

## 1. INFORMACIÓN GENERAL.

**Título:** Optimización del sistema productivo de la empresa Distrifrut para el mejoramiento de la productividad.

**Tipo de Proyecto:** Proyecto de Investigación.

**Fecha de inicio:** 5 de abril de 2021.

**Fecha de finalización:** Agosto 2021

**Lugar de ejecución:** Quito – Empresa Distrifrut.

**Facultad que auspicia:** Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Industrial.

**Equipo de Trabajo:** -Ing. MsC. Espín Beltrán Cristian Xavier.

-Quisnancela Saltos Zoila Dalila.

-Tirado Falconi María Gabriela.

**Área de Conocimiento:**

07 Ingeniería, Industria y Construcción /072 fabricación y procesos / 0721 Procesamiento de alimentos.

**Línea de investigación:**

De acuerdo a lo establecido por el departamento de investigación de la UTC:

Línea 4.- Procesos Industriales. - Promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos.

## **2. INTRODUCCIÓN.**

### **2.1 Problema.**

Distrifrut es una empresa ubicada en provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Guamaní, que se dedica a la distribución de frutas y verduras, realizando repartos diarios a nivel nacional, por el tipo de empresa, muchos de sus procesos se han efectuado de forma manual y sin ningún tipo de control ni estandarización, lo que conlleva a un bajo nivel de eficiencia, por consiguiente, la empresa Distrifrut no cumple las metas y objetivos establecidos.

Es menester indicar que la empresa en cuestión carece de mano de obra necesaria para satisfacer la demanda fija, por ende, existe retraso en las entregas a las diferentes entidades, pérdida de tiempo y recursos, estos problemas limitan tanto a la empresa como a de sus trabajadores a tener metas y oportunidades de crecimiento personal y profesional, incluso, le ha restado competitividad, lo que ha destacado la pérdida de contratos significativos con organizaciones públicas y privadas.

Otro factor importante es la falta de experiencia por parte de los trabajadores en sus puestos de trabajo, ya que no cuentan con un personal de planta y realizan contracciones constantes por ausencia del personal, motivo por el cual la empresa no posee con un plan de capacitaciones, a esto se le suma la falta de comunicación entre la gerencia y los trabajadores provocado, retrasos, equivocaciones y desorganización al momento de ejecutar las tareas como: clasificación, preparación o distribución del producto.

De igual importancia la inexistencia de inventario conlleva a una pérdida de rentabilidad y un incumplimiento de sus pedidos, debido a la extracción de sus productos por parte del personal, además el exceso de frutas y verduras en las bodegas perjudica a la empresa económicamente ya que sus productos se descomponen y ya no pueden ser distribuidos.

Finalmente, el personal no utiliza equipos de protección personal lo que puede ocasionar un accidente, la empresa no cuenta la señalética adecuada, los espacios de trabajo tampoco son apropiados para un buen desempeño laboral por consecuente la mala distribución de las áreas de trabajo aumentan los tiempos improductivos.

**2.1.1 Situación Problémica.**

El consumo de frutas y verduras en la cantidad y calidad justa es un factor protector contra las enfermedades; tanto para la OMS como para FAO han determinado que el consumo diario de 400 gr de fruta y verdura por persona, por tal razón la distribución de estos productos es una de las actividades económicas más rentables del mercado.

Dentro del Ecuador se observa pocos establecimientos que se dediquen a la distribución al por mayor, ya sea a supermercados, instituciones, restaurantes, etc. Estas empresas tienen la necesidad de desarrollar una serie de servicios adicionales, tales como logística, planificación, predicción, servicios financieros, estandarización en sus procesos, asesoría y certificaciones.

**2.1.2 Formulación del problema.**

¿Cómo mejorar el sistema productivo en la empresa Distrifrut?

**2.3 Objeto y campo de acción.**

Optimización de sistemas productivos

330000 Ciencias Tecnológicas / 3310 Tecnología Industrial / 3310.05 Ingeniería de Procesos / 3310.07 Estudio de Tiempos y Movimientos.

**2.4 Beneficiarios.**

**Tabla 2.1** Beneficiarios Directo e Indirectos

<b>Beneficiarios Directos</b>		<b>Beneficiarios Indirectos</b>
Gerentes	Trabajadores	Clientes
2	10	200

**2.5 Justificación.**

Siendo las frutas y hortalizas uno de los productos más consumidos a escala mundial se debe considerar ciertos estándares a cumplir, si la misma quiere tener una ventaja competitiva y llegar a un mayor número de consumidores.

Es por ello que el mejoramiento del proceso productivo permite facilitar la gestión de las actividades de la empresa dando así los siguientes beneficios:

- Ampliar los conocimientos sobre los procesos.
- Minimizar recursos económicos y tiempos de trabajo.
- Prevenir desaciertos de los colaboradores por falta de información o comunicación.
- Fortalecer el vínculo entre trabajadores y la empresa.
- Impulsar las habilidades y aptitudes de los trabajadores, ya que no importa en que puesto de trabajo se le asigne, tendrá la capacidad de adaptarse.
- Aumentar la competitividad de la empresa en el mercado e incrementar los ingresos económicos.
- Genera una mejor imagen empresarial, al cumplir con estándares necesarios.
- Asignar responsabilidades en las tareas cotidianas.

Todas estas acciones ayudan al desarrollo de un entorno laboral más confortable tanto para los trabajadores como para la gerencia, además su eficiencia incrementara paulatinamente, teniendo como resultado crecimiento de las ventas y alcanzar las metas deseadas.

## **2.6 Hipótesis.**

¿Con la optimización del sistema productivo mediante un estudio de tiempos en la empresa Distrifrut aumentamos la productividad?

## **2.7 Objetivos.**

### **2.7.1 General.**

Optimizar el sistema productivo de la empresa Distrifrut para el mejoramiento de la productividad mediante un estudio de tiempos.

### **2.7.2 Específicos.**

- Diagnosticar la situación actual de la empresa a través de la elaboración de diagramas analíticos y de recorrido para el reconocimiento de las líneas de producción en la empresa Distrifrut.
- Determinar los tiempos actuales de operación estableciendo cargas de trabajo equitativa mediante el balanceo línea.
- Realizar un plan de mejora en los procesos mediante un estudio de tiempos y suplementos que permitan un mejoramiento del sistema productivo en la empresa Distrifrut.

**2.8 Sistema de tareas.**

Estas son actividades que se realizarán para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos planteados.

**Tabla 2.2** Sistema de tareas

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades (tareas)</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>Técnicas, Medios e Instrumentos</b>
Diagnosticar la situación actual de la empresa a través de la elaboración de diagramas de procesos y recorrido para el reconocimiento de las líneas de producción en la empresa Distrifrut.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de los procesos y sub procesos de la empresa Distrifrut.</li> <li>• Recopilación de datos sobre la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de la empresa identificados.</li> <li>• Análisis de datos recopilados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Layout actual</li> <li>• Diagramas analíticos.</li> <li>• Diagramas de recorrido del proceso.</li> </ul>
Determinar los tiempos actuales de operación estableciendo cargas de trabajo equitativa mediante el balanceo línea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanceo de líneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas de proceso balanceado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama balance de líneas.</li> </ul>
Realizar la estandarización de sus procesos mediante un estudio de tiempos que permitan una mejora en el sistema productivo existente en la empresa Distrifrut.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del estudio de tiempos.</li> <li>• Redistribución de planta.</li> <li>• Balanceo de líneas con el estudio de tiempos mejorado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos totales de cada proceso.</li> <li>• Propuesta de la planta redistribuida.</li> <li>• Líneas de proceso balanceado y mejorado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla de tiempos estandarizados y suplementos, actuales y propuestos.</li> <li>• Layout de la planta</li> <li>• Diagrama de precedentes</li> </ul>

### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

#### **3.1 Antecedentes.**

Para el desarrollo de la presente investigación, se consideró los trabajos realizados que sirvieron como antecedentes y aportaron de información para el presente estudio, todos estos se detallan a continuación.

En el artículo realizado por Guilcamaigua que trata sobre la evaluación de los procesos productivos para la optimización en la empresa La Madrileña, obtuvieron como resultados que: “Mediante un diagnóstico que describa el comportamiento de los procesos productivos en la elaboración de embutidos y el análisis de gráficos especializados y esquemas, se favorece el control de operación para el uso adecuado de la materia prima; de este modo se logra determinar el consumo mínimo necesario de energía, combustible, mano de obra para lograr resultados satisfactorios aplicando técnicas de optimización de la producción”. [1] (Pag 3)

Según Espín Alejandro y Jaramillo Rafael en la tesis con el tema, Optimización de procesos para la empresa de reciclaje “Plásticos Navarrete” de la ciudad de Latacunga, concluye que “Con el estudio de trabajo se determinaron varios factores que al aplicar el plan de mejoras se consiguió un aumento de disponibilidad propuesto de aproximadamente un 10%, con lo que se llegó a la conclusión de que se comprobó la hipótesis planteada donde se argumentó que la optimización de la línea de producción mejoraría los procesos productivos de la organización”. [2] (Pag, 16)

Moyolema y Bejarano autores de la tesis, estandarización de los procesos productivos en la empresa Lincoln, ubicada en la ciudad de la Riobamba manifiestan que, “La estandarización de los procesos productivos mediante la observación directa en las líneas de producción: cocinas industriales, hornos domésticos, freidoras de dos canastillas y Brosterizadora de pollos, logrando así una mejora en la productividad”. [3] (Pag 16)

El proceso de estandarización indudablemente permite a la empresa optimizar recursos económicos y a su vez incrementa la producción.

En la publicación de la autor Josefina Palapa Sanchecon con el tema, propuesta de Estandarización de Procesos, “Pretende de manera conceptual dar solución a problemáticas de gestión de cualquier tipo de proceso, siendo importante mencionar que parte medular de la eficacia de su diseño y establecimiento es la formación y preparación del

responsable/asignado de su formalización ya que requiere competencias específicas que permitan diseñar procesos o ajustes a los mismos que solucionen situaciones predecibles y no predecibles”. [4] (Pag 9)

Los procesos estandarizados brindan a la empresa un sin número de beneficios, tales como: el control del tiempo productivo, los recursos, además asigna responsabilidades ayudando a la organización a cumplir sus metas y objetivos.

Como mencionan Néstor Cevallos y Echevarría Alejandro en su tesis con el tema, Aplicación de recursos web 2.0 para el aprendizaje de la optimización de los procesos productivos en los alumnos que realizan prácticas laborales del servicio nacional de adiestramientos en trabajo industrial, “Se han diseñado instrumentos con cuestionarios adecuados, que realizada la evaluación han permitido confirmar las hipótesis, y la relación entre las variables independiente y dependiente que según el método estadístico utilizado para su evaluación ha dado un nivel de significancia de  $(0.000 < 0.05)$  entre el cruce de variables recursos web 2.0 y mejora el aprendizaje de los procesos productivos, confirmado la influencia de los recursos web 2.0 en la viabilidad de la realización de procesos productivos, identificación de las tecnologías a usar y la organización de la documentación necesaria para justificar el proyecto; por lo cual podemos concluir que al disponer de medios informáticos adecuados y la formación especializada de los docentes en la aplicación de tecnologías de información y comunicación se beneficia docentes y alumnos en el proceso aprendizaje / enseñanza desarrollando mejores capacidades competitivas para desenvolverse en la industria laboral.” [5]

Según Augusto Fonseca Carrión Ismael en su tema de tesis, Optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera, en “muebles Fonseca” El cual tiene como finalidad el mejoramiento de sus procesos en las áreas de armado, lacado y empaclado que son las 3 etapas identificadas para la construcción de puertas de madera, investigando métodos para reducir tiempos y movimientos en las actividades realizadas. Se efectuó un diagnóstico de la situación actual de la empresa con el propósito de establecer sistemas adecuados, y definir el tiempo estándar que se aplicara dentro de la planta de producción para un mejoramiento continuo.” [6] (pag17)

Al optimizar tiempos improductivos en un proceso su resultado va ser el mejoramiento de la productividad y optimización de recursos.

Como se corrobora según Lucín Félix Francisco Ricaurte en su tesis, Optimización de los procesos que se desarrollan en la empresa SADINSA S.A. “El propósito de optimizar los diversos procedimientos que se ejecutan en SADINSA S.A., pretende cubrir la necesidad de aumentar los niveles de confianza en la gestión, mejorando su desempeño en cuanto a indicadores como costos, tiempo y satisfacción de los clientes.

Por medio de la evolución gradual y progresiva en los métodos de trabajo para la ejecución de proyectos, se podría conseguir un incremento de los segmentos de mercado que atiende la empresa, y poder convertirse en una opción más que atractiva entre clientes nacionales y, en un futuro internacional también.” [7]

### **Síntesis**

Esta tesis posee enfoques cualitativos y cuantitativos, debido a que se basa en principios teóricos y métodos numéricos como son: el estudio de movimientos, balanceo de líneas, hoja de tiempos, diagramas, entre otros; todo con la finalidad de conocer y analizar el estado actual en que se encuentra la empresa Distrifrut, y presentar una propuesta de cambio que ayude a la misma a desempeñarse de una manera más productiva y eficiente.

En el artículo sobre la evaluación de los procesos productivos en la empresa “La madrileña”, menciona la importancia de conocer el comportamiento de los procesos, los mismo se pueden identificar con mayor facilidad mediante la elaboración de diagramas o esquemas, de igual forma colocan de manera sustancial el control y la optimización de recursos. Este artículo utilizó el método experimental, teniendo así resultados reales y verídicos. En la empresa Distrifrut de igual manera se trabajará con datos reales, realizaremos el levantamiento de información adecuada para la elaboración de diagramas (proceso y recorrido), se recopilará valores que nos facilite la aplicación de fórmulas matemáticas, el muestreo de tiempos también es una actividad que está planificada efectuar con el fin de disminuir los tiempos improductivos.

En la tesis optimización de procesos, desarrollada en empresa de reciclaje “Plásticos Navarrete” hacen énfasis en la optimización de procesos productivos, ya que esto permite que la empresa reduzca tiempos muertos y alcance los objetivos planteados por la organización. El estudio de tiempos realizado en este documento, se relaciona estrechamente con nuestro proyecto ya que la empresa Distrifrut tiene como uno de sus objetivos aumentar la productividad y minimizar recursos (costos totales de mano de obra), teniendo en cuenta varios factores como es: conocer el tiempo real disponible que emplea cada proceso, costo de

inventarios, precio de venta, tiempo total laborado, etc.

Por otra parte, en la tesis denominada estandarización de los procesos productivo realizada en la empresa Lincoln, Riobamba, lo hicieron a través del estudio de cada línea de producción, identificando que técnica y método sería el idóneo para eliminar actividades que retrasen el proceso, también se basaron en la norma ASME para tener un criterio de trabajo bajo una normativa. Con la estandarización aspiramos tener un sistema productivo más eficiente, ordenado y controlado, así mismo minimizar o eliminar tiempos muertos, delegar responsabilidades a cada trabajador según sus habilidades y destrezas, crear un ambiente confortable laboral, llevar un listado de inventarios para que no exista hurto por parte de personas externas, nuestro proyecto no estará sujeto a ninguna Norma, simplemente realizaremos estudios de tiempos, y propondremos un proceso estandarizado donde no se supere la media de los tiempos tomados.

En la tesis sobre Aplicación de recursos web 2.0 para el aprendizaje de la optimización de los procesos productivos, resalta la importancia que tiene de manejar un sistema informático dentro de las organizaciones y empresas, ya que permite el mejoramiento en la organización del trabajo, conocer que actividades están planificadas para un lapso de tiempo y quienes están asignados para realizar dichas tareas. En la empresa Distrifrut mediante la utilización del recurso web 2.0 el gerente tendrá fácil acceso a la herramienta Kanban, donde podrá monitorear constantemente como van ejecutándose las diferentes actividades, no obstante, los trabajadores también podrán visualizar en un tablero visible y accesible las tareas planificadas.

En la tesis con el tema optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en “muebles Fonseca”, proponen utilizar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad. Del mismo modo en la empresa Distrifrut se empleará métodos (estudio de movimientos) y balanceo de líneas que permitan optimizar y mejorar continuamente el sistema productivo que posee la empresa actualmente.

### **3.2 Marco referencial / Estado del Arte.**

#### **Optimización**

Según Guillermo Westreicher, la optimización permite desarrollar una o más actividades con una eficiencia considerable, es decir, empleando la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible, la optimización mejorará la manera de hacer las tareas, aplicándose así a distintas áreas como la administración de empresas, la economía y la informática.” [8]

A lo largo del tiempo se ha determinado que una empresa que realice un estudio y ejecute un

sistema de optimización empieza a reducir recursos tanto de mano de obra como de materia prima, es por ello que en la empresa Distrifrut se desea Optimizar el sistema productivo con el fin de mejorar la productividad.

### **Sistema Productivo**

Según “Definimos como sistema productivo los medios mediante los que transformamos recursos de entrada para crear bienes y servicios útiles.”

En si un sistema productivo tiene la finalidad de transformar la materia prima en un bien útil, donde ingresan varios factores como mano de obra, materia prima, instalaciones, etc. [9]

### **Producción**

Según “La producción es un proceso de transformación (gobernado por los hombres o en cuya realización tienen interés los hombres) en el que ciertas cosas (mercancías o servicios) se integran en un proceso durante el cual pierden su identidad y caduca su anterior forma de ser, mientras que otras cosas (también mercancías o bienes) nacen del proceso. Las primeras se llaman factores de producción, las segundas productos” [10]

La producción se define como la acción de realizar una actividad con el fin de crear fabricar o transformar un producto.

### **Producto**

Es todo aquello que las empresas de toda índole, sean éstas grande, mediana o pequeña, o a su vez una organización cuyo fin sea de lucro o no, inclusive un emprendedor individual ofrece a su mercado meta con el objetivo de lograr los objetivos que persigue, que puede ser financiero o no. [11]

Un producto está conformado por varios atributos, entre los tangibles y los intangibles que lo caracterizan y le dan personalidad. Son, de manera general, nueve los elementos que se pueden analizar en lo que refiere a un producto, sin embargo, siempre dependerán de la naturaleza del propio producto:

1. Núcleo: Incluye las especificaciones físicas, técnicas del producto inclusive las químicas en caso de tenerlas.
2. Calidad: Se refiere a la valoración de los componentes del núcleo, acorde a los criterios que pueden ser fundamentados en la competencia.
3. Precio: Valor de adquisición que paga el cliente final.

4. Envase: Elemento de protección que contiene al producto y que, junto al diseño, es un gran componente de imagen.
5. Diseño, forma y tamaño: Facilita la diferenciación del producto o la empresa, además, refleja la propia personalidad del mismo.
6. Marca, nombres y expresiones gráficas: Permiten identificar el producto y su recuerdo asociado con alguno de los atributos establecidos.
7. Servicio: Son los valores agregados a un producto que lo diferencia de los demás.
8. Imagen del producto: Idea que parte del concepto plasmado en la mente del consumidor con la información recibida, directa o indirectamente, sobre el producto.
9. Imagen de la empresa: Idea general del mercado que interviene positiva o negativamente en los criterios y apegos del consumidor hacia los productos. [12]

### **Proceso**

Un proceso productivo está referido al empleo de recursos operacionales que permiten la transformación de materia prima en un resultado deseado, que en varios de los casos pudiera ser un producto terminado. En el mundo actual, donde la globalización y competitividad rigen la economía mundial, es imprescindible analizar estratégicamente el proceso productivo en cada organización industrial, para alinearse con las nuevas exigencias, no desfasar ni por calidad ni por eficiencia del entorno competitivo del mercado [13].

### **Procesos productivos**

Según la revista especializada en economía y administración de empresas dice que el proceso productivo “Es un conjunto de actividades mediante las cuales uno o varios factores productivos se transforman en productos. La transformación crea riqueza, es decir, añade valor a los componentes o inputs adquiridos por la empresa. El material comprado es más valioso y aumenta su potencialidad para satisfacer las necesidades de los clientes a medida que avanza a través del proceso de producción; es necesario que en los procesos se identifiquen todos los inputs que se utilizan para obtener los outputs. Todos los procesos se componen de tareas, flujos y almacenamiento.” [14] (Pag 91).

El proceso de producción es indispensable en una empresa para realizar, transformar o desarrollar cualquier ente. En el campo del negocio, generalmente se identifica con la creación de un producto, un servicio.

## **Etapas del proceso productivo**

El proceso productivo sigue una serie de etapas, las más importantes son:

### **1. Adquisición de materias primas**

Por resultante, en esta primera fase del proceso productivo la operación reúne todas las materias primas que serán imprescindibles para la elaboración de los productos que ofrecerá al mercado.

Además, las empresas buscan conseguir la mayor cantidad de materias primas al mínimo costo posible, puesto que de esto dependerá si al final puede lograr utilidades o pérdidas empresariales.

Todo, suponiendo que todas las materias primas tienen una calidad homogénea. Luego, en esta etapa la empresa contacta con sus proveedores y escogerá aquellos que les proporcionen los mejores precios y la mejor calidad de los insumos. De la misma forma deberán considerarse los costos del transporte y el almacenaje de los recursos requeridos. Finalmente, para completar esta fase, es preciso determinar el objetivo de producción, porque de ello dependerá las cantidades correctas de materias primas solicitadas y el equipo necesario para desarrollar eficientemente el proceso productivo.

### **2. Producción**

Ahora, en esta segunda fase se realiza concretamente la transformación de las materias primas e insumos para ser convertidos en productos.

En efecto, es básicamente el proceso de fabricación de los bienes y servicios, por esa razón es indispensable mantener controles estrictos para dar cumplimiento a los estándares de calidad exigidos.

Por lo tanto, del cumplimiento de los requerimientos de calidad, dependerá que los clientes queden o no satisfechos con los productos.

Si los productos entregados al mercado logran satisfacer las exigencias del mercado, la empresa podrá obtener beneficios y utilidades.

Mientras que, si los productos no cumplen con estas exigencias, provocarán grandes problemas a las empresas, desde reclamaciones hasta la pérdida de clientes; y consecuentemente una baja en las ventas y las utilidades de la empresa.

Por eso, esta etapa del proceso productivo es un punto clave para poder hacer correcciones o mejoras dentro de la actividad productiva.

### 3. Adaptación de producto

Después, se efectúa el proceso de adaptación y adecuación del producto en función del cliente, esta fase del proceso se orienta directamente al proceso de la comercialización de los bienes y servicios.

Claro que es importante tomar en cuenta la logística de almacenamiento, transporte y los elementos intangibles de los servicios en función de la demanda que se presenta dentro del mercado.

En consecuencia, en este paso se puede evaluar si se han cumplido con las metas establecidas por la empresa y de igual forma proceder a realizar las correcciones necesarias, en el caso que se hayan cometido algún de tipo de errores.

Por último, la empresa establecerá los precios con los que serán comercializados los productos elaborados, teniendo en cuenta los costos incurridos durante todo el proceso y considerando un margen utilitario. (Como se observa en la figura 3.1)



Figura 3.1 Sistema de Producción [15]

## **Tipos de procesos productivos**

Los procesos productivos pueden clasificarse de la siguiente manera:

### **1. Producción en serie**

Así que, la producción en serie se realiza cuando se producen productos con características homogéneas, por tanto, son productos estandarizados, no tienen ninguna diferenciación y se producen para el consumo masivo.

Por ejemplo, prendas de vestir con tallas XS, S, M, L y XL. Así como zapatos para hombres número 42, 40, 38, etc.

### **2. Producción bajo pedido**

Por otra parte, la producción bajo pedido se usa para elaborar un producto diferenciado y adaptado a las necesidades específicas de cada cliente.

Podemos ejemplificar el caso de la fabricación de una joya, un traje a la medida, un retrato de una persona, entre otros.

### **3. Producción por lote**

Mientras que, en la producción por lote se hace por un cierto número de productos que recibe el nombre de lote de producción, cuando se concluye un grupo de productos, se procede a producir otro y así sucesivamente.

Cada porción de producción se produce de forma idéntica, pero pueden cambiar las características del producto al producir un lote de producción distinto. (en la siguiente figura 3.2 se puede apreciar un ejemplo claro de los tipos de procesos existentes) [16]



**Figura 3.2** Tipos de procesos productivos [17]

En este caso con el tipo de producción con el cual nosotros trabajaríamos sería producción bajo pedido ya que es la que más se copla a las actividades comerciales de la empresa Distrifrut, el cliente realiza una petición de sus productos requeridos y la empresa lo empezaría a preparar

### **Tipos de Sistemas de Producción**

Los procesos productivos, de acuerdo con el grado de intervención del agente humano, son de tipo:

- 1.-Manuales: Interviene solo el esfuerzo físico
  - 2.-Semiautomático: Se conjuga el esfuerzo físico y el tecnológico
  - 3.-Automáticos: Interviene sistemas tecnológicos con poca incidencia de esfuerzo físico.
- [18].

El tipo de proceso que se maneja en la empresa Distrifrut es manual ya que los trabajadores realizan en su totalidad el esfuerzo físico para el cumplimiento de sus pedidos.

### **Identificación de los procesos productivos**

Para empezar, es importante establecer cuáles son los procesos generales de la empresa, es por ello que es indispensable considerar los siguientes elementos y características:

- 1.-Las entradas y las salidas (insumos y resultados tales como servicios, software o hardware).
- 2.-Los procedimientos serán fácilmente comprendidos por cualquier persona de la organización.

3.-El nombre asignado a cada proceso deberá sugerir los conceptos y las actividades que abarca.

4.-Todos los procesos contarán con un responsable designado que asegure su eficacia y cumplimiento continuo.

5.-También se mostrarán indicadores que permitan visualizar de forma gráfica la evolución de los procesos.

6.-Luego de conocer y entender los diversos procesos, se realizará su interacción con el fin de mantenerlos óptimamente identificados y gestionados y más aún a sabiendas de que un buen resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se tratan como un proceso, es decir, se establece un enfoque basado en procesos. [19]

Al realizar una buena identificación de los diferentes procesos productivos sus resultados serán más predecibles y coherentes como también su eficiencia incrementara.

### **Técnicas para recopilación de procesos**

Es técnica es el mecanismo el cual se utiliza para recolectar y registrar información para una buena recolección e identificación de procesos productivos se recomienda las siguientes técnicas:

#### **Encuestas**

Método para recopilar información mediante serie de preguntas enfocadas en el proceso que está actualmente realizando.

#### **Entrevistas**

Método enfocado en una conversación con un fin determinado basado en serie de preguntas. Este método se realiza mediante dos tipos: Estructurada: Entrevista preparado con diferentes tipos de parámetros a seguir. No estructurada: Entrevista con preguntas abiertas para que el entrevistado tenga más libertad en responder

#### **Observaciones**

Método que se lo realiza a través de observaciones o inspecciones cuyo fin es apreciar el ambiente laboral, lugar de trabajo, relacionados con el trabajador y así sacar conclusiones de los problemas a afrontar. [20] (a continuación, se observa el formato que se debe seguir en la figura 3.3)

**FORMATO PARA LEVANTAR INFORMACIÓN DE PROCESOS**

DEPARTAMENTO :  
 PROCESO :  
 FUNCIONARIO :  
 CARGO/FUNCIÓN :  
 FECHA : \_\_\_\_\_ HOJA 1 DE \_\_\_\_\_

No	ACTIVIDAD	LUGAR	FRECUENCIA	VOLUMEN	TIEMPO	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**NOTA** Mejoras  
 Procedimiento  
 Entrada/salida

LUGAR: Área donde se realiza la actividad  
 Frecuencia: Indicar si es diaria, semanal, mensual, etc.  
 Volumen: Cuántas veces se realiza la actividad  
 Tiempo: En minutos por cada actividad  
 NOTA: Incluir criterios de mejora, algún procedimiento requerido u otra necesidad

**Figura 3.3** Formato para recopilación de información [21]

**Diagramas de Flujo**

Es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc. [22]

El diagrama de flujo hace posible identificar las actividades que no dan valor agregado a la empresa y le ayudan en el mejoramiento de la productividad.

**Tipos de diagramas de flujo**

Existen 3 tipos principales de diagramas de flujo:

- Vertical
- Horizontal
- Panorámico o mixto [23]

**Tabla 3.1** Simbología diagrama de flujo [24]

Nombre	Símbolo	Descripción
Terminal		Presenta el inicio y final del proceso.
Entrada/ Salida		Presenta la entrada y salida de datos.
Proceso		Presenta cualquier operación.
Línea de Flujo		Marca el orden secuencial de los procesos y subprocesos.
Decisión		Muestra los dos caminos que se puede seguir durante un proceso o subproceso.
Anotación		Agrega alguna información adicional sobre algún proceso o subproceso.
Proceso Definido		Representa procesos ya definidos.
Conector de Pagina		Mediante este símbolo se puede unir dentro de la misma hoja dos o más tareas.
Conector fuera de pagina		Mediante este símbolo se puede unir las páginas cuando quedan separadas.

Para el desarrollo de este proyecto se utiliza el diagrama de flujo panorámico ya que ayuda a tener una mejor visualización del proceso en una sola hoja y es más manejable por el hecho que se puede construir en forma horizontal y vertical.

### **Diagrama de recorrido.**

El diagrama de recorrido es un diagrama o un modelo, que evidencia el escenario donde se ejecutan actividades determinadas, así como, el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de llevarlas a cabo.

Conforme se muestra en la Tabla 3.2, existen cinco factores determinantes relacionados con las instalaciones, sean estos en empresas que oferten productos o servicios, pues en las instalaciones es donde se pueden identificar una serie de problemas que surgen a lo largo del proceso o actividad que se esté desarrollando, por ello, se convierte en una gran oportunidad para mejorar la productividad. [25]

**Tabla 3.2** Factores en un diagrama de recorrido [26]

1.-Distribucion de la planta	Disposición física de las instalaciones.
2.-Manejo de material	Medios para Trasladar los materiales.
3.-Comunicación	Sistema para transmitir Información.
4.- Servicio	Disposición de elementos como luz, gas, etc.
5.- Edificio	Estructura que acogen a las instalaciones.

Al realizar un buen diagrama de recorrido se puede identificar partes esenciales como es la distribución general, así también el trayecto que tiene la materia prima a transformar.

#### **Diagrama analítico.**

Nos permite conocer la trayectoria de un producto, procedimiento o proceso, vinculando al mismo, todos los eventos y responsables que se encuentran directa o indirectamente involucrados mediante el símbolo que le corresponda.

#### **Diagrama al operario**

Se registran los movimientos que hace la persona

#### **Del equipo y/o maquinaria**

Se registran las operaciones o actividades que lleva a cabo el equipo

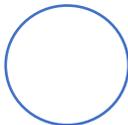
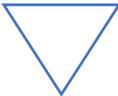
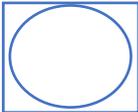
#### **Diagramar al material**

Se registran las operaciones y/o actividades, como se manipula y trata el material. [27]

Con la realización de dicho diagrama se conoce de forma veraz la distancia que recorre tanto el material y el trabajador, como también el tiempo que emplean a realizar sus actividades.

(A continuación, se muestra una tabla de la simbología a usar tabla 3.3).

**Tabla 3.3** Simbología del diagrama de proceso de recorrido

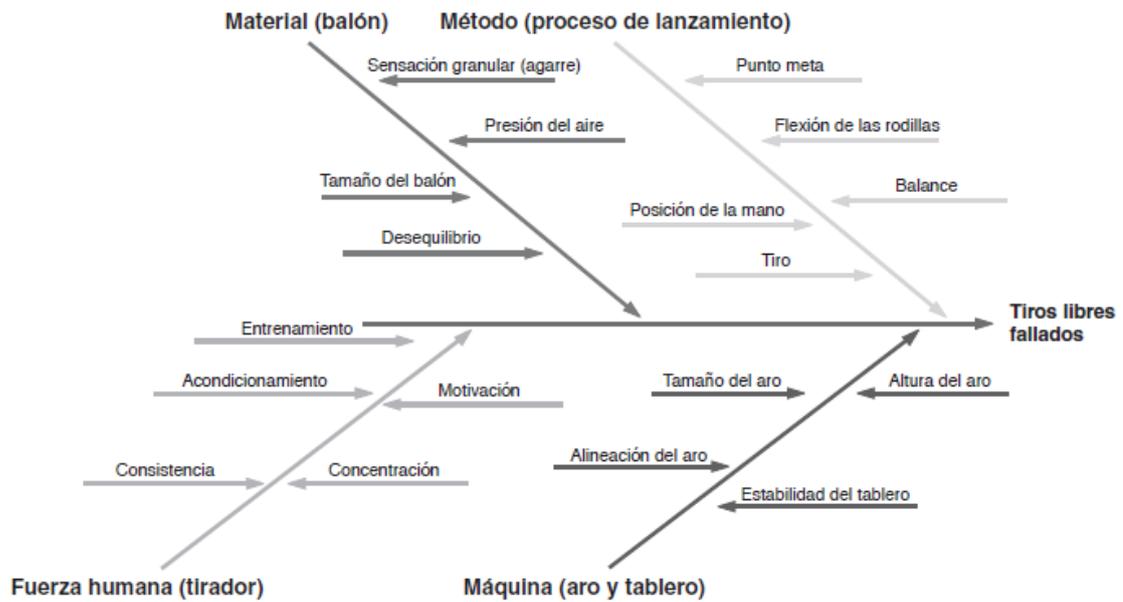
NOMBRE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
OPERACIÓN		Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
INSPECCIÓN		Verifica la calidad y cantidad, En general no agrega valor.
TRANSPORTE		Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
ESPERA		Indica la demora entre operaciones o abandonos en el proceso.
ALMACENAMIENTO		Indica la disposición temporal de un objeto en un almacén.
COMBINADA		Indica más de una actividad que se realiza en simultáneamente.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial			 Ingeniería Industrial						
Crosograma Analítico del Proceso de:											
Diagrama N°:		Hoja N°:		Resumen							
Objeto:	Método:	Actividad	Actual		Propuesta	Economía					
Actividad:	Método:	Operación	●								
		Transporte	➔								
		Espera	◐								
		Inspección	■								
Lugar:		Almacenamiento	▼								
Operario:		Operación-Inspección	■								
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela		Distancia (m)									
Fecha de Elaboración:		Tiempo (seg/hombre)									
Costo de mano de obra											
N° de la Actividad	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos						Observaciones
					▼	●	■	➔	■	◐	
					▼	●	■	➔	■	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	
					▼	○	□	➔	□	◐	

Figura 3.4 Formato diagrama analítico [28]

**Diagramas de causa y efecto**

Es una de las herramientas más usadas para la identificación de potenciales problemas de calidad y puntos de inspección, Por la forma y estructura del mismo es conocido también como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, ya que su forma es parecida al esqueleto de un pez. Usualmente se emplea para determinar los potenciales causales de un problema cotidiano de control de calidad, en los que cada “hueso” representa una fuente posible de error. [29]



**Figura 3.5** Diagrama de Ishikawa [29]

Generalmente el diagrama incluye cuatro categorías: material, maquinaria y equipo, mano de obra y métodos. Estas cuatro M son las “causas” y constituyen la lista de verificación que es una excelente base para un análisis inicial. Las causas individuales asociadas con cada categoría se vinculan a cada una de las ramas, éstas son casi siempre resultado de un proceso de lluvia de ideas. La importancia de realizar una buena gráfica de espina de pescado que parta de un procedimiento real y sistemático, reflejará con un alto grado de asertividad los posibles problemas de calidad y los puntos de inspección a realizarse en cada caso.

En el caso de estudio en particular, se analizarán los procesos de pelado pues, se considera son los puntos que requieren mayor atención y al ser parte del core bussines, la influencia que tienen en la competitividad de la empresa es de alto grado, por lo que, establecer soluciones efectivas beneficiará a la organización.

### **Frederick Taylor y la administración científica**

Frederick Winslow Taylor se le reconoce como el padre de la administración científica y quizá ninguna otra persona tuvo un efecto mayor en el desarrollo temprano de la administración. Sus experiencias como aprendiz, obrero común, capataz, maestro mecánico y luego ingeniero en jefe de una compañía acerera le dieron una amplia oportunidad para aprender de primera mano los problemas y las actitudes de los trabajadores, y ver las inmensas posibilidades de mejorar la calidad de la administración.

La famosa obra de Taylor *Principles of Scientific Management* se publicó en 1911, y los principios fundamentales que encontró que subyacían al enfoque científico son los siguientes:

- Reemplazar las reglas impositivas con ciencia (conocimiento organizado).
- Lograr armonía, más que discordia, en la acción de grupo.
- Lograr la cooperación de los seres humanos, más que el individualismo caótico.
- Trabajar para obtener la producción máxima, más que una producción restringida.
- Desarrollar a todos los trabajadores al mayor grado posible para su propia prosperidad y la de la compañía.

Es claro que estos preceptos básicos de Taylor no están muy alejados de las creencias fundamentales del gerente moderno. [30]

El gran aporte de Taylor fue el haber propuesto desarrollar una ciencia del trabajo y una Administración Científica a partir de los siguientes principios:

**1. Organización Científica del Trabajo:** Este criterio se refiere a las actividades que deben utilizar los administradores para reemplazar los métodos de trabajo ineficientes y evitar la simulación del trabajo, teniendo en cuenta, (tiempos, demoras, movimientos, operaciones responsables y herramientas.

**2. Selección y entrenamiento del trabajador:** La idea es ubicar al personal adecuado a su trabajo correspondiente según sus capacidades, propiciando una mejora del bienestar del trabajador.

Cuando el trabajo se analiza metódicamente, la administración debe precisar los requisitos mínimos de trabajo para un desempeño eficiente del cargo, escogiendo siempre al personal más capacitado.

**3. Cooperación entre directivos y operarios:** La idea es que los intereses del obrero sean los mismos del empleador, para lograr esto se propone una remuneración por eficiencia o por unidad de producto, de tal manera que el trabajador que produzca más, gane más y evite la simulación del trabajo.

- Taylor propone varios mecanismos para lograr dicha cooperación:
- Remuneración por unidad de trabajo.

Una estructura de jefes o (capataces) que debido a su mayor conocimiento puedan coordinar la labor de la empresa y puedan colaborar e instruir a sus subordinados.

- División del trabajo entre directivos y operarios:

**4. Responsabilidad y especialización de los directivos en la planeación del trabajo:** Los gerentes se responsabilizan de la planeación, del trabajo mental, y los operarios del trabajo manual, generando una división del trabajo más acentuada y mayor eficiencia. [31]

Definitivamente los 4 principios que menciona Taylor se pretenden implementar en la empresa Distrifrut, primero organizar el trabajo y asignar responsabilidades, establecer mayor comunicación y participación entre trabajadores y la organización, contratar personal de planta más idóneo para que puedan cumplir con los objetivos y metas, además se les otorgara beneficios de ley e incentivos, finalmente capacitar al personal para lograr un mejor desempeño en sus actividades.

### **Estudio de tiempos**

La Medición del trabajo es una de las ramas de estudio de la ingeniería de métodos que permite la aplicación de diversas técnicas para establecer de forma aproximada el tiempo que le toma a un trabajador calificado efectuar una tarea definida según determinada norma de ejecución previamente establecida.

Es necesario mencionar que una de las técnicas de mayor importancia que se utilizan en la medición de trabajo es el estudio de tiempo, puesto que su principal objetivo es conocer la realidad en tiempo de cada proceso que se realiza en la elaboración de algún producto o la prestación de un servicio. [32]

Al realizar un estudio de tiempo se podrá conocer a ciencia cierta el tiempo exacto el cual se aplica para el proceso el cual se está examinando.

### **Objetivos del estudio de tiempos**

- Optimización de procedimientos procesos, distribución de planta, además del diseño y mejora de equipo e instalaciones.
- Reducción de fatiga por movimientos o esfuerzos innecesarios
- Mejores condiciones de trabajo.
- Reducción en el uso de máquinas, material y mano de obra [33]

### **Pasos para realizar el estudio de tiempos**

El estudio consta de 6 pasos:

- 1.-Preparación para ejecutar el estudio:
- 2.-Ejecución del estudio

- 3.-Valoración del ritmo de trabajo
- 4.-Suplementos del estudio de tiempos
- 5.-Cálculo del tiempo tipo o estándar
- 6.-Asignación de trabajo compartiendo tareas.

### **Preparación para ejecutar el estudio**

Consiste en seleccionar el trabajo acorde al orden de operaciones; se clasifica a los operarios según su habilidad, cooperación, temperamento y experiencia, en este punto es imprescindible informa clara y oportunamente el objeto del estudio y contar con la predisposición del trabajador para el mismo; finalmente, se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.

### **Ejecución del estudio**

Para la ejecución de un estudio de tiempo se puede realizar en estos pasos:

- a) Obtención y registro de la información:
- b) Descomponer la tarea en elementos,
- c) Cronometrar
- d) Calcular el tiempo observado.

### **Obtener y registrar la información.**

Mediante una visita in situ se registró información referente al producto y al proceso para identificar factores que permitan mejorar o eliminar ineficiencia en la producción.

### **Descomponer la tarea en elementos.**

Con la colaboración de los operarios seleccionados y la aplicación se verifica y analiza el diagrama de analítico.

### **Tamaño de la muestra: Número de observaciones**

Este número se calcula partiendo del nivel de confianza y el margen de exactitud predeterminado. El método empleado en el caso de estudio es el estadístico, en éste se realiza un número determinado de observaciones, que para efectos del proyecto serán 5, y en conjunto con los datos de valía anteriormente mencionados, permiten obtener un número real de observaciones.

El cuadro expuesto a continuación (figura3.6) proporciona un referente de número de ciclos recomendados para el estudio de tiempo, en función al tiempo promedio de ciclos de trabajo. [34] .

Mínutos por ciclo	Hasta 0.10	Hasta 0.25	Hasta 0.50	Hasta 0.75	Hasta 1.0	Hasta 2.0	Hasta 5.0	Hasta 10.0	Hasta 20.0	Hasta 40.0	Más de 40
Número de ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Fuente: A. E. Shaw: «Stop-watch time study», en H. B. Maynard (publicado con la dirección de): Industrial engineering handbook, Nueva York y Londres, McGraw-Hill, 3.ª edición, 1971. Reproducido con la autorización de McGraw-Hill Book Company.

**Figura 3.6** Tiempo promedio de ciclos de trabajo [34]

### Cronometrar

Para asegurar que el tiempo tomado sea el adecuado, se realizaron los siguientes pasos:

- 1.-Se pedirá la colaboración de los operarios seleccionados, quienes desempeñan su trabajo con constancia, estando familiarizado con las operaciones de la empresa.
- 2.-Para la toma de tiempos se utilizó el método de lectura con retroceso a cero, que es flexible y comienza siempre en cero
- 3.-El orden de trabajo se lo realizó de acuerdo a las operaciones, tareas y micro movimientos que fueron registrados con la aplicación de los diagramas de proceso analítico.
- 4.-Calcular el tiempo observado.

Para determinar las observaciones necesarias y posteriormente obtener su promedio, se aplicó una fórmula estadística que permite establecer la cantidad adecuada de observaciones para normalizar el tiempo de trabajo.

En las siguiente fórmulas se puede observar el número de veces requeridas que necesita para la toma de muestras (fórmula 3.1 - 3.2).

Número de muestras requeridas

$$N = \left( \frac{K\sigma^2}{ex} \right) + 1 \quad (3.1)$$

**K** = Coeficiente de Riesgo.

**e** =Error Porcentual.

**x** = Medias de los Tiempos de Reloj.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - x)^2}{n}} \quad (3.2)$$

$x_i$  = Valores Obtenidos de la Medición

$x$  = Rango Promedio de los Tiempos Cronometrados

$N$  = Frecuencia de Cada Tiempo

$n$  = Número de Mediciones Realizadas

$e$  = Error.

### **Tiempo estándar**

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo.

Es el tiempo que le toma a un trabajador de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, quien, dentro de su jornada laboral, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación producto de la medición. Se determina sumando el tiempo asignado a todas las actividades comprendidas en el lapso de tiempo.

Fórmula para el cálculo de tiempo estándar formula 3.3

$$\mathbf{TE} = \text{Promedio}(t_1, t_2, t_3 \dots) \quad (3.3)$$

Valoración del Ritmo del Trabajo

**VR**= Es la calificación de velocidad del operario y se determina aplicando el método de Westinghouse.

Tiempo requerido del trabajador

### **Método de Westinghouse**

Es el método más utilizado, consiste en evaluar la actuación del operario calificando cuatro factores claves: Habilidad, Esfuerzo, Condición y Consistencia. [35]

En la presente tabla 3.4 se observa el número de ciclos que se debe de tomar según el rango de tiempo que dure el ciclo.

**Tabla 3.4** Número de ciclo por tiempo de ciclo [36]

<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>Números de ciclos recomendados</b>
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 en adelante	3

### **Habilidad**

Se determina por su experiencia, aptitud inherente como coordinación natural y ritmo de trabajo. Existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que presentan una evaluación de pericia aceptable, tal como se muestra en la tabla 3.5. [35]

**Tabla 3.5** Rango de Habilidades [35]

<b>Habilidad</b>		
0,15	A1	Extrema
0,13	A2	Extrema
0,11	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Buena
0,03	C2	Buena
0	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable
-0,11	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

### **Esfuerzo**

Es la voluntad para trabajar con eficiencia. Se considera que este siempre bajo control del operario, el cual puede variar dependiendo de la oscilación hasta el exceso. Al igual que la habilidad posee sus seis grados para su evaluación como a detalla en la tabla 3.6 a continuación.

**Tabla 3.6** Rango de esfuerzo [35]

<b>Esfuerzo</b>		
0,13	A1	Extrema
0,12	A2	Extrema
0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,05	C1	Buena
0,02	C2	Buena
0	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

**Condiciones**

Son aquellas que afectan al operario y no a la operación, estas condiciones se pueden denominar ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptable y deficiente, dependiendo de la actuación del operario como se aprecia en la tabla 3.7. [35]

**Tabla 3.7** Rango de condiciones [35]

<b>Condiciones</b>		
0,06	A	Ideales
0,04	B	Excelentes
0,02	C	Buena
0	D	Regular
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Deficiente

**Consistencia**

La tabla 3.8 muestra cómo debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Cuando los valores elementales del tiempo se repiten constantemente indican una consistencia en el sistema para lo cual tenemos seis tipos de consistencias fundamentales. [35]

**Tabla 3.8** Tabla de Consistencia [35]

<b>Consistencia</b>		
0,04	A	Perfecta
0,03	B	Excelentes
0,01	C	Buena
0	D	Regular
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente

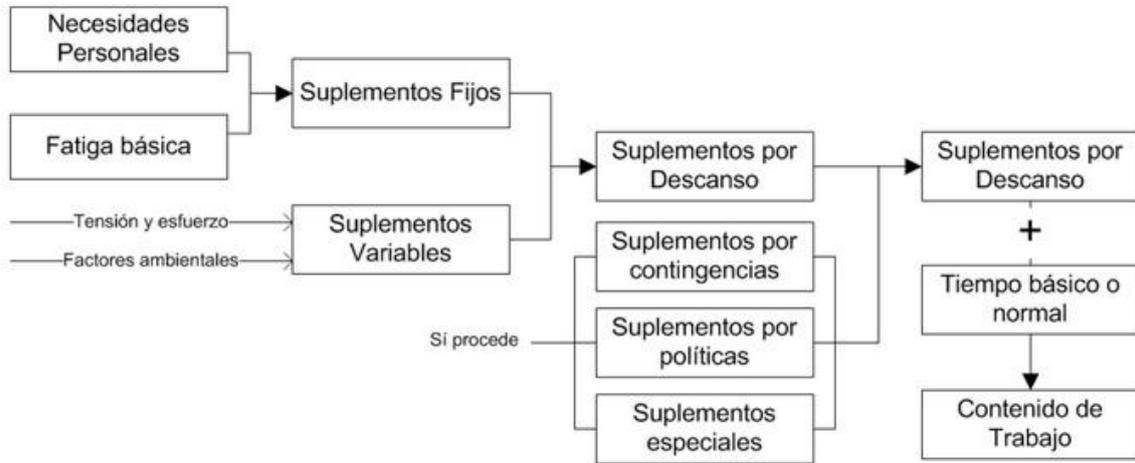
### Suplementos

Para la estimación de los tiempos se deben tomar en cuenta los suplementos que tienen la finalidad de compensar los tiempos que no se han contemplados que establecen factores como lo son: fatiga, retrasos personales, trabajo de pie, etc. Un suplemento es la concesión de tiempo que tiene un trabajador con la finalidad de compensar uno o más retrasos, las demoras y demás elementos que son partes regulares de una tarea específica.

El diseño de los suplementos fue pensado para que se adapten a casi todas las necesidades y exigencias de las empresas, englobándolos de manera general, en los siguientes factores:

1. **Factores relacionados con el individuo:** Vinculados a las habilidades, destreza y curva de aprendizaje del trabajador.
2. **Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí:** Se engloban las condiciones generales del trabajo, por ejemplo, el grado de fatiga física o mental que éste pudiese ocasionar, los esfuerzos que se deban efectuar para llevar a cabo determinada tarea, etc.
3. **Factores relacionados con el medio ambiente:** Tratan sobre los factores ambientales que tienen impacto en la realización de determinada tarea, pueden o no ser estacionales. [34]

La figura 3.7 muestra el resumen de suplementos en base a estas condiciones.



**Figura 3.7** Resumen de Suplementos [37]

El modelo básico para el cálculo de suplementos evidencia que, los suplementos por descanso tienen una preponderancia en relación con los demás, siendo los otros más bien una exigencia o particularidad de la institución o empresa, o a su vez, resultado de una política empresarial.

La figura 3.8 detalla los suplementos de valor de la IOT.

Suplementos constantes			Suplementos variables		
Necesidades Personales	Hombre	Mujer	E) Condiciones atmosféricas		
Básico por Fatiga	5	7	Hombre Mujer		
Suplementos variables			Índice de Enfriamiento, Termómetro de Kata (mili calorías/cm2/se)		
A) Trabajo de pie			Hombre Mujer		
Trabajo se Realiza Sentado	Hombre	Mujer	16	0	0
Trabajo se Realiza de Pie	0	0	14	0	0
B) Postura normal			12	0	0
Ligeramente Incomoda	Hombre	Mujer	10	3	3
Incomoda (Inclinación del cuerpo)	0	1	8	10	10
Muy Incomodo (Cuerpo estirado)	2	3	6	21	21
C) Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, Peso levantado por kilogramo			5	31	31
2,5	Hombre	Mujer	4	45	45
5	0	1	3	64	64
7,5	1	2	2	100	100
10	2	3	F) Tensión Visual		
12,5	3	4	Hombre Mujer		
15	4	6	Trabajo de cierto precisión		
17,5	5	8	Trabajos de precisión o Fatigosos		
20	7	10	Trabajo de gran preciso		
22,5	9	13	G) Ruido		
25	11	16	Hombre Mujer		
30	13	20 (Max)	Sonido continuo		
33,5	17		Sonido Intermitentes y fuertes		
D) Iluminación Visual			Sonido Intermitentes y muy fuertes		
Hombre Mujer			Sonidos estridentes		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	Hombre	Mujer	H) Tensión Mental		
Bastante por debajo	0	0	Hombre Mujer		
Absolutamente deficiente	2	2	Proceso algo Complejo		
			Proceso algo complejo o de intención dividida		
			Proceso muy complejo		
			I) Monotonía mental		
			Hombre Mujer		
			Trabajo monótono		
			Trabajo bastante monótono		
			Trabajo muy monótono		
			J) Monotonía física		
			Hombre Mujer		
			Trabajo algo aburrido		
			Trabajo aburrido		
			Trabajo muy aburrido		

**Figura 3.8** Suplementos de Valor [37]

### **Suplementos por descanso**

Le brinda la oportunidad al trabajador de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos producto de la ejecución de determinado trabajo en condiciones establecidas, con la finalidad de atender sus necesidades personales. El principal objetivo es reponer al trabajador de la fatiga.

Estos suplementos tienen dos componentes: Fijos o variables. A su vez los suplementos físicos pueden dividirse en:

1. Suplementos por necesidades personales
2. Suplemento por fatiga física

Por otra parte, los suplementos variables, se agregan cuando las condiciones de trabajo difieren en gran magnitud a las recomendadas, por ejemplo, el esfuerzo y tensión para realizar una determinada tarea, o una condición ambiental muy mala.

### **Otros suplementos**

- Suplementos por contingencias: Pequeños trabajos fortuitos o ligeras demoras inevitables.
- Suplementos por razones de política de la empresa: Permite ajustar los tiempos basados en los acuerdos entre trabajadores y empleador.
- Suplementos especiales: Son los tiempos específicos por la realización de actividades puntuales, por ejemplo, inicio de jornada, encendido del equipo, limpieza, etc.

### **Productividad**

La productividad de una empresa, nación o en lo individual, es un índice de capacidad que al ser operado tiene un costo, y que genera riqueza a velocidad, dentro del ciclo natural de creatividad-producción- distribución-consumo del mercado.

La productividad es una capacidad de producción o creación, y tiene un costo por tiempo de operación, para crear riquezas y beneficios.

La productividad se ve reflejada en la eficacia al usar los recursos básicos sin mayor desperdicio como: el tiempo, el espacio y la materia- energía; la finalidad es aprovecharlos sin merma, además de efectuar la actividad lo más rápido posible; y lograr optimizar recursos al efectuar las actividades con rapidez. [38]

La productividad sirve para calcular los bienes y servicios que se han producido por cada componente utilizado durante un periodo de tiempo determinado.

**Tipos de productividad****Productividad laboral**

Se relaciona la producción obtenida y la cantidad de trabajo empleada.

**Productividad total de los factores**

Se relaciona la producción obtenida con la suma de todos los factores que intervienen en la producción. Estos factores son la tierra el capital y el trabajo.

**Productividad marginal**

Es la producción adicional que se consigue con la una unidad adicional de un factor de producción, manteniendo el resto constantes. Aquí entra en escena la ley de rendimientos decrecientes, que afirma que, en cualquier proceso productivo, añadir más unidades de un factor productivo, manteniendo el resto constantes, dará progresivamente menores incrementos en la producción por unidad. [39]

**Fórmula de la productividad**

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas propuestas} - \text{Unidades producidas actuales}}{\text{Unidades producidas actuales}} \quad (3.4)$$

**Tiempo real disponible o tiempo productivo**

$$\text{Tiempo real disponibles} = \text{Horas laborables} - \text{Horas muertas} \quad (3.5)$$

**Unidades producidas por día**

$$\text{Unidades producidas por día} = \frac{\text{Horas laborables}}{\text{Tiempo de producción actual}} \quad (3.6)$$

**Retorno de inversión**

El Retorno sobre la Inversión es una razón que relaciona el ingreso generado producto de una inversión en uno o más recursos (o base de activos) empleados para generar un ingreso o imposición, permite cuantificar el rendimiento del nuevo ingreso sobre lo invertido durante un tiempo determinado. [40]

El retorno de inversión (ROI) es una herramienta muy eficiente que permite conocer el retorno que una o varias iniciativas de mejora de calidad, también le permitirá demostrar los beneficios de tales mejoras. [41]

**Análisis beneficio/costo B/C**

Se define como la correcta identificación de los beneficios de los proyectos, su medición por medio de los plazos establecidos y las métricas vinculadas a los ingresos producto de la oferta y demanda en un plazo determinado de tiempo, el impacto distributivo de los proyectos y las políticas presupuestarias aplicadas para minimizar la pérdida de utilidad para el consumidor final. [42]

Por lo general, se debe de tener más de una alternativa u opción para tener un marco referencial para la selección de la más beneficiosa, esto permite ponderar los valores descontados de cada alternativa; definir de las distintas opciones, cuál de ellas ofrece mejor rendimiento sobre la inversión y los beneficios netos obtenidos a lo largo del tiempo en relación con los recursos invertidos. [43]

El análisis beneficio costo puede definirse como un método de toma de decisiones basadas en los ingresos y costos financieros producto de una actividad, su determinación y cálculo permite estimar el impacto financiero acumulado de una actividad determinada, en el presente caso de estudio, a través de esta técnica se desea cuantificar el beneficio actual de producción vs el beneficio que podría obtenerse tras la implementación de las mejoras propuestas para la estandarización de procesos.

$$\mathbf{ROI} = \frac{\text{Ingresos} - \text{Inversion}}{\text{Inversion}} \quad (3.7)$$

Interpretación:

Por cada dólar generado cual es el beneficio obtenido producto de la solución propuesta.

Diagrama predecesor

**Balance de líneas**

El Balanceo de líneas es la agrupación secuencial de actividades relacionadas a un trabajo o realizadas en uno o más centros de trabajo, con el fin aprovechar al máximo la mano de obra y equipo reduciendo o eliminando el tiempo ocioso. Mediante el balance de líneas se puede determinar el número de operarios asignado a cada estación de trabajo de la línea de producción para cumplir con una tasa de producción determinada. También se puede determinar la eficiencia de la línea, y conocer la continuidad de la línea o módulo de producción. [44]

**Fórmulas del balance de líneas****Tiempo de ciclo.**

$$T_c = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción por día}} \quad (3.8)$$

**Número de estaciones**

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Tiempo de ciclo}} \quad (3.9)$$

**Eficiencia**

Se define como la capacidad que tiene una entidad para obtener el máximo output a partir de un conjunto dado de input. Por tanto, evaluar la eficiencia (o ineficiencia) en un ciclo productivo o conjunto de actividades, se debe conocer a detalle cada uno de los procesos vinculantes. [45]

La eficiencia técnica refleja si los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva o no. Es decir, si hay capacidad ociosa de los factores productivos o si están siendo usados al cien por ciento. Una baja eficiencia quiere decir que no se están utilizando todos los recursos productivos, es decir, hay capacidad ociosa alcanzando un punto ineficiente. Al hablar de eficiencia se destaca el hecho que se están aprovechando todos los recursos disponibles para producir un bien determinado. [46]

Fórmula de la eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Número real de las estaciones de trabajo *Tiempo de ciclo}} \quad (3.10)$$

**Layout**

Distribución de planta implica un ordenamiento físico de los elementos, considerando que para cada una de las actividades productivas se requiere espacio para movimientos de materiales, almacenamientos y procesos, entre otras. El Layout establece así la opción más flexible, de menor recorrido, mejor método entre equipos e instalaciones, desarrollo ergonómico adecuado para el trabajador y diseño arquitectónico moderno como buena resolución para su comodidad y confort. [47]

Las empresas necesitan adaptarse constantemente a las exigencias contantes de su entorno mercantil. Para esto, modifican su capacidad productiva, renuevan su tecnología, crean nuevos productos y servicios, incluso algunas, reinventan sus procesos. Dentro de los

motivos para realizar una distribución de planta están los cuellos de botella, congestión y deficiente utilización del espacio, acumulación excesiva de materiales en proceso, puestos de trabajos ociosos o sobrecargados, malestar de la mano de obra, trabajadores calificados realizando demasiadas operaciones poco complejas, accidentes laborales y dificultad en el control de las operaciones y del personal. La necesidad de una redistribución se presenta, entonces, cuando se detectan reservas de mejora de la productividad como resultado de un proceso de evaluación del Layout. [48]

#### **4. TÉCNICAS Y MÉTODOS.**

##### **4.1 Métodos de investigación**

###### **4.1.1 Método explorativo**

Se aplica con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los elementos adecuados para diseñar la solución y elaborar una investigación posterior. Los estudios exploratorios tienen el objetivo de examinar un tema o problema de investigación, que, en el caso particular del proyecto es la forma de mejorar la productividad a través de la mejora en los procesos productivos de dos de los productos de línea: papa y choclo.

###### **4.1.2 Método descriptivo**

La descripción implica la observación sistemática del objeto de estudio y catalogar la información que es observada para que pueda usarse y replicarse por otros. En el caso del presente proyecto, se ha establecido este método como el idóneo para el levantamiento de información y síntesis de datos, pues la sistematización es clave para otorgar con claridad las posibles alternativas de solución.

###### **4.1.4 Método inductivo**

El método deductivo es una estrategia de razonamiento empleada para deducir conclusiones lógicas partiendo de premisas o principios. Es decir, va de lo general (leyes o principios) a lo particular (fenómenos o hechos concretos). Según el método deductivo, la conclusión se halla dentro de las propias premisas referidas o, dicho de otro modo, la conclusión es consecuencia de estas. En el caso del proyecto presentado, la premisa es la mejora de procesos que aplicados a un caso particular, que es la empresa caso de estudio, provocará la optimización de procesos productivos.

## **4.2 Técnicas de investigación**

### **4.2.1 Investigación bibliográfica**

En el proyecto que se ha presentado, quienes figuran como autores, han empleado la investigación bibliográfica para el desarrollo de contenidos teóricos y fundamentación bibliográfica que respalda la investigación y permite dar cumplimiento a los objetivos establecidos facilitando un adecuado levantamiento, esquematización y diseño de la propuesta de mejora.

### **4.2.1 Estudio de campo**

El estudio de campo en el presente proyecto tiene un papel fundamental por el significativo aporte a la investigación, pues la base de la propuesta es el análisis actual y mejorado de la línea de producción, a través de datos recopilados in situ, concluyendo entonces que sin este estudio la propuesta carecería de información.

## 5.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### Objetivo 1

Diagnosticar la situación actual de la empresa a través de la elaboración de diagramas de procesos y recorrido para el reconocimiento de las líneas de producción en la empresa Distrifrut.

La empresa Distrifrut maneja una gran variedad de frutas y verduras que día a día son sometidas a un proceso previo para su distribución, actualmente cuenta con 2 trabajadores de planta los cuales laboran 8 horas diarias y 24 días al mes, los productos que más tiempo conllevan preparar según el resultado de la observación realizada son la papa y el choclo.

El proceso de pelado de papas en la empresa Distrifrut cuenta con una demanda fija de 60 quintales de papas semanales (6 días), la preparación del producto se realiza todos los días, lleva un tiempo aproximado de 3 horas por quintal (45kg), en el caso que la persona encargada posea las habilidades necesarias, pero si la persona es inexperta puede ejecutar esta serie de actividades en más tiempo, dicho proceso es realizado por un solo trabajador y el costo de la mano de obra por quintal es de \$8,50.

Tanto el proceso de pelado de papas como el desgrane de choclo se efectúa de forma manual en un 100%, es decir, no interviene ningún factor tecnológico, por otro lado, las instalaciones no son adecuadas para ejecutar el proceso por lo que obstaculiza la eficiencia de la línea de producción llevando así un incremento en el costo de mano de obra y retrasos en la entrega del pedido.

A continuación, la tabla 5.1 muestra el cursograma analítico del proceso de pelado de papas, donde se puede apreciar claramente que el tiempo total de producción es de 166,2 minutos que equivale a 2 horas y 46 minutos aproximadamente, además existen 5 operaciones, 9 trasportes, 4 demoras, 1 inspección y 5 operaciones combinadas, el producto recorre una distancia de 41,4m dentro de la planta.

**Tabla 5.1** Diagrama Analítico del Proceso de Pelado de Papas

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>			 <b>Ingeniería Industrial</b>						
Cursograma Analítico del Proceso de Pelado de papas											
Objeto: Papas peladas		Resumen									
		Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
Actividad: Descargar, clasificar, pesar, lavar y pelar. Método: Actual		Operación		5							
		Transporte		9							
		Espera		4							
		Inspección		1							
Lugar: Quito-Empresa Distrifrut		Almacenamiento		0							
Operario: Patricio		Operación-Inspección		5							
Elaborado por: Quisnancela Zoila Tirado Gabriela		Distancia (m)	41,4								
		Tiempo (seg/hombre)	9912								
Fecha de Elaboración: 15/05/2021		Costo de mano de obra	8,50\$/quintal								
N° de la Actividad	Descripción	Cantidad (unidades)	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos						Observaciones
											
1	Descarga de quintal de papas	1		9							
2	Transporte del quintal de papas al área de almacenaje	1	3	5							
4	Trasporte de las herramientas hacia el área de almacenaje	3	11,3	52							Gavetas, cuchillo
5	Abertura y verte ion del quintal de papas sobre una lona	1		30							Abertura manual de la lona
6	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	1		200							Grandes y pequeñas
7	Trasporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	1	1,5	10							
8	Espera de la balanza desocupada	1		98							
9	Pesaje de papas clasificadas	1		35							Según el requerimiento
11	Transporte de papas grandes al área de lavado	1	2	12							
12	Limpieza en seco de las papas grandes	1		20							
13	Lavado de las papas mediante una manera	1		120							
14	Transporte de las papas lavadas al área de pelado	1	4,3	16							
15	Espera del llenado gavetas con agua donde se colocara las papas peladas	1		55							
16	Transporte de las gavetas llenas de agua	3	4	14							
17	Espera de herramientas necesarias para el pelado de la papa	2		300							Pelador de papas manual, cuchillo
18	Pelado de las papas	1		7200							
19	Inspección de las papas peladas	1		900							1 Gaveta
20	Transporte de las papas peladas al área de lavado	1	4,3	30							
21	Lavado final de las papas	1		360							
22	Transporte de las papas peladas al área de pesaje	1	3	16							
23	Espera de la balanza desocupada	1		180							
24	Pesaje de papas peladas	1		50							
25	Colocación de las papas peladas en recipientes con agua	1		160							
26	Transporte al área de almacenaje	1	8	40							
		Total (Seg)	41,4	9912							
				Total ( min)							165,2

La empresa distrifrut entrega semanalmente 360 kg de choclo desgranado, el proceso de deshoje y desgrane del choclo tarda aproximadamente 3 horas con 2 minutos en ejecutarse, obteniendo entre 12 y 14kg de choclo desgranado, además el costo de mano de obra es de \$6,50 por quintal, dicha línea de producción carece de personal fijo e insumos para desarrollar sus actividades.

La tabla 5.2 muestra el proceso analítico de la línea de producción del desgranado de choclo donde se observa que se realizan 5 operaciones, 4 trasportes, 2 demoras, 4 operaciones combinadas y el producto recorre 40m dentro de las instalaciones de la empresa.

**Tabla 5.2** Diagrama Analítico del Proceso del Desgrane de Choclo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial		 Ingeniería Industrial							
Cursograma Analítico del Proceso de desgranaje choclos											
Objeto: Choclo desgranado		Resumen									
Actividad: Descargar, pesar, pelar, desgranar. Método: Actual		Operación		Actual	5	Propuesta	Economía				
		Transporte		4							
		Espera		2							
		Inspección		0							
Lugar: Quito-Empresa Distrifrut		Almacenamiento		0							
Operario: Ronny		Operación-Inspección		4							
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela		Distancia (m)		40							
		Tiempo (seg/hombre)		10936							
Fecha de Elaboración: 15/05/2021		Costo de mano de obra		6,5\$/quintal							
N° de la Actividad	Descripción	Cantidad (unidades)	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos						Observaciones
											
1	Descarga de quintal de choclo	1		10							
2	Transporte del quintal de choclo al área de almacenaje	1	15	64							
3	Espera de herramientas disponibles	2		220							(Balde y cuchillo)
4	Transporte de las herramientas hacia el área de almacenaje	2	4	22							
5	Abertura del quintal de choclo	1		50							
6	Corte de la corteza inferior del choclo	70		980							
7	Deshoje del choclo	70		1400							
8	Limpieza e inspección del choclo limpio	70		1050							
9	Clasificación y colocación del choclo según su maduración.	70		980							
10	Desgrane del choclo maduro	70		5530							
11	Clasificación e inspección de los granos de choclo	13 kg		300							
12	Transporte de los granos al área de pesado	13 kg	12	60							
13	Espera de la balanza desocupada	13 kg		180							
14	Pesaje de los granos	13 kg		50							
15	Transporte de los granos pesados al área de almacenaje	13 kg	9	40							
<b>Total</b>			<b>40</b>	<b>10936</b>							
		<b>Tiempo Total (minutos)= 182,2667</b>									

La empresa Distrifrut tiene un área de trabajo de 9 m x 16 m, la misma esta seccionada en 2 áreas para desarrollar las diferentes actividades, además cuenta con 1 dormitorio, 1 baño y vestidores. La empresa no cuenta con áreas específicas de trabajo. En el anexo A se muestra el Layout actual de la empresa Distrifrut.

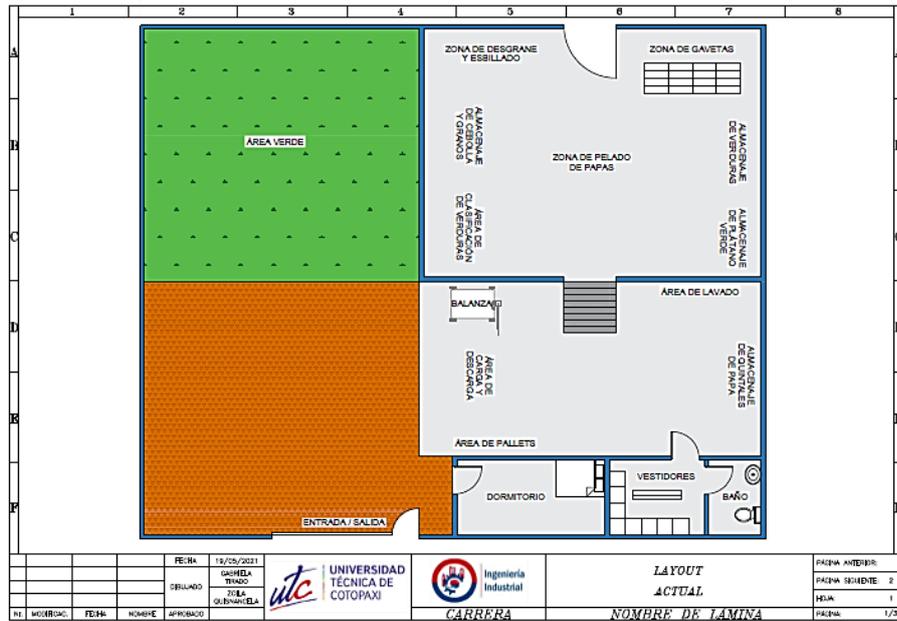


Figura A.1 Layout Actual de la Empresa Distrifrut

El anexo B muestra el diagrama de recorrido actual del proceso de pelado de papas como se observa en la figura B.1

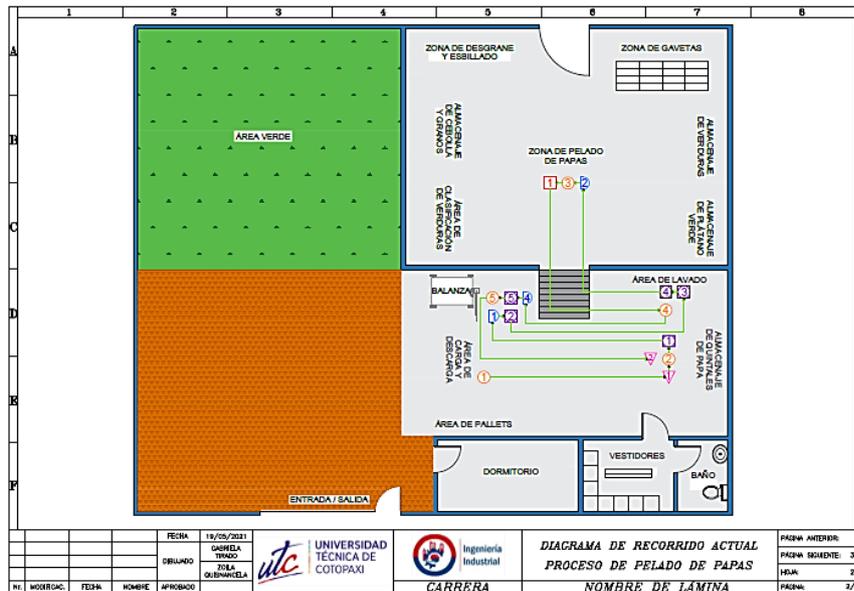
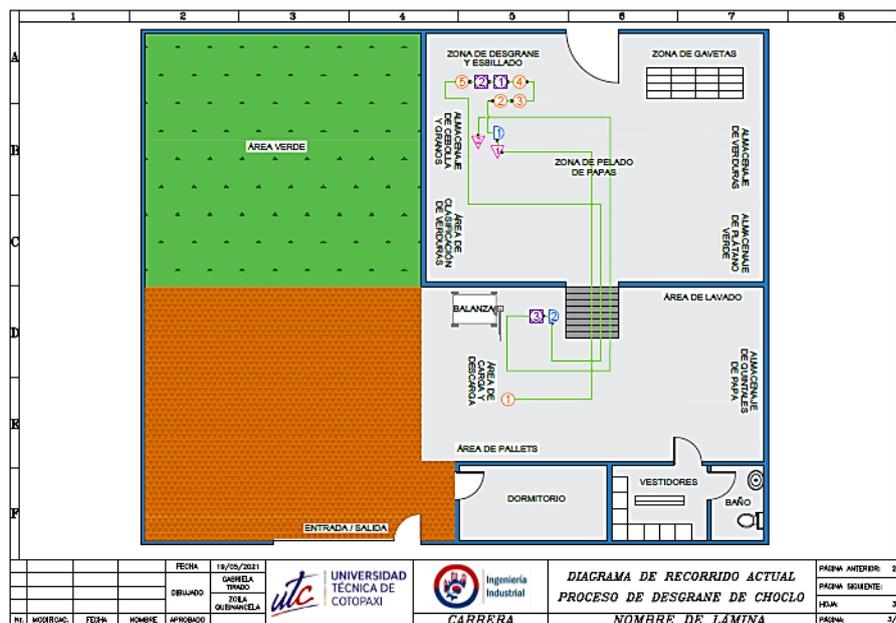


Figura B.1 Diagrama de Recorrido del Proceso Actual del Pelado de Papas

A continuación, se describe de manera detallada el recorrido que realiza el producto para ejecutar el proceso de pelado de papas.

- 1) Transportar de un quintal de papas de 45 kg del área de descarga hacia al área de almacenaje.
- 2) Transporte del área de almacenaje al área de clasificado y lavado.
- 3) Transporte del área de clasificado y lavado hacia el área de pesaje.
- 4) Transporte del quintal de papas pesadas y lavadas hacia el área de pelado.
- 5) Transporte del área de pelado de papas hacia el área de pesaje de la papa pelada.
- 6) Transporte hacia el área de almacenaje.

En el anexo C, se muestra la ilustración del diagrama de recorrido actual del proceso de desgrane de choclo. (Figura C.1)



**Figura C.1** Diagrama de Recorrido del Proceso de Desgrane del Choclo

A continuación, se describe de manera detallada el recorrido que realiza el producto para realizar el proceso del desgranado de choclo.

- 1) Transportar los quintales de choclo del área de descarga hacia al área de almacenaje.
- 2) Transporte del área de almacenaje al área de desoje.
- 3) Transporte del área de desoje al área de desgrane.
- 4) Transporte del área de desgrane hacia el área de pesaje del choclo desgranado.

5) Transporte hacia el área de almacenaje.

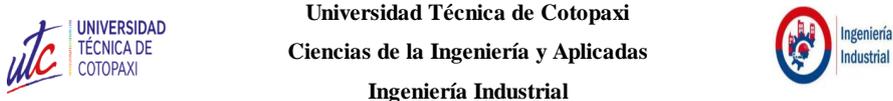
**Objetivo 2.**

Determinar los tiempos actuales de operación estableciendo cargas de trabajo equitativo mediante el balanceo línea.

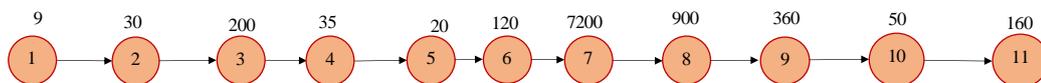
Balance de líneas del proceso del pelado de papas.

Para dar inicio al balanceo de líneas de los procesos se realizó una tabla donde se considera únicamente las operaciones que agregan valor al producto y los tiempos preliminares obtenidos del diagrama de proceso analítico, tal como se observa en las tablas 5.3 y 5.6.

**Tabla 5.3** Tabla de actividades predecesoras del proceso del pelado de papas

			
Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial			
Tabla de actividades predecesoras del proceso del pelado de papas Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela			
Operación	Concepto	Predecesor	Tiempo (seg)
1	Descarga de quintal de papas		9
2	Abertura y verticion del quintal de papas sobre una lona	1	30
3	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	2	200
4	Pesaje de papas clasificadas	3	35
5	Limpieza en seco de las papas grandes	4	20
6	Lavado de las papas mediante una manera	5	120
7	Pelado de las papas	6	7200
8	Inspección de las papas peladas	7	900
9	Lavado final de las papas	8	360
10	Pesaje de papas peladas	9	50
11	Colocación de las papas peladas en recipientes con agua	10	160
<b>Total(Se g)</b>			<b>9084</b>
<b>Total(Min)</b>			<b>151,4</b>

Seguidamente se realizó diagramas de precedentes con el fin de entender la secuencia de las líneas de producción.



**Figura 5.1** Diagrama de precedente actual del proceso de pelado de papas.

Se procedió a realizar los diferentes cálculos como son: tiempo de ciclo y número de estaciones

Tiempo de Ciclo

$$T_c = \frac{8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 60 \text{ min/hr}}{2 \text{ und/día}}$$

<b>Tc =</b>	240	min/unidad
	14400	seg/ unidad

Número de estaciones

$$N_t = \frac{151,40 \text{ min/und}}{240 \text{ min/und}}$$

<b>Nt =</b>	0,63	Estaciones
	1,00	

En la tabla 5.4 se detallan los pesos posicionales según precedencia de las actividades.

**Tabla 5.4** Tabla de pesos posicionales

<b>Tabla de Pesos Posicionales</b>		
Operaciones	Estaciones	Peso posicional
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,9,10,11	9084
2	2,3,5,7,8,10,11	8560
3	3,5,7,8,10,11	8530
4	4,5,7,8,10,11	8365
5	5,7,8,10,11	8330
6	6,7,8,10,11	8430
7	7,8,10,11	8310
8	8,10,11	1110
9	9,10,11	570
10	10,11	210
11	11	160

**Tabla 5.5** Balance de líneas del proceso de pelado de papas

		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>				
		Balance de Líneas del Proceso de pelado de papas Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela				
<b>Estación 1</b>	<i>Operaciones</i>	<i>Peso posicional</i>	<i>Predecesor</i>	<i>Tiempo de operación (seg)</i>	<i>Tiempo acumulado por estación (seg)</i>	<i>tiempo no asignado</i>
	1	9084	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,9,10,11	9	9	14391
	2	8560	2,3,5,7,8,10,11	30	39	14370
	3	8530	3,5,7,8,10,11	200	239	14200
	4	8365	4,5,7,8,10,11	35	274	14365
	5	8330	5,7,8,10,11	20	294	14380
	6	8430	6,7,8,10,11	120	414	14280
	7	8310	7,8,10,11	7200	7614	7200
	8	1110	8,10,11	900	8514	13500
	9	570	9,10,11	360	8874	14040
	10	210	10,11	50	8924	14350
11	160	11	160	9084	14240	

Finalmente, como se calculó la eficiencia del sistema productivo mediante la ecuación 3.10, obteniendo los siguientes resultados.

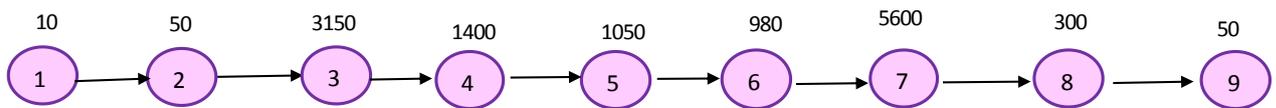
$$\text{Eficiencia} = \frac{151 \text{ min}}{1 * 240 \text{ min}}$$

<b>Eficiencia=</b>	<b>63</b>	<b>%</b>
--------------------	-----------	----------

El mismo procedimiento se realizó para el balanceo de líneas del proceso de desgrane de choclo, a continuación, se presenta los resultados obtenidos.

**Tabla 5.6** Tabla de actividades predecesoras del proceso del desgrane de choclo

 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b> 			
Tabla de actividades predecesoras del proceso de desgranado de choclos			
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela			
Operación	Concepto	Predecesor	Tiempo (segundos)
1	Descarga de quintal de choclo		10
2	Abertura del quintal de choclo	1	50
3	Corte de la corteza inferior del choclo	2	98
4	Deshoje del choclo	3	1400
5	Limpieza e inspección del choclo limpio	4	1050
6	Clasificación y colocación del choclo en las gavetas según su maduración.	5	980
7	Desgrane del choclo maduro	6	5530
8	Clasificación e inspección de los granos de choclo	7	300
9	Pesaje de los granos	8	50
<b>Total (segundos)</b>			<b>9468</b>
<b>Total (minutos)</b>			<b>158</b>



**Figura 5.2** Diagrama predecesor del proceso de desgrane de choclo

Tiempo de Ciclo

$$T_c = \frac{8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 60 \text{ min/hr}}{2 \text{ und/día}}$$

<b>T<sub>c</sub> =</b>	240	min/unidad
	14400	seg/ unidad

Número de estaciones

$$N_t = \frac{158 \text{ min/und}}{240 \text{ min/und}}$$

<b>Nt =</b>	0,87 1,00	Estaciones
-------------	--------------	------------

**Tabla 5.7** Tabla de pesos posicionales del proceso de desgrane de choclo

<b>Tabla de Pesos Posicionales</b>		
<b>Operaciones</b>	<b>Estaciones</b>	<b>Peso posicional</b>
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	12520
2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	12510
3	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	12460
4	4, 5, 6, 7, 8, 9	9310
5	5, 6, 7, 8, 9	7910
6	6, 7, 8, 9	6860
7	7, 8, 9	5880
8	8, 9	350
9	9	50

**Tabla 5.8** Tabla balance de líneas del proceso de desgranado de choclos

		Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial				
Balance de Líneas del Proceso de desgranado de choclos Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
Estación 1	Operaciones	Peso posicional	Predecesor	Tiempo de operación (seg)	Tiempo acumulado por estación (seg)	Tiempo no asignado (seg)
	1	12520,00	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10,00	10	14390
	2	12510,00	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	50,00	60	14350
	3	12460,00	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3150,00	3210	11250
	4	9310,00	4, 5, 6, 7, 8, 9	1400,00	4610	13000
	5	7910,00	5, 6, 7, 8, 9	1050,00	5660	13350
	6	6860,00	6, 7, 8, 9	980,00	6640	13420
	7	5880,00	7, 8, 9	5530,00	12170	8870
	8	350,00	8, 9	300,00	12470	14100
9	50,00	9	50,00	12520	14350	

$$\text{Eficiencia} = \frac{158 \text{ min}}{1 * 240 \text{ min}}$$

<b>Eficiencia=</b>	66	%
--------------------	----	---

### Objetivo 3

Realizar la estandarización de sus procesos mediante un estudio de tiempos que permitan una mejora en el sistema productivo existente en la empresa Distrifrut.

Para empezar el estudio de tiempo se seleccionó los procesos que más tiempo demoran en ser ejecutados en la empresa Distrifrut. Para la toma de tiempos se usó la técnica del cronometro con regresión a cero, este método consiste en tomar los tiempos de manera directa a cada producto, es decir, al acabar de preparar cada producto se reinicia el cronometro a cero, y se coloca de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar de nuevo el proceso, para continuar con el estudio de tiempos en los dos procesos identificados con problemas en la organización, se realizaron varios cálculos y ponderaciones como se detalla a continuación.

Se inicio el estudio de tiempos con 5 observaciones o muestreos de tiempo preliminares (T1, T2, T3, T4, T5), dichos tiempos se emplearon para el cálculo matemático del tamaño de muestras necesarias según la fórmula 3.2, esta fórmula se aplicó en los tiempos de cada actividad, además para la aplicación de dicha fórmula se necesita el valor cuadrado de cada muestra (se encuentra ubicado debajo de cada tiempo observado).

Seguidamente se calculó la desviación estándar de T1, T2, T3, T4, T5 de cada actividad, teniendo como resultado que la desviación estándar con mayor valor es 451,64 en el proceso de pelado de papas y 537,45 segundos en el desgrane de choclo, estos valores sirven como punto de referencia para saber exactamente el número de observaciones precisas para realizar el estudio de tiempos, lo que indica que en cada actividad del proceso es necesario que existan 5 y 7 tomas de muestras en el pelado de papas y en el desgrane del choclo respectivamente .

También se calculó el TE que lleva en ejecutarse cada tarea, este valor se obtuvo realizando un promedio de las 5 y 7 observaciones tomadas por cada actividad del proceso.

Para la valoración del ritmo de trabajo se utilizó las tablas del Sistema de Westinghouse como se observa más adelante.

Además, para tener un número de muestras exactas y acertadas se dio inicio con 5 muestras preliminares de cada actividad con el fin de aplicar las fórmulas para la toma de tiempos, dando como resultado la cantidad de muestras necesarias por cada actividad.

## **Nomenclatura**

**T1:** Tiempo Número 1 (observado)

**T2:** Tiempo Número 2 (observado)

**T3:** Tiempo Número 3 (observado)

**T4:** Tiempo Número 4 (observado)

**T5:** Tiempo Número 5 (observado)

**n´:** Número de Observaciones del Estudio Preliminar

**n:** Tamaño de la Muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

**D:** Desviación Estándar

**TN:** Tiempo Normal

**TE:** Tiempo Estándar

**VR:** Valoración del Ritmo del Trabajador

**TT:** Tiempo Total

**Tabla 5.9** Tabla de estudio para el número de muestras requeridas para el proceso de pelado de papas

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>					 <b>Ingeniería Industrial</b>				
Estudio para el número de muestras requeridas proceso pelado de papas Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela											
#	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria	n´	n	D	
1	Descarga y transporte de quintal de papas (45KG)	12,20	13,28	11,27	12,53	13,21	62,49	5,00	5,56	6,00	0,82
		148,84	176,36	127,01	157,00	174,50	783,72				
2	Transporte de las herramientas hacia el área de almacenaje (gavetas y cuchillos)	55,33	49,65	58,29	52,89	49,57	265,73	5,00	6,38	7,00	3,75
		3061,41	2465,52	3397,72	2797,35	2457,18	14179,19				
3	Abertura y veretición del quintal de papas sobre una lona	33,25	30,29	35,94	29,83	31,02	160,33	5,00	7,99	8,00	2,53
		1105,56	917,48	1291,68	889,83	962,24	5166,80				
4	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	190,58	187,14	210,59	206,18	203,75	998,24	5,00	3,35	4,00	10,22
		36320,74	35021,38	44348,15	42510,19	41514,06	199714,52				
5	Transporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	9,56	11,01	10,98	10,24	9,43	51,22	5,00	6,89	7,00	0,75
		91,39	121,22	120,56	104,86	88,92	526,96				
6	Espera de la balanza desocupada	89,54	95,28	92,49	94,86	97,86	470,03	5,00	1,43	2,00	3,14
		8017,41	9078,28	8554,40	8998,42	9576,58	44225,09				
7	Pesaje de papas clasificadas	32,98	34,51	36,18	31,89	35,30	170,86	5,00	3,30	4,00	1,74
		1087,68	1190,94	1308,99	1016,97	1246,09	5850,68				
8	Transporte de papas grandes al área de lavado	10,10	9,82	8,59	9,28	10,48	48,27	5,00	7,49	8,00	0,74
		102,01	96,43	73,79	86,12	109,83	468,18				
9	Limpieza en seco de las papas grandes	17,20	15,09	17,59	18,15	18,40	86,43	5,00	7,40	8,00	1,31
		295,84	227,71	309,41	329,42	338,56	1500,94				
10	Lavado de las papas mediante una manguera	118,50	130,34	122,21	131,15	128,43	630,63	5,00	2,45	3,00	5,52
		14042,25	16988,52	14935,28	17200,32	16494,26	79660,64				
11	Transporte de las papas lavadas al área de pelado	55,33	58,02	56,98	56,57	50,41	277,31	5,00	3,71	4,00	2,98
		3061,41	3366,32	3246,72	3200,16	2541,17	15415,78				
12	Llenado de las gavetas con agua donde se colocara las papas peladas	139,25	138,59	141,89	158,25	138,25	716,23	5,00	4,52	5,00	8,51
		19390,56	19207,19	20132,77	25043,06	19113,06	102886,65				
13	Transporte de las gavetas llenas de agua	57,33	56,89	53,96	58,56	61,25	287,99	5,00	2,71	3,00	2,65
		3286,73	3236,47	2911,68	3429,27	3751,56	16615,72				
14	Espera de herramientas necesarias para el pelado de la papa	85,56	90,25	98,25	95,86	103,56	473,48	5,00	6,99	7,00	7,00
		7320,51	8145,06	9653,06	9189,14	10724,67	45032,45				
15	Pelado de las papas	7424,96	7984,59	8584,45	7640,96	7664,26	39299,22	5,00	4,23	5,00	451,64
		55130031,00	63753677,47	73692781,80	58384269,72	58740881,35	309701641,34				
16	Inspección de las papas peladas	150,25	165,89	149,23	158,13	165,86	789,36	5,00	3,35	4,00	8,08
		22575,06	27519,49	22269,59	25005,10	27509,54	124878,78				
17	Transporte de las papas peladas al área de lavado	56,89	57,98	55,95	59,26	65,89	295,97	5,00	5,68	6,00	3,94
		3236,47	3361,68	3130,40	3511,75	4341,49	17581,79				
18	Lavado final de las papas	398,25	387,25	392,58	365,48	364,25	1907,81	5,00	2,18	3,00	15,74
		158603,06	149962,56	154119,06	133575,63	132678,06	728938,37				
19	Transporte de las papas peladas al área de pesaje	10,58	9,96	9,26	11,25	9,85	50,90	5,00	7,13	8,00	0,76
		111,94	99,20	85,75	126,56	97,02	520,47				
20	Espera de la balanza desocupada	102,54	94,58	106,58	92,96	93,86	490,52	5,00	4,93	5,00	6,09
		10514,45	8945,38	11359,30	8641,56	8809,70	48270,39				
21	Pesaje de papas peladas	69,98	67,86	70,25	67,18	72,59	347,86	5,00	1,22	2,00	2,14
		4897,20	4604,98	4935,06	4513,15	5269,31	24219,70				
22	Transporte al área de almacenaje	11,58	10,98	10,16	10,39	9,50	52,61	5,00	7,29	8,00	0,79
		134,10	120,56	103,23	107,95	90,25	556,08				

**Tabla 5.10** Valoración del ritmo del proceso de pelado de papas

 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b> 						
Valoración del Ritmo del Proceso de pelado de papas Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
Condiciones del trabajo para el trabajador						
Operación	Descripción de la valoración del Ritmo	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	Total
Descarga de quintal de papas	En dicha actividad el trabajador descarga un total de 45 kg de papas con un desplazamiento hacia el área de almacenaje, no utilizan fajas protectoras para carga.	0,11	0,08	-0,07	0,03	0,15
Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	Para dicha actividad el trabajador descarga las papas en el suelo con el fin de clasificar según su tamaño	0,11	0,08	-0,07	0,03	0,15
Transporte de papas grandes al área de lavado	El trabajador transporta una gabela de papas grandes el cual se desplaza hacia el área de pesaje, no utilizan fajas protectoras para carga y descarga.	0,13	0,05	-0,07	0	0,11
Limpieza en seco de las papas grandes	El trabajador realiza una limpieza en seco sacudiendo la tierra de las papas en la cual el trabajador no usa los utensilios necesarios y realiza movimientos dañinos.	0,11	0,05	-0,07	-0,02	0,07
Lavado de las papas mediante una manguera	El trabajador realiza un lavado total de papas con manguera a una presión de chorro mediana en la cual el trabajador realiza el mayor esfuerzo.	0,06	0,05	0	0,01	0,12
Llenado de las gavetas con agua donde se colocara las papas peladas	El trabajador transporta una gabela de papas lavadas la cual se desplaza hacia el área de pelado, no utilizan fajas protectoras para carga y descarga.	0,06	0,02	-0,07	-0,02	-0,01
Pelado de las papas	Esta actividad el trabajador realiza al finalizar el pelado de papas en una postura totalmente inclinada y sin faja.	0,06	0,05	-0,03	0,01	0,09
Lavado final de las papas	Para esta actividad el trabajador realiza la actividad de pelar un total de 45 kg de papas en una postura bastante incómoda y monótona.	0,06	0,05	0	0,01	0,12
Pesaje de papas peladas	En dicha actividad el trabajador carga un total de 45 kg de papas hacia la balanza, no utilizan fajas protectoras para carga.	0,11	0,03	-0,03	-0,02	0,09

Para realizar la tabla 5.10 se consideró exclusivamente las operaciones del proceso, también se describió de manera concreta la forma en que se realiza cada actividad y las condiciones de trabajo; el sistema Westinghouse permite valorar dentro de un rango la habilidad, el esfuerzo, la condición, y la consistencia con las que el trabajador desempeña las tareas, finalmente para obtener el valor total de cada actividad se suma los 4 calificaciones asignadas, y se realiza una diferencia entre el 100% y el total de las calificaciones obtenidas

Para la ponderación de suplementos lo ideal sería trabajar con las tablas del Sistema Westinghouse, pero las mismas se encuentran desactualizadas por tal razón se utilizó las tablas de suplementos de la IOT (figura 3.8), la cual se muestra a continuación:

**Tabla 5.11** Suplementos del proceso del pelado de papa

		Suplementos						Total
		Constante		Variables				
		Por Necesidades Personales	Por Fatiga	Por trabajar de Pie	Por Postura Normal	Uso de fuerza	Concentración Intensa	
#	ACTIVIDADES							
1	Descarga de quintal de papas	5	4	2	0	22	0	0,33
2	Transporte del quintal de papas al área de almacenaje	0	0	2	2	22	0	0,26
3	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	0	0	2	2	0	0	0,04
4	Transporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	0	0	2	2	22	0	0,26
5	Transporte de papas grandes al área de lavado	0	0	2	0	22	2	0,26
6	Limpieza en seco de las papas grandes	0	0	2	2	22	0	0,26
7	Lavado de las papas mediante una manguera	0	0	-	2	0	0	0,02
8	Transporte de las papas lavadas al área de pelado	0	0	2	2	22	2	0,28
9	Llenado de las gavetas con agua donde se colocara las papas peladas	0	0	2	0	0	0	0,02
10	Transporte de las gavetas llenas de agua	0	0	2	0	22	0	0,24
11	Pelado de las papas	0	0	2	0	0	0	0,02
12	Lavado final de las papas	0	0	2	0	22	0	0,24
13	Transporte de las papas peladas al área de pesaje	0	0	2	0	22	2	0,26
14	Pesaje de papas peladas	0	0	2	2	0	0	0,04

Para la asignación se consideró todas las actividades como son operaciones, demoras y trasportes. La OIT asigna un valor según el sexo del trabajador (hombre o mujer), y dependiendo sus necesidades, el ambiente laboral, las instalaciones y actividades de la empresa se va proporcionando una calificación a cada ítem; para el cálculo del valor total de los suplementos simplemente se realizó un sumatoria de los valores asignadas a todas las tareas, el resultado se presenta en porcentaje.

**Tabla 5.12** Estudio de tiempos del proceso de pelado de papas

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>			 <b>Ingeniería Industrial</b>	
Estudio de tiempos del Proceso de Pelado de papas Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
#	ACTIVIDADES	TE	VR	TN	Suplemento	TT
1	Descarga y trasporte de quintal de papas (45KG)	12,56	99,79	12,54	0,20	15,04
2	Trasporte de las herramientas hacia el área de almacenaje (gavetas y cuchillos)	54,57	99,98	54,56	0,06	57,83
3	Abertura y veretición del quintal de papas sobre una lona	32,28	100,18	32,34	0,04	33,63
4	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	199,65	99,85	199,35	0,04	207,32
5	Trasporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	10,43	99,89	10,42	0,04	10,83
6	Espera de la balanza desocupada	94,01	99,99	94,00	0,04	97,76
7	Pesaje de papas clasificadas	34,17	99,80	34,10	0,24	42,29
8	Transporte de papas grandes al área de lavado	9,97	99,92	9,96	0,02	10,16
9	Limpieza en seco de las papas grandes	18,60	99,94	18,59	0,24	23,05
10	Lavado de las papas mediante una manguera	126,13	99,85	125,94	0,04	130,97
11	Transporte de las papas lavadas al área de pelado	55,46	99,92	55,42	0,04	57,63
12	Llenado de las gavetas con agua donde se colocara las papas peladas	143,25	100,15	143,46	0,04	149,20
13	Transporte de las gavetas llenas de agua	57,60	99,92	57,55	0,04	59,85
14	Espera de herramientas necesarias para el pelado de la papa	96,32	100,11	96,42	0,24	119,56
15	Pelado de las papas	7859,84	100,10	7867,70	0,02	8025,06
16	Inspección de las papas peladas	157,87	99,75	157,48	0,24	195,27
17	Transporte de las papas peladas al área de lavado	59,19	99,92	59,14	0,04	61,51
18	Lavado final de las papas	381,56	99,86	381,03	0,24	472,47
19	Transporte de las papas peladas al área de pesaje	10,16	99,92	10,15	0,40	14,21
20	Espera de la balanza desocupada	98,10	99,99	98,09	0,24	121,64
21	Pesaje de papas peladas	69,57	99,80	69,43	0,24	86,10
22	Transporte al área de almacenaje	10,49	99,92	10,48	0,24	13,00
<b>Total(Seg)=</b>						9168,67
<b>Tiempo total (Minutos)=</b>						153
<b>Tiempo total (Horas)=</b>						3

El tiempo normal que se muestra es el producto del tiempo estándar y la valoración del ritmo, dividido para 100%, este valor se considera para el cálculo del tiempo total de cada actividad.

La tabla 5.12 muestra el tiempo total que lleva en ejecutarse cada actividad del proceso pelado de papas, considerando la valoración del ritmo del trabajador y los suplementos.

El proceso de pelados de papas tarda 153 min aproximadamente, es decir, un trabajador tarda alrededor de 3 horas en llevar a cabo este procedimiento.

Para el estudio de tiempos del proceso del desgrane de choclo, se realiza el mismo procedimiento que en el estudio de pelado de papas.

**Tabla 5.13** Estudio para el número de muestras requerida del proceso de desgranado de choclos

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>						 <b>Ingeniería Industrial</b>					
Estudio para el número de muestras requerida del Proceso de desgranado de choclos Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela													
#	ACTIVIDADES	T1 (seg)	T2 (seg)	T3 (seg)	T4 (seg)	T5 (seg)	Sumatoria	n'	n	D	Muestras adicionales (seg)		
1	Descarga del quintal de choclo (13kg, 70 unidades)	10,21	12,23	11,27	12,52	10,59	56,82	5,00	9,98	10,00	1,00	14,29	14,58
		104,24	149,57	127,01	156,75	112,15	649,73						
2	Transporte del quintal de choclo al área de almacenaje	63,90	57,43	58,20	62,29	66,47	308,29	5,00	4,92	5,00	3,82	50,50	55,30
		4083,21	3298,2049	3387,24	3880,0441	4418,2609	19066,96						
3	Espera de herramientas disponibles	289,94	350,01	330,83	320,2	299,48	1590,46	6,00	7,35	8,00	24,11	340,76	326,21
		84065,2036	122507	109448,489	102528,04	89688,2704	508237,00						
4	Trasporte de las herramientas hacia el área de almacenaje (baldes y cuchillos)	64,38	69,64	68,33	71,80	77,57	351,72	5,00	6,11	7,00	4,86	72,99	74,89
		4144,78	4849,73	4668,99	5155,24	6017,10	24835,85						
5	Abertura del quintal de choclo	12,50	11,29	10,03	11,39	12,10	57,31	5,00	8,70	9,00	0,94	11,07	12,29
		156,25	127,46	100,60	129,73	146,41	660,46						
6	Corte de corteza inferior del choclo	1257,20	1021,30	1073,10	1084,30	1339,10	5775,00	5,00	17,73	18,00	135,94	399,00	379,52
		1580551,84	1043053,69	1151543,61	1175706,49	1793188,81	6744044,44						
7	Deshoje del choclo	1402,10	1381,10	1437,10	1582,00	1477,00	7279,30	5,00	3,80	4,00	79,36	1472,10	1498,56
		1965884,41	1907437,21	2065256,41	2502724,00	2181529,00	10622831,03						
8	Limpieza e inspección del choclo limpio	1177,40	1259,30	1283,80	1246,00	1434,30	6400,80	5,00	7,02	8,00	94,78	1151,50	1379,00
		1386270,76	1585836,49	1648142,44	1552516,00	2057216,49	8229982,18						
9	Clasificación y colocación en las gavetas según su maduración.	707,00	687,40	601,30	649,60	733,60	3378,90	5,00	7,49	8,00	51,69	759,50	654,50
		499849,00	472518,76	361561,69	421980,16	538168,96	2294078,57						
10	Desgrane del choclo maduro	8414,00	7132,30	7722,40	8198,40	7385,00	38852,10	5,00	6,12	7,00	537,45	7788,90	7689,54
		70795396,00	50869703,29	59635461,76	67213762,56	54538225,00	303052548,61						
11	Clasificación e inspección de los granos de choclo	358,73	341,39	390,53	322,10	379,80	1792,55	5,00	7,71	8,00	27,83	352,48	366,01
		128687,21	116547,13	152513,68	103748,41	144248,04	645744,48						
12	Transporte de los granos al área de pesado	128,25	140,59	131,89	145,25	138,25	684,23	5,00	3,16	4,00	6,80	189,52	159,25
		16448,06	19765,55	17394,97	21097,56	19113,06	93819,21						
13	Espera de la balanza desocupada	67,33	73,89	63,96	68,56	64,25	337,99	5,00	4,55	5,00	4,03	65,78	67,25
		4533,33	5459,73	4090,88	4700,47	4128,06	22912,48						
14	Pesaje de los granos	344,96	384,59	358,45	340,96	384,26	1813,22	5,00	4,26	5,00	20,91	367,58	398,54
		118997,40	147909,47	128486,40	116253,72	147655,75	659302,74						
15	Trasporte de los granos pesados al área de almacenaje	40,25	39,59	36,89	35,25	41,25	193,23	5,00	5,33	6,00	2,49	130,58	135,26
		1620,06	1567,37	1360,87	1242,56	1701,56	7492,43						

**Tabla 5.14** Valoración del ritmo del proceso del desgrane del choclo

 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>		 <b>Ingeniería Industrial</b>				
Valoración del Ritmo del Proceso del Desgrane del Choclo						
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
Condiciones del trabajo para el trabajador						
Operación	Descripción de la valoración del Ritmo	Habilidad	Esfuerzo	Condición	Consistencia	Total
Descarga y transporte de quintal de choclo (70 unidades)	Trabajo de pie con desplazamiento, no utilizan fajas protectoras para carga, trabajo que requiere fuerza	0,11	0,08	-0,07	0,03	0,15
Abertura del quintal de choclo	Trabajo de pie, poco monotonó, no cuentan con herramientas necesarias (cuchillo)	0,06	0,05	-0,03	0,01	0,09
Corte de corteza inferior del choclo	Trabajo de pie, requiere de fuerza, no cuenta con herramientas ni muebles necesarios (cuchillos y mesa)	0,13	0,05	-0,07	0	0,11
Deshoje del choclo	Trabajo de pie incomodo, exposición a residuos (lodo, tierra), requiere fuerza, no cuentan con muebles necesarios (mesa)	0,11	0,05	-0,07	-0,02	0,07
Limpieza e inspección del choclo limpio	Trabajo de pie, requiere concentración	0,06	0,05	0	0,01	0,12
Clasificación y colocación en las gavetas del choclo según su maduración.	Trabajo de pie incomodo, inclinado	0,06	0,05	0	0,01	0,12
Desgrane del choclo maduro	Trabajo requiere de herramientas de corte, trabajo monotonó, falta de muebles, poca iluminación, infraestructura inadecuada, falta de consistencia en el desarrollo de la actividad por parte del trabajador	0,06	0,02	-0,07	-0,02	-0,01
Clasificación e inspección de los granos de choclo	Trabajo que realiza parado e inclinado, trabajo que necesita de conocimientos sobre el estado de maduración,	0,11	0,03	-0,03	-0,02	0,09
Pesaje de los granos	Trabajo de pie, poco inclinado, no siempre esta libre la balanza	0,03	0,05	0	0,01	0,09

**Tabla 5.15** Suplementos del proceso del desgrane del choclo

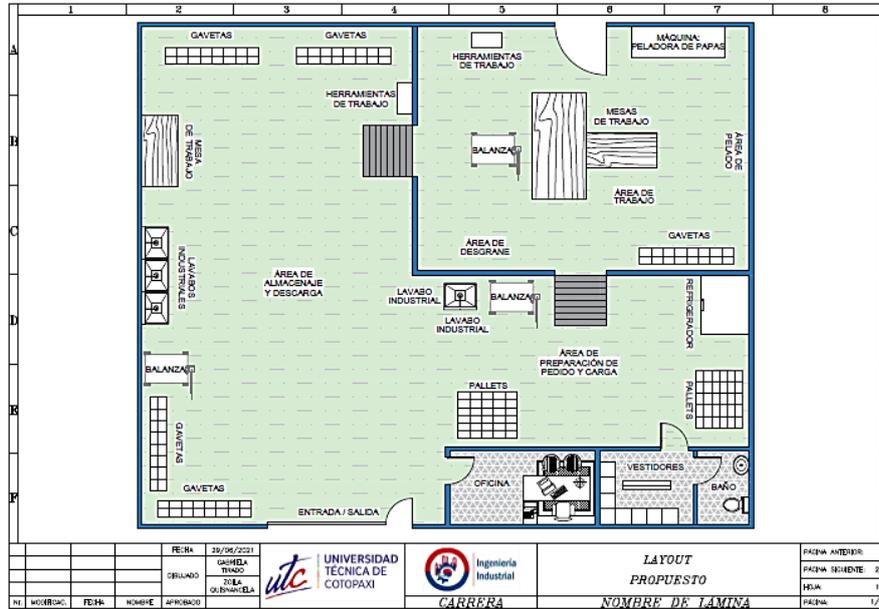
#		ACTIVIDADES		Suplementos					Total
				Constante		Variables			
				Por Necesidades Personales	Por Fatiga	Por trabajar de Pie	Por Postura Normal	Uso de fuerza	
1	Descarga el quintal de choclo ( 70 unidades)	5	4	2	0	0	0	0,11	
2	Transporte de quintal de choclo	0	0	2	0	22	0	0,24	
3	Espera de herramientas disponibles	0	0	2	0	0	0	0,02	
4	Trasporte de las herramientas hacia el área de almacenaje ( baldes y cuchillos)	0	0	2	0	0	0	0,02	
5	Abertura del quintal de choclo	0	0	2	2	0	0	0,04	
6	Corte de corteza inferior del choclo	0	0	2	2	0	0	0,04	
7	Deshoje del choclo	0	0	2	2	0	0	0,04	
8	Limpieza e inspección del choclo limpio	0	0	2	0	0	2	0,04	
9	Clasificación y colocación en las del choclo en las gavetas según su maduración.	0	0	2	2	0	0	0,04	
10	Desgrane del choclo maduro	0	0	-	2	0	0	0,02	
11	Clasificación e inspección de los granos de choclo	0	0	2	2	0	2	0,06	
12	Transporte de los granos al área de pesado	0	0	2	0	22	0	0,24	
13	Espera de la balanza desocupada	0	0	2	0	0	0	0,02	
14	Pesaje de los granos	0	0	2	0	0	0	0,02	
15	Trasnporte de los granos pesados al área de almacenaje	0	0	2	0	22	0	0,24	

**Tabla 5.16** Estudio de tiempos del proceso de desgranado de choclos actual

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>			 <b>Ingeniería Industrial</b>	
Estudio de tiempos del Proceso de Desgranado de Choclos Actual						
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
#	ACTIVIDADES	TE (seg)	VR	TN (seg)	Suplemento (%)	TT (seg)
1	Descarga del quintal de choclo (70 unidades)	12,24	99,85	12,22	0,33	16,26
2	Transporte del quintal de choclo al área de almacenaje	59,16	-	59,16	0,24	73,35
3	Espera de herramientas disponibles	322,49	-	322,49	0,02	328,94
4	Trasporte de las herramientas hacia el área de almacenaje (baldes y cuchillos)	71,37	-	71,37	0,02	72,80
5	Abertura del quintal de choclo	11,52	99,91	11,51	0,04	11,97
6	Corte de corteza inferior del choclo	936,22	99,89	935,19	0,04	972,59
7	Deshoje del choclo	1464,28	99,93	1463,26	0,04	1521,79
8	Limpieza e inspección del choclo limpio	1275,90	99,88	1274,37	0,04	1325,34
9	Clasificación y colocación en las gavetas según su maduración.	684,70	99,88	683,88	0,04	711,23
10	Desgrane del choclo maduro	7761,51	100,01	7762,28	0,04	8072,77
11	Clasificación e inspección de los granos de choclo	358,72	99,91	358,40	0,06	379,90
12	Transporte de los granos al área de pesado	147,57	-	147,57	0,24	182,99
13	Espera de la balanza desocupada	67,29	-	67,29	0,02	68,63
14	Pesaje de los granos	368,48	99,91	368,15	0,02	375,51
15	Trasporte de los granos pesados al área de almacenaje	65,58	-	65,58	0,24	81,32
<b>Total=</b>					1,43	14195,41
<b>Tiempo total en desgarnar el choclo maduro (minutos)=</b>						<b>236,59</b>
<b>Tiempo total en desgarnar el choclo maduro (horas)=</b>						<b>4</b>

**¿Con la optimización del sistema productivo mediante un estudio de tiempos en la empresa Distrifrut aumentamos la productividad?**

Para corroborar la hipótesis planteada se realizó la siguiente propuesta de mejora, se inició con una redistribución y ampliación de la planta Distrifrut como se observa en el anexo D.



**Figura D.1** Layout propuesto

A continuación, se observa un diagrama analítico con las mejoras propuestas en el proceso de pelado de papas, donde el tiempo de operación se redujo a 48 minutos, 5 operaciones, 7 trasportes, 3 operaciones combinadas, 1 inspecciones y el producto recorre 21 m.

**Tabla 5.17** Diagrama analítico del proceso propuesto de pelado de papas

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>			 <b>Ingeniería Industrial</b>						
Cursograma Analítico del Proceso de Pelado de papas propuesto											
Objeto: Papas peladas		Resumen									
Actividad		Actual	Propuesta	Economía							
Actividad: Descargar, clasificar, pesar, lavar y pelar. Método: Actual	Operación	5	5								
	Transporte	9	7								
	Espera	4	1								
	Inspección	1	1								
Lugar: Quito-Empresa Distrifrut	Almacenamiento	0	0								
Operario: Patricio	Operación-Inspección	5	3								
Elaborado por: Quisnancela Zoila Tirado Gabriela	Distancia (m)	41,47	21								
	Tiempo (seg/hombre)	99121	2869								
Fecha de Elaboración: 20/06/2021	Costo de mano de obra	8,50\$/quintal	15\$ diarios								
N° de la Actividad	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos					Observaciones	
1	Descarga de quintal de papas	1		9							
2	Transporte del quintal de papas al área de almacenaje	1	3	5							
3	Trasporte de las herramientas hacia el área de almacenaje	3	5	52							Gavetas, cuchillo
4	Abertura y vertición del quintal de papas sobre la mesa	1		30							Abertura manual de la lona
5	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	1		200							Grandes y pequeñas
6	Trasporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	1	2	10							
7	Pesaje de papas clasificadas	1		35							Según el requerimiento
8	Transporte de papas grandes al área de pelado	1	1	12							
9	Pelado de las papas mediante peladora de papas automática	1		1200							
10	Inspección de las papas peladas	1		975							1 Gaveta
11	Colocación de las papas peladas en una gaveta	1		160							
12	Transporte de las papas peladas al área de pesaje	1	1	16							
13	Pesaje de papas peladas	1		50							
14	Trasporte de la gaveta con papas a los lavabos industriales	1	6	35							
15	Llenado de agua de las gabetas con las papas	1		40							
16	Transporte al área de preparación de pedido y carga	1	3	40							
<b>Tiempo Total (Seg)</b>			<b>21</b>	<b>2869</b>							
<b>Tiempo Total (Min)</b>				<b>48</b>							

Seguidamente se observa en el anexo E el diagrama de recorrido propuesto para el proceso de pelado de papas.

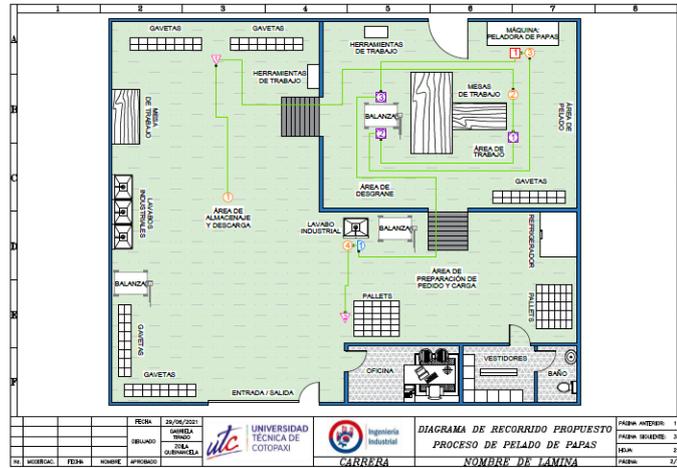
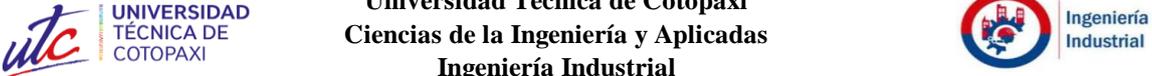


Figura E.1 Diagrama de recorrido propuesto del proceso de pelado de papas

Nuevamente se realizó el estudio de tiempo con las mejoras propuestas como se visualiza a continuación.

Tabla 5.18 Número de muestras requeridas para el proceso de pelado de papas propuesto

											
Estudio de tiempos del Proceso de Pelado de papas mejorado Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela											
#	ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria	n'	n	D	
1	Descarga y transporte de quintal de papas (45KG)	12,20	13,28	11,27	12,53	13,21	62,49	5,00	5,56	6,00	0,82
		148,84	176,36	127,01	157,00	174,50	783,72				
2	Abertura y veretición del quintal de papas sobre una mesa	35,25	35,29	34,94	28,83	31,02	165,33	5,00	10,35	11,00	2,97
		1242,56	1245,38	1220,80	831,17	962,24	5502,16				
3	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas para el pesaje	190,58	187,14	210,59	206,18	203,75	998,24	5,00	3,35	4,00	10,22
		36320,74	35021,38	44348,15	42510,19	41514,06	199714,52				
4	Transporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	9,56	11,01	10,98	10,24	9,43	51,22	5,00	6,89	7,00	0,75
		91,39	121,22	120,56	104,86	88,92	526,96				
5	Pesaje de papas clasificadas	32,98	34,51	36,18	31,89	35,30	170,86	5,00	3,30	4,00	1,74
		1087,68	1190,94	1308,99	1016,97	1246,09	5850,68				
6	Transporte de papas grandes al área de maquinas	10,10	9,82	8,59	9,28	10,48	48,27	5,00	7,49	8,00	0,74
		102,01	96,43	73,79	86,12	109,83	468,18				
7	Preparacion de la maquinaria para el porceso de palado de papas	139,25	138,59	141,89	158,25	138,25	716,23	5,00	4,52	5,00	8,51
		19390,56	19207,19	20132,77	25043,06	19113,06	102886,65				
8	Verticion de las papas en la maquina	54,00	60,00	54,00	42,00	55,00	265,00	5,00	20,05	21,00	6,63
		2916,00	3600,00	2916,00	1764,00	3025,00	14221,00				
9	Lavado y pelado de papas de las papas	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	6000,00	5,00	0,00	0,00	0,00
		1440000,00	1440000,00	1440000,00	1440000,00	1440000,00	7200000,00				
10	Inspección de las papas peladas	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	4500,00	5,00	0,00	0,00	0,00
		810000,00	810000,00	810000,00	810000,00	810000,00	4050000,00				
13	Colocación de las papas peladas en una gaveta	42,00	44,00	48,00	46,00	45,00	225,00	5,00	3,16	4,00	2,24
		1764,00	1936,00	2304,00	2116,00	2025,00	10145,00				
11	Transporte de las papas peladas a la balanza de piso	16,00	17,00	18,00	15,00	16,50	82,50	5,00	5,88	6,00	1,12
		256,00	289,00	324,00	225,00	272,25	1366,25				
12	Pesaje de papas peladas	69,98	67,86	70,25	67,18	72,59	347,86	5,00	1,22	2,00	2,14
		4897,20	4604,98	4935,06	4513,15	5269,31	24219,70				
14	Transporte de la gaveta con papas a los lavabos industriales	35,00	36,00	37,00	35,00	38,00	181,00	5,00	1,66	2,00	1,30
		1225,00	1296,00	1369,00	1225,00	1444,00	6559,00				
15	Llenado de agua de las gabetas con las papas	45,00	48,00	49,00	47,00	49,00	238,00	5,00	1,58	2,00	1,67
		2025,00	2304,00	2401,00	2209,00	2401,00	11340,00				
16	Transporte al área de preparacion de pedido y carga	11,58	10,98	10,16	10,39	9,50	52,61	5,00	7,29	8,00	0,79
		134,10	120,56	103,23	107,95	90,25	556,08				

En la tabla 5.19 se visualiza el estudio de tiempos propuesto para el proceso de pelado de papas.

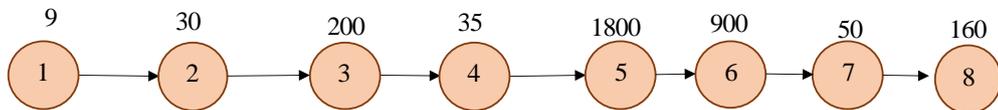
**Tabla 5.19** Estudio de tiempos del proceso de pelado de papas propuesto

 <b>Ingeniería Industrial</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>			 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>	
Estudio de tiempos del Proceso de Pelado de papas mejorado Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
#	ACTIVIDADES	TE	VR	TN	Suplemento	TT
1	Descarga y transporte de quintal de papas (45KG)	12,56	99,79	12,54	33%	16,67
2	Abertura y veretición del quintal de papas sobre una mesa	32,90	100,18	32,96	2%	33,62
3	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas para el pesaje	199,65	99,85	199,35	4%	207,32
4	Transporte de las papas clasificadas a la balanza de piso	10,43	99,89	10,42	4%	10,83
5	Pesaje de papas clasificadas	34,17	99,80	34,10	4%	35,47
6	Transporte de papas grandes al area de maquinas	9,97	99,92	9,96	4%	10,36
7	Preparacion de la maquinaria para el porceso de palado de papas	143,25	100,15	143,46	4%	149,20
8	Verticion de las papas en la maquina	53,00	100,15	53,08	5%	55,73
9	Lavado y pelado de papas de las papas	1200,00	100,10	1201,20	6%	1273,27
10	Inspección de las papas peladas	900,00	99,75	897,75	6%	951,62
13	Colocación de las papas peladas en una gaveta	45,00	99,75	44,89	6%	47,58
11	Transporte de las papas peladas a la balanza de piso	16,50	99,75	16,46	24%	20,41
12	Pesaje de papas peladas	69,57	99,75	69,40	4%	72,17
14	Trasporte de la gaveta con papas a los lavabos industriales	36,20	99,75	36,11	4%	37,55
15	Llenado de agua de las gabetas con las papas	47,60	99,75	47,48	4%	49,38
16	Transporte al área de preparacion de pedido y carga	10,52	99,75	10,50	4%	10,92
<b>Total(Seg)=</b>						2982,11
<b>Tiempo total (Minutos)=</b>						50
<b>Tiempo total (Horas)=</b>						1

Una vez elaborado el estudio de tiempo con las mejoras formuladas se procedió a realizar un nuevo balanceo de línea donde se puede observar el incremento de la eficiencia con las mejoras sugeridas.

**Tabla 5.20** Actividades predecesoras del proceso del pelado de papas propuesto

 Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial			
Balceo de Lineas del Proceso de pelado de papas			
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela			
Operación	Concepto	Predecesor	Tiempo (seg)
1	Descarga de quintal de papas		9
2	Abertura y verticion del quintal de papas sobre la mesa	1	30
3	Clasificación y colocación de las papas en las gavetas según su tamaño	2	200
4	Pesaje de papas clasificadas	3	35
5	Pelado de las papas mediate peladora de papas automatica	4	1200
6	Inspección de las papas peladas	5	975
7	Pesaje de papas peladas	6	50
8	Colocación de las papas peladas en recipientes con agua	7	160
Total(Seg)			<b>2659</b>
Total(Min)			<b>50</b>



**Figura 5.3** Diagrama predecesor del proceso de pelado de papas propuesto

Tiempo de ciclo con la mejora propuesta

$$T_c = \frac{8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 60 \text{ min/hr}}{8 \text{ und/día}}$$

<b>T<sub>c</sub></b> =	60	min/unidades
------------------------	----	--------------

Número de estaciones

$$N_t = \frac{50 \text{ min/und}}{53 \text{ min/und}}$$

<b>N<sub>t</sub></b> =	0,83 1,00	Estaciones
------------------------	--------------	------------

**Tabla 5.21** Pesos posicionales del proceso de pelado de papas propuesto

Tabla de pesos posecional		
Operaciones	Estaciones	Peso posicional
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2659
2	2,3,4,5,6,7,8	2650
3	3,4,5,6,7,8	2620
4	4,5,6,7,8	2420
5	5,6,7,8	1185
6	6,7,8	1185
7	7,8	210
8	8	160

**Tabla 5.22** Balance de líneas del proceso propuesto de pelado de papas

 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b> 						
Balanceo de Líneas del Proceso de pelado de papas						
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
	Operaciones	Peso posicional	Predecesor	Tiempo de operación (seg)	Tiempo acumulado por estación	tiempo no asignado
<b>Estación 1</b>	1	2659	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,9,10,11	9	9	3591
	2	2650	2,3,5,7,8,10,11	30	39	3570
	3	2620	3,5,7,8,10,11	200	239	3400
	4	2420	4,5,7,8,10,11	35	274	3565
	5	1185	5,7,8,10,11	1200	1474	2400
	6	1185	6,7,8,10,11	975	2449	2625
	7	210	7,8,10,11	50	2499	3550
					<b>total</b>	<b>6983</b>

Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{50 \text{ min}}{1 * 60 \text{ min}}$$

<b>Eficiencia=</b>	84	%
--------------------	----	---

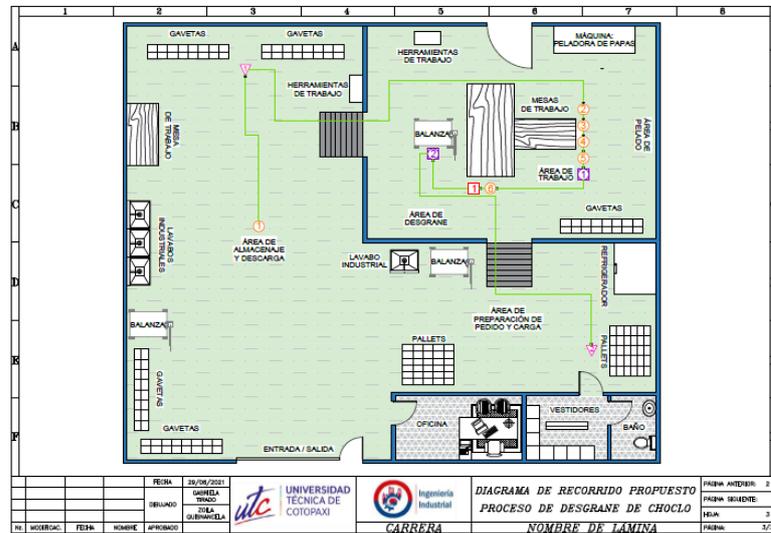
Para la propuesta de mejora del proceso del desgrane de choclo se realizó las mismas actividades que en el proceso de pelado de las papas.

La tabla 5.23 se aprecia el diagrama analítico de la propuesta mejorada, teniendo un tiempo de producción de 2 horas, 6 operaciones, 5 trasportes, 1 inspección, 2 operaciones combinadas y un desplazamiento del producto de 25m.

**Tabla 5.23** Diagrama analítico del proceso propuesto del desgrane de choclo

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas <b>Ingeniería Industrial</b>		 <b>Ingeniería Industrial</b>							
Cursograma Analítico del Proceso de desgranaje choclos											
Objeto: Choclo desgranado		Resumen									
Actividad: Descargar, pesar, pelar, desgranar. Método: Propuesto		<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Economía</b>						
		Operación 	5	6							
		Transporte 	4	5							
		Espera 	2	0							
		Inspección 	0	1							
Lugar: Quito-Empresa Distrifrut		Almacenamiento 	0	0							
Operario: Ronny		Operación-Inspección 	3	2							
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela		Distancia (m)	40	25							
		Tiempo (seg/hombre)	16036	7808							
Fecha de Elaboración: 22/06/2021		Costo de mano de obra	6,5\$/quintal	15\$/diarios							
N° de la Actividad	Descripción	Cantidad (unidades)	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos						Observaciones
											
1	Descarga de quintal de choclo ( 70 unidades)	1		10							
2	Transporte del quintal de choclo al área de almacenaje	1	3	10							
3	Trasporte del quintal de choclo a las mesas de trabajo	2	8	20							
4	Abertura del quintal de choclo	1		5							
5	Vertición del quintal de choclo en la mesa de trabajo	1		35							
6	Corte de corteza inferior del choclo	70		630							
7	Deshoje del choclo	70		1330							
8	Limpieza, clasificación y colocación del choclo en gavetas	70		1260							
9	Trasporte de las gavetas con mazorcas de choclo a la sección de desgrane	70	3	10							
10	Desgrane del choclo maduro mediante una peladora de maíz	70		4340							
11	Inspección final de los granos de choclo	14 kg		63							
11	Transporte de los granos a la balanza	14 kg	3	10							
12	Pesaje de los granos	14 kg		50							
13	Transporte de los granos pesados al área de preparación de pedido y despacho	14 kg	8	35							
Tiempo Total			25	7808							
Tiempo Total (minutos)=					130						
Tiempo Total (horas)=					2						

A continuación, el anexo F muestra el diagrama de recorrido que realiza el proceso de pelado de choclo propuesto.



**Figura F.1** Diagrama de recorrido propuesto proceso de pelado de choclo

Se realizó en las tablas 5.24, 5.25 y 5.26 al igual que en el proceso de la papa un nuevo estudio de tiempos en el proceso de desgranado de choclo con las mejoras propuestas.

**Tabla 5.24** Toma de muestras del estudio de tiempo mejorado del proceso de pelado de choclos

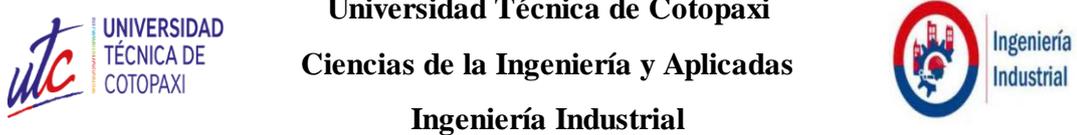
 <b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial												
Muestreo de tiempos el Proceso de Desgranado de Choclos Propuestos Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela												
#	ACTIVIDADES	T1 (seg)	T2 (seg)	T3 (seg)	T4 (seg)	T5 (seg)	Sumatoria	n'	n		D	Muestras adicionales (seg)
1	Descarga del quintal de choclo (70 unidades)	11,020	10,330	9,970	10,250	11,590	53,160	5,000	4,936	5,000	0,660	9,500
		121,440	106,709	99,401	105,063	134,328	566,941					
2	Transporte del quintal de choclo al área de almacenaje	10,620	8,900	8,490	9,620	9,110	46,740	5,000	9,834	10,000	0,819	10,730
		112,784	79,210	72,080	92,544	82,992	439,611					
3	Trasporte del quintal de choclo a las mesas de trabajo	23,870	22,980	23,050	20,100	22,520	112,520	5,000	5,162	6,000	1,429	22,430
		569,777	528,080	531,303	404,010	507,150	2540,320					
4	Abertura del quintal de choclo	3,890	4,100	3,800	4,090	4,510	20,390	5,000	5,770	6,000	0,274	4,870
		15,132	16,810	14,440	16,728	20,340	83,450					
5	Vertición del quintal de choclo en la mesa de trabajo	35,540	31,830	32,900	33,870	29,010	163,150	5,000	7,160	8,000	2,440	30,300
		1263,092	1013,149	1082,410	1147,177	841,580	5347,408					
6	Corte de corteza inferior del choclo	424,900	601,300	443,100	594,300	569,100	2632,700	5,000	33,801	34,000	85,564	799,400
		180540,010	361561,690	196337,610	353192,490	323874,810	1415506,610					
7	Deshoje del choclo	1262,10	1381,10	1437,10	1302,00	1477,00	6859,30	5,000	5,496	6,000	89,894	1607,900
		1592896,410	1907437,210	2065256,410	1695204,000	2181529,000	9442323,030					
8	Limpieza, clasificación y colocación del choclo en gavetas	1317,40	1259,30	1283,80	1316,00	1434,30	6610,800	5,000	3,306	4,000	67,192	1488,200
		1735542,760	1585836,490	1648142,440	1731856,000	2057216,490	8758594,180					
9	Trasporte de las gavetas con mazorcas de choclo a la sección de desgrane	9,290	11,520	11,000	9,620	12,320	53,750	5,000	18,079	19,000	1,278	9,210
		86,304	132,710	121,000	92,544	151,782	584,341					
10	Desgrane del choclo maduro mediante una peladora de maíz	3597,300	4052,300	4292,400	4208,400	4165,000	20315,400	5,000	5,838	6,000	274,390	4307,100
		12940567,290	16421135,290	18424697,760	17710630,560	17347225,000	82844255,900					
11	Inspección final de los granos de choclo	64,210	62,870	65,090	65,180	66,890	324,240	5,000	0,659	1,000	1,471	60,220
		4122,924	3952,637	4236,708	4248,432	4474,272	21034,974					
12	Transporte de los granos a la balanza	10,250	27,590	31,890	27,290	28,210	125,230	5,000	146,548	147,000	8,475	27,550
		105,063	761,208	1016,972	744,744	795,804	3423,791					
13	Pesaje de los granos	9,490	12,120	11,000	10,620	12,320	55,550	5,000	13,898	14,000	1,158	10,730
		90,060	146,894	121,000	112,784	151,782	622,521					
14	Transporte de los granos de choclo pesados al área de preparación de pedido y despacho	35,250	40,590	39,890	35,250	41,250	192,230	5,000	7,572	8,000	2,957	40,270
		1242,563	1647,548	1591,212	1242,563	1701,563	7425,448					

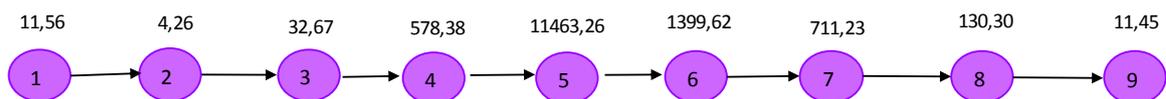
**Tabla 5.25** Estudio de tiempo propuesto del proceso de desgranado de choclo

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b> <b>Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas</b> <b>Ingeniería Industrial</b>			 <b>Ingeniería Industrial</b>	
Estudio de tiempos del Proceso de Desgranado de Choclos Propuesto Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
#	ACTIVIDADES	TE (seg)	VR	TN (seg)	Suplemento	TT (seg)
1	Descarga del quintal de choclo (70 unidades)	10,443	99,760	10,418	0,110	11,564
2	Transporte del quintal de choclo al área de almacenaje	9,578	-	9,578	0,260	12,069
3	Trasporte del quintal de choclo a las mesas de trabajo	22,492	-	22,492	0,260	28,340
4	Abertura del quintal de choclo	4,210	99,350	4,183	0,020	4,266
5	Vertición del quintal de choclo en la mesa de trabajo	32,242	99,350	32,032	0,020	32,673
6	Corte de corteza inferior del choclo	572,017	99,130	567,040	0,020	578,381
7	Deshoje del choclo	1411,200	99,700	1406,966	0,040	1463,245
8	Limpieza, clasificación y colocación del choclo en gavetas	1349,833	99,700	1345,784	0,040	1399,615
9	Trasporte de las gavetas con mazorcas de choclo a la sección de desgrane	10,493	-	10,493	0,240	13,012
10	Desgrane del choclo maduro mediante una peladora de maíz	4103,750	99,680	4090,618	0,040	4254,243
11	Inspección final de los granos de choclo	64,077	99,680	63,872	1,040	130,298
12	Transporte de los granos a la balanza	25,463	-	25,463	0,020	25,973
13	Pesaje de los granos	11,047	99,700	11,014	0,040	11,454
14	Transporte de los granos de choclo pesados al área de preparación de pedido y despacho	38,750	-	38,750	0,020	39,525
Tiempo total en desgarnar el choclo maduro (seg)=						8004,657
Tiempo total en desgarnar el choclo maduro (minutos)=						133

Una vez realizado el estudio con las mejoras propuestas se realizó un nuevo balanceo de línea con el fin de observar el incremento de la eficiencia como se observa en las tablas siguientes.

**Tabla 5.26** Actividades predecesoras del proceso de desgranado de choclo

			
Balce de Lineas del Proceso de desgranado de choclos			
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela			
Operación	Concepto	Predecesor	Tiempo (segundos)
1	Descarga del quintal de choclo (70 unidades)		11,56
2	Abertura del quintal de choclo	1	4,26
3	Vertición del quintal de choclo en la mesa de trabajo	2	32,67
4	Corte de la corteza inferior del choclo	3	578,38
5	Deshoje del choclo	4	1463,26
6	Limpieza, clasificación y colocación del choclo en gavetas	5	1399,62
7	Desgrane del choclo maduro mediante una peladora de maíz	6	4254,24
8	Inspección final de los granos de choclo	7	130,30
9	Pesaje de los granos	8	11,45
<b>Total (segundos)</b>			<b>7885,74</b>
<b>Total (minutos)</b>			<b>131</b>



**Figura 5.4** Diagrama de precedentes del proceso de desgrane de choclos

Tiempo de ciclo mejorado

$$T_c = \frac{8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 60 \text{ min/hr}}{3 \text{ und/día}}$$

<b>Tc =</b>	160	min/und
-------------	-----	---------

Número de estaciones

$$Nt = \frac{72 \text{ min/und}}{80 \text{ min/und}}$$

<b>Nt =</b>	0,82
<b>Nt =</b>	1      estaciones

**Tabla 5.27** Pesos posesiónes del proceso de desgrane de choclos

<b>Tabla de Pesos Posicionales</b>		
<b>Operaciones</b>	<b>Estaciones</b>	<b>Peso posicional</b>
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7886
2	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7874
3	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7870
4	4, 5, 6, 7, 8, 9	7837
5	5, 6, 7, 8, 9	7259
6	6, 7, 8, 9	5796
7	7, 8, 9	4396
8	8, 9	142
9	9	11

**Tabla 5.28** Balanceo de línea propuesto del proceso de desgrane de choclo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		Universidad Técnica de Cotopaxi Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas Ingeniería Industrial		 Ingeniería Industrial		
Balance de Lineas del Proceso de desgranado de choclos						
Elaborado por: Quisnancela Zoila, Tirado Gabriela						
	<b>Operaciones</b>	<b>Peso posicional</b>	<b>Predecesor</b>	<b>Tiempo de operación (seg)</b>	<b>Tiempo acumulado por estación (seg)</b>	<b>Tiempo no asignado (seg)</b>
<b>Estación 1</b>	1	7885,74	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	11,56	12	9588
	2	7874,18	2,3,4,5, 6, 7, 8, 9	4,26	16	9596
	3	7869,92	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	32,67	48	9567
	4	7837,25	4, 5, 6, 7, 8, 9	578,38	627	9022
	5	7258,87	5, 6, 7, 8, 9	1463,26	2090	8137
	6	5795,61	6, 7, 8, 9	1399,62	3490	8200
	7	4395,99	7, 8, 9	4254,24	7744	5346
	8	141,75	8, 9	130,30	7874	9470
	9	11,45	9	11,45	7886	9589

Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{72 \text{ min}}{1 * 80 \text{ min}}$$

<b>Eficiencia</b>	82	%
-------------------	----	---

**Tablas comparativas del método actual y del método propuesto**

En la tabla 5.29 se puede observar una comparación de las actividades del método actual y las actividades el método propuesto en las cuales se plantea una mejora con el fin de satisfacer la demanda actual de la empresa Distrifrut.

**Tabla 5.29** Comparación del método actual y del método propuesto del proceso de pelado de papas

		Metodo Actual	Metodo propuesto
<b>Proceso del pelado de papas</b>		Espera de la balanza desocupada	Adquisicion de balanzas para el area de pelado de papas
		Limpieza en seco de las papas grandes	Implementacion de maquina peladora de papa con capacidad de 45kg en 20 minutos
		Lavado de las papas mediante con una manguera	
		Llenado de las gavetas con agua donde se colocara las papas	
		Espera de herramientas necesarias para el pelado de la papa	
		Pelado de papas	
		Transporte de papas grandes al área de lavado	Al realizar una nueva distribucion en la planta distrifrut las distancias disminuyen.
	<b>Total</b>	153 min	50 min

**Tabla 5.30** Comparación del método actual y del método propuesto del proceso de desgrane de choclo

		Actividades	
		Método Actual	Método propuesto
<b>Proceso del desgranado de choclos</b>		Espera de la balanza desocupada	Adquisición de balanzas para el área de máquinas, esto ayuda a eliminar las esperas del pesaje
		Transporte de choclos al área de desgranado	Al realizar una nueva distribución en la planta Distrifrut las distancias disminuyen
		Para la clasificación de las de la materia prima el trabajador saca las mazorcas directamente del quintal	Implementación de mesas de trabajo donde los productos puedan ser manipulados y observados de mejor manera, reduciendo tiempos en el proceso de clasificación.
		Preparación del choclo para ser desgranado(corte de corteza, deshoje y limpieza)	Los trabajadores cuentan con las herramientas y EPP'S necesarios
		Desgrane del choclo de forma manual	Implementación de una herramienta para desgranar el choclo
	<b>Tiempo Total</b>	220 min	133 min

Descripción de la maquinaria y herramientas propuestas para el plan de mejoras.

**Tabla 5.31** Informativa de la peladora de papa industrial

Ítems	Descripción	Anexos
Peso	50 kg	
Dimensiones	110*82*98 m	
Material	Acero inoxidable	
Alimentación	110 v	
Capacidad	135 Kg/h	
Costo	1069	

**Tabla 5.32** Informativa de la herramienta de desgrane de choclo

Descripción	Anexos
<p>La peladora de maiz retira de forma rápida y segura los granos de maíz de las mazorcas.                      Posee hojas afiladas y duraderas de acero inoxidable japonés                      Tiene un mango ergonómico antideslizante.                      Además su costo está estimado en 8,95\$ (sin iva)</p>	

**Retorno de inversión**

La tabla 5.33 y 5.34 muestra el análisis costo-beneficio para el mejoramiento de la línea de producción del pelado de papas.

**Tabla 5.33 Costo-Beneficio**

<b>ANALISIS COSTO-BENEFICIO DEL PROCESO DEL PELADO DE PAPAS</b>			
<b>Detalle de costos</b>	<b>Costos</b>	<b>Detalle de beneficios</b>	<b>Beneficios económicos</b>
Maquina peladora de papas	\$ 1.069,00	8 quintales de papas diarias	\$799
Mano de obra fija	\$15,0	Adquisidor de mano de obra fija	\$53
Adquisidor de balanzas	\$150	Eliminación de demoras innecesarias	\$0
<b>Total costos por Peladora de papas</b>	<b>\$1.234</b>	<b>Total de costo beneficio</b>	<b>\$852</b>

**Tabla 5.34 Costo-Beneficio Total**

<b>RESUMEN ANALISIS COSTO-BENEFICIO TOTAL</b>	
Costo inicial Total	\$14.808
Costos regulares mensuales Totales	\$400
Costos totales	\$15.208
Beneficio Total	\$5.245
Retorno del capital de la maquinaria (mes)	1

El costo beneficio que la empresa Distrifrut alcanza con la implantación de la peladora de papas es de \$5.245,00 y la inversión de la maquinaria se recupera en 1 y medio mes aproximadamente.

Tabla resumen de la propuesta

En la tabla 5.35 se puede observar el incremento de la eficiencia y productividad, además el costo de la mano de obra también tuvo una disminución considerable, puesto que actualmente el proceso de pelado de papas se paga 8,5\$ por cada quintal y 1 trabajador solo puede realizar el procesos de pelado de 2 quintales de papas máximo en el día, con la propuesta de implementación de una maquina peladora de papas industriales la cual tiene una capacidad de pelar 135 kg/h con dicha maquinaria se puede pelar 8 quintales de papas diarias al día y con un costo de mano de obra de 15\$ diarios. Lo mismo sucede en el proceso de desgrane de choclo de 2 quintales aumentamos la producción a 3 quintales por día, con un costo de mano de obra de 15\$.

**Tabla 5.35** Tabla resumen

Tabla de resumen							
Producto	Fuente/Ecuación	Papa		Fuente/Ecuación	Choclo		Unidades
		Actual	Propuesto		Actual	Propuesto	
Tiempo de producción	Estudio de tiempos	153	50	Estudio de tiempos	220	133	Min
Horas laborables	8horas * 60min	480		8horas * 60min	480		Min/día
Tiempo improductivo	Tiempo de Suplementos	31,45	31,45	Tiempo de Suplementos	54,24	54,24	Min/día
Tiempo Disponible real	(480 – 31,4)min (480 – 31,4)min	449	449	(480 – 68)min (480 – 68)min	426	426	Min/día
Trabajadores	Empresa Distrifrut	1		Empresa Distrifrut	1		Personas
Unidades requeridas	Demanda diaria	10		Demanda diaria	4		Quintales/día
Unidades producidas por día	$\frac{449}{153}(\text{min})$ $\frac{449}{50}(\text{min})$	2	8	$\frac{411}{220}(\text{min})$ $\frac{426}{133}(\text{min})$	2	3	Quintales
Costo de mano de obra	8,50 * 2	17	15,00	6,50 * 2	14	15	\$
Eficiencia	Balance de lineas	63	84	Balance de lineas	66	82	%
Productividad	$\frac{8-2}{2}$	300		$\frac{2-3}{2}$	50		%

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Mediante la observación que se realizó a los trabajadores de la empresa Distrifrut al desempeñar sus actividades, se identificó 2 procesos de carácter críticos entre ellos tenemos la limpieza y pelado de papas y el deshoje y desgrane del choclo, estos procedimientos poseen un tiempo de ejecución aproximado entre 2 y 4 horas laborables, según el trabajador que esté a cargo.
- Después de realizar el balanceo de líneas con los datos preliminares que arrojaron los diagramas de procesos, se obtuvo que la eficiencia global del proceso del pelado papa actualmente es de 63% y la eficiencia del desgrane de choclo es del 87%, estos valores se deben a que las actividades son desarrolladas en su totalidad de forma manual.
- Con el plan de mejora propuesto se consiguió aumentar la eficiencia del proceso de pelado de papas en un 21%, el índice de productividad fue de 300% , el tiempo de operación se redujo a 1 hora y la cantidad de unidades de 2 quintales a 8 quintales, tiempo de esto gracias a que se propone la implementación de una máquina que minimice el tiempo de ejecución en el pelado de papas, por otro lado, el proceso de desgrane de choclo incremento su eficiencia en un 16% y la productividad alcanzo el 50%, se redujo de 4 horas a 2 horas y 30 minutos, y las unidades producidas por día aumentaron de 2 a 3 quintales, para obtener este resultado se propuso utilizar una herramienta que facilite el desgrane de cholo al trabajador, a estas actividades se suman también la disminución de distancias, la combinación de operaciones y la eliminación de demoras.

### **Recomendaciones:**

- Para la adquisición de la maquinaria, se debe realizar una búsqueda más amplia donde se logre conseguir equipos con menor costo, de la mejor calidad y si es dispositivos con más funciones ya que en la empresa maneja una gran variedad de frutas y verduras
- Los trabajadores deben ser capacitados para los nuevos cambios que se pretende implementar en la empresa Distrifrut, ya sea sobre la maquinaria, ergonomía, calidad del producto, etc., esto con el fin de mantener una mejora continua.
- Todos los trabajadores deben regirse a los tiempos estándares establecidos previamente y concluir las actividades designadas, con el fin entregar a tiempo los pedidos.

- Manejar un sistema informático donde se pueda conocer claramente el inventario actual que posee la empresa.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Espín. C, Guilcamaigua J., «Evaluación de los procesos productivos para la optimización en la empresa La Madrileña,» *Redipe*, p. 3, 2017.
- [2] Ulloa M, Espín A, Hernán A., Optimización de procesos para la empresa de reciclaje “Plásticos Navarrete” de la ciudad de Latacunga, Latacunga, 2018.
- [3] Moyolema P, Bejarano C., Estandarización de los procesos productivos de la empresa Lincoln, Riombamba, 2018.
- [4] P. S. Josefina, Propuesta de Estandarización, México, 2012.
- [5] C. E. A. Nestor, Aplicación de recursos web 2.0 para el aprendizaje de la optimización de los procesos productivos en los alumnos que realizan prácticas laborales del servicio nacional de adiestramientos en trabajo industrial, Lima, 2018.
- [6] F. C. I. Augusto, *OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA FABRICACIÓN DE PUERTAS DE MADERA, EN “MUEBLES FONSECA”*, Latacunga, 2015.
- [7] F. F. R. LUCÍN, *OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE DESARROLLAN EN LA EMPRESA SADINSA S.A.*, Quito, 2014.
- [8] W. Guillermo, «Conomipedia,» Economipedia.com, 24 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/optimizacion.html>. [Último acceso: 2 Mayo 2021].
- [9] ELWOODS.BUFFA, *Modern Production/Operations Management*, New York: John Wiley & Sons, 1983.
- [10] R. Frish, *Las Leyes Técnicas y Económicas de la producción*, Barcelona, 1963.
- [11] I. Thompson, «DEFINICIÓN DE PRODUCTO,» 2009. [En línea]. Available: [https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/pos/MD/MM/AM/11/Definicion\\_de\\_Producto.pdf](https://mimateriaenlinea.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/MD/MM/AM/11/Definicion_de_Producto.pdf), 2009.. [Último acceso: 08 Julio 2021].
- [12] David Pérez & Isabel Pérez Martínez de Ubago, 2006. [En línea]. Available: [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi). [Último acceso: 08 Julio 2021].

- [13] Guillermo Rodríguez Medina; Solange Balestrini Atencio; Sara Balestrini Atencio; Rosana Meleán Romero, «Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial,» *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, vol. 8, nº 1, pp. 135-156, 2002.
- [14] Jordan E, Machay N, Rosero C, Sanchez C., «Sinenergía,» de *Revista ECA*, Ambato, Universidad Tecnica de Manabi, 2015, p. 91.
- [15] M. Quiroa, «Sistema de producción,» Economipedia.com, 22 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/sistema-de-produccion.html>. [Último acceso: 10 Mayo 2021].
- [16] 2. p. Myriam Quiroa(10 de diciembre, «Economipedia,» Economipedia.com, 10 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/proceso-productivo.html>. [Último acceso: 3 Mayo 2021].
- [17] M. Quiroa, 10 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://themonkeybusiness.es/empresas/proceso-de-elaboracion-de-un-producto-sencillo/>. [Último acceso: 10 Mayo 2021].
- [18] P. KOTLER, «Dirección de Marketing,» de *Administración de ventas al detalle, al mayoreo y logística de mercado*, Mexico, Décima Edición, 1995, p. 542.
- [19] M. F. A. Coto, «Identificación y gestión por procesos,» *Exito Empresarial*, p. 1, 2013.
- [20] A. I. S. Granda, Propuesta de mejoramiento de la productividad mediante planeación de rutas, Quito: UDLA, 2007.
- [21] C. E. Jaime, Guia para el diseño y documentación de procesos, Quito, 2015.
- [22] G. C. Guillermo, Sistema administrativo: analisis y diseño, World cat, 1997.
- [23] G. Gabriela, «Lifeder,» Lifeder.com, 25 Agosto 2020. [En línea]. Available: <https://www.lifeder.com/diagrama-de-flujo/>. [Último acceso: 5 Mayo 2021].
- [24] R. G. Criollo, Estudia del trabajo ingenieria de metodos y medición del trabajo, Mexico, 2000.
- [25] Niebel Benjamin, Frivalds Andris, Ingenieria Industrial Metodos Estadares y diseño de trabajo, Mexico, 1955.
- [26] Benjamín Niebel y Andris Freinvalds, Ingenieria Indutrial, USA, 1987.
- [27] N. A. O. Ávila, «Departamento de Ingenieria,» Departamento de ingenieria.com, 29 Mayo 2013. [En línea]. Available: <https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/29/diagramas-para-el-estudio-del->

- trabajo/#top. [Último acceso: 5 Mayo 2021].
- [28] L. Sanabria, «Formato de cursograma analítico,» issuu, 30 Septiembre 2014. [En línea]. Available: [https://issuu.com/luissanabria1/docs/formato\\_cursograma\\_analitico](https://issuu.com/luissanabria1/docs/formato_cursograma_analitico). [Último acceso: 10 Mayo 2021].
- [29] Jay Heizer, Barry Render, Principios de Administración de operaciones, Mexico: Pearson Education, 2009.
- [30] koontz. H, Weihrich. E, Cannice. M, Administración una Perspectiva Global y Empresarial, Mexico, 12.
- [31] J. Alejandro, «Gestiopolis,» 11 Enero 2001. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/principios-de-la-administracion-cientifica-taylor-y-ford/>. [Último acceso: 02 07 2021].
- [32] L. Carlos, «GestioPolis,» El estudio de tiempos y movimientos, 21 Febrero 2001. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos>. [Último acceso: 3 Mayo 2021].
- [33] U. PACHECO, Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A., 2007.
- [34] O. I. d. Trabajo, Introducción al estudio del Trabajo, Ginebra, 1995.
- [35] Niebel, Estudio de tiempos, USA, 2000.
- [36] Nivel, Estudio de Tiempos, USA, 2000.
- [37] S. L. Bryan, «Ingeniería Industrial,» 28 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>. [Último acceso: 19 Julio 2021].
- [38] J. L. Herrera, «Productividad,» de *Productividad*, Estados Unidos, 2013, pp. 16-17.
- [39] A. S. Arias, «Productividad,» Economipedia.com, 5 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>. [Último acceso: 5 Mayo 2021].
- [40] J. Brenes Murillo y F. A. Conejo Navarro, «Evaluación en el retorno de la inversión tras la implementación de marketing digital,» *Tecnología Vital*, p. 13, 2020.
- [41] R. Westcott, El Retorno de Inversión, Quality progress, 2005.
- [42] I. J. Lara y O. Carvache, «Análisis del costo-beneficio, una herramienta de gestión,» *CE Contribuciones a la Economía*, p. 14, 2017.

- [43] J. Martínez, *ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO Ejemplos de análisis sector privado.*, 2014.
- [44] G. F. Chimborazo Rocha y H. A. Rios Rios, *Balance de líneas en procesos productivos*, Latacunga: UTC, 2017.
- [45] J. Esteban García y V. Coll Serrano, *Competitividad y eficiencia*, 2003.
- [46] I. Cachanosky, «Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica,» *Procesos de Mercado: Revista Europea de Economía Política* , vol. 9, n° 2, pp. 51-80, 2012.
- [47] R. A. Sortino, «Radicación y distribución de planta (layout) como gestión empresarial,» *Invenio: Revista de investigación académica* , n° 6, pp. 125 - 139, 2001.
- [48] P. A. P. GOSENDE, «Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño,» *Revista de Administração de Empresas*, vol. 56, pp. 533-546, 2016.
- [49] KRAJEWSKI LEE J. RITZMAN, *Administración de operaciones*, 1958.
- [50] Chase, Jacobs y Aquilano , *Administración de Operaciones y Producción*, España: 12 Edición, 2018.
- [51] Keweski, *operación*, USA, 2018.
- [52] Taylor & Francis Inc, «Estandarización de procesos,» de *Standard Work for the Shopfloor*, Portland, United States, Productivity Press Development Team, 2002.
- [53] «MyABCM,» Estandarización de procesos: aprenda cómo hacerlo y cuáles son los beneficios, 23 Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.myabcm.com/es/blog-post/estandarizacion-de-procesos/>. [Último acceso: 9 Mayo 2021].
- [54] Fernández M, Sanches J, *Eficacia Organizacional*, Ediciones Díaz de Santos, 1997.

## 8. ANEXOS