa #1 tiene mejor resultado bajo el criterio de la mínima distancia de la metodología SLP versus la alternativa #2. Obteniendo una eficiencia de 99.2% en comparación al 81.7% de la alternativa #2. En la segunda evaluación realizada en el software de simulación Flexsim, se comparó la situación actual y la alternativa #1 y se demostró que la alternativa #1 presenta una mayor velocidad de pesado de 1410 Kg/h en comparación 975 Kg/h de la situación actual, debido a la eliminación de esperas por la reubicación de dicho punto de pesado.
- Con la alternativa #1, se redujo en un 44.7% los tiempos de transporte de los cocheros y la eliminación de los tiempos de espera en el punto de pesado en el proceso de almacenamiento de producto terminado. existe una reducción del recorrido del cochero #1 y #2. Generando una reducción en la ocupación de los cocheros y la reubicación de un cochero a otra área.
- 
- El análisis financiero realizado para la situación actual y la alternativa #1, presenta una reducción los rubros de mano de obra de \$10,158 anual.
- El nuevo layout propuesto en la alternativa #1 para la línea de corte de res y cerdo cumple con los objetivos planteados, debido a que reduce los tiempos de transporte, elimina los tiempos de espera y reduce la ocupación de los cocheros de almacenamiento, la cual, nos permite reubicar un cochero a otra área productiva y

como efecto, reduce el costo de inversión de mano de obra directa. A la par, cumple con un orden de sus procesos o operaciones como efecto de la aplicación de la metodología SLP y aumenta la velocidad de pesado como se muestra en la simulación de Flexsim.

## **4.2 Recomendaciones**

- Es importante considerar en el momento de realizar un layout los espacios necesarios para las personas y de igual manera, las consideraciones de seguridad como pasillos de tránsito y salidas de emergencia.
- Es recomendable aplicar la metodología SLP para definir un diseño de planta para asegurar una correcta ubicación de sus operaciones, así mismo, es importante realizar una simulación junto un análisis financiero.
- Es recomendable evaluar la activación de la sierra Torrey para aumentar la productividad del área de corte.

## **ANEXOS**

## ANEXO A: PRODUCTOS DE LA LINEA DE CORTE

#	Codigo	SKU	Unidades	Demanda/Mes	Kg/h	Equipo	Origen	Presentación
1	115	COSTILLA CARNUDA	Kilogramo	9387	400	KT 400	Res	Funda granel
2	116	RABO RES	Kilogramo	837	420	KT 400	Res	Funda granel
4	126	HUESO CARNUDO RES	Kilogramo	28386	440	98	Res	Funda sellada
3	120	PATA DE RES	Kilogramo	4413	410	98	Res	Funda sellada
5	127	HUESO BLANCO RES ESPECIAL	Kilogramo	3422	420	98	Res	Funda sellada
15	744	NUCA S/CUERO S/G CORTADA 1 CM.	Kilogramo	3045	620	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
7	210	PATITAS DE CERDO	Kilogramo	1248	440	98	Cerdo	Funda sellada
8	213	HUESO CARNUDO DE CERDO	Kilogramo	8046	440	98	Cerdo	Funda sellada
33	5240	CHULETA DE BRAZO C/CUERO 1/2 CM EL EXPERTO	Kilogramo	1999	600	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
28	5088	CHULETA CON CUERO CORTADA 1 CM EL EXPERTO	Kilogramo	3206	610	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
29	5089	CHULETA DE NUCA C/CUERO 1 CM EL EXPERTO	Kilogramo	1476	660	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
27	5087	COSTILLA CON CUERO CORTADA 2 CM EL EXPERTO	Kilogramo	2095	610	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
16	746	NUCA S/CUERO S/G CORTADA 1/2 CM.	Kilogramo	8373	602	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
21	4677	NUCA SIN CUERO CORTADA DE 1/2 CM 2.50 KG	Kilogramo	856	652	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
9	273	COSTILLA CORTADA DE CERDO 2.5 CMS.	Kilogramo	6985	632	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
30	5090	CHULETON PARRILLERO E/V (GROSOR 2.5 CM X 1 UND)	Kilogramo	106	610	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
17	4249	COMBO PROM. MEDALLON PIERNA	Unidades	1187	390	KT 400	Cerdo	Funda clipeada
18	4257	COMBO PROMOCIONAL CHULETA	Unidades	1302	430	KT 400	Cerdo	Funda clipeada
19	4374	COMBO PROMOCIONAL MEDALLONES DE BRAZO CON CUERO 1 CM	Unidades	449	400	KT 400	Cerdo	Funda clipeada
20	4526	TIRAS DE ASADO E/NEGRA E/VACIO	Kilogramo	1938	410	KT 400	Res	Funda granel
32	5201	COSTILLA CON CUERO CORTADA 1 CM EL EXPERTO	Kilogramo	2488	650	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
22	4718	HUESO CARNUDO DE RES 1/2	Kilogramo	750	420	98	Res	Funda sellada
23	4719	COSTILLA DE RES 1/2	Kilogramo	423	400	98	Res	Funda sellada
24	4720	PATA DE RES 1/2	Kilogramo	340	420	98	Res	Funda sellada
25	4723	HUESO CARNUDO DE CERDO 1/2	Kilogramo	602	400	98	Cerdo	Funda sellada
26	4895	COMBO DE CHULETA DE NUCA	Unidades	1376	400	KT 400	Cerdo	Funda clipeada
10	714	BRAZO CON CUERO DE CERDO CORTADO 1/2 CM EMPACADO POR UND	Kilogramo	124	650	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
11	734	MEDALLONES BRAZO SIN CUERO CORTADO 1cm	Kilogramo	395	600	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
12	735	MEDALLONES BRAZO SIN CUERO CORTADO 1/2 cm	Kilogramo	182	620	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
31	5200	CHULETA DE NUCA C/CUERO 1/2 CM EL EXPERTO	Kilogramo	6455	660	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
14	741	CHULETA DE PIERNA CERDO 0.5 CMS	Kilogramo	414	640	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
13	740	COSTILLA S/CUERO S/G CORTADA 1 CM.	Kilogramo	4651	630	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel
6	202	CHULETA DE PIERNA CERDO 1 CM	Kilogramo	101	650	AUTOMATICA	Cerdo	Funda granel

## ANEXO B: Diagramas de OTIDA

Diagrama OTIDA									
<b>Producto:</b>	Hueso carnudo de res: Sierra #98		●	<b>Operación</b>	<b>Numero Diagrama:</b>	1			
<b>Inicio proceso:</b>	Almacenamiento de materia prima		→	<b>Transporte</b>	<b>Producción (Kg):</b>	100			
<b>Fin proceso:</b>	Almacenamiento de producto terminado		D	<b>Inspección</b>	<b>Lugar:</b>	Linea de Corte			
<b>Elaborado por:</b>	Miguel Aizaga		■	<b>Demora</b>	<b>Operario (s):</b>	10			
<b>Fecha:</b>	1/1/2023		▽	<b>Almacenamiento</b>	<b>Metodo:</b>	Actual			
Descripcion	Cantidad (Kg)	Distancia (m)	Tiempo (s)	●	→	D	■	▽	Observaciones
Traslado hacia camara de MP	100	6	14		x				Traslado de 5 gavetas de 20 kg promedio
Carga de materia prima	100	0	16	x					
Traslado de MP al punto de pesado	100	6	13		x				
Pesado de materia prima	100	0	13	x					
Traslado de MP a linea de corte	100	41.4	50		x				
Descarga en linea de corte	100	0	8	x					
Corte de materia prima	100	0	818	x					
Enfundado de producto terminado	95	0	800	x					
Sellado de producto terminado	95	0	800	x					Sellado manual
Carga de producto terminado	95	0	8	x					
Traslado de PT al punto de pesado	95	5	20		x				
Espera en punto de pesado	95	0	228				x		
Pesado de producto terminado	95	0	13	x					
Traslado hacia camara de almacenamiento	95	74.3	70		x				
<b>Total</b>		<b>132.7</b>	<b>2871</b>	<b>7</b>	<b>5</b>		<b>1</b>		

Diagrama OTIDA									
<b>Producto:</b>	Hueso carnudo de cerdo: Sierra #98		●	<b>Operación</b>	<b>Numero Diagrama:</b>	2			
<b>Inicio proceso:</b>	Almacenamiento de materia prima		→	<b>Transporte</b>	<b>Producción (Kg):</b>	100			
<b>Fin proceso:</b>	Almacenamiento de producto terminado		D	<b>Inspección</b>	<b>Lugar:</b>	Linea de Corte			
<b>Elaborado por:</b>	Miguel Aizaga		■	<b>Demora</b>	<b>Operario (s):</b>	10			
<b>Fecha:</b>	1/1/2023		▽	<b>Almacenamiento</b>	<b>Metodo:</b>	Actual			
Descripcion	Cantidad (Kg)	Distancia (m)	Tiempo (s)	●	→	D	■	▽	Observaciones
Traslado hacia camara de MP	100	6	14		x				Traslado de 5 gavetas de 20 kg promedio
Carga de materia prima	100	0	16	x					
Traslado de MP al punto de pesado	100	6	13		x				
Pesado de materia prima	100	0	13	x					
Traslado de MP a linea de corte	100	41.4	50		x				
Descarga en linea de corte	100	0	8	x					
Corte de materia prima	100	0	818	x					
Enfundado de producto terminado	95	0	800						
Sellado de producto terminado	95	0	800	x					Sellado manual
Carga de producto terminado	95	0	8	x					
Traslado de PT al punto de pesado	95	5	20		x				
Espera en punto de pesado	95	0	228				x		
Pesado de producto terminado	95	0	13	x					
Traslado hacia camara de almacenamiento	95	80.3	90		x				
<b>Total</b>		<b>138.7</b>	<b>2891</b>	<b>7</b>	<b>5</b>		<b>1</b>		

Diagrama OTIDA									
Producto:	Rabo de res: Sierra KT 400			●	Operación	Numero Diagrama:	3		
Inicio proceso:	Almacenamiento de materia prima			→	Transporte	Producción (Kg):	125		
Fin proceso:	Almacenamiento de producto terminado			D	Inspección	Lugar:	Linea de Corte		
Elaborado por:	Miguel Aizaga			■	Demora	Operario (s):	10		
Fecha:	1/1/2023			▽	Almacenamiento	Metodo:	Actual		
Descripcion	Cantidad (Kg)	Distancia (m)	Tiempo (s)	●	→	D	■	▽	Observaciones
Traslado hacia camara de MP	125	6	14		x				Traslado de 5 gavetas de 25 kg promedio
Carga de materia prima	125	0	16	x					
Traslado de MP al punto de pesado	125	6	13		x				
Pesado de materia prima	125	0	13	x					
Traslado de MP a linea de corte	125	41.4	50		x				
Descarga en linea de corte	125	0	8	x					
Corte de materia prima	125	0	1072	x					
Enfundado de producto terminado	120	0	1000	x					
Sellado de producto terminado	120	0	1000	x					
Carga de producto terminado	120	0	8	x					
Traslado de PT al punto de pesado	120	5	20		x				
Espera en punto de pesado	120	0	228				x		
Pesado de producto terminado	120	0	13	x					
Traslado hacia camara de almacenamiento	120	74.3	70		x				
<b>Total</b>		<b>132.7</b>	<b>3525</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>1</b>		

Diagrama OTIDA									
Producto:	Combo chuletero de cerdo: Sierra KT 400			●	Operación	Numero Diagrama:	4		
Inicio proceso:	Almacenamiento de materia prima			→	Transporte	Producción (Kg):	100		
Fin proceso:	Almacenamiento de producto terminado			D	Inspección	Lugar:	Linea de Corte		
Elaborado por:	Miguel Aizaga			■	Demora	Operario (s):	10		
Fecha:	1/1/2023			▽	Almacenamiento	Metodo:	Actual		
Descripcion	Cantidad (Kg)	Distancia (m)	Tiempo (s)	●	→	D	■	▽	Observaciones
Traslado hacia camara de MP	100	6	14		x				Traslado de 5 gavetas de 20 kg promedio
Carga de materia prima	100	0	16	x					
Traslado de MP al punto de pesado	100	6	13		x				
Pesado de materia prima	100	0	13	x					
Traslado de MP a linea de corte	100	41.4	50		x				
Descarga en linea de corte	100	0	8	x					
Corte de materia prima	100	0	838	x					
Enfundado de producto terminado	95	0	810	x					Enfundado manual
Clipeado de producto terminado	95	0	810	x					Clipeado semiautomatico
Carga de producto terminado	95	0	8	x					
Traslado de PT al punto de pesado	95	5	20		x				
Espera en punto de pesado	95	0	228				x		
Pesado de producto terminado	95	0	13	x					
Traslado hacia camara de almacenamiento	95	80.3	90		x				
<b>Total</b>		<b>138.7</b>	<b>2931</b>	<b>8</b>	<b>5</b>		<b>1</b>		



Diagrama OTIDA									
<b>Producto:</b>	Chuleta de nuca de 1 cm: Sierra automatica		●	<b>Operación</b>		<b>Numero Diagrama:</b> 5			
<b>Inicio proceso:</b>	Almacenamiento de materia prima		→	<b>Transporte</b>		<b>Producción (Kg):</b> 100			
<b>Fin proceso:</b>	Almacenamiento de producto terminado		D	<b>Inspección</b>		<b>Lugar:</b> Línea de Corte			
<b>Elaborado por:</b>	Miguel Aizaga		■	<b>Demora</b>		<b>Operario (s):</b> 10			
<b>Fecha:</b>	1/1/2023		▽	<b>Almacenamiento</b>		<b>Metodo:</b> Actual			
Descripción	Cantidad (Kg)	Distancia (m)	Tiempo (s)	●	→	D	■	▽	Observaciones
Traslado hacia camara de MP	100	6	14		x				Traslado de 5 gavetas de 20 kg promedio
Carga de materia prima	100	0	16	x					
Traslado de MP al punto de pesado	100	6	13		x				
Pesado de materia prima	100	0	13	x					
Traslado de MP a linea de corte	100	41.4	50		x				
Descarga en linea de corte	100	0	8	x					
Corte de materia prima	100	0	545	x					
Carga de producto terminado	95	0	8	x					
Traslado de PT al punto de pesado	95	5	20		x				
Espera en punto de pesado	95	0	228				x		
Pesado de producto terminado	95	0	13	x					
Traslado hacia camara de almacenamiento	95	80.3	90		x				
<b>Total</b>		<b>138.7</b>	<b>1018</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>1</b>		