

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Modelo de simulación de redistribución del área de producción para incrementar utilidades no percibidas en una empresa de harina de loche**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Carlos Manuel Contreras Yomona**

**ASESOR**

**Ana Maria Caballero Garcia**

<https://orcid.org/0000-0003-3452-9204>

**Chiclayo, 2022**

# 17%

INDICE DE SIMILITUD

# 16%

FUENTES DE INTERNET

# 2%

PUBLICACIONES

# 5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1	<a href="https://repository.unilibre.edu.co">repository.unilibre.edu.co</a> Fuente de Internet	6%
2	<a href="https://revistaschilenas.uchile.cl">revistaschilenas.uchile.cl</a> Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Senor de Sipan Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="https://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a> Fuente de Internet	1%

---

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>8</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>9</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>16</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>16</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>17</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>18</b>

## Resumen

El estudio desarrollado tiene como objetivo incrementar las utilidades no percibidas en una empresa de la región Lambayeque, dedicada a la producción, comercialización y distribución de Harina de Loche orgánico, teniendo como propuesta la redistribución del área de producción mediante la simulación por medio del programa ProModel. Se empezó evaluando la actual condición de la empresa, identificando las causas que originan las utilidades no percibidas, se recopila información procesos mediante la observación directa y entrevistas, del proceso de producción, analizando del mismo modo la distribución física de la instalación del área de producción

Se propone una redistribución del área de la producción a efectos de una mejora relacionada con el mejor uso de los recursos, la minimización de la distancia recorrida y el tráfico cruzado. Como resultado se planteó una nueva distribución. Se utilizó el software ProModel para simular los procesos en la distribución actual y en la propuesta. Los parámetros resultantes de la simulación con la distribución propuesta, indicaron mejora de las distancias recorridas y el tráfico cruzado y utilización de los recursos. En consecuencia se incrementó las utilidades no percibidas en S/ 88 683,70.

**Palabras claves:** Redistribución, Simulación, Software ProModel

### **Abstract**

The study developed aims to increase the profits not received in a company in the Lambayeque region, dedicated to the production, marketing and distribution of Organic Loche Flour, having as a proposal the redistribution of the production area through simulation through the program ProModel. It began by evaluating the current condition of the company, identifying the causes that originate the profits not received, process information is collected through direct observation and interviews, of the production process, analyzing in the same way the physical distribution of the installation of the production area.

A redistribution of the production area is proposed for the purpose of an improvement related to the best use of resources, the minimization of the distance traveled and cross traffic.

As a result, a new distribution was proposed. The ProModel software was used to simulate the processes in the current distribution and in the proposal. The parameters resulting from the simulation with the proposed distribution, indicated improvement of the distances traveled and cross traffic and resource utilization. Consequently, the non-received profits increased by S/ 88 683.70.

**Keywords:** Redistribution, Simulation, ProModel Software

## Introducción

El diseño de las instalaciones en ellas, afecta directamente la calidad, costo del producto, producción, nivel de servicio y a las utilidades de una organización. Generalmente las distribuciones se diseñan para las condiciones iniciales de inicio de las actividades, por otro lado a medida que la empresa va creciendo o esta se adapte a cambios en su entorno, la distribución se vuelve no adecuada y es necesario efectuar una redistribución. [1]La disponibilidad de una planta, obedece al ordenamiento físico de factores de producción como maquinaria, hombre y material, estando ubicadas cada una de ellos, de manera que las actividades y operaciones se efectúen seguras, satisfactorias y económicas para el logro de los objetivos trazados. Actualmente la simulación se constituye herramienta importante debido a las ventajas que ofrece, debido a que con pocos recursos se puede anticipar como un cambio puede beneficiar al sistema.

En la región Lambayeque se ubica la empresa que produce, comercializa y distribuye Harina de Loche orgánico. El contenido de este trabajo se centra en la problemática de la empresa ya que presenta utilidades no percibidas en el periodo enero a diciembre del 2020 por S/ 88 683,70. Las causas de esta problemática son los retrasos en los traslados de materiales en cada uno de sus procesos, largas distancias de un proceso a otro, ausencia de ubicaciones definidas de maquinarias, inadecuada distribución de planta, ocasionando una baja producción que se evidencia en productos no atendidos de la siguientes presentaciones: harina de loche 200 g por 33 463 productos, harina de loche 400 g por 2 074 productos, harina de loche 125 g por 5 492; haciendo un total de productos no atendidos de 41 029.

Por consiguiente, la investigación va dirigida a la simulación de un modelo de redistribución en el área de producción, el cual surge de un diagnóstico realizado a la empresa. Descrita la problemática más relevante que presenta la empresa, resulta necesario enfocarse en soluciones efectivas que permitan mejorar los procesos existentes y maximizar los recursos disponibles. Con respecto a la problemática, surge la interrogante: ¿Cómo incrementar las utilidades de una empresa simulando por medio del programa ProModel la redistribución del área producción de Harina de loche? Considerando lo citado, se plantea como objetivo general proponer la simulación de la redistribución del área del proceso productivo de Harina de Loche para incrementar utilidades no percibidas y como objetivos específicos: analizar la distribución actual del área de producción de la empresa, proponer una redistribución que implique el mejor uso de los recursos y finalmente demostrar por medio del uso de la simulación del software ProModel que las propuestas mejora el uso de recursos, por ende las utilidades.

## Revisión literaria

La simulación es la técnica numérica que permite llevar experimentos en un computador, comprendiendo determinados tipos de relaciones matemáticas y lógicas, necesarias en la descripción del comportamiento y estructura de sistemas de hechos reales a través de periodos de tiempo [2]. Es una representación ficticia de un hecho real, experimentándose por intermedio de modelos. En medida que sea mayor el índice de acercamiento a la situación real en definitiva será mayor su utilidad, sin embargo es necesario entender las condiciones reales, sus relaciones y objetivos enfocándolas como un sistema.

Las utilidades que proporción la simulación, mejora la competitividad al detectar ineficiencias en la coordinación de factores en una misma planta. Anticipa lo que podría pasar si cambiamos variables como: operarios, maquinas, unidades a producir, en un área de producción. Informa los costos por producto y utilidades, de tal manera que se valore el impacto de la producción.

Se comprende como sistema al cumulo de componentes que se relacionan con el propósito de lograr un objetivo común [3].

Hay una diversidad de simuladores, dentro de ellas están: ProModel, con características, entre ellas: módulo de diagramas de flujo, traslado a Microsoft Excel, biblioteca de formas, etc.; Simul8, muestra ciertas particularidades como: realidad virtual, costeo ABC y analizadores de velocidad; Arena, presenta compatibilidad con Microsoft Office, permitiendo que con la obtención de los resultados de la simulación, estos se puedan llevar a una hoja de cálculo.

ProModel, es un software especialista en simulación que permite rediseñar procesos de manufactura, distribución, transportes, entre otros. Esta permite la construcción de una representación computacional del funcionamiento de una determinada área, posteriormente evaluar diferentes escenarios y determinar la adecuada solución. La herramienta de animación y resultados gráficos permiten observar y entender el comportamiento de un sistema [4].

Restrepo y Vituche [5], en su estudio tienen como objetivo general esquematizar un modelo de simulación para programar la planta de producción de una empresa que permita mejorar el nivel de servicio y disminuir los costos por tonelada. En el desarrollo de su investigación, empiezan analizando las condiciones actuales de la empresa, específicamente el departamento de producción, para luego encontrar la problemática de programar la producción y poder diseñar la herramienta computacional que al implementarla en el área de producción le permita resolver el problema. En los turnos hay diferentes cambios de programa de producción, lo que hace que disminuya las toneladas producidas ocasionando un incremento en los costos directos de producción, incrementando el costo por tonelada del producto terminado y un decrecimiento de

las utilidades por parte la empresa. Los autores utilizan el software de simulación de ProModel para realizar la corrida de modelo con la secuencia que se debería programar la producción, comparan el desempeño del modelo actual y el propuesto, observándose mejoras en los tiempos de esperas, unidades de producción y utilización de los recursos.

Zárate, Tabone y Ballestrín [6], para la recogida de datos utilizaron la técnica de la entrevista y encuestas, para el análisis de su flujo llegan a emplear el diagrama de relación de actividades. En su artículo tienen como objetivo el análisis de la distribución de las instalaciones en la empresa de su estudio, a fin de proponer mejoras relacionadas con el empleo adecuado de los recursos aplicados en la producción, estas mejoras están referidas con disminuir el trayecto de recorrido y el tráfico cruzado. Utilizan el programa ProModel en la simulación de los procesos en la actual distribución asimismo en la propuesta, en la distribución propuesta se indican mejoras de las longitudes recorridas y el tráfico cruzado, complementariamente un incremento de nivel de servicio.

López, Gonzales y Alcaraz [7], en su artículo presentan la simulación en la producción, tienen como problemática el desabastecimiento de su producto final para la atención de su demanda, uno de las considerables dificultades de la organización manufactura, es el incumplimiento de las entregas de los racks. Posteriormente definen variables para el desarrollo del modelo a simular. La recopilación de datos históricos fue analizada con el software estadístico R a fin de determinar las distribuciones. Paso siguiente desarrollan un programa simulador en el lenguaje C#, logrando efectos para análisis de su comportamiento, se logra así identificar que los racks se entreguen en los tiempos establecidos disminuyendo los costos por retardo. En su investigación encuentran que cuanto más racks arriben, los periodos de ocio y retención de máquinas decrecen de manera considerable. El objetivo general de este estudio es estimar la cantidad adecuada de racks que debe existir para satisfacer la demanda requerida por semana, consiguiendo minimizar pérdidas por la entrega fuera de tiempo no establecidos.

### **Materiales y métodos**

En esta parte se presentó el método usado en la ejecución del presente proyecto; para ello fueron citados aspectos concernientes al tipo de investigación y las técnicas aplicadas en el estudio.

Con el objetivo de encausar y establecer las evidencias que podrían ser posibles causas de las utilidades no percibidas en la empresa, se elaboró un diagrama de causa y efecto (Anexo

01), con este instrumento se mostró la representación gráfica de la correlación cualitativa de los diversos factores que contribuyeron a la toma de decisión para la elaboración de este estudio.

Primeramente, se diagnosticó el estado actual de la organización. Se recopiló información acerca del proceso de producción y la distribución física del actual del área (Anexo 2). Se efectuaron visitas a la organización para el reconocimiento de esta, se aplicó entrevistas al Administrador, jefe de producción y todo el personal involucrado en operaciones propias del área, desde recepción hasta el almacenamiento del producto final Harina de loche orgánico. Los datos recopilados fueron registrados y procesados en hojas de cálculo Excel. Se ejecutó un examen documentario, del histórico de las utilidades no percibidas por productos no atendidos, en el periodo 2020. Para detallar el proceso de producción actual de Harina de Loche orgánico se utilizó la herramienta el diagrama DOP.

Luego se tiene como propuesta la redistribución del área de producción de la planta con el mejor uso de los recursos asignados (Anexo 3). El modelo simulado, según la metodología contemplada será con el uso de la herramienta PromoDel, describiendo su debido proceso, el cual contiene elementos que posteriormente se describen. Estos elementos tienen una función netamente descriptiva para contextualizar al lector del desarrollo de la simulación.

Finalmente se logró demostrar con el uso de la simulación del software ProModel que la modificación propuesta de redistribución del área de producción, mejora el uso de los recursos, por ende el incremento de las utilidades no percibidas. Adicionalmente se presenta de resultados y comparación de indicadores antes y después de la propuesta.

## **Resultados y discusión**

En el diagnóstico del estado actual de la organización, donde se ha desarrollado el presente estudio, se dedica a la producción, comercio y distribución de Harina de Loche orgánico, para realizar sus actividades cuenta con una planta en la región Lambayeque. Para la ejecución de los objetivos planteados se desarrolló una serie de pasos en los cuales se analizaron las condiciones actuales del departamento de producción, para caracterizar el área del proceso de producción encontrando una problemática,

La tabla 01 representa las utilidades no percibidas por la empresa durante el 2020. Periodo, en donde se detalla por cada tipo de producto del portafolio de la empresa. Los productos no atendidos son: Harina de loche 200 g, Harina de loche 400 g y Harina de loche 125 g. La tabla nos muestra el total de 88 683,70 soles en utilidades no percibidas en el periodo analizado.

Tabla 01. Utilidades no percibidas enero a diciembre 2020.

PRODUCTO	PRODUCTOS PEDIDOS	PRODUCTOS ATENDIDOS	PRODUCTOS NO ATENDIDOS	UTLIDAD UNITARIA	UTILIDADES NO PERCIBIDAS
Harina de loche 200 g	103222	69759	33463	2.16	72280.08
Harina de loche 400 g	31051	28977	2074	2.11	4376.14
Harina de loche 125 g	9642	4150	5492	2.19	12027.48
TOTAL=		102886	41029		88683.70

**Fuente: Base de datos de la empresa**

El proceso de elaboración de Harina de Loche orgánico, es la directriz parametrizada por parte del área de producción de la empresa. Tiene como objetivo establecer los lineamientos y acciones necesarias para llevar a cabo la administración y operación de la dinámica del flujo, tanto de materia prima o producto terminado; para clientes internos pertenecientes a dicho proceso, se identifican las siguientes operaciones (Anexo 4).

Tomando como base la información descrita en el sistema de procesos, se concretó la información pertinente para iniciar la etapa de construcción del modelo; en tal sentido siguiendo la línea a lo establecido en el marco teórico, permite dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo está distribuida la planta (layout) y cuáles son sus dimensiones?
- ¿Cuántas locaciones tiene el proceso de producción de Harina de Loche orgánico?
- ¿Cuáles son los tiempos de proceso en el área de producción?
- ¿Cuántos productos o entidades se quieren incluir en el modelo?

En tal sentido, esta información es de relevancia a fin del establecimiento de un modelo de distribución física del área de producción propuesto en esta investigación, tomando en consideración que, de acuerdo con la capacidad inicial detallada por el procedimiento actual; una vez realizado el análisis de la demanda insatisfecha o pedidos no atendidos que perjudica a la empresa por tener utilidades no percibidas, será viable la elaboración y desarrollo del modelo planteado para corregir las fallas detectadas en el proceso actual.

La estructura del local consta de un terreno de 1550 m<sup>2</sup>, 944 m<sup>2</sup> construidos, de las cuales el almacén de materia prima consta de 90 m<sup>2</sup> y el almacén de producto terminado 80 m<sup>2</sup>. El presente estudio se desarrolla en el área de producción con un total de 400 m<sup>2</sup>. Se observa en el área de producción el flujo cruzado de operarios, retraso de entrega de materia prima, largos recorridos, provocado por una distribución inadecuada de la maquinaria que se podría mejorar. Seguidamente se describe el paso a paso de cada una de las locaciones en que se llevan a cabo las operaciones para el flujo correcto de la materia prima.

El proceso de producción consta de las siguientes locaciones:

#### -Recepción de Materia Prima

El loche almacenado, es recibido en jabas por el operario de la producción, tomando en promedio un tiempo esta operación de 15 minutos, luego pasa a su debido pesaje.

#### -Pesado de Materia Prima

En esta locación, se controla el peso del loche, tomando en promedio un tiempo esta operación de 10 minutos, con el fin de valorar la producción diaria, así llevar un control de rendimiento de la materia prima. Seguidamente pasa a la etapa del lavado.

#### -Lavado de Materia Prima

El loche pesado es recibido para el lavado respectivo, tomando en promedio un tiempo esta operación de 15 minutos

#### -Cortado de Materia Prima

Una vez limpio, se procede al traslado hacia la maquina peladora donde se retira toda la cáscara. El loche, es mermado a trozos pequeños en forma de cubos, con el propósito de poder colocarlos por la tolva de alimentación de la rodajadora. El promedio un tiempo esta operación de 15 minutos.

#### - Rodajado de Materia Prima

En esta locación, la rodajadora corta en rodajas delgadas. Esta operación es llevada a cabo en promedio de 50 minutos. Posteriormente es llevado a la máquina de escaldado.

#### - Escaldado de Materia Prima.

Las láminas de loche son sumergidas en agua hirviendo por 15 segundos, luego se retira con un colador industrial para luego enfriarlos en agua fría.

#### - Centrifugado de Materia Prima

En esta locación, se procede al retiro del exceso de agua con la ayuda de la centrifugadora. Esta operación en promedio tiene un periodo de 5 minutos. Posteriormente se traslada a la secadora.

#### - Secado de Materia Prima

En esta locación, el secado de las hojuelas se usa un secador industrial a una temperatura de 60°C con un flujo de contiguo de aire seco, el tiempo aproximado de secado es de 240 minutos.

#### - Molienda de Materia Prima

En esta locación, las hojuelas de loche se depositan en la tolva y seguidamente van a la cámara de molienda, siendo trituradas, pasando luego por intermedio del tamiz a un turbo ventilador centrifugo cuya función es succionar las partículas de loche, posteriormente llevadas a través de un receptor, el cual posee un sistema de descarga. El tiempo aproximado de molienda es de 12 minutos.

- Envasado de producto (entidades)

Conseguida la harina de loche, seguidamente se procede al envasado en bolsas de polipropileno, con un peso variable, según las especificaciones y almacenadas en cajas de cartón. El tiempo aproximado de molienda es de 12 minutos

- Almacenado de producto

El producto envasado y colocadas en cajas de cartón, es trasladado al almacén. El tiempo aproximado de traslado y almacenado es de 15 minutos.

Al tomar en cuenta factores de evaluación, amerita tomar el proceso actual, sobre el parámetro de tiempo que permite admitir calcular la ejecución general o particular del proceso y sus actividades, que fue calculado mediante levantamiento de tiempos.

Tabla 02. Tiempos promedios en proceso de producción de Harina de Loche orgánico

Recepción	Pesado	Lavad.	Cortado	Rodajado	Escaldado	Centrifugado	Secado	Molido	Envasado	Almacenado
15'	10'	15'	15'	50'	10'	5'	240'	12'	15'	15'

TOTAL= 402 minutos

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 03. Tiempos promedios de recorrido actual entre locaciones

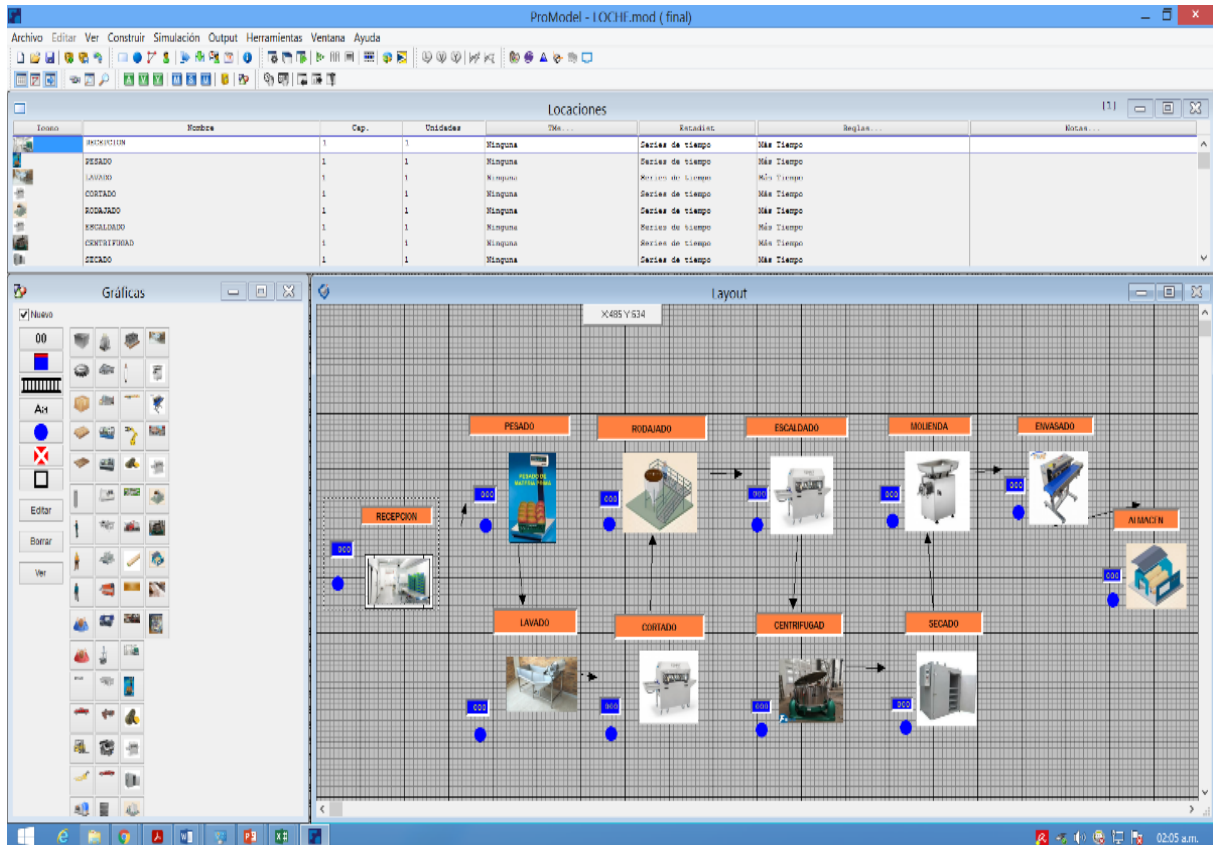
Recepción	Pesado	Lavad.	Cortado	Rodajado	Escaldado	Centrifugado	Secado	Molido	Envasado	Almacenado
3'	3'	8'	6'	3	2'	7'	4'	5'	3'	

Tiempo en minutos =44'

**Fuente:** Elaboración propia

Cumpliendo el segundo objetivo específico, diseño del modelo computacional de la redistribución del área de producción, se hace seguidamente una descripción de la estructura gráfica juntamente con la programación del simulador elaborado, comprendiendo que un modelo es la representación de un sistema y un sistema es un conjunto de componentes interdependientes y sus interacciones, encontrándose juntos para desarrollar una tarea específica. Seguidamente se evidencia la construcción del modelo simulado, según la metodología requerida para el uso de la herramienta ProModel, detallando su debido proceso, el cual contiene elementos, cuya función es exclusivamente descriptiva para contextualizar el desarrollo de la simulación.

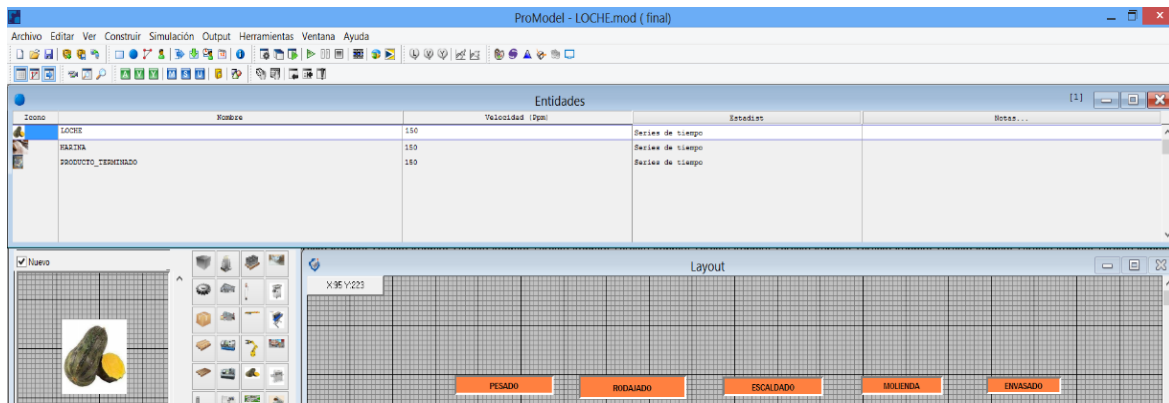
- Locaciones (Locations).- Representan lugares físicos fijos en el sistema donde ocurren los eventos. Las locaciones utilizadas en este proceso son: recepción, pesado, lavado, cortado, rodajado, escaldado, centrifugado, secado, molienda, envasado y almacenado.



**Figura 01. Locaciones**

Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012

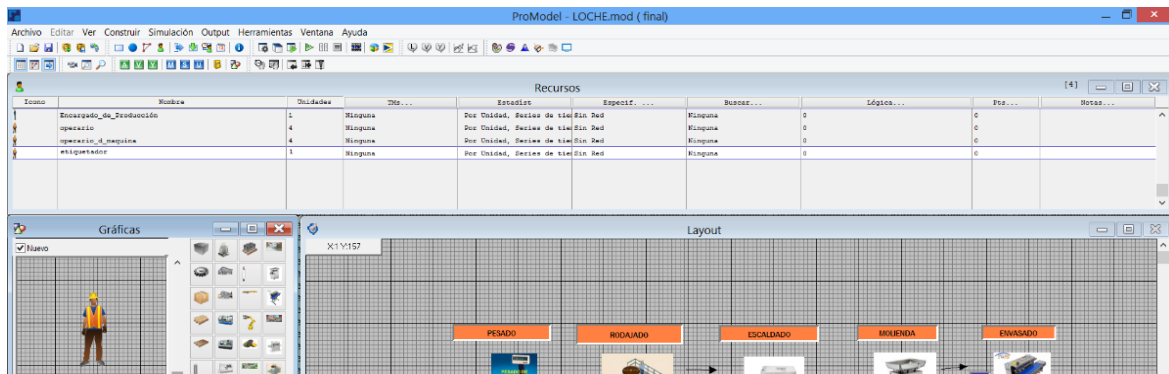
- Entidades (Entities) Son todos los elementos que se fluyen a través del sistema. En esta simulación dichas entidades serán representadas por el loche, la harina y el producto envasado.



**Figura 02. Entidades.**

Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012

- Resources (Recursos) Se utilizan para desarrollar un proceso, empezar una acción, operación o actividad. En esta simulación el recurso está enumerado por los operarios necesarios para el cumplimiento de la producción propuesta, 1 encargado de la producción de Harina de Loche orgánico, 4 operarios, 4 operadores humanos de máquinas y 1 etiquetador. Es necesario destacar que el tránsito de producto terminado es ejecutado por el asistente de almacén y por ser una actividad que no corresponde a la producción, no se mencionan recursos adicionales.

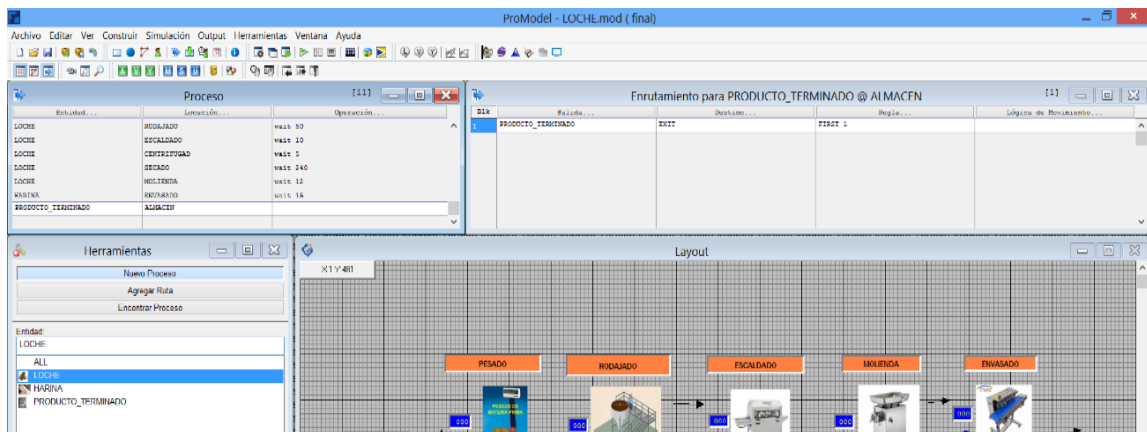


**Figura 03. Recursos.**

**Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012**

- Proceso (Processing). En el desarrollo de la simulación se describe el funcionamiento del proceso de producción de Harina de Loche, a fin de la comprensión del sistema. Se tomaron en cuenta solo las actividades de tipo operacionales asociadas al modelo mas no las administrativas. A continuación se describe el proceso:

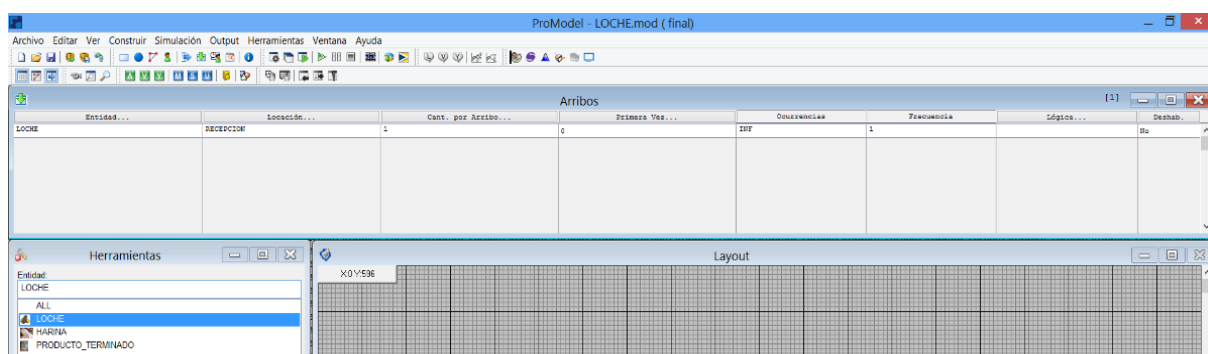
La entidad loche, ingresa a la recepción de materia prima; donde se ha instalado un contador que controla las unidades de jvas que se transfieren en el momento de recepción, luego se mueve hacia el pesado ubicándose en el área respectiva, posteriormente la entidad loche pasa a la locación de lavado, paso siguiente pasa al cortado, rodajado, escaldado, centrifugado y molienda. La salida de la locación molienda es la entidad Harina de Loche, luego la entidad Harina de Loche pasa a la locación envasado y la salida es la entidad producto terminado para el control del inventario físico.



**Figura 04. Procesos.**

**Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012**

- Llegadas (Arrivals). Toda actividad desarrollada en el proceso de producción de Harina de Loche, competen a las áreas asignadas por los subprocesos. El primer arribo compete a la recepción de loche que es cedida en la locación de recepción del área de producción, luego el siguiente arribo corresponde al pesado, lavado, cortado, rodajado, escaldado, centrifugado, molienda y envasado. Los arrivals empleados en el simulador, delimitan las llegadas de productos al simulador, se ejecuta la secuencia de producción a la cual se quiere medir los resultados de viabilidad y definir si es la secuencia con la que se enviara la corrida de producción. La figura 5 muestra las llegadas utilizadas en la simulación del sistema.



**Figura 05. Arribos**  
**Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012**

- Atributos.- Estos poseen la información de determinada posición o entidad. Los atributos pueden incluir números enteros o números reales, en el desarrollo de este estudio fueron definidos y calculados con anterioridad; como se presentó en la caracterización del sistema. De estos se destacan: Cantidad de kilos recepcionados de materia prima y productos terminados.

Por último, se observa un claro decrecimiento de los flujos cruzados (Anexo 03). Con la mejora le logra disminuir los tiempos de recorrido, evitando que los operarios no realicen tantos desplazamientos largos.

**Tabla 04. Tiempos promedios de recorrido con propuesta de redistribución entre locaciones**

Recepción	Pesado	Lavad.	Cortado	Rodajado	Escaldado	Centrifugado	Secado	Molido	Envasado	Almacenado
1'	2'	2'	2'	2'	2'	1'	1'	1'	1'	2'

Tiempo en minutos = 15'

**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados que obtuvieron, Restrepo y Vituche, en la evaluación de la situación de la empresa, encuentran como problemática el programar la producción. En los turnos hay diferentes cambios de programa de producción, lo que hace que disminuya las toneladas producidas ocasionando un incremento en los costos directos de producción, incrementando el

costo por tonelada. De manera similar, Zárate, Tabone y Ballestrín, en su estudio para la recolección de datos utilizaron la técnica de la entrevista y encuestas, para el análisis de su flujo llegan a emplear el diagrama de relación de actividades. Por otro lado en la presente investigación se utilizaron la técnica de la entrevista en la recolección de datos y se tiene como problemática principal utilidades no percibidas por productos no atendidos. Siendo las causas principales, flujo cruzado de operarios, retraso de entrega de materia prima, largos recorridos, provocado por una distribución inadecuada de la maquinaria.

En lo que se refiere a la propuesta de redistribución, Zárate, Tabone y Ballestrín, en el desarrollo de su artículo, al igual que en el presente estudio utilizan el simulador con el software ProModel. Sin embargo López, Gonzales y Alcaraz utilizan un simulador en el lenguaje C++, logrando resultados para su observación y análisis de su comportamiento.

### **Conclusiones**

Se concluye que mediante una simulación de la redistribución en el area de producción de Harina de Loche, se incrementa las utilidades no percibidas en la empresa.

Teniendo como base al análisis de la situación actual de la organización, se determinó las causas del problema principal, como: flujo cruzado de operarios, retraso de entrega de materia prima, largos recorridos, provocado por una distribución inadecuada de la maquinaria.

Se propone una redistribución que implique el mejor uso de los recursos. Se puede afirmar que la simulación tiene una buena aproximación a los resultados reales convirtiéndose en una herramienta de utilidad en el desarrollo de criterios y para la toma de decisiones, ofreciendo a la organización la posibilidad de discernir entre posibles alternativas de construcción que pudiera adoptar la redistribución simulada en consideración.

Se logró conseguir una disminución de retraso de entrega de materia prima, tiempos de recorridos a 15 minutos y el flujo cruzado con ayuda de la nueva redistribución del área de producción, debido a que la secuencia de producción antes de ser generada, se puede probar en el simulador del software ProModel para lograr establecer la mejor secuencia de producción. En consecuencia incrementar las utilidades en S/ 88 683,7.

### **Recomendaciones**

La empresa presenta elevada posibilidad para el desarrollo de mejoras, no solamente el area de producción de Harina de Loche, también en el area del almacen.

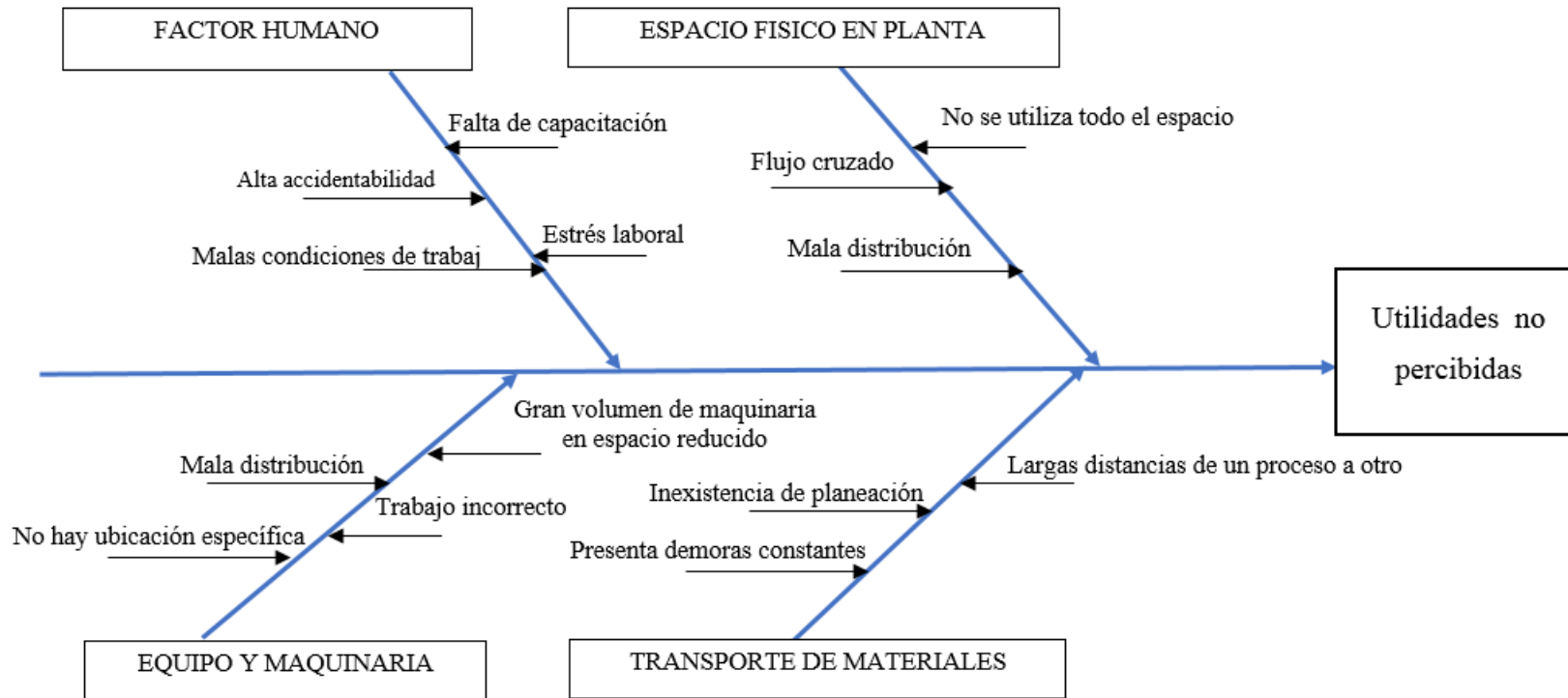
El simulador propuesto se ejecutó con el software ProModel, programa que presenta variedad de facilidades al interpretar la simulación, sin embargo, existen software que ofrecen un mejor resultado al largo plazo, CPN tolos, programa que simula cualquier sistema por complejo que este sea y utilizando redes de Petri coloridas, ayudan a conseguir soluciones cercanas al óptimo.

## Referencias

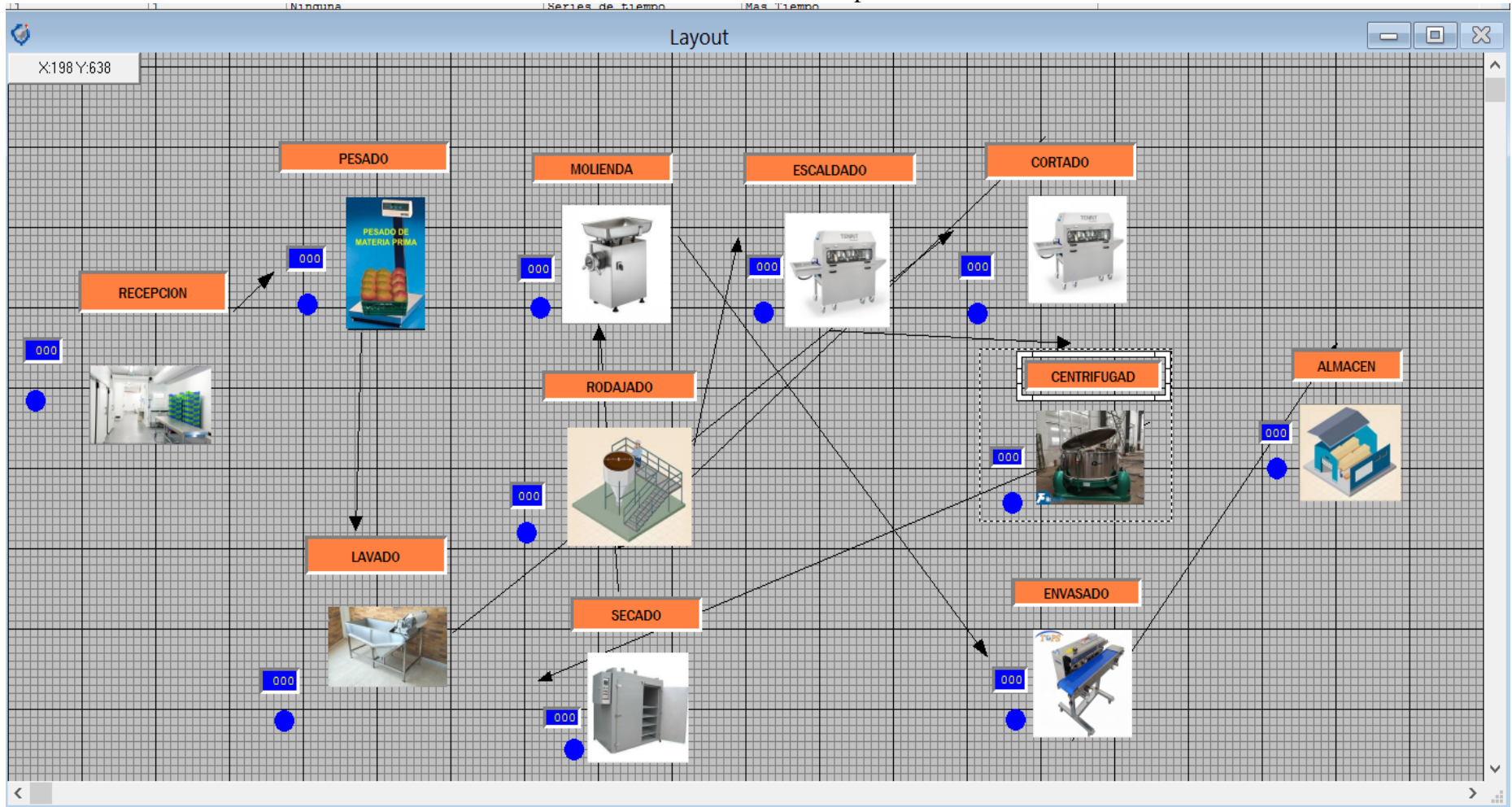
- [1] B. Jarufe, B. Diaz y T. Noriega, Disposición De Planta, Lima: Universidad de Lima, 2007.
- [2] R. Coss Bú, Simulacion un enfoque practico, Monterrey: LUMISA, S.A Grupo editorial Noriega Editores, 2003.
- [3] L. Blanco Rivero y I. Fajardo Piedrahíta, Simulación con promodel casos de producción y logística, Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009.
- [4] E. Garcia Dunna, Simulación y análisis de sistemas con ProModel, Mexico: PEARSON , 2018.
- [5] «Diseño de un modelo de simulacion utilizandoel software ProModel para programar la produccion de alimentos concentrados de la empresa ITACOL de occidente LTDA.,» Palmira, 20112.
- [6] C. Zárate, L. Tabone y M. Ballestrin, «Simulación y análisis de la distribucion fisica de una empresa de servicios,» *Ingeniería Industrial-*, nº 2, pp. 193-211, 2016.
- [7] A. López Sánchez, A. Gonzáles Lara y S. Alcaraz Corona, «Simulación para la optimización de la producción de ejes en la línea de ensamblaje de una empresa de manufactura,» *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. XX, nº 1, pp. 01-09, 2019.

Anexos

ANEXO 01  
Diagrama de Ishikawa

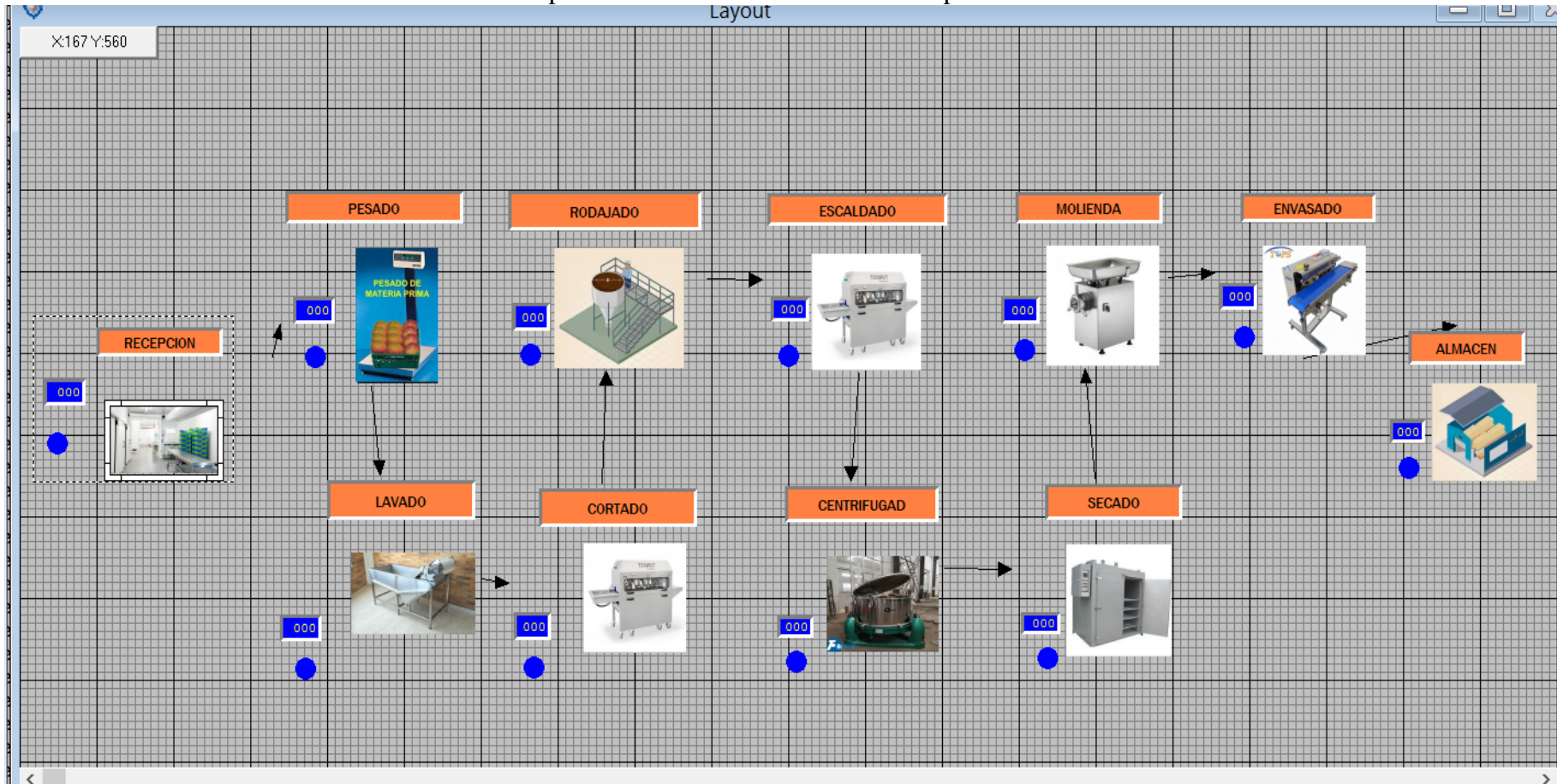


### ANEXO 02 Distribucion actual del área de producción



Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012

ANEXO 03  
Propuesta de redistribución del área de producción  
Layout



Fuente: Interfaz gráfica PROMODEL. 2012

## ANEXO 04

## Operaciones del Proceso de Harina de Loche orgánico

