

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
FABRICACIÓN EN LA PASTELERÍA ROMALLENO**

**PRESENTADO POR**

**CARLOS LEONARDO GALVIS BULLA  
ELVER LEONARDO ÑUSTES NEMOCON**

**MONOGRAFÍA PARA ADOPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA INTERNACIONAL**

**UNIVERSIDAD ECCI  
DIRECCIÓN DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA INTERNACIONAL  
BOGOTÁ D.C.**

**2014**

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE  
FABRICACIÓN EN LA PASTELERÍA ROMALLENO**

**PRESENTADO POR**

**CARLOS LEONARDO GALVIS BULLA  
ELVER LEONARDO ÑUSTES NEMOCON**

**ASESOR: ING. MIGUEL ÁNGEL URIAN  
ESP. EN INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**

**UNIVERSIDAD ECCI  
DIRECCIÓN DE POSGRADOS  
ESPECIALIZACIÓN LOGÍSTICA Y PRODUCCIÓN INTERNACIONAL  
BOGOTÁ D.C.**

**2014**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., Septiembre de 2014

## CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
2.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	15
4.1. JUSTIFICACIÓN.....	15
4.2. DELIMITACIÓN.....	16
4.3. LIMITACIONES.....	17
5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
5.1. MARCO TEÓRICO.....	18
5.2. ESTADO DEL ARTE.....	49
5.2.1. Estado del Arte Local.....	49
5.2.2. Estado del Arte Nacional.....	53
5.2.3. Estado del Arte Internacional.....	58
6. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	62
6.1. FASES DE INVESTIGACIÓN.....	62

7. MARCO METODOLÓGICO .....	64
7.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	64
7.2. ANÁLISIS DE DATOS.....	68
7.3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	72
8. FUENTES DE INVESTIGACIÓN.....	85
8.1. FUENTES PRIMARIAS.....	85
8.2. FUENTES SECUNDARIAS .....	85
9. ANÁLISIS FINANCIERO .....	87
9.1. PRESUPUESTO DESARROLLO MONOGRAFÍA .....	87
9.1.1. PRESUPUESTO PERSONAL .....	87
9.1.2. PRESUPUESTO CONSUMO ENERGÍA.....	87
9.1.3. PRESUPUESTO OTROS SERVICIOS.....	89
9.1.4. PRESUPUESTO TOTAL .....	89
9.2. PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA.....	90
9.2.1. PRESUPUESTO PERSONAL .....	90
9.2.2. PRESUPUESTO CONSUMO ENERGÍA.....	91
9.2.3. PRESUPUESTO OTROS SERVICIOS.....	92
9.2.4. PRESUPUESTO TOTAL .....	93
9.3. ANÁLISIS DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN “ROI” .....	94
10. TALENTO HUMANO.....	96
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
11.1. CONCLUSIONES .....	98
11.2. RECOMENDACIONES.....	99
12. BIBLIOGRAFÍA .....	101

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Histórico 2012 y 2013 Oferta Vs Demanda en Unidades.....	15
Tabla 2 Análisis De Datos e implementación De Herramientas Del Lean .....	69
Tabla 3 descripción de los siete tipos de desperdicios y como detectarlos .....	80
Tabla 4 Nomina Personal de Consultoría .....	87
Tabla 5 Consumo de Energía Computador Consultoría .....	88
Tabla 6 Otros Servicios Consultoría .....	89
Tabla 7 Presupuesto Total Consultoría.....	89
Tabla 8 Nomina Personal de Implementación .....	91
Tabla 9 Consumo de Energía Computador Implementación .....	92
Tabla 10 Otros Cargos Implementación .....	93
Tabla 11 Presupuesto Total Implementación.....	93
Tabla 12 Utilidad Neta Aproximada Por Unidad De Producto.....	94
Tabla 13 Producción Promedio Mensual .....	94
Tabla 14 Proyección Utilidad Propuesta .....	95
Tabla 15 Indicador ROI.....	95

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. La casa del Lean Manufacturing.....	20
Ilustración 2 Los iconos más utilizados.....	25
Ilustración 3 Esquema de trabajo VSM.....	26
Ilustración 4 Esquema de Mapa de Flujo de Valor.....	27
Ilustración 5 Fases 5S .....	28
Ilustración 6 Diez Áreas de Decisión .....	47
Ilustración 7 Diagrama de Proceso Empanadas y Pasteles .....	65
Ilustración 8 Evaluación de la Aplicación de la Herramienta de Lean.....	72
Ilustración 9 Mapeo de Cadena Valor Estado Actual.....	76
Ilustración 10 Mapeo de Cadena Valor de Estado Propuesto .....	76
Ilustración 11 Tarifas de energía eléctrica (\$/kwh).....	87
Ilustración 12 Tarifas de energía eléctrica (\$/kwh).....	91

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio de campo realizado en la empresa "PASTELERÍA ROMANELLO", se determina el estado actual de la compañía en las actividades involucradas en la elaboración de empanadas y pasteles de hojaldre, posteriormente se realiza el análisis de los datos tomados para identificar las actividades críticas dentro del proceso productivo y a partir de esta información se genera una propuesta para la implementación de algunas herramientas de la filosofía Lean Manufacturing.

En la propuesta realizada se indica el paso a paso para la implementación de las herramientas seleccionadas, se aclara que la implementación se enfoca en los puntos críticos encontrados en el análisis del estado actual, pero las herramientas serán desarrolladas e implementadas para todo el departamento de producción y todas las actividades involucradas. Ya que los procesos de capacitación se realizarán para todas las personas del área de producción, con presencia de la gerencia.

El objetivo del trabajo es aumentar la utilidad de la empresa mediante la optimización del área de producción, con la implementación de herramientas simples que no requieren de gran inversión.



## **ABSTRACT**

In this job we are going to see a research that was done in the company "PASTELERÍA ROMANELLO" this study show us the new state of the company in the activities involved during the production of empanadas and pasteles de hojaldre, after that we will do the analysis of the data that was taken to identify the critical activities inside of the productive process, beginning with this information we will generate a propose to implement some Lean Manufacturing philosophy tools. In the propose that was done it will indicate step by step how implement the different tools.

The implementation will focused in the critical points which was found in the actually state, but the tools will be developed and implement for every production department and each activity involved. Also the process of training will be for every person that work for the production area, with the direction of the manager.

The target of the work it is increase the utility of the company throw the optimization the production area. It will be with the implementation of tools that do not have an expensive investment.

## INTRODUCCIÓN

La producción de empanadas y pasteles de hojaldre en la ciudad de Bogotá D.C. se ha desarrollado en el campo de la economía de pequeña y media empresa, tomando como referencia puntal la empresa “PASTELERÍA ROMANELLO” ubicada en el barrio Galerías y con previa autorización de la Representante Legal Mariela Alfaro se realizó un estudio de campo sobre el proceso productivo y las prácticas que se realizan en la producción de dichos productos.

La empresa fue creada con un enfoque familiar, por lo cual no ha ampliado su visión empresarial con el objetivo de ser una empresa reconocida en el mercado nacional. Mediante la propuesta realizada se desea inicialmente optimizar el sistema productivo para aumentar la utilidad de la compañía, para esto es necesario ampliar la participación en el mercado.

Adicionalmente se desea generar un cambio en el enfoque y estrategia de la compañía, al comprender que la implementación de herramientas y filosofías empresariales no es compleja y que trae consigo un gran beneficio para la empresa.

Para finalizar inculcar a la gerencia el proceso de mejora continua e innovación, con simples ideas se pueden realizar grandes cambios dentro de los procesos de la empresa y dichos cambios generaran una disminución de tiempos, eliminación de actividades que no agregan valor o simplificar los procesos. Todos estos procesos permiten el aumento de la utilidad en la compañía.

## **1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Propuesta Para La Optimización De Los Procesos De Fabricación En La Pastelería Romalleno

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En la actualidad los procesos empleados en la Pastelería Romalleno generan efectos negativos dentro de las actividades y desarrollo de los mismos a causa de tiempos muertos, materias primas e insumos, adicionalmente no se emplea la totalidad de la capacidad productiva instalada, hay demoras en el cumplimiento de pedidos, la credibilidad y per sección de la empresa se ha visto afectada y en algunas oportunidades ha ocasionado la perdida de contratos con los clientes.

La demanda para la empresa ha venido en aumento gracias al crecimiento en la participación en el mercado, lo cual ha obligado a la gerencia de la compañía a tomar decisiones frente al tema generando medidas de control tales como horas extras y contratación de mano de obra, lo cual permitió aumentar las unidades producidas pero aun costo significativo sin solucionar a fondo el problema con la oferta generada por la empresa.

### **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles herramientas de la filosofía del Lean Manufacturing son aplicables para la optimización en los procesos de fabricación en la Pastelería Romalleno?

### **2.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el estado actual de los procesos de fabricación en la Pastelería Romalleno?

¿Qué herramientas del Lean Manufacturing pueden ser aplicadas en la optimización de los procesos de fabricación?

¿Cuáles son los factores críticos que generan pérdida dentro del proceso de fabricación?

¿Cuál puede ser la metodología de implementación para las herramientas aplicables del Lean Manufacturing en los procesos de fabricación?

### **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta con las herramientas aplicables del Lean Manufacturing en los procesos de fabricación empleados en la Pastelería Romalleno

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar estado actual de los procesos de fabricación en la Pastelería Romalleno.
- Identificar las herramientas del Lean Manufacturing pueden ser aplicadas en la optimización de los procesos de fabricación.
- Determinar los factores críticos que generan pérdida dentro del proceso de fabricación.
- Generar el plan de acción para la implementación de las herramientas aplicables del Lean Manufacturing en los procesos de fabricación.

## 4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN

### 4.1. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta se desarrolla por la necesidad de optimizar el proceso productivo de empanadas y pasteles de hojaldre en Bogotá D.C. La empresa “Pastelería Romanello” maneja procesos de licitación a entidades públicas y privadas por lo cual su margen de ganancia por unidad de producto es bajo. Se requiere que la planta de producción aumente sus niveles productivos, ya que esto genera un aumento en las unidades producidas y a su vez las utilidades percibidas por la compañía.

Con base a los históricos de la empresa sobre la oferta y la demanda para los años 2012 y 2013, se observa un crecimiento en la demanda, debido a un aumento en la cantidad de producto requerido por el mercado, la empresa con sus procesos de producción no satisfacen ese aumento, por lo cual deben realizar una optimización en su planta productiva. A continuación se presenta la tabla donde se encuentran los datos de oferta vs demanda su diferencia:

**Tabla 1 Histórico 2012 y 2013 Oferta Vs Demanda en Unidades**

<b>AÑO 2012</b>				
<b>Producto</b>	<b>Oferta</b>	<b>Demanda</b>	<b>Diferencia</b>	<b>% Insatisfecho</b>
Empanadas	118560	128100	9540	7.45%
Pasteles	90480	91550	1070	1.17%

<b>AÑO 2013</b>				
<b>Producto</b>	<b>Oferta</b>	<b>Demanda</b>	<b>Diferencia</b>	<b>% Insatisfecho</b>
Empanadas	127920	146130	18210	12.46%
Pasteles	96720	99860	3140	3.14%

Fuente: Autores

En el año 2012 la brecha entre la oferta y la demanda para las empanadas se encontraba en un 7.45% y en el caso de los pasteles en el 1.17%. Para el año 2013 esta brecha aumento en 5.01% en las empanadas y en 1.97% para los pasteles. El porcentaje de insatisfacción de la demanda va en aumento y es necesario que este ítem sea disminuido por lo cual la optimización de los procesos productivos traerá un beneficio a la empresa económicamente con el aumento de sus utilidades al aumentar su oferta en el mercado. (Pastelería Romanello, 2012/2013)

## **4.2. DELIMITACIÓN**

La problemática planteada se presenta puntualmente en la empresa “Pastelería Romanello” que se encuentra ubicada en la localidad de Teusaquillo, barrio Galerías, con dirección: Carrera 26 no 50 – 77 Bogotá D.C. así mismo el desarrollo del proyecto se delimita en el área productiva de la compañía ya que la entrega final será una propuesta donde se indique un plan de optimización que permita aumentar la productividad de la planta, mediante la implementación de herramientas del Lean Manufacturing y de la Administración de Operaciones. Adicional, se aclara que la investigación no tendrá influencia en el producto final, en el desarrollo de nuevos productos, o en la distribución de planta.



### **4.3. LIMITACIONES**

La investigación tiene una limitante de tipo temporal; ya que en el desarrollo de este proyecto se contó con un tiempo total de 7 meses, donde se incluye la generación del anteproyecto y el desarrollo de la propuesta.

Adicional se genera una limitación normativa; ya que la empresa por procesos internos de confidencialidad de la información no suministra algunos datos, como los costos detallados involucrados en el proceso de fabricación, y tampoco las recetas detalladas que son empleadas en la elaboración de las empanadas y pasteles a base de hojaldre.

## 5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se sustenta con la información que se presenta a continuación:

### 5.1. MARCO TEÓRICO

El proyecto se enfoca en dos temas de gran influencia para la producción de una compañía, el primer tema involucrado en la propuesta es el Lean Manufacturing ya que “tiene por objetivo la eliminación del desperdicio, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollan fundamentalmente en Japón. Los pilares del Lean Manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación de desperdicio, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios” (RAJADELL, 2010).

“La implementación de las metodologías y herramientas del Lean Manufacturing es muy sensible a la actitud y participación de las personas. Es imprescindible que la dirección lidere, impulse y apoye, con rigor y constancia, el Lean Manufacturing. Así mismo, para que los resultados sean sostenibles a largo plazo es necesario que dichas metodologías se apliquen en un entorno de respeto y confianza mutua entre la dirección y los trabajadores”. (MANDARIAGA, 2013)

Así que iniciar es necesario definir qué es Lean Manufacturing. La mayoría de los autores la define como una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. El concepto surge principalmente del Sistema de Producción de Toyota (Toyota Production System, TPS). Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. Algunas de estas

herramientas son la mejora continua (kaizen), métodos de solución de problemas como 5 porqués y son sistemas a prueba de errores (poka yokes). En un segundo enfoque, se considera el “flujo de Producción” (mura) a través del sistema y no hacia la reducción de desperdicios. Algunas técnicas para mejorar el flujo son la producción nivelada (reducción de muri), kanban o la tabla de heijunka.

La diferencia entre estos dos enfoques, no es el objetivo, sino la forma en cómo alcanzarlo. La implementación de un flujo de producción deja al descubierto problemas de calidad, los cuales siempre han existido y entonces la reducción del desperdicio se tendría que dar como una consecuencia, la ventaja de éste es que su propuesta está basada desde una perspectiva de todo el sistema, mientras que el de reducción de desperdicios la asume por concepto. Aunque por el contrario el enfoque de las herramientas es necesario en áreas donde el flujo no puede ser completamente implementado. La decisión de qué enfoque usar depende de cuáles son los problemas más fuertes de nuestra organización y como está diseñada. Un ejemplo sobre la diferencia se realiza en una organización donde se decidió utilizar el enfoque de herramientas en la división de baterías y el enfoque de “flujo de producción” en la división de asientos. La diferencia radicaba en que la división de asientos tiene que estar surtiendo asientos cada determinado tiempo a una armadora de carros (JIT, Just in Time, Justo A Tiempo) y la división de baterías es principalmente mercado de reposición, baterías que se exhiben en una tienda esperando a que un cliente las compre. (Correa, Año 1 No. 2 enero-junio 2007 )

El Lean Manufacturing y sus herramientas se representan mediante una casa, en la cual se puede visualizar como se complementan todas las metodologías involucradas.

### Ilustración 1. La casa del Lean Manufacturing



Fuente: (MANDARIAGA, 2013). Figura 3-1.

### Las tres Ms

Tres términos son comúnmente utilizados en el TPS (llamados Las Tres Ms) y que colectivamente ayudan a identificar los desperdicios a ser eliminados:

- Muda.- Actividad que consume recursos sin crear valor para el cliente. Dentro de este concepto tenemos dos tipos de muda, donde las primeras serán difíciles de eliminar inmediatamente (agregan un valor de negocio) por ejemplo, transportar el material a un centro de distribución, y las segundas las cuales son aquellas actividades que pueden ser eliminadas fácilmente a través de un proceso kaizen, por ejemplo, eliminar pasos entre una estación y otra.
- Mura.- O bien desigualdad en la operación. Por ejemplo cualquier producción de más, la cual no fue demandada por el cliente sino más bien

por un problema en la producción, lo cual genera que el proceso de producción primero esté aprisa y luego tenga que esperar.

- Muri.- Sobrecargar equipos u operadores solicitándoles que corran a un nivel más alto del cual están diseñados o bien permitido. (GONZÁLEZ CORREA, Año 1 No. 2 enero-junio 2007)

## **El desperdicio**

Si se realizara una búsqueda histórica es posible encontrar que los principios de lean han estado presentes en la vida diaria desde hace mucho tiempo, Benjamín Franklin una vez habló acerca del tiempo perdido, incluso llegó a hablar de la carga innecesaria de inventario (Franklin 1986).

El concepto de desperdicio en el trabajo fue detectado por Frank Gilbreth (pionero del estudio de los movimientos de las personas) el cual detectó a un albañil, que en cada ocasión que necesitaba un ladrillo se agachaba hasta el piso para poder tomarlo, para ello introdujo un pequeño andamio, el cual acercaba lo ladrillos a la altura de la cintura del albañil, lo que permitió al albañil trabajar tres veces más rápido (eliminando movimiento) y con mucho menos esfuerzo. También se puede citar a Frederick Taylor, el cual a diferencia de Gilbreth, que se enfocaba a la reducción de movimientos, se enfocaba a la reducción del tiempo de los procesos. Encontrar la mejor forma de hacer las cosas (“The one best way”), él introdujo el estudio de tiempos y movimientos.

Existen 7 tipos de desperdicios dentro del TPS:

1. Sobreproducción.- Hacer más de lo que el cliente ha solicitado
2. Inventario.- Más producto a la mano del que el cliente necesita
3. Transportación.- Mover el producto más de lo que es necesario

4. Espera.- Cualquier momento en el que el valor no puede ser agregado por causa del retraso.
5. Movimiento.- Cualquier movimiento extra del operador cuando él o ella está realizando una secuencia de trabajo
6. Sobre procesamiento.- Hacer más cosas al producto de las que el cliente pidió
7. Corrección.- Cualquier cosa no “hecha bien a la primera” que requiera re trabajo o inspección. Incluye scrap y asuntos de apariencia

Las ideas de Toyota, pudieron haber empezado desde principios del siglo XX, cuando Sakichi Toyoda en su fábrica de textiles plantó la semilla de la automatización y del “jidoka” (proveer a la máquina y al operador la habilidad de detectar cuando una condición anormal ha ocurrido e inmediatamente parar la producción). Podemos remontar el “JIT” de Toyota hacia 1934, cuando se movieron de los textiles hacia la producción de su primer carro. Kichiro Toyoda, fundador de Toyota Motor Corp. detectó muchos problemas en la manufactura, decidiendo que se debería de parar la reparación de la pobre calidad mediante un estudio intensivo de cada una de las etapas del proceso, en 1936 Toyota ganó su primer contrato con el gobierno japonés y su proceso de nuevo empezó a generar nuevos problemas, fue cuando ellos desarrollaron los equipos de mejora “kaizen” (Jim Huntzinger, 2002)

La demanda disminuyó en la época de la post-guerra, la economía de Japón era muy baja y el enfoque de la producción en masa o la producción a bajo costo no tenía la más mínima relevancia. Fue entonces cuando Eiji Toyoda, habiendo visitado las plantas de Ford en USA en 1950 reconoció que el programa de producción no debería ser dirigido por las ventas pasadas o la producción en sí, sino por el objetivo de las ventas actuales. Debido a la situación económica de esa época, la sobreproducción no era una opción y fue entonces cuando el concepto de pull (jalar al sistema de producción mediante la demanda) fue considerado al

realizar el programa de producción. Fue entonces cuando todos los conceptos de Toyota empezaron a tener forma y se pudieron juntar para formar lo que hoy todos conocemos como el Toyota Production System (TPS).

Norman Bodek escribió lo siguiente en el prólogo de una reimpresión del libro de Ford Today and Tomorrow (Ford 1995): “Conocí por primera vez los conceptos del JIT en TPS en 1980. Después tuve la oportunidad de ser testigo de la aplicación actual en Toyota en una de mis múltiples misiones de estudio. Fue entonces cuando conocí a Taiichi Ohno, el creador del sistema. Cuando lo bombardeamos con preguntas acerca de qué había inspirado su pensamiento, él solamente rió y dijo haberlo aprendido del libro de Henry Ford”

Womack, Jones and Roos (1990) proponen que la implementación de lean debe de tener como pilares estos 5 conceptos:

1. especificar el valor en los ojos del cliente
2. identificar la cadena de valor y eliminar desperdicios
3. crear el flujo y el pull del cliente
4. integrar y motivar a los empleados.
5. mejorar continuamente en busca de la perfección.

(GONZÁLEZ CORREA, Año 1 No. 2 enero-junio 2007)

A continuación se describen algunas de las herramientas del Lean Manufacturing:

### **1. Mapa de Flujo del Valor (Value Stream Mapping - VSM)**

Esta Herramienta, conocida como VSM (Value Stream Mapping), es una técnica visual utilizada para diagnosticar la situación actual de la empresa y dibujar el mapa de flujo de valor futuro.

Es preciso recordar que el flujo de valor (o Value Stream) es el conjunto de actividades específicas necesarias para transformar la materia prima o componentes, hasta el producto (o familia de productos) acabado visto desde la óptica del cliente.

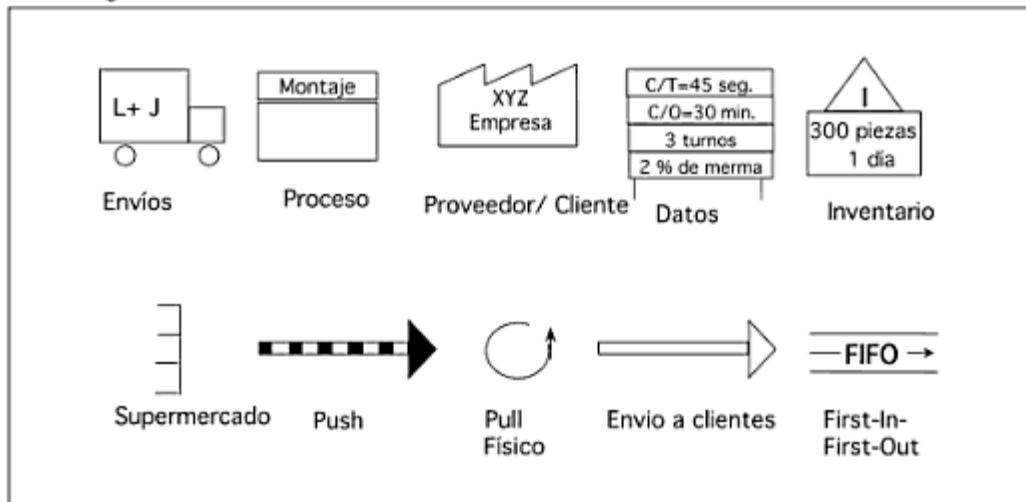
El punto de partida es el mapa de la situación actual, donde se representan gráficamente todas las actividades que intervienen en la producción de una familia de productos. Se dibuja mediante la observación directa desde el puesto de trabajo. Este mapa identifica los flujos de material y de información, además de contener toda la información relevante del proceso: cliente, bloques de procesos, inventarios, proveedores y los datos del proceso (especialmente tiempo de ciclo, tiempo de maquinaria, tiempo de preparación, volúmenes de fabricación, número de personas, eficiencias, etc.).



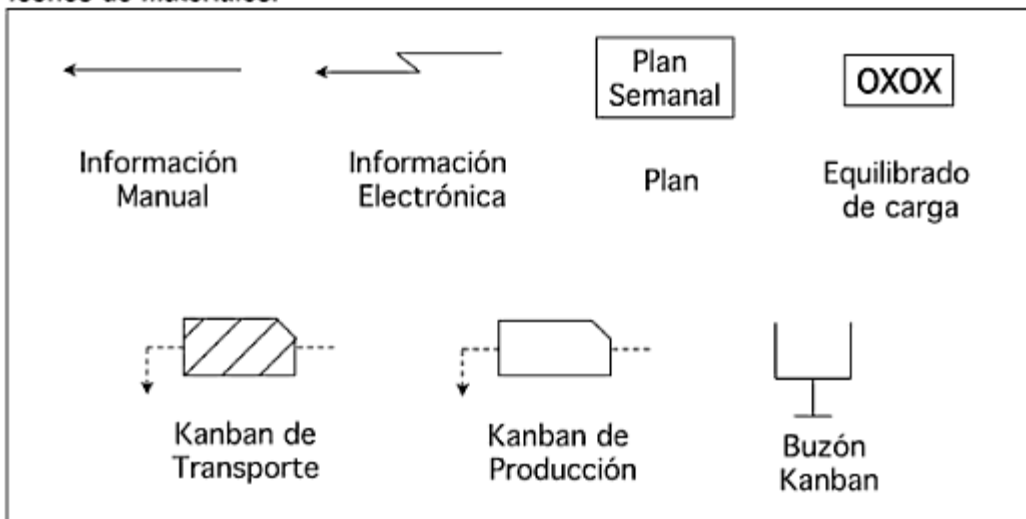
**Ilustración 2 Los iconos más utilizados.**



**Iconos generales.**



**Iconos de materiales.**

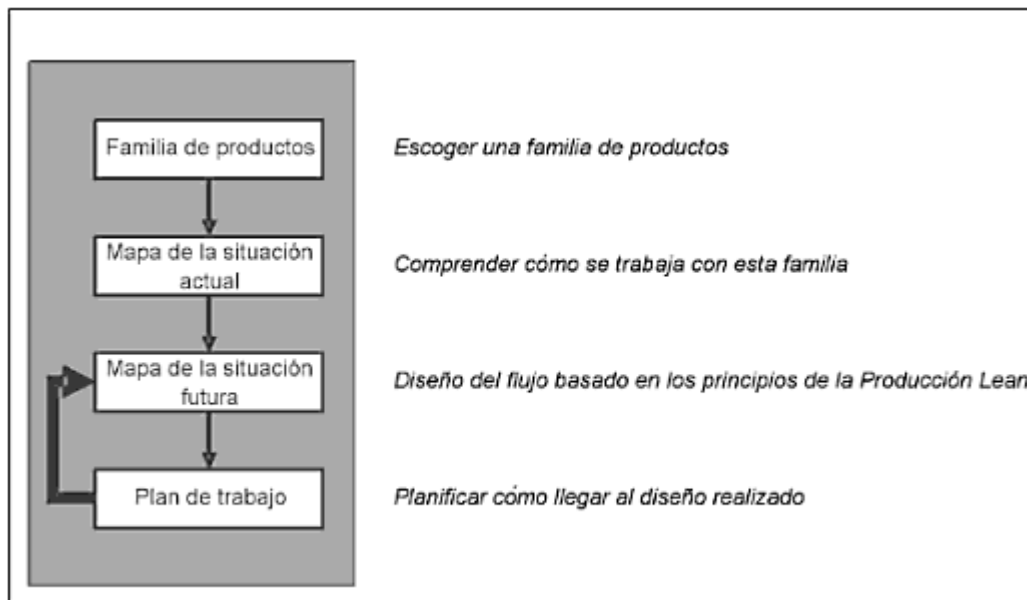


**Iconos de flujos de información.**

Fuente: (Asociación Española de Calidad, 2013). Figura 4, Figura 5 y Figura 6

A partir de la representación de los flujos actuales, se rediseña el proceso para amoldarlo a los principios de un Sistema de Producción Lean (Flujo continuo, cadena, Producción Pull, estandarización, JIT, etc.) y se comienza a trabajar en las oportunidades de mejora detectadas para eliminar los despilfarros o “Muda” existentes y aumentar la eficiencia del sistema.

### Ilustración 3 Esquema de trabajo VSM



### Esquema de trabajo de la metodología VSM.

Fuente: (Asociación Española de Calidad, 2013) Figura 7

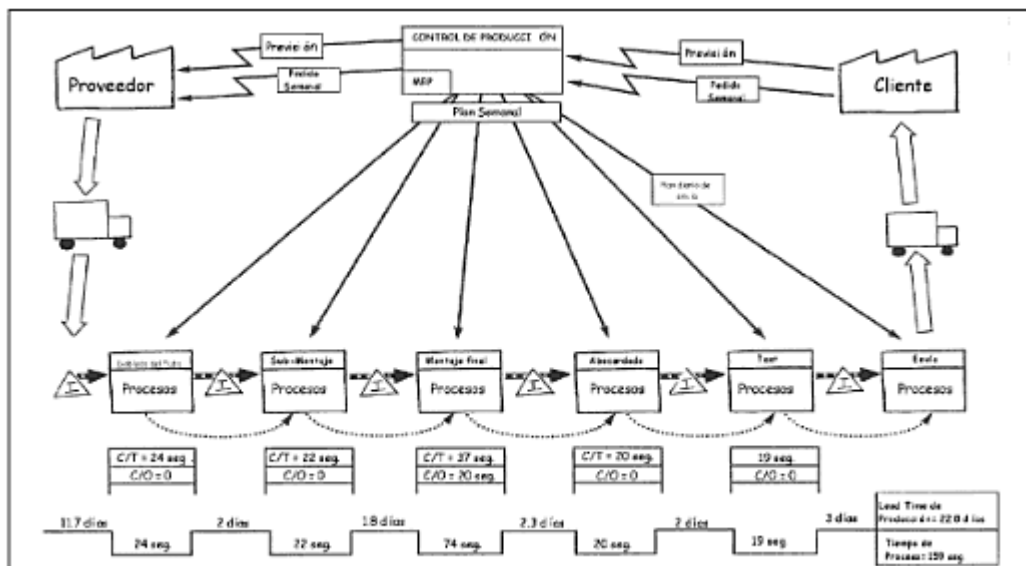
La figura siguiente muestra un ejemplo de Mapa de Flujo de valor donde puede verse el proceso global de fabricación, con el detalle de los flujos de materiales (desde el proveedor hasta el cliente) y de información (pedidos de los clientes, lanzamientos de órdenes a proveedores, previsiones, etc.), así como la planificación realizada (MRP, plano diario de envió, etc.).

También aparece un desglose de las diferentes estaciones que intervienen en el proceso, las actividades que se realizan (estampación, montaje, etc.) y los inventarios de materiales a cada paso del proceso. En las cajas se han indicado

los datos más significativos de las operaciones: tiempo de ciclo de las operaciones, tiempo de cambio de máquinas. Etc.

Finalmente, a la parte inferior del dibujo se compara el recorrido de la producción (Lead Time) y el tiempo de proceso como mecanismo para detectar posibles despilfarros o “Muda”.

**Ilustración 4 Esquema de Mapa de Flujo de Valor**



**Esquema de Mapa de Flujo de Valor.**

Fuente: (Asociación Española de Calidad, 2013) Figura 8

(Asociación Española de Calidad, 2013)

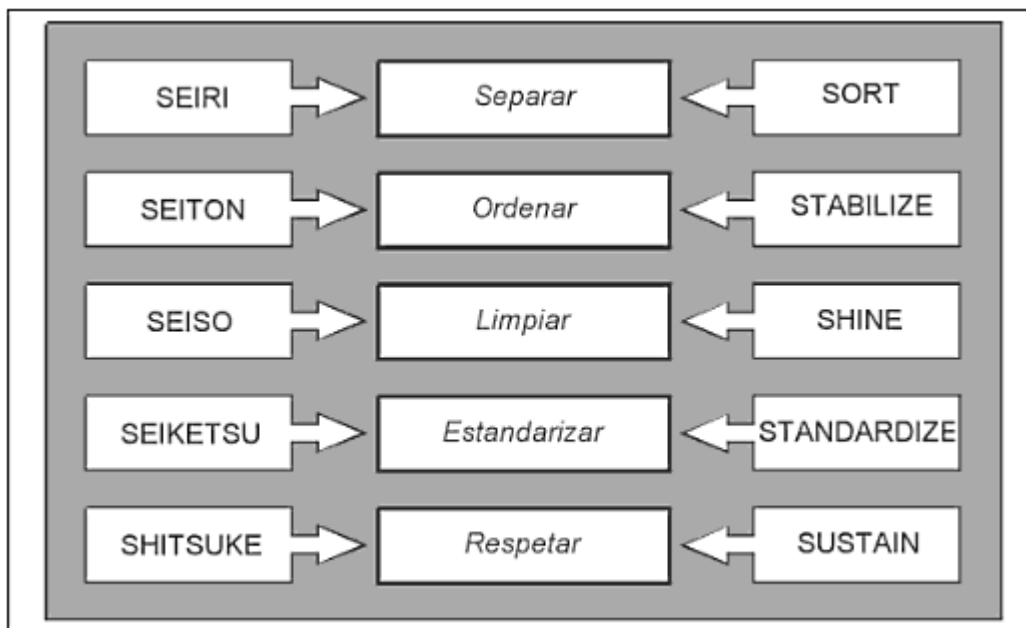
## 2. Las 5's

El concepto de las 5'S no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente sí lo es, o bien ha tratado de ser implementada en varias ocasiones y todas de esas fallidas, que el concepto se encuentra desvirtuado. La herramienta de 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la visión de Deming hace

más de cuarenta años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gema kaizen. El concepto de 5's en esencia se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo, puesto que es una mejora realizada por la gente para la gente.

Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestras vidas cotidianas y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta.

#### Ilustración 5 Fases 5S



**Las 5 fases de la metodología 5S.**

Fuente: (Asociación Española de Calidad, 2013) Figura 9

La poca aplicación de estos conceptos, principalmente en empresas manufactureras y de producción en general, en las que pocas veces (más bien nunca) se recibe al cliente final en sus instalaciones, es generalizada, lo cual no deja de ser preocupante, no solo en términos del desempeño empresarial sino

humanos, ya que resulta degradante, para cualquier trabajador, desempeñar su labor bajo condiciones insanas. Este hecho hace pensar que bajo estos entornos será difícil alcanzar niveles de productividad y eficiencia elevados, lo que pone de presente la necesidad de aplicar consistentemente las 5'S en nuestra rutina diaria, siempre será mejor desarrollar nuestras actividades en ambientes seguros y motivantes.

### 1. SEIRI – SEPARAR; DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA

Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. No hay que pensar en que este o aquel elemento podría ser útil en otro trabajo o si se presenta una situación muy especial, los expertos recomiendan que ante estas dudas haya que desechar dichos elementos.

### 2. SEITON – ORDENAR E IDENTIFICAR; UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR

Seiton u orden significa más que apariencia. El orden empresarial dentro del concepto de las 5'S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso, los cuales deberán estar, cada uno, etiquetados para que se encuentren, retiren y devuelvan a su posición, fácilmente por los empleados. El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba, etc.

### 3. SEISO - LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS Y PREVENIR LA SUCIEDAD Y EL DESORDEN

Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Sólo a través de la limpieza se pueden identificar algunas fallas, por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte tempranamente un principio de incendio por el olor a humo o un malfuncionamiento de un equipo por una fuga de fluidos, etc., limpiar es una excelente forma de inspeccionar. Así mismo, la demarcación de áreas restringidas, de peligro, de evacuación y de acceso generan mayor seguridad y sensación de seguridad entre los empleados. Recordar que la limpieza es la mejor forma de realizar una inspección al equipo y al área de trabajo.

#### 4. SEIKETSU – ESTANDARIZAR PARA PRESERVAR ALTOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA

El Seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas (Ayudas Visuales) para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo y cada cuando lo debe de realizar.

#### 5. SHITSUKE - CREAR HÁBITOS BASADOS EN LAS 4'S ANTERIORES

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, y mejor calidad de vida laboral. La única forma para mantener un sistema vivo, es la retroalimentación, en esta etapa se sugiere realizar un plan formal de auditorías que incluya todas y cada una de las áreas de la empresa, y proporcionar este reporte a las personas dueñas del área para que tomen acciones y gestionen los apoyos necesarios para continuar por el camino de la mejora continua.

Hay una serie de preceptos que acompañan la no aplicación de las 5's en las empresas, dentro de ellos se tienen:

- La maquinaria no puede parar. La presión por cumplir con cronogramas y tiempos de entrega hace que no se tomen las precauciones necesarias en el mantenimiento de la maquinaria
- La limpieza es una pérdida de tiempo y recursos. Algunos Patrones creen que el hecho de que los propios empleados mantengan aseada y segura su área de trabajo representa una pérdida de tiempo y por lo tanto de recursos "yo les pago para que trabajen no para que limpien" o de parte de los empleados "me contrataron para trabajar no para limpiar"
- La costumbre. Cuando las personas y la empresa se acostumbran a adelantar sus tareas en medio de ambientes no sólo sucios y desordenados sino inseguros, creen que no hay necesidad de aplicar las 5'S "¿para qué si llevamos más de cinco años trabajando así y mírenos no nos ha pasado nada"

La implementación de la herramienta de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros además permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando a los empleados y por ende a la empresa.

Algunos de los beneficios que genera la implementación de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad.
- Aumenta el sentido de pertenecía por lo tanto la motivación de los empleados
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional

Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad y lo más importante, es un pilar de suma importancia para cualquier campaña de seguridad. (GONZÁLEZ CORREA, Año 1 No. 2 enero-junio 2007)

### **3. SMED (Single Minute Exchange of Die – Cambios Rápidos de Herramentales)**

Actualmente se exige una producción que pueda adaptarse rápidamente a la demanda, por lo que las empresas deben ser capaces de iniciar la fabricación de un producto en el mismo momento en que reciben el pedido del cliente. Para conseguir esto, es preciso tener un plazo de fabricación muy corto. El tiempo de fabricación se puede descomponer en varios tiempo sucesivos:

- Tiempo de Elaboración
- Tiempo de espera entre procesos sucesivos



- Tiempo de Transporte

Reducir cualquiera de estos tiempos supondrá reducir el tiempo de fabricación. Y aquí es donde la metodología de cambios rápidos nos puede ayudar:

- Para reducir el tiempo de elaboración se puede: Eliminar la producción por lotes. Buscar la producción por unidades. Esto exige normalmente modificar el Lay-Out y tener trabajadores polivalentes que puedan realizar varias funciones cada uno. Reducir el tiempo de preparación o cambio de útiles (SMED)
- Para reducir el tiempo de espera es necesario eliminar las causas que originan dicha espera: Desequilibrio en el tiempo de producción entre procesos, que en el último caso puede ser debido a la distinta aptitud de los operarios o las diferentes capacidades de las máquinas. Habrá que estandarizar operaciones
- Finalmente para reducir el tiempo de transporte se puede optar por cosas como pasar de una distribución en planta por procesos a una distribución por producto, utilizar nuevos medios de transporte (cintas transportadoras, vehículos guiados) o la reducción del tiempo de preparación (SMED).

SMED es un proceso dirigido paso a paso para mejorar la eficiencia y exactitud del trabajo de cambios. Incluye procedimientos técnicos bien documentados. El propósito que busca esta herramienta es muy simple: Incrementar flexibilidad y estar disponible para reaccionar rápidamente a las necesidades de nuestros clientes y reducir los inventarios

¿Cuáles son las ventajas de SMED?

- Reducir tiempo de cambio y desperdicios de arranques.
- Los cambios deben ser repetibles y en un alto nivel de desempeño.

- Incrementar tiempo en operación de la máquina
- Mantener alto el desempeño después del cambio, produciendo: BIEN A LA PRIMERA VEZ

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT, una de las bases del sistema Toyota. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de set up se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

Este acercamiento estaba en contraste completo con los procedimientos industriales tradicionales, cuando Shingo (1970) señaló “Generalmente y erróneamente se cree que las políticas más eficaces para tratar con los cambios de tipo se dirigen al problema en términos de la habilidad”. Aunque muchas compañías han preparado y diseñado políticas para levantar el nivel de habilidad de los trabajadores en los cambios, pocos han llevado a cabo estrategias que bajen el nivel de habilidad requeridas para el propio cambio.

El éxito de este sistema se ilustró en 1982 en Toyota, cuando el tiempo de cambio de matrices en el forjado en frío del proceso se estaba reduciendo de una hora y cuarenta minutos a tres minutos.

El proceso SMED, es muy sencillo:

1. Establecer el tiempo actual del cambio.
2. Identificar todas las actividades que se llevan a cabo.
3. Identificar actividades que pueden ser eliminadas
4. Distinguir entre actividades Internas y Externas.
5. Eliminar las actividades innecesarias.
6. Hacer externas todas las actividades posibles.

7. Optimizar las actividades internas y externas
8. Establezca el nuevo tiempo de cambio

Pero que es el tiempo del cambio, muchas empresas miden este tiempo de forma errónea y ahí es donde muchas veces radica el error, recordar que todo aquel proceso que es medible es mejorable, en términos objetivos, pero todo aquello que se mide erróneamente, las mejoras también serán erróneas.

Tiempo de Cambio es: El tiempo desde la última parte buena de la primera orden hasta la primera parte buena de la nueva orden. Uno de los criterios usados para determinar el tiempo de cambio es el tiempo parado de la maquina o el tiempo de la maquina no es productivo a cierto nivel.

Para identificar todas las actividades que se llevan a cabo es necesario utilizar un método estandarizado y repetible. Pregúntese: ¿Cómo se hace exactamente el cambio hoy? no nos podemos confiar en la memoria. Tenemos que ir a donde está la máquina y observar el cambio tal y como es en realidad.

Una vez que se ha observado la máquina, dibuje el área involucrada en una hoja de papel y comience a describir con textos en su dibujo los pasos involucrados en el cambio de tipo. Se anotan los tiempos tomados para cada paso y se miden las distancias que recorre el/los operador(es). Al final se hace una copia limpia de su dibujo, se calcula el tiempo total y la distancia recorrida.

Cada paso en el proceso de cambio debe ser descrito completamente y no tener solamente el dibujo sino también documentación escrita (para esto podemos utilizar un estudio de tiempos y movimientos). Cada paso principal puede ser compuesto de pequeños pasos y para obtener la mejor optimización se deben de considerar y describir los pasos más pequeños. La documentación escrita debe

tener una oración describiendo el paso involucrado y una buena estimación de tiempo tomado y distancias cubiertas.

Antes de empezar la optimización de las actividades ya conocidas, se debe de hacer una pequeña clasificación, en internas y externas, para así poder tomar más fácilmente decisiones sobre qué hacer con cada una de las actividades.

Actividades Internas: Pasos de cambio que pueden hacerse solamente cuando la máquina esta parada. Ejemplos: Sujetar una nueva herramienta o conectar el sistema hidráulico.

Actividades Externas: Pasos de cambio que pueden hacerse sin parar la máquina. En otras palabras pasos que pueden hacerse como preparación para el cambio o después que reinicie la máquina. Ejemplos: Preparación de herramientas y equipos. Traer el nuevo dado, poner en orden el área, etc.

Teniendo una descripción completa del proceso de cambios se debe procurar convertir el mayor número de pasos posibles que puedan hacerse cuando la máquina está trabajando e intentar optimizar los que se dejen para reducir al mínimo tiempo de paro de la máquina /equipo.

- Movimientos: ¿Se puede realizar este paso mientras la maquina está trabajando?
- Eliminar: ¿Cómo se puede eliminar este paso? ¿Puede eliminarse el transporte? ¿Qué es innecesario?
- Combinar: ¿Se puede combinar este paso con otro para optimizar el tiempo? ¿Es posible utilizar menos herramientas con la estandarización del tamaño de tornillos?
- Cambio: ¿Se Puede ahorrar tiempo cambiando el orden de los pasos de trabajo?

- Mejora: ¿Es posible mejorar este paso? ¿Se puede organizar la disposición de herramientas y equipos de tal forma que se permita ahorrar tiempo?

Una vez que se ha reducido el tiempo de paro, es necesario concentrarse en la reducción de pasos externos para liberar a los operadores tan rápido como sea posible para las tareas productivas. De nuevo a través de la discusión y trabajo en equipo encontrar soluciones que puedan reducir el tiempo total del cambio (no solo el tiempo de paro).

Incluyendo a los operadores en el proceso de mejora también se mejoran las condiciones para estandarizar el nuevo proceso. Crear un estándar documentado que describa la operación completa. Este estándar debe incluir quién es el responsable, quién hace qué, cómo, cuándo y con qué herramientas, y en qué tiempo un cambio debe desarrollarse. Muestre en documento cerca de la máquina. Lleve a cabo entrenamiento intensivo. Audite y controle los resultados. (GONZÁLEZ CORREA, Año 1 No. 2 enero-junio 2007)

#### **4. TPM (Mantenimiento Total Productivo, Total Productive Maintenance)**

Es un sistema integral de actividades para mejorar la capacidad de las áreas a través de la eliminación de pérdidas que se presentan en el área de trabajo. Es un sistema donde cada uno de los elementos contribuye a la búsqueda de la perfección de las operaciones de la planta como a través de acciones ordenadas y con metodología específica que permite eliminar las pérdidas de los sistemas productivos.

Esta herramienta enfocada a eliminar los tiempos muertos de la maquinaria consiste de siete pasos:

1. Limpieza básica de maquina o equipo. Llevar cabo limpieza por usuarios y administración trabajando juntos. Identificar y resaltar defectos y puntos débiles. Establecer reglas para una limpieza fácil y periódica así como el sostenimiento mínimo para mantener los resultados.
2. Prevención de fuente de contaminación. Eliminar defectos encontrados en el paso 1. Identificar y eliminar fuentes de contaminación y suciedad mediante uso de técnicas sistemáticas de análisis (ej. Análisis 5 Porque, Pareto, Diagrama de pescado, etc.). Integrar operadores paso a paso en el proceso de mantenimiento.
3. Estándares de limpieza y reparación. Crear y aplicar estándares que prevengan contaminación y suciedad. Garantizar mantenimiento regular y reducir tiempos de limpieza y espera.
4. Capacitación para reparaciones independientes por operadores. Entrenar a los operadores en detectar componentes defectuosos y cuando estén funcionando mal para iniciar las mediciones correctas (ej. Desempeño de mantenimiento autónomo, reparaciones menores o llamar al personal de mantenimiento de manera oportuna)
5. Reparación independiente por operadores. El operador entrenado será el responsable de realizar el mantenimiento, durante los paros programados, así como en cualquier falla que se presente durante la operación continua, la responsabilidad del tiempo muerto causado por averías depende de él, se recomienda instalar sistemas de poka yokes para prevenir cualquier error y por lo tanto corregir la falla, antes de que esta genere algún tipo de defecto en el producto
6. Estándares para asegurar procesos. Todo lo que se ha realizado deberá de estar documentado, asegurándose de mantener siempre las mejoras bajo el método científico y validar que los procesos siempre se realizan de la misma forma.
7. Uso del Mantenimiento Autónomo. Lo que esta herramienta en general invita a hacer, es que el operador tome la responsabilidad del

mantenimiento de su equipo trabajando en equipo con Mantenimiento, Coordinadores e Ingeniería para incrementar la efectividad general del equipo. Se recomienda tener indicadores claros para poder determinar quién es el responsable de detonar el trabajo en equipo, ejemplo una deficiencia causada por un cambio de tipo en la máquina, producción deberá de gestionar los esfuerzos, en cambio en un tiempo muerto causado por una falla en la maquinaria, el que iniciara la gestión de los apoyos será mantenimiento, en una primera etapa y en una segunda etapa producción ya que en una etapa avanzada de TPM el departamento de producción también será responsable del mantenimiento, debido al empowerment basado en las habilidades de mantenimiento adquiridos por los operadores de producción.

Para implementar la herramienta se requiere, de un gran esfuerzo por parte del departamento de mantenimiento, ya que está área es la encargada de documentar todos los procedimientos de reparaciones, mejoras, lubricaciones, etc. Así como de tener un sistema inteligente donde cada pieza del almacén se tenga dada de alta con características como duración, donde se usa, cuando debe cambiarse, tiempo de uso, etc. Ellos serán los encargados de entrenar al resto del personal operativo en cada uno de los procedimientos generados y después serán auditores y asesores durante el mantenimiento, participarán en las reuniones para mejorar los procedimientos y recibirán retroalimentación al término de cada acción de mantenimiento para verificar que el sistema y el procedimiento no requiera ningún cambio y permitirse seguir siendo vigente.

## **5. Trabajo Estandarizado**

En cualquier empresa trabajan muchas personas desde el diseño, hasta la producción, por consiguiente, ¿Cómo sería el resultado si cada persona en cada área, trabajara de diferente modo? Por ejemplo, si el método de operación fuese

diferente entre cada uno de los turnos. Posiblemente se presentarían los siguientes casos:

- Se producen diferentes defectos por cada uno de los miembros
- Se dificulta conocer la causa de las fallas de la operación
- La mejora de la operación se hace problemática dado que cada quien realiza la operación a su forma de pensar
- Se realizan actos inseguros por cada uno de los miembros
- Se dificulta la capacitación y el entrenamiento del personal
- Se generan retrasos entre operaciones que se reflejan en el incumplimiento de las entregas de la producción al siguiente proceso
- Se incrementan los costos por daños en el producto por malas prácticas en la operación.

Así, no es posible producir buenos productos, a menor costo y entregarlos oportunamente al cliente. De ahí la necesidad de ciertas reglas que rijan los trabajos de cada uno de los miembros, para poder dar los resultados que espera la compañía y sobre todo el cliente. El aplicar esto en la organización se definiría como la estandarización de las operaciones en producción, es decir las hojas de operación estándar. Una hoja de operación estándar es: el método de trabajo por el cual se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo teniendo siempre como prioridad la seguridad, asegurando la plena Satisfacción de los Clientes; hacer siempre lo mismo de la misma manera.

Además de obtener algunos de los siguientes beneficios:

1. Calidad. Disminuyen los defectos, manteniéndose un mismo nivel de calidad. Se facilita el mejoramiento de la operación a través de la observación diaria. Facilita aclarar las fallas de la operación.



2. Costo. Se puede observar y eliminar la variación, del desperdicio y desequilibrio de las operaciones. Facilita la elaboración de balanceos de cargas de trabajo. Se eliminan los faltantes ocasionados por la mano de obra. Se reducen los costos por material dañado. Permite el mejoramiento de la productividad al conservar los niveles de calidad. Simplifica el aprendizaje del personal.
3. Cumplimiento. Se asegura la entrega de la producción al siguiente proceso. Con la eliminación de faltantes y defectos, se garantiza el flujo de la producción
4. Seguridad. Disminuye los accidentes, minimizando los actos inseguros.
5. Otros. Simplifica el aprendizaje del personal.

La operación estándar debe de incluir todos los requisitos importantes dentro de la organización e incluirlos para que estos se realicen de forma sistemática, a continuación se detalla un pequeño procedimiento que podemos utilizar para establecer esta operación estándar:

1. Base para el establecimiento de la operación estándar. La operación estándar debe de ser establecida incluyendo las siguientes normas indispensables para su ejecución:
  - En los equipos - condiciones de corte, condiciones de uso, etc.
  - En los materiales - dureza, resistencia, tipo de material, forma, etc.
  - En las operaciones - secuencia, medidas, norma de inspección, tiempo estándar, etc.
  - Estos estándares se muestran en el plan de control y en el diagrama de flujo de proceso.
2. Unidad de establecimiento. Las operaciones estándar se establecen para cada operación unitaria, por cada parte, por cada máquina y por cada proceso.

3. Alcance de establecimiento. La operación estándar no incluye solo las operaciones principales, sino también las relacionadas que son necesarias para realizar las operaciones principales en otras palabras, todas las operaciones deben ser estandarizadas.
4. Los cuatro elementos de la operación estándar. Las operaciones estándar son el mejor método para realizar una operación, la cual se debe considerar una norma básica (ley) que los operadores deben respetar.

A continuación se describen los cuatro elementos de la operación estándar:

1. Carga de trabajo (tiempo de la operación): La hoja de operación estándar muestra la carga de trabajo que el supervisor quiere asignar a cada uno de los subordinados. El supervisor debe definir el tiempo objetivo de cada operación unitaria, A través de su realización por un operador promedio. Ya teniendo un tiempo para cada operación unitaria, deberá distribuir la carga de trabajo entre todos los operadores, de manera que el tiempo total de trabajo de cada uno de ellos, quede dentro del tiempo tacto de producción.

En base a estas cargas de trabajo, el supervisor debe observar lo siguiente:  
¿Cumple con el tiempo de producción? ¿Esta sobre produciendo? ¿Hay atraso en la producción?

2. Secuencia de operación: El supervisor debe clarificar la secuencia de operación y la ruta de desplazamientos, por ejemplo la secuencia de ensamble de las partes, la carga de partes a una máquina, etc.
3. Nivel de inventarios: ¿Por qué es necesario establecer el nivel de inventario estándar? Porque en algunas áreas, cómo en maquinado donde se realiza una producción por lote se genera material en proceso, por lo que al establecer el nivel de inventario estándar es fácil identificar problemas cómo el exceso de producción o falta de material.

4. Puntos críticos: El cuarto elemento de la operación estándar son los puntos críticos. Con ellos se consigue la calidad, facilidad y seguridad en la operación. Para poder lograr estos resultados se debe considerar el ingenio y la intuición para definirlos. Es importante clarificar los puntos críticos de la Operación, para después enseñarla a los operadores y hacer que las respeten, y así poder tener el mismo nivel de habilidad. (GONZÁLEZ CORREA, Año 1 No. 2 enero-junio 2007)

## **6. Just in Time JIT**

El Just it Time es un mecanismo que integra de forma dinámica la estructura productiva de la organización con el mercado. Engloba un conjunto de recursos y técnicas que permiten al sistema productivo trabajar según el ritmo que marque el mercado, reduciendo los niveles de despilfarros o “Muda” y acortando los plazos de entrega. El Just in Time se puede explicar bajo el punto de vista del Sistema de Producción Lean, mediante tres elementos:

### **1. Sistema Pull**

Existe un cambio de enfoque en la implementación de un Sistema Lean que viene apoyado por un Sistema de Producción Pull, que es un mecanismo donde solo se autoriza la producción cuando existe una necesidad del producto o una demanda por parte de un cliente (interno o externo). Dicho de otra manera, el mercado, a través de sus pedidos es lo que determina todos los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución.

Una producción Pulla comporta:

- Una reducción del tamaño de los lotes y del inventario ya que el material necesario para producir un artículo solo se encontrara en la línea de producción en el momento que sea requerido y en las cantidades suficientes.

- Una respuesta rápida a los clientes, donde el proceso productivo se activa cuando un cliente realiza un pedido.

Presenta la ventaja de asegurar la alineación perfecta entre la producción y la demanda.

## 2. Producción Pieza a Pieza (One Piece Flow)

La implantación de un sistema de producción de “pieza a pieza”, conocido como “One Piece Flow”, es una forma de garantizar la producción en flujo y romper con la forma de trabajo tradicional por lotes.

Supone un flujo de una única pieza (lotes de una pieza), donde cada producto pasa de una estación a la siguiente en el mismo momento en que se acaba de procesar, sin esperas ni agrupaciones por lotes.

De esta forma se consigue que las piezas fluyan de forma rápida y continua por las diferentes secciones, sin acumulaciones entre las máquinas y con un control eficaz de los stocks intermedios.

## 3. Cadencia (Takt Time)

Se entiende por Takt Time, la cadencia o velocidad con que el cliente consume el producto y por lo tanto, el tiempo asignado para realizar todas las operaciones del proceso para producir una única pieza. Proviene de un parámetro del mercado aplicado a la línea de producción y es una forma de calcular el ratio de la demanda del cliente, medido en unidades de tiempo.

Se entiende por “Takt Time” el ratio al que un producto acabado o servicio debe ser producido y enviado, de tal forma que se satisfaga la demanda del cliente en un periodo dado de tiempo.

Se calcula como:

$$\text{Takt} = \text{Tiempo de trabajo disponible} / \text{Demanda Media}$$

En un Sistema de Producción Lean Manufacturing es preciso calcular el tiempo Takt al que tiene que funcionar la línea para sincronizar la producción en base a la demanda del mercado. (Asociación Española de Calidad, 2013)

## 7. Jidoka

Jidoka se puede resumir como la verificación de la calidad integrada en el proceso. Se basa en la automatización de las operaciones, dotándolas de mecanismos “inteligentes” que permitan el funcionamiento a pruebas de errores (en japonés, Poka Yoke). Eso quiere decir transformar el proceso hacia “la automatización”, o sea, una transferencia de inteligencia humana a un sistema automatizado donde no se puedan producir defectos y todos los productos tengan una calidad del 100%.

En la práctica, supone instalar los dispositivos de automatización necesarios en las máquinas para que, si la calidad de los productos no estuviese asegurada, se parase el proceso sin una continua supervisión del operario.

También supone la implementación de dispositivos “Poka Yoke” (a prueba de errores). Estos dispositivos son mecanismos simples, que permiten al operario verificar el resultado de una operación impidiendo la ausencia de calidad y ganando tiempo que puede dedicar a otras actividades que aporten un valor añadido al proceso. Los miembros de la línea de producción son responsables de corregir los problemas y, si es necesario, de para la producción cuando se produzca una desviación.

El resultado es una disminución de los costes, por reducción de mano de obra directa y del porcentaje de productos defectuosos; pero también es una mejora relevante de la seguridad en el puesto de trabajo. (Asociación Española de Calidad, 2013)

## 8. Heijunka

Heijunka es una palabra japonesa que se puede traducir como “Producción equilibrada”. Es una planificación de la producción en pequeños lotes de muchos modelos en periodos cortos de tiempo y de acuerdo con la demanda de cada producto, de forma que se consiga una producción equilibrada y en línea con el Takt Time definido por el mercado.

Dicho de otra forma, supone mantener constante el volumen total de producción pero desagregando la planificación de los lotes a producir según el volumen real de las ventas. Esta programación secuencia los pedidos según una pauta repetitiva y suaviza las variaciones cotidianas por adaptarse a la demanda a largo plazo.

Esta técnica conecta toda la cadena de valor, desde los proveedores hasta los clientes, acercándose a una cadena de producción para que siga el ritmo Takt Time. Eso requiere operaciones de cambios más rápidos ya que existe un gran número de puestas en marcha. Además, tiene que existir una gran flexibilidad a nivel de recursos humanos y técnicos para adaptarse a los diferentes artículos a producir. (Asociación Española de Calidad, 2013)

Adicional se maneja un tema que interviene en el desarrollo de la investigación y es la Administración de Operaciones ya que es un tema que está directamente enfocado en la productividad de una empresa, donde se busca mejorar la razón entre salida e insumos mediante la eficiencia del proceso productivo. Esto se puede lograr de dos formas “una reducción en la entrada mientras la salida permanece constante, o bien, el incremento de la salida mientras la entrada permanece constante” (HEIZER, 2004). Adicionalmente se relacionan las 10 principales funciones de la Administración de Operaciones las cuales están representadas en la siguiente imagen:

## Ilustración 6 Diez Áreas de Decisión

DIEZ ÁREAS DE DECISIÓN	ASPECTOS
Diseño de servicio y producto	¿Qué bien o servicio debemos ofrecer? ¿Cómo debemos diseñar estos productos?
Administración de la calidad	¿Quién es responsable de la calidad? ¿Cómo definimos la calidad?
Diseño del proceso y la capacidad	¿Qué procesos y capacidad requerirán estos productos? ¿Qué equipo y tecnología se necesitan para estos procesos?
Localización	¿Dónde debemos ubicar las instalaciones? ¿En qué criterio debemos basar nuestra decisión de localización?
Diseño de la distribución	¿Cómo debemos arreglar nuestras instalaciones? ¿Qué tan grande debe ser la instalación para cumplir con nuestro plan?
Recursos humanos y diseño del trabajo	¿Cómo proporcionaremos un entorno de trabajo razonable? ¿Cuánto debemos esperar que produzcan nuestros empleados?
Administración de la cadena de suministro	¿Debemos hacer o comprar este componente? ¿Quiénes son nuestros proveedores y quiénes pueden integrarse a nuestro programa de comercio electrónico?
Inventario, planeación de requerimientos de material y JIT (justo a tiempo)	¿Cuánto inventario debemos tener de cada artículo? ¿Cuándo debemos reordenar?
Programación a mediano y corto plazos	¿Estaremos mejor si mantenemos a la gente en la nómina durante periodos de baja actividad? ¿Qué trabajo debemos realizar después?
Mantenimiento	¿Quién es el responsable de mantenimiento? ¿Cuándo debemos realizar el mantenimiento?

Fuente: Principios de la Administración de Operaciones. Tabla 1.2.

“La meta de los sistemas de producción es fabricar y distribuir productos. La actividad más importante para cumplir con esta meta es el proceso de manufactura, en el cual tiene lugar la transformación de materia prima en un producto. El proceso de manufactura se puede ver como un proceso que agrega valor. En cada etapa la conversión realizada (a un costo) agrega valor a la materia prima. Cuando este proceso de agregar valor termina, el producto está listo.

Para ser competitivo, la meta debe ser que la conversión de materiales cumpla de manera simultánea los siguientes objetivos:

- Calidad: el producto debe tener una calidad superior (igual o mejor que la competencia).
- Costo: el costo del producto debe ser menor que el de la competencia.
- Tiempo: el producto debe entregarse a tiempo al cliente, siempre.

Una compañía que cumple con estos objetivos de manera simultánea, se encuentra, en cuanto a producción, en una posición competitiva” (SIPPER, 1998).

Para lograr los objetivos planteados se debe tener presentes y claros los factores que inciden en la productividad de una empresa:

- Fuerza de trabajo.
- Procesos.
- Capacidad instalada.
- Localización.
- Distribución.
- Calidad.
- Tecnología.
- Logística.

Y de esta manera iniciar con una Estrategia de Operaciones y la Administración de Operaciones en la empresa que desea aplicar esta herramienta (CHASE, 2005).

Por ultimo y para la aplicación de estos dos temas el gerente o lider del procesos de produccion debe tener claro el proceso de toma de decisiones. “Aunque los detalles específicos de cada situación varían la toma de decisiones, por lo general, comprende los mismos pasos básicos:

- Reconocer y definir con claridad el problema.
- Recopilar la información necesaria para analizar las posibles alternativas.



- Seleccionar la alternativa más atractiva.
- Implementar la alternativa seleccionada.

Algunas decisiones son estratégicas, mientras otras son tácticas. Las decisiones estratégicas son menos estructuradas y tienen consecuencias a largo plazo; las decisiones tácticas son más estructuradas, rutinarias y repetitivas y tienen consecuencias a corto plazo” (KRAJEWSKI. Lee, 2008)

## **5.2. ESTADO DEL ARTE**

Partiendo del objetivo planteado se genera consulta de fuentes secundarias, para tener varios puntos de vista en los diferentes ámbitos local, nacional e internacional con los diferentes trabajos que se hayan realizado con la temática o herramientas que se emplean en la investigación.

### **5.2.1. Estado del Arte Local**

Iniciando en el ámbito local se presenta a continuación los diferentes trabajos de grado que se han desarrollado por Ingenieros de la Universidad ECCI “Escuela Colombiana de Carreras Industriales” y que tienen relación con la investigación:

- En el año 2011, los ingenieros Carlos Fernando Daza Garzón, Delia Edith Díaz Prieto y Lady Tatiana Quintero realizaron la monografía OPTIMIZACIÓN DE CALIDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS, la cual se enfoca en la elaboración de un producto alimenticio regido bajo estándares de calidad, no solo asumiendo la afectación a los seres humanos sino también al impacto ambiental que puede conllevar la elaboración de dicho producto, esto con el fin de abarcar nuevas plazas,

garantizar la fidelización de los clientes, competir bajo parámetros de calidad y ser reconocidos por los empleados, clientes, competidores, proveedores, inversionistas y público en general.

- En el 2011, los ingenieros Reinaldo Abril Medina Álvarez, Anne Jessel Rodríguez Cifuentes y Giraldo Tovar Peña realizaron la monografía OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CALZADO, este trabajo se enfoca en realizar una propuesta la cual genere una metodología clara y precisa con los recursos involucrados en el área de producción mediante la generación de un ambiente higiénico libre de sustancias toxicas, adquirir mejores materias primas, metodologías que minimicen costos, reducir niveles de contaminación en el ambiente laboral y ambiental, generar un buen proceso de mantenimiento de las máquinas y administración adecuada de las áreas locativas.
- En el 2011, los ingenieros Eliana Marcela Aguilar, Carlos Andrés Mendieta , Sergio Rueda Quintero y Johana Téllez Ruiz realizaron la monografía PROPUESTA DE REFORMA INTEGRAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CORTE DE LÁMINAS DE ALUMINIO INCLUIDO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DE REFRIGERACIÓN PARA PRODUCTOS LÁCTEOS, POR LA EMPRESA MIR LTDA.; “UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, en esta propuesta se desarrolla un análisis del estado actual de la compañía y partiendo de éste, se realiza un plan de manejo ambiental que mitigue el impacto negativo que genera la compañía al entorno de la comunidad, adicional crean un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que permita la utilización adecuada de las máquinas, evitando las pérdida de tiempo por fallas o daños que se puedan presentar durante los procesos productivos.
- En el 2013, los ingenieros Mónica Yolima Hernández e Ingri Patricia Castañeda desarrollaron la monografía PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE RECEPCIÓN, ENTREGA Y DEVOLUCIÓN DE

PRODUCTO POR PARTE DEL OUTSOURCING ACCITSERVICIOS S.A.S, la cual se enfoca en el control y manejo de inventarios en toda la cadena de suministro, para esto proponen la utilización de la herramienta Kanban que permita ubicar y realizar un seguimiento al material que se encuentra dentro del proceso productivo de la empresa. Adicional la implementación de un software teamviewer ya que es un programa remoto que por medio de la conexión a internet permite que se realice un manejo óptimo de la información.

- En el 2013, los ingenieros Jenifer Restrepo Faldiño y Claudia Ximena Rico Pinzón realizaron la monografía ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SILLAS ESTUDIANTILES EN LA EMPRESA PIZACRYL, en este trabajo se realiza un estudio de métodos y tiempos en el área de remachado de la empresa Didácticos Pizacryl, a partir del estudio se determinó las variables críticas que afectaban el proceso, se desarrolló un diagrama de flujo de operaciones de todas las actividades involucradas en el fabricación de la silla estudiantil, se emplea el diagrama de causa-efecto para determinar las causa que generan retrasos en cada una de las actividades y las soluciones planteadas son la redistribución de la planta, pausas activas, estandarización de calidad y de la línea de producción, control de calidad, mantenimiento preventivo y capacitación del personal.
- En el 2013, los ingenieros Lady Alejandra Cortes Alvares y Natalia Steffania Rodríguez Guerrero realizaron la monografía APLICACIÓN DE MRP EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA CYCLUS, se enfoca en la aplicación de un MRP en el producto de mayor demanda en el mercado para la empresa Cyclus, partiendo de la lista de materiales del producto (BUM) y teniendo presente las materias primas e insumo sus inventarios y costos para cada parte del producto. Y desde el punto de vista de la innovación tecnológica, tendrá un gran impacto puesto que el sistema

servirá como coordinador de los requerimientos de material; aseguramiento la calidad, el control integrado de gestión y las entregas a tiempo.

- En el 2011, los ingenieros Ana María Cadavid, Jorge Oswaldo Fajardo y Michael Arley Giraldo realizaron la monografía PLANTEAMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES NECESARIAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EMISIONES DE LA MÁQUINA DE CORTE PLATE PRO 2500 EN EL PROCESO DE BLINDAJE VEHICULAR EN LA EMPRESA CENTIGON COLOMBIA S.A., el trabajo se enfoca en la implementación de un sistema productivo donde se eliminen los puntos que sean más críticos en cuanto al mantenimiento de las máquinas y herramientas del sistema, y así poder manejar un plan de mantenimiento que sea ágil, eficaz y eficientemente, en el sistema se desea manejar el mantenimiento partiendo de un plan preventivo, y tener al alcance el plano de la maquina plate pro 2500 para establecer su desempeño y nivel de productividad, adicional permitir medir los parámetros del producto según la ficha técnica y manejar un control de calidad adecuado.
- En el 2010 los ingenieros Nelson Patiño Ortiz y Luis Alberto Murcia Aponte realizaron la monografía PROPUESTA DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES PARA LA DIRECCIÓN DE COMERCIO EXTERIOR DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA, en dicho trabajo se plantea la elaboración de un plan administrativo para la cadena de suministro o abastecimiento de los flujos de materiales, información y capital de trabajo. El objetivo es optimizar el proceso, manteniendo una trazabilidad en todo el flujo de materiales (MP, PP, PT) dentro de la cadena, utilizando los menores costos posibles. La propuesta inicia con la clasificación adecuada de la información que es brindada por la FAC para identificar el estado actual de la cadena de suministro, se identifican las oportunidades de mejora y se adopta el mejor modelo que se utilizar para el caso.

- En el 2010 los ingenieros Erika Mauren Aguilera Tison y Diego Armando Garzón León realizaron la monografía de PROPUESTA DE UN MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE GRANOS Y CONDECORACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MODELAJE Y SIMULACIÓN, en esta propuesta se implementa la planeación estratégica para optimizar el proceso productivo de granados y condecoraciones. Mediante la aplicación de herramientas de modelaje y simulación identifican el mejor escenario que se puede presentar en el futuro de la compañía, enfocados en los objetivos de la compañía e implementando cambios al sistema productivo y de esta manera obtener el más óptimo, generando una ganancia a la empresa en la reducción de tiempos y en el aumento de las utilidades.
- En el 2010 los ingenieros Edilberto Romero Benítez y Fabio Enrique Giménez Lara realizaron la monografía DISEÑO DE UN MODELO DE CONTROL Y MANEJO AMBIENTAL APROPIADO DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN LAS EMPRESAS DE BUSES DEL SISTEMA TRANSMILENIO, este trabajo diseña y desarrolla un modelo de control ambiental que permite mitigar los desechos generados en el proceso de mantenimiento aplicado a los articulados (buses) que pertenecen a la empresa Transmilenio, mediante la aplicación de un buen manejo a los residuos generados y un proceso de reciclado a los mismos.

### **5.2.2. Estado del Arte Nacional**

A nivel de Colombia se han desarrollado los siguientes trabajos:

- En el año 2012, en la ciudad de Santiago de Cali las contadoras públicas Sandra Milena Mera Navia y Jennifer Rincón Guerrero de la Universidad Autónoma de Occidente desarrollaron la monografía ESTUDIO DE

VIABILIDAD DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PASTELES DE HOJALDRE EN SANTIAGO DE CALI, en el cual desarrollan el plan de negocios para la creación de una empresa alimenticia, identificando el mercado potencial, objetivo y meta, adicional el diseño técnico y operativo de la planta de producción. Plantean una estrategia de producción por lotes según las variedades de pasteles que fabrican, generando un estudio de capacidad instalada y una optimización de la misma a un nivel del 71% y de esta manera aumentando la productividad, adicional manejan un plan adecuado de capacitación a los empleados sobre técnicas de manipulación de alimentos y procesos de mejoramiento continuo.

- En el año 2011, en la ciudad de Santiago de Cali los Ingenieros Industriales David Felipe Cabrea Martínez y Daniela Vargas Ocampo de la Universidad Santiago de Cali realizaron la monografía MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE UNA FÁBRICA DE CONFECCIONES EN LA CIUDAD DE CALI APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING, en el trabajo se enfoca en la reducción de desperdicios que se generan en la producción como lo son; el tiempo de espera, transporte, exceso de desperdicios, inventario, movimientos, defectos, y potencial humano sub utilizado. Aplicando las herramientas de las 5S y el Kaizen en el proceso productivo de una fábrica de confecciones.
- En el 2010, en la ciudad de Medellín los Ingenieros de Producción Juan Gregorio Posada Arrieta, Victoria Herrera Botero y María Jimena Martínez Romano de la Universidad EAFIT desarrollaron la tesis BENCHMARKING SOBRE MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) EN EL SECTOR DE LA CONFECCIÓN EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN, COLOMBIA, en la tesis se muestran los resultados de un Benchmarking entre diferentes empresas del sector de la confección en el que se busca evaluar el grado de implementación de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en sus respectivos procesos productivos. Para el desarrollo del benchmarking se construyó un cuestionario y se aplicó en las diferentes

empresas entrevistadas. El resultado más significativo que se halló es que la implementación de las técnicas de Manufactura Esbelta no se encuentra muy difundida entre las compañías del sector y solamente las que tienen trayectoria de trabajo como empresas exportadoras o licenciatarias de marcas internacionales son las más avanzadas en su aplicación y desarrollo.

- En el año 2009, en la ciudad de Bogotá D.C. los Ingenieros Industriales Omar Alonso Méndez Neiza y Habied Aquiles Palacio Jaramillo de la Universidad de la Sabana realizaron la monografía PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD BAJO LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA LA LÍNEA DE BOLLERÍA EN BIMBO DE COLOMBIA S.A. EN LA PLANTA DE TENJO CUNDINAMARCA, el trabajo se desarrolla ya que al analizar la información suministrada en los reportes diarios de trabajo (ROW) de la empresa, se evidencia que los indicadores no estaban dentro de las metas establecidas y presentaban una tendencia negativa. Por lo cual se desarrolla la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing para la optimización de la producción en la línea de bollería, se aplica adicional entrevistas al personal involucrado en el proceso y áreas de staff para determinar el nivel de capacitación en temas de sanidad, manejo de materiales, mantenimiento y clima organizacional.
- En el año 2004, en la ciudad de Bogotá D.C. los Ingenieros Industriales Andrés Felipe Bernal Saldarriaga y Nicolás Duarte Gaitán de la Pontificia Universidad Javeriana realizaron la monografía IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO MRP EN UNA PLANTA DE AUTOPARTES EN BOGOTÁ, CASO SAUTO LTDA., el trabajo se enfoca en tener una trazabilidad en todo el proceso productivo de los materiales en tiempo real, para esto proponen la implementación de un software llamado MAX que permite manejar la información del material requerido para una orden de producción, determinar el producto en proceso en que parte del proceso se encuentra y

manejo de inventarios, y de esta manera implementar teorías como el Just in time ( JIT), Qs 9000 estándar de calidad y el MRP. El inconveniente que se presenta es la resistencia al cambio por parte de la empresa y de sus trabajadores por lo cual es otro tema de análisis que sugieren los ingenieros sea manejado por la compañía.

- En el año 2009, en la ciudad de Bogotá D.C. el estudiante Gonzalo Benavides Gallego de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia realizó la monografía ESCUELA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS CONTABLES ECONÓMICAS Y DE NEGOCIOS –ECACEN, el trabajo se enfoca en los procesos productivos que se emplean por las empresas, se desarrolla la historia y evolución de los procesos productivos, la planeación de la producción teniendo en cuenta el diseño y desarrollo de los productos, el diseño del proceso productivo y la calidad dentro del sistema productivo. Por último se indica cómo está estrechamente relacionado con las decisiones y estrategias que decide la gerencia de la empresa.
- En el año 2003, en Chía el Ingeniero Industrial William Fernando Gómez Zamora de la Universidad de la Sabana realizó una monografía OPTIMIZACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Y SISTEMAS DE CALIDAD ISO 9000, en la cual se desarrolla un trabajo de campo en la empresa AENE ESP S.A., donde se genera el proceso de transición y aplicación de la norma ISO 9001 ya que la versión que tenían implementada era ya obsoleta y su enfoque era el más productivo para la empresa. Adicionalmente se genera una optimización de los procesos involucrados en la Administración de Operaciones de la compañía, mediante la determinación de los puntos críticos dentro del sistema y se realiza la implementación del uso, estudio y análisis de indicadores de gestión para mejorar, ampliar y optimizar las herramientas de control administrativo.
- En el año 2004 en la ciudad de Bogotá D.C. los economistas Eva Liliana Cubillos Ballesteros y Julio Alejandro Prado Franco de la Universidad de la



Sabana realizaron la monografía ESTRATEGIAS Y MÉTODOS DE GESTIÓN DE OPERACIONES APLICADOS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA COLOMBIANA, en el trabajo se desarrolla la evolución y la implementación de los métodos de gestión de operaciones en una empresa colombiana, y como estos generan una ventaja competitiva en el mercado, al introducir de manera pertinente, oportuna y de forma útil los diferentes sistemas de operaciones que se han generado en el transcurso del tiempo, manejando una relación entre la cultura corporativa y las herramientas implementadas. Y muestran como ejemplo la empresa GRIVAL para que las demás compañías colombianas puedan tomar el caso como punto de partida y optimicen sus procesos.

- En el año 2009, en la ciudad de Bogotá D.C. el Magister en Docencia e Investigación Universitaria Pedro Alejandro Aguilar Santamaría del Colegio de Estudios de Administración CESA realiza el trabajo titulado MODELOS DE PRODUCCIÓN CONTINUOS REPETITIVOS: SELECCIÓN ESTRATÉGICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN DE LOS INVENTARIOS, se desarrolla un estudio del cambio que se genera en el mercado para una empresa manufacturera, en donde se debe seleccionar el mejor modelo y proceso de producción para ser competitivos, por lo cual adicional a los ítems normales que se tienen en cuenta para esta decisión como la distribución de planta, volumen de producción y variedad de productos entre otros. El trabajo se enfoca en la gestión de inventarios mediante la planeación y la estrategia del negocio, para no desajustar los inventarios, aumentar el nivel de servicio a los clientes, y utilizar los recursos de manera adecuada para de esta forma tener organizaciones competitivas en el mercado.
- En el año 2012, en la ciudad de Santiago de Cali la Administradora de empresas Laura Patiño Gómez de la Universidad Autónoma de Occidente, realizo la monografía DIAGNÓSTICO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LAS MICROEMPRESAS

PRODUCTORAS DE ALIMENTOS SR.SOUFFLÉ, CON SABOR A CAMPO Y HOJALDRAS ASHLEY VINCULADAS AL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE LA FUNDACIÓN CARVAJAL, el trabajo se enfoca en generar un diagnóstico, diseñar e implementar un plan para el mejoramiento en las áreas administrativas, producción, mercadeo, contable y financiera de las microempresas productoras de alimentos. Para este proceso se basan en la teoría de Henry Fayol la cual se enfoca en realizar los procesos de planeación, organización, dirección, coordinación y control orientados al sistema de producción de la compañía.

- En el año 2013, en la ciudad de Santiago de Cali, la administradora de empresas Lina Marcela Arcila Rodríguez de la Universidad Autónoma de Occidente realizó la monografía PROPUESTA DE MEJORAMIENTO MEDIANTE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES EN COL POLÍMEROS S.A.S, en el trabajo se demuestra a una empresa productora y comercializadora de plásticos industriales que adicional al proceso de producción de una industria debe manejarse proceso de apoyo, y lo más importante un manejo adecuado de la información. Para esto se genera una propuesta la cual es proporcionar un sistema integrado de información ERP (planificación de recursos empresariales) que permita un manejo adecuado y óptimo de la información, optimice las labores diarias de las áreas de apoyo y a su vez el tiempo de gestión sea más corto.

### **5.2.3. Estado del Arte Internacional**

En el contexto internacional la visión es totalmente diferente ya que no se busca un crecimiento puntual de una empresa en particular si no un beneficio para el sector en común de las panaderías y pastelerías buscando procesos que sean óptimos y que generen un beneficio para el consumidor final, se presentan

algunos casos de investigación por sector y trabajos de grado como tesis o monografías:

- En el año 2010, en Madrid (España) se realizó un estudio sobre los beneficios nutricionales de los productos de panadería y pastelería llamado EL SECTOR DE LOS PRODUCTOS DE PANADERÍA, BOLLERÍA Y PASTELERÍA INDUSTRIAL Y GALLETAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID desarrollado por Roció Bardón Iglesias y Susana Belmonte Cortés, en el cual se generó una propuesta para producir productos que ayuden a la salud humana proporcionando nutrientes y vitaminas, el estudio fue generado con una colaboración mutua de los productores con entidades públicas como lo son: Instituto de Nutrición y Trastornos Alimentarios de la Comunidad de Madrid (INUTCAM), Dirección de Ordenamiento e Inspección de Madrid y Salud Madrid. Y el objetivo final fue aumentar el consumo de productos de panadería y pastelería generando un nuevo producto en el mercado con menos contenido de azúcar, simples en grasas y sal, y ricos en fibra y minerales.
- En el año 2012, en Galicia (España) Oscar García Herrero y Javier Molina Hernández crearon el documento GUÍA DE PRÁCTICAS CORRECTAS DE HIGIENE EN PANADERÍAS DE GALICIA para la federación Galega de panaderos “FEGAPA” la cual genera un sistema de apoyo a las panaderías de Galicia, por medio del diseño e implementación de sistemas de autocontrol. De esta manera desarrollaron un plan de acción tomando temas de importancia en la industria alimenticia como lo son: Buenas prácticas de manipulación e higiene, planes de higiene, características de los establecimientos, sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (PCC) y análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC) aplicado a un establecimiento de panadería. Y a partir de estos sistemas implementados en cada una de las empresas se genera una optimización de los procesos productivos y un aumento de la oferta generada por el

sector en particular, se obtiene un beneficio final para los clientes al adquirir un producto de alta calidad y con las características higiénicas adecuadas para el consumo humano.

- En el año 2010, en la ciudad de Cataluña (España) el Ingeniero Técnico Industrial Leonardo Espejo Ruiz de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) realizó la monografía APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE ESCRITURA, en el trabajo se definen los parámetros iniciales de producción de la planta de fabricación, y a partir de estos se define, se desarrolla y se implementa mejoras productivas con el fin de aumentar la productividad, flexibilizarla, disminuir los desperdicios, disminuir los stocks, disminuir los espacios, eliminar los stocks de seguridad e intermedios, aplicando las herramientas de Mejora Continua, Producción Esbelta, 5S, Kanban, Poka Yoke, Kaizen, Desperdicios todo esto para conseguir que la empresa sea lo más eficiente posible.
- En el año 2004, en el municipio de San Nicolás de los Garza (México) el especialista en Administración Jesús Gerardo Cruz Álvarez de la Universidad Autónoma de Nuevo León realizó la monografía ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: HERRAMIENTAS DE CLASE MUNDIAL PARA LA PRODUCTIVIDAD, este trabajo se encuentra enfocado en cómo la productividad y competitividad que son conceptos fundamentales han dado una importancia prioritaria a la administración de operaciones, la cual ofrece diferentes herramientas de clase mundial tales como: gestión total de calidad, cambio rápido de datos, teoría de restricciones, cadena de proveedores, Justo a tiempo, y mantenimiento de la productividad total, las cuales tienen por objetivo mejorar la productividad de la organización.
- En el año 2008, en la ciudad de Lima (Perú) el Ingeniero Industrial Ana Rita Ordinola Galván de la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú realizó la monografía ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA PLANEAMIENTO Y CONTROL DE

OPERACIONES DE UNA EMPRESA DEL SECTOR PECUARIO, en el trabajo se propone mejoras al sistema de planificación de los recursos de manufactura ya que el manejo de información en una empresa es un punto de suma importancia para el desarrollo de la misma, por lo cual se desea implementar la herramienta de Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP), adicional se demuestra la ventaja competitiva al implementar un Sistema de Planeación de Recursos de Materiales y de esta manera manejar trazabilidad en la compañía.

- En el año 2010, en la ciudad de Barquisimeto (Venezuela) el Ingeniero Industrial Nailleth Sierralta de la República Bolivariana de Venezuela Universidad Nacional Abierta realizo la monografía MEJORAMIENTO DEL NIVEL DE PRODUCCIÓN DE LAS MÁQUINAS EMPACADORAS EN LA EMPRESA MAVENCA, BARQUISIMETO, ESTADO LARA, es una investigación de campo desarrollada en la empresa MAVENCA, donde se analiza el nivel de producción para a partir de este mejorar la productividad en las maquinas empaquetadoras. Se emplearon diferentes técnicas y herramientas para la recolección de información, entre las cuales se encuentra: la observación directa, encuestas, diagramas de causa-efecto, diagramas de Pareto y con esta información se pudo determinar las causas de la baja productividad del departamento y se establecen mejoras en el nivel productivo con la implementación de herramientas del Lean Manufacturing y de esta manera generar un desarrollo económico para la organización.

## **6. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación desarrollada aplica las líneas de investigación de carácter exploratorio, descriptivo y analítico, del grupo institucional GIPA los investigadores.

Ing. Carlos Leonardo Galvis Bulla cv lac: 0001578829201 407071938

Ing. Elver Leonardo Ñustes Nemocon cv lac: 0001579756201 407121729

Las razones de las líneas de investigación son; exploratorio ya que la investigación inicia con un proceso de indagación sobre una problemática real en la empresa “Pastelería Romanello”. Descriptivo debido a que se realiza un estudio sobre el proceso actual de fabricación en la compañía y se genera un reporte del mismo para iniciar con las propuestas de las posibles soluciones a implementar. Analítico, porque el desarrollo implica un proceso de interpretación de datos y la síntesis de los mismos para determinar la mejor opción propuesta.

### **6.1. FASES DE INVESTIGACIÓN**

La investigación se estructura mediante el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). La planeación surge en la idea de la investigación a partir de la problemática actual por la empresa, la cual permite plantear la pregunta de investigación, la justificación y los objetivos para dar inicio al trabajo de campo.

El hacer se desarrolla en el segundo periodo académico de la especialización ya que es la ejecución del anteproyecto donde se realizara la verificación del estado actual de la empresa, para generar posteriormente las alternativas de solución y la propuesta final de optimización de los procesos productivos.

Las fases de verificar y actuar se ejecutan transversalmente desde la concepción de la investigación ya que se realiza un seguimiento con el tutor sobre todo el trabajo que se desarrolla a medida que avanza el cronograma y los temas impartidos por los docentes en las cátedras de la especialización y son aplicados al proyecto.

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

Como base y desarrollo metodológico de la monografía Propuesta Para La Optimización De Los Procesos De Fabricación En La Pastelería Romalleno, consiste en proponer un plan de capacitación al personal como objetivo de optimizar los tiempos de preparación del producto final, para ello se debe realizar una propuesta clara y confiable la cual siga los siguientes pasos.

- Recopilación de Información
- Análisis de datos
- Propuesta de solución

### **7.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

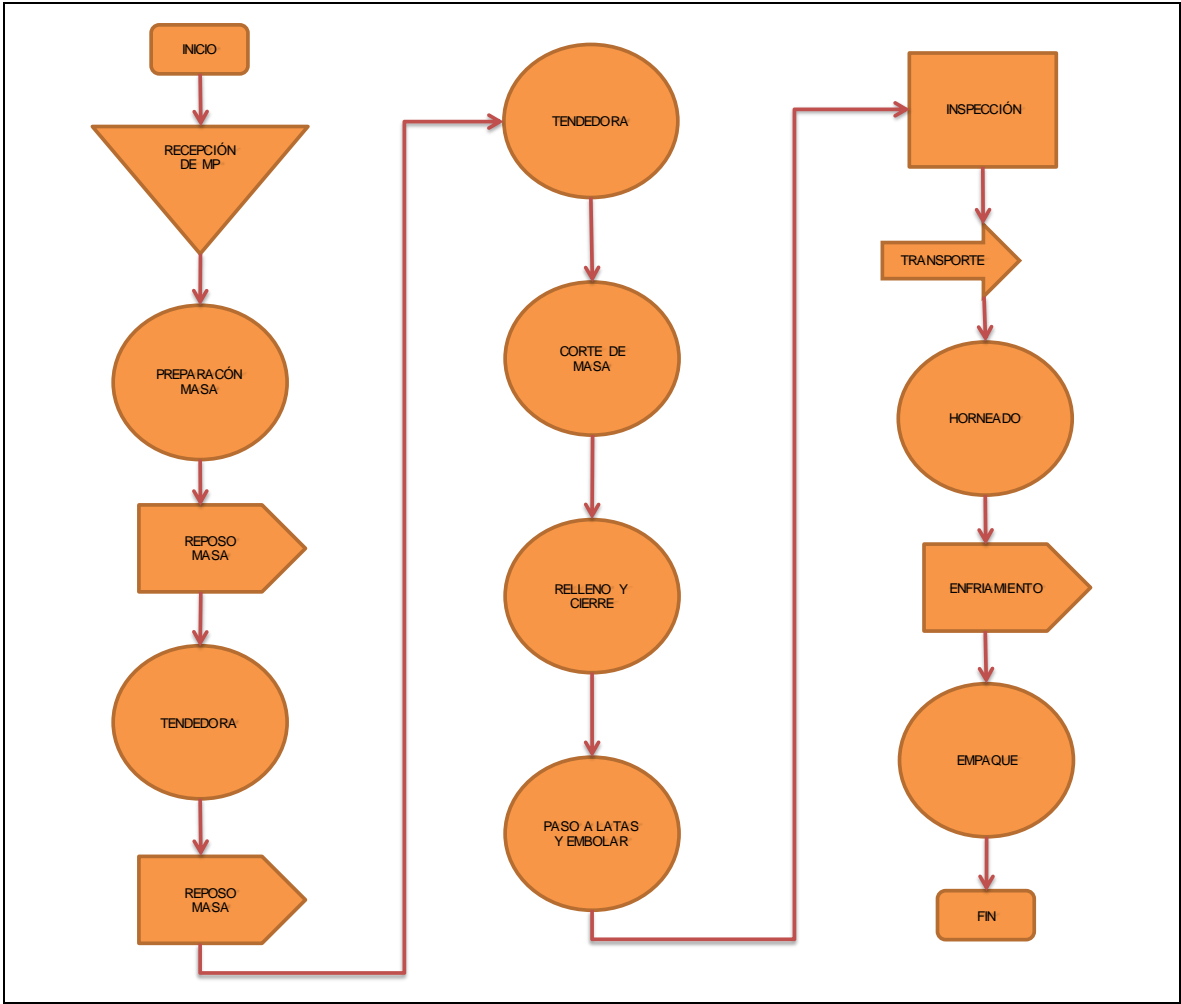
En el proceso productivo empleado por la Pastelería Romalleno intervienen 6 personas las cuales se encuentran distribuidas en 2 personas en la cocina, 2 pasteleros y 2 asistentes para todo el proceso. Se tiene establecido la recepción de la materia prima principal como lo es el pollo, carne, champiñones, y vegetales a las 6:00 am todos los días ya que son productos perecederos por lo cual no es posible manejar un inventario o stock de seguridad, las demás materias primas como lo es la harina, grasa de palma africana, sal, azúcar se maneja pedidos por periodo de un mes.

La empresa tiene capacitados a los 6 empleados en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), por lo cual antes de ingresar al área productiva se realiza un proceso de revisión del uniforme y lavado de manos para que no se genere contaminación al ambiente o al producto que se elabora.



A continuación se muestra el proceso productivo empleado por la empresa para la fabricación de las empanadas o pasteles:

**Ilustración 7 Diagrama de Proceso Empanadas y Pasteles**



Fuente: Autores

**Descripción del Proceso Productivo:**

A continuación se presenta de manera general las actividades y tiempos que se emplean en la elaboración de las empanadas y pasteles en la fábrica:

1. Recepción de MP: Todos los días en el horario de 6:00 am a 6:30 am se recibe las principales materias primas involucradas en el proceso, algunas materias son: pollo, carne, champiñones, cebolla, tomates, etc., por ser materiales perecederos su recepción es diaria para evitar pérdidas de producto.

La recepción de la harina se realiza todos los días lunes en el mismo horario. Adicional un ingrediente particular que emplean es la grasa de palma Africana la cual reciben mensual entre los primeros 5 días del mes.

2. A las 8:30 am ingresan los empleados a la planta de producción, ya que manejan BPM se realiza la verificación del uniforme y los elementos de protección personal.
3. Preparación de masa: se realiza la mezcla de los ingredientes por un tiempo aproximado de 10 minutos.
4. Reposo: Se deja reposar la masa por un tiempo de 20 minutos.
5. Tenedora: Ingresa la masa a la máquina para formar el hojaldre en la cual se le realiza 3 dobles y luego otros 4 para dar consistencia a la masa. Este proceso puede tomar un tiempo de 15 minutos.
6. Reposo: la masa permanece en reposo un tiempo de 2 horas.
7. Tenedora: Ingresa de nuevo la masa por un lapso de 5 minutos a la máquina para generar un dobles.
8. Corte: La masa se extiende en la mesa para generar cortes cuadrados de 15 cm cada uno. Tiempo aproximado 15 minutos.
9. Relleno y cierre: Se rellena la masa para formar la empanada o el pastel y se cierra la masa para formar el producto. El tiempo en este proceso es de 30 minutos aproximadamente.
10. Embolar: Se esparce una capa de una mezcla entre agua y huevo sobre el producto para que ofrezca una mejor consistencia y apariencia. Esta actividad tarda 8 minutos.

- 11.Embalaje: Las empanadas o pasteles son colocados en latas para poder ingresar al horno, por cada lata se puede colocar 20 pasteles o 30 empanadas. El tiempo es de 10 minutos aproximadamente.
- 12.Horneado: Se introduce una carretilla con 12 latas al horno con una temperatura de 150 °C por un tiempo de 45 minutos.
- 13.Enfriamiento: Se deja reposar los pasteles por un tiempo de 30 minutos.
- 14.Empaque: Se maneja diferentes presentaciones, depende del cliente se empaca en bolsas individuales, en paquetes de 15 unidades o de 30 unidades.

Un proceso adicional que es necesario tener en cuenta es la preparación de la mezcla.

1. Cocción del arroz: Se prepara el arroz con el guiso (ajo, cebolla larga, cebolla cabezona, tomate) y demás aderezos, esta actividad tarda un promedio de 25 minutos.
2. Cocción Carne o Pollo: Se cocina el pollo y la carne por un tiempo de 20 minutos.
3. Mezcla: Se mezcla el arroz con la carne o el pollo según el producto a elaborar por un tiempo aproximadamente de 50 minutos.

### **Personal en la Planta de Producción:**

Actualmente en la fabricación de empanadas y pasteles están involucradas 6 personas las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- 1 Pastelero el cual realiza el proceso para la elaboración de la masa y apoya la actividad de relleno.
- 1 Operario de la maquina tendedora y apoya la actividad de embolado.

- 2 Cocineros para la preparación del contenido de los pasteles y empanadas.
- 2 Auxiliares los cuales apoyan las diferentes actividades del proceso.

### **Información de Cantidades y Unidades en la Producción:**

La unidad que se emplea para el control de producción es el monje, un monje equivale a 200 empanadas o 120 pasteles. Para elaborar un monje se requiere de las siguientes materias primas:

- 24 libras de harina.
- 5 libras de grasa.
- 125 gramos de azúcar.
- 125 gramos de sal.
- 20 mililitros de agua.
- Salsa blanca.
- 120 pasteles: 6 kg de mezcla de relleno.
- 200 empanadas: 10 kg de mezcla de relleno.

Estos son las materias o insumos que se emplean para la fabricación de un monje y su equivalente en pasteles o empanadas.

## **7.2. ANÁLISIS DE DATOS**

En este ítem se realiza el análisis de los datos brindados por la empresa y de su situación actual dentro del proceso productivo, se realizó un proceso de validación en cuanto al conocimiento que manejan los empleados sobre el tema propuesto, y la conclusión es que no tienen conocimiento de la filosofía por lo tanto tampoco de

las herramientas que se pueden implementar en la compañía. Adicional se tiene en cuenta los comentarios y opiniones que brindaron para el desarrollo e implementación de la propuesta.

Se construye una gráfica de evaluación con rangos de 0-100 considerando el nivel de maduración de las herramientas de la filosofía del lean, en la organización las cuales son:

- Mapa de proceso
- Visibilidad
- Flujo de proceso
- Información
- Desarrollo de las 5s
- Trabajo estándar
- Identificación de desperdicios
- Desarrollo del SMED
- Mantenimiento productivo total

**Tabla 2 Análisis De Datos e implementación De Herramientas Del Lean**

<b>ANÁLISIS DE DATOS E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL LEAN</b>			
<b>NIVEL DE CONOCIMIENTO</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>EJECUCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>INICIAL 0 -20</b>	Poca evidencia del sistema, los conceptos y valores del Lean.	Capacitación e implementación de la filosofía del Lean y las herramientas seleccionadas.	Medición y control de indicadores de resultados

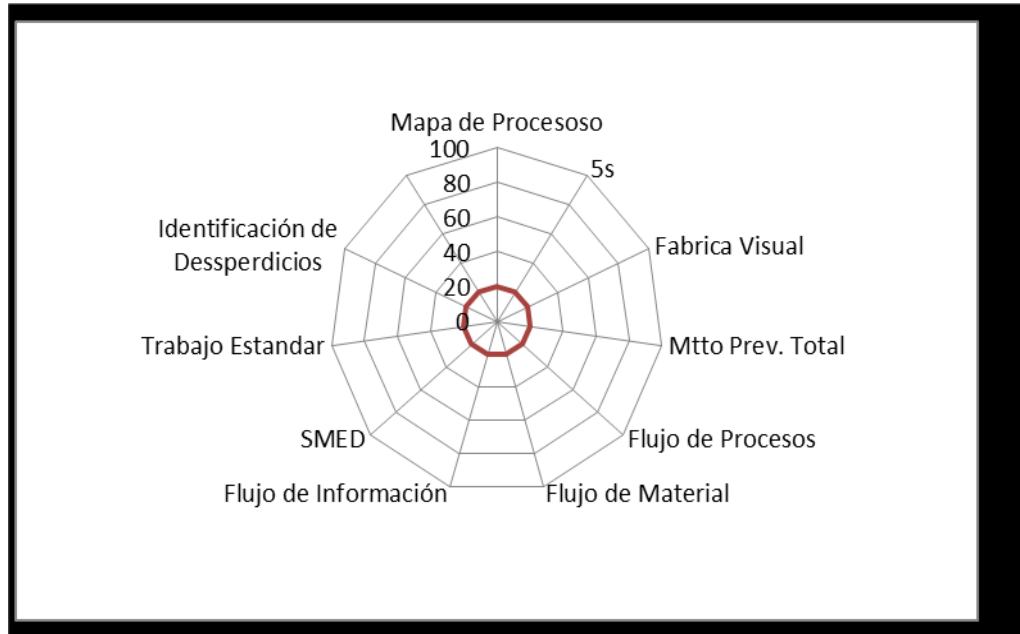
	Acciones con en foque correctivo		
<b>PROGRESO 25 - 45</b>	Evidencia conforme a la filosofía del Lean	Se generan avances en cuanto la aplicación de las herramientas del Lean.	Se tiene en cuenta los indicadores principales para la medición del Lean
	Evidencia o características preventivas del sistema		Los indicadores presentan evidencia del manejo de las herramientas del Lean.
<b>CONFIANZA DE 50 -65</b>	Evidencia positiva y adecuada a los conceptos, valores y requerimientos de las herramientas del Lean.	Los sistemas se implementan y/o la aplicación en forma diaria (rutinaria) dentro del desarrollo del producto	Los indicadores más potenciales reflejan una relación favorable en el sistema
	El diseño del sistema refleja una mejora continua		Clara, evidencia en cuanto la aplicación del sistema descrito
<b>COMPETITIVO 70 - 85</b>	Seguridad del sistema pro activos, favorablemente integrando en varios puntos una mejora y una clara evidencia potencial del sistema	Estudio ( sistemática de los métodos de mejora que generan un valor a la organización	Un acertado equivalente demuestran los indicadores a nivel competitivo
	Se encuentra un nivel altamente competitivo		Relación de mejora adoptando la filosofía de Lean

<b>CLASE NACIONAL 90 - 100</b>	Sistemas de innovación que en su intervención generan resultados favorables para la organización	Implementación de una de las mejores herramientas a nivel global	Resultados sostenibles que demuestran la participación exitosa de la organización en un ámbito nacional
	Realidad de ser mejores contra la competitividad	aplicación de herramientas y métodos de comparación referencial que agregan de una manera un valor a la organización "Pastelería Romalleno"	Fuente productor con las mejoras e innovación del sistema o aplicación de la filosofía Lean

Fuente: Autores

En la siguiente grafica se demuestra el nivel de desarrollo de la filosofía del Lean en el área de producción, se demuestra que no se ha desarrollado estrategias que permitan adoptar las herramientas del Lean, como un sistema integrado de trabajo.

**Ilustración 8 Evaluación de la Aplicación de la Herramienta de Lean.**



Fuente: Autores

La gráfica indica que es necesario tomar una decisión y generar un plan de desarrollo para adoptar la filosofía del Lean dentro de la compañía.

### **7.3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

La tercera etapa corresponde a la propuesta de solución de la problemática identificada, en esta fase se genera la propuesta de implementación de las diferentes herramientas del Lean, con sus respectivos pasos a desarrollar o implementar en la organización, el objetivo es mitigar las falencias encontradas y optimizar el sistema productivo, de esta manera se desarrollara un compromiso por parte del personal involucrado para lograr una competitividad de la organización “Pastelería Romanello”



- Paso 1. Desarrollo de la disciplina de las 5s
- Paso 2. Disminución de tiempo y desperdicios en la línea de producción
- Paso 3. Disminución de tiempos de cambio de procesos y limpieza en cualquier tipo de producto o referencia
- Paso 4. Generación de indicadores de implementación

### **Planes de mejora.**

Con base a los hallazgos identificados en la propuesta se plantean las acciones de mejora

### **VSM “Mapa De La Cadena Valor”**

Son todas las operaciones que se transforman de materia prima a un producto terminado los cuales son los que se le ofrece al cliente, hay dos tipos de cadena valor los cuales son:

- Mapa de estado actual: hace referencia en determinar el exceso del proceso y en documentar la situación actual, detectar el cuello botella
- Mapa del estado futuro: Desarrollar la mejor propuesta de trabajo a corto plazo, resaltando las mejoras realizadas que se van a incorporar en el sistema productivo ”plan de mejora para el sistema de trabajo”

A continuación se presenta el estado actual que maneja la “Pastelería Romanello” y posterior mente se presenta el mapa del estado futuro.

## **Información sobre la “Pastelería Romanello”**

La organización la “Pastelería Romanello” se dedica a la producción y comercialización de pasteles y empanadas.

### **Proceso de Producción.**

La recepción de materia prima que tiene un tiempo de entrega de 30 min, posteriormente se realiza la preparación de masa con un tiempo de 20 min, luego pasa por la maquina tendedora, se genera nuevamente un reposo de la masa por un periodo de 120 min, ingresa de nuevo a la tendedora, se realiza el corte de masa con un tiempo de 15 min, se ejecuta la actividad de relleno y cierre, y por ultimo ingresa al horno por un tiempo de 50 min.

### **Requerimientos del cliente.**

Un monje es equivalente a 200 empanadas o 120 pasteles. Para elaborar un monje se requiere de las siguientes materias primas:

- 24 libras de harina.
- 5 libras de grasa.
- 125 gramos de azúcar.
- 125 gramos de sal.
- 20 mililitros de agua.
- Salsa blanca.
- 120 pasteles: 6 kg de mezcla de relleno.
- 200 empanadas: 10 kg de mezcla de relleno.

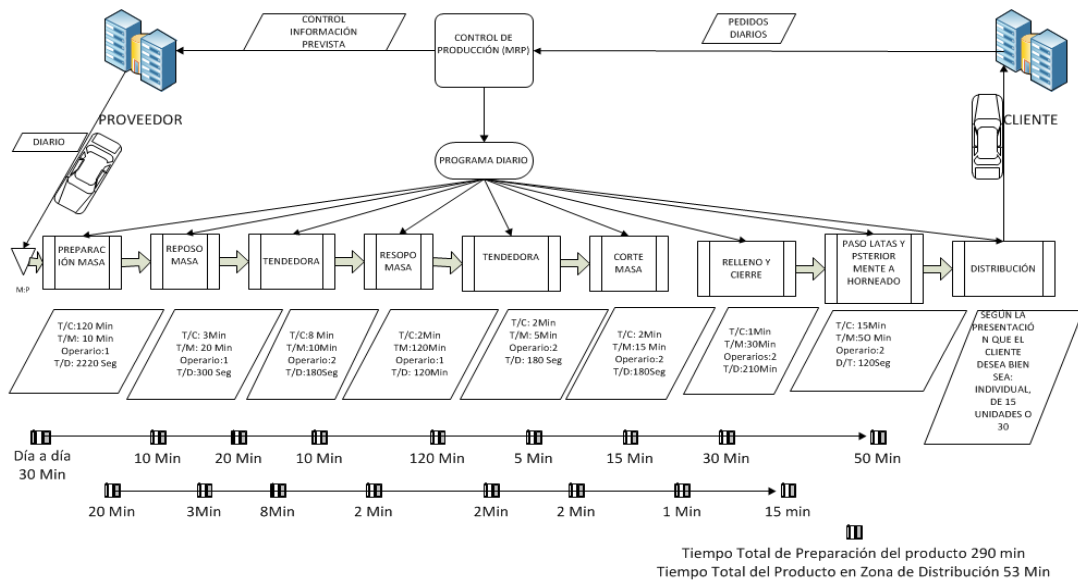
Estos son las materias o insumos que se emplean para la fabricación de un monje.

## Desarrollo de Ejemplo

Para el desarrollo del VSM cabe aclarar que se desarrolló con el programa Visio, es necesario recalcar que el programa del mapeo, concierne a la planta de producción el requerimiento de materia prima de proveedores y el despacho del producto terminado a los clientes. Para representar el mapa VSM se siguen “4 pasos”

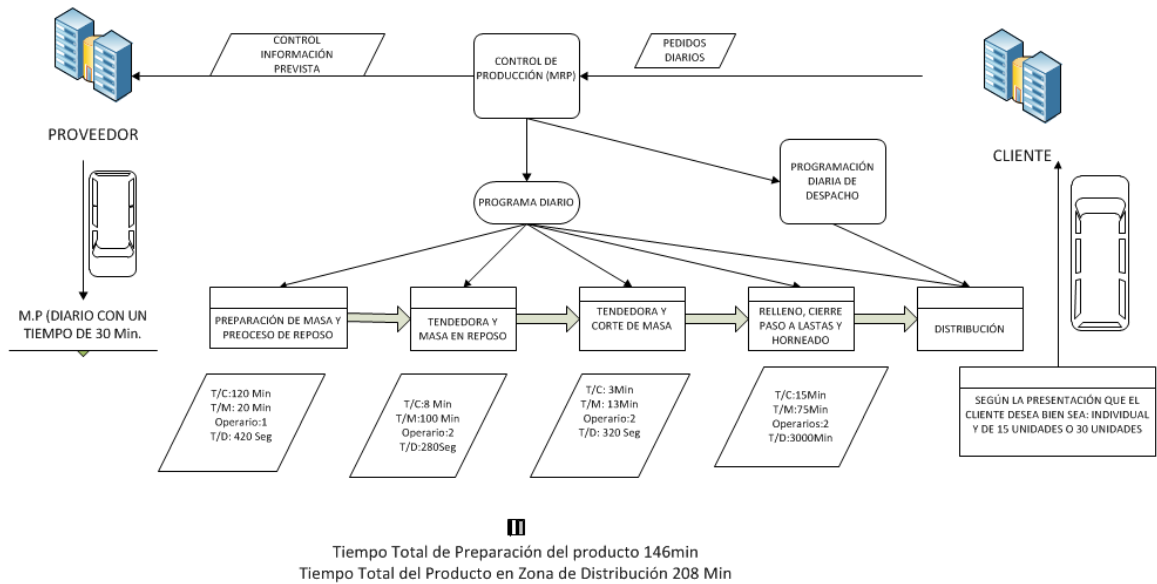
1. Cliente: colocándolo en la esquina superior del papel y doble carta y conectándolo al flujo de información con el control de producción el cumple la función de enviar los requerimientos al proveedor.
2. Esquema de transporte de proveedores.
3. Esquema de los procesos: establecer las operaciones establecidas a cada proceso, tiempos de cambio de cada producto y tiempo disponible
  - Tiempo de ciclo: T/C
  - Tiempo de cambio o montaje: T/M
  - Operarios
  - Tiempo de trabajo disponible: T/D
4. Conector de la programación diaria con cada proceso, mediante flechas que ubican el programa de producción para cada proceso. Se presenta la graficas de la cadena de valor actual y propuesta con la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing.

### Ilustración 9 Mapeo de Cadena Valor Estado Actual



Fuente: Autores

### Ilustración 10 Mapeo de Cadena Valor de Estado Propuesto



Fuente: Autores

## **Implementación 5S**

Para la aplicación de la herramienta del Lean Manufacturing y su buen desempeño de la filosofía dentro de la “Pastelería Romanello”. Es de vital importancia ya que esta identifica los elementos de cada uno de los flujos de materiales y personal acorde al proceso, de esta manera se podrá eliminar desperdicios.

Como propuesta de implementación de esta cultura de 5s, el elemento clave es el desempeño estratégico de la organización, esta estrategia juega un papel fundamental para que el operario desarrolle y colabore con sus actividades diarias de una manera personal, dando valor agregado a la compañía y garantizando una calidad del 100% en el producto, esta actividad permite la relación del proceso de Gestión Humana abarcando el área de seguridad, higiene y salud ocupacional los beneficios de utilizar o adoptar esta filosofía es que cuenta con ambientes de trabajos limpios, ordenados y confiables, elimina todo tipo de desperdicios haciendo de una manera más fácil el trabajo de cada operarios en su puesto de trabajo, generación de ideas de mejora en cómo hacer el trabajo más fácil. Para la aplicación de esta herramienta es importante contar con la participación de la alta gerencia, equipos de participación del personal y del área de gestión humana.

Para aplicar esta filosofía del Lean Manufacturing en la zona de Producción en la “Pastelería Romanello”. Se tendrá en cuenta que estos elementos afectan de una manera significate al control visual impidiendo una buena práctica por el área de trabajo y que nos produce a generar más errores en el manejo de las materias primas y que en muchas ocasiones puede generar accidentes laborales.

- La primera S “SEIRI”- Clasificación: nos indica que debemos tener solo lo necesario en la cantidad correcta esto para el proceso de pasteles o empanadas nos indica que es lo realmente útil para la realización de mi trabajo, también podemos etiquetar con colores las herramientas de cada proceso y de esta manera ganar tiempo con el contacto visual y utilizar solo

las adecuadas. Esta herramienta nos deja como beneficio como liberar lugares en la planta o espacios al que podamos brindar un mejor uso, también en que el personal de producción rindan con más productividad y en el mismo tiempo ya que gracias a la clasificación de utensilios se pueden desenvolver más ágil mente en la elaboración del producto.

- La segunda S “SEITON” – Organizar: Implica en tener cada herramienta a utilizar en un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio, para el proceso de fabricación de los pasteles y empanadas esta herramienta es en seleccionar y/o organizar cada elemento útil al proceso y los que no de igual manera de esta manera cada utensilio se acomodara en un lugar específico definido y de esta manera se encuentren más fácilmente. Si implementamos esta herramienta tendremos beneficios favorables como lo es en que los elementos que con más frecuencia se utilicen en el proceso deben colocarse lo más cerca del proceso.
- La tercera S "SEISO" – Limpieza: En que cada trabajador merece un buen ambiente de trabajo y su entorno, para esta herramienta en general para todo personal de la “Pastelería Romanello”. Desde el personal administrativo, proveedores, empleados en general que están vinculados con la empresa son los delegados en crear un ambiente limpio de trabajo ya que por comodidad y estabilidad laboral es de gran vitalidad que donde estemos siempre nos encontremos en un lugar limpio, ya que esto nos motiva significativamente a nuestras labores cotidianas y además habla mucho de ti mismo. Al aplicar la herramienta el proceso tendrá beneficios de valor agregado como un mejor bienestar físico y mental al trabajador, reducción de accidentes laborales.
- La cuarta S “SEIKETSU” – Higiene y Visualización: En que cada miembro de la “Pastelería Romanello”. Quiere una calidad estable en su ambiente de trabajo esto con base en que cada trabajador debe tener su dotación limpia y en buen uso de cada elemento para generar un producto con alta calidad a un consumidor final, esto se refiere que debemos llevar las de

más “S” de la mano ya que tiene un mismo fin. Esto nos generara beneficios en un buen desempeño por parte de cada empleo, más productividad y alta seguridad del producto.

- La quinta S “SHITSUKE” – Disciplina: Orden, limpieza cotidiana, esto establece que cada operario involucrado en el proceso debe trabajar con las normas establecidas, esto implica que cada operario de la “Pastelería Romanello”. Trabaje con alto compromiso y con voluntad en realizar las cosas como se suponen que se deben realizar desde el inicio del proceso.

### **Disminución De Tiempo Y Desperdicios En La Línea De Producción**

La causa fundamental de esta herramienta es que se produce el maltrato del producto generado por el mismo, por esta razón se implementara la filosofía del Lean “los estándares de trabajo”

Para el proceso de corte de masa, relleno y cierre tiene como base el alistamiento de productos y materias primas principales. Se identifican desplazamientos innecesarios y una mala manipulación de los materiales, se brindara información mediante actividades de capacitación durante unos meses y se requiere la participación en la organización, de esta manera se evitara los retrasos y tiempos muertos mediante la modificación simple del proceso y la implementación de los estándares. Por otra parte se realiza un plan de seguimiento para el personal involucrado en el proceso de producción, con el fin de determinar la aceptación y práctica de los estándares dentro de las actividades diarias. Con base a esto se llega a la conclusión de esta herramienta permite: identificar la manera adecuada para hacer el trabajo más fácil, representar la forma del know – how (saber cómo), la experiencia en el equipo de trabajo, suplir las herramientas básicas para el mantenimiento y mejora en el área de trabajo.

**Tabla 3 descripción de los siete tipos de desperdicios y como detectarlos**

DESCRIPCIÓN DE LOS SIETE TIPOS DE DESPERDICIOS Y COMO DETECTARLOS			
CATEGORÍA DE DESPERDICIOS	DEFINICIÓN	EJEMPLO	COMO DETECTAR EL DESPERDICIO
<b>1. SOBRE – PRODUCCIÓN</b>	Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande.	Producir más pasteles o empanadas que no fueron ordenadas. Una lógica “justa in case”: producir más de lo necesario “por si acaso”.	Elaborar únicamente lo pedido.
			No abusar o hacer un mal uso de la maquinaria para que trabajen al máximo de su capacidad.
		Mala planificación de producción,	Realizar una buena planificación y control de materia prima a emplear en el proceso de empanadas o pasteles.
<b>2. INVENTARIO</b>	Es la acumulación de productos y/o materiales en cualquier parte del proceso, es un inventario "stock "de cualquier cosa esto es malo para la empresa ya es utilizado para ocultar problemas.	Al tener este tipo de inventario en la “Pastelería Romanello” se generaría exceso de materia prima, material en proceso o en producto terminado.	Mala planificación de producción
			Producto de pasteles o empanas complejos que puedan ocasionar problemas.
			Una mala comunicación.
<b>3. TRANSPORTE</b>	Cualquier movimiento innecesario de productos y materias primas ha de ser	Distancias largas de transporte innecesariamente en el	Mala distribución de la planta.
			El producto bien sea pasteles o empanadas no rota.



	minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto.	material de materia prima en proceso.	Continuamente.
		Transporte ineficiente.	Grandes lotes de producción, largo tiempo de suministro y mucha área de almacenamiento.
<b>4. ESPERA</b>	La espera es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos.	Sin material para producir los pasteles o empanadas en la "Pastelería Romanello".	Un largo tiempo de arranque del proceso tanto como para los pasteles o empanadas.
		Maquinaria descompuesta.	Problemas de calidad con procesos anteriores.
		Cuellos botella en la producción de alguna de las referencias.	Un mantenimiento no planeado que obligue a la línea de producción a parar.
<b>5. MOVIMIENTO</b>	Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.	Movimientos humanos que no son necesarios o que pueden generar un sobre esfuerzo.	Eficiencia baja en los operarios en zona de producción.
		Flujo de trabajo poco eficiente, métodos de trabajos inconsistentes o mal documentados.	Falta de orden, limpieza y organización (si no encuentran las herramientas es necesario un movimiento de los operadores para buscarlas).

			Mala distribución de la plan, layout incorrecto
<b>6. SOBRE PROSESAMIENTO</b>	La optimización de los procesos y revisión constante del mismo es fundamental para reducir fases que pueden ser innecesarias al haber mejorado el proceso. Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que debemos eliminar, y que es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobre proceso no sabe que lo está haciendo.	Limpiar dos veces un mismo lugar o generar un informe que nadie va a consultar.	Lógica "just in case": hacer algo "por si acaso".
			Cambios en los productos de pasteles o empanadas sin que se haya cambiado el proceso.
		Procesamiento incorrecto o innecesario, exceso de firmas en un documento.	Los requerimientos del cliente no son claros
			Información excesiva que haga hacer copias extra.
		Verificaciones de operario a otros.	Mala comunicación y supervisiones innecesarias.
<b>7. CORRECCIÓN</b>	Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que consumimos materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas, y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.	Desperdicio por parte de los operarios en la aplicación de la materia prima.	Falta de control en el proceso.
			Baja calidad.
		Falta de compromiso para realizar las tareas asignadas	Mantenimiento mal planeado.

			Formación insuficiente de los operarios.

Fuente: Autores

### **Disminución De Tiempo**

En los indicadores de eficiencia y eficacia se refleja de manera significativa el recurso “tiempo” durante la elaboración de la cadena valor se prioriza como oportunidad de disminuir los tiempos de aislamientos de cada equipo, para la realización de esta actividad es necesario evaluar los tamaños actuales de los lotes de producción para nuestro caso masa de producto, la capacidad de los equipos instalados y el rendimiento de cada operario involucrado en este.

### **Motivación Del Personal**

No solo busquemos el factor favorable para la organización, también sirve como factor motivador para las personas que hacen gran importancia y un papel fundamental de la compañía, es aumentar el sentido de pertenecía dentro de la compañía, tener posibilidades de ascender a nuevos cargos.

### **Ambiente Laboral y Salud**

Por último y de gran importancia es también la aplicación de medidas y desarrollo de actividades necesarias para la eventualidad de cualquier tipo de riesgo derivado del trabajo. De esta manera se ocupa la OIT que trata la seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.

## Indicadores De Implementación

Una vez conocido el proceso actual de la empresa se llega a la conclusión de realizar indicadores de implementación periódicamente los procesos que afecta el correcto funcionamiento de la organización “Pastelería Romanello” con base a esto se realizan indicadores de eficacia y eficiencia

- **Indicadores Eficacia:** Es en establecer los cumplimientos y planeaciones de la “Pastelería Romanello” de tal manera que se pueda identificar las oportunidades de mejora en base a los productos entregados por la empresa, cumplir con todas las ordenes de producción y así tener una fidelización de mi cliente, entregar el pedido con una alta calidad. Esto nos indica que debemos cubrir aspectos como:

**Cobertura:** Definir el grado de satisfacción que proporcionan los productos la compañía “Pastelería Romanello” en que se ofrecen pueden, satisfacer la demanda generada. La cobertura se puede expresar en cantidad de usuarios que comen el producto en punto de fábrica o zonas a quienes la organización ofrece el producto.

**Focalización:** Es la relación del nivel de satisfacción en que la “Pastelería Romanello” entrega sus productos.

- **Indicadores Eficiencia:** Este indicador nos demostrara como la “Pastelería Romanello” se enfocara en el control de cada recurso implementado en los procesos de fabricación de los pasteles y empanadas.

## **8. FUENTES DE INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo de la propuesta fue necesario adquirir información de fuentes primarias y secundarias las cuales se identifican a continuación:

### **8.1. FUENTES PRIMARIAS**

La información de la problemática se obtuvo directamente de la propietaria del negocio la señora Mariela Alfaro ya que anteriormente se había desarrollado un proceso de negociación con la empresa para realizar un estudio de campo, donde se realiza una consultoría para el área de producción de la empresa, identificar problemas actuales y ofrecer una propuesta de optimización dentro del departamento con la implementación de herramientas del Lean Manufacturing, por lo cual fue necesario tener acceso a la información del proceso de fabricación de las empanadas y pasteles, las actividades desarrolladas, capacitación del personal, e históricos de la producción y ventas de la empresa. Se obtuvo el acceso a esta información pero por solicitud de la empresa y reserva de la información organizacional, no se presentan los datos puntuales.

### **8.2. FUENTES SECUNDARIAS**

Para la realización de la monografía Propuesta Para La Optimización De Los Procesos De Fabricación En La Pastelería Romalleno. Se desarrolló un trabajo de campo identificando situaciones similares en tesis, ponencias, artículos científicos, libros, revistas y consultas en la web acerca de términos y definiciones de

conceptos sobre la filosofía del Lean Manufacturing, las herramientas que componen esta teoría y la aplicación práctica en diferentes empresas o casos prácticos de estudio.

## 9. ANÁLISIS FINANCIERO

### 9.1. PRESUPUESTO DESARROLLO MONOGRAFÍA

Durante el desarrollo del trabajo se generaron algunos costos y gastos los cuales se presentan a continuación:

#### 9.1.1. PRESUPUESTO PERSONAL

A continuación se presentan los costos de nómina para la investigación

Tabla 4 Nomina Personal de Consultoría

<b>Nomina Personal de Consultoría</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Concepto</b>	<b>Sueldo x Persona Mensual</b>	<b>Sueldo Total Mensual</b>	<b>Sueldo Total 7 Meses</b>
<b>2</b>	Ingeniero Industrial	\$1.800.000	\$3.600.000	<b>\$25.200.000</b>

Fuente: Autores

#### 9.1.2. PRESUPUESTO CONSUMO ENERGÍA

Se relaciona a continuación la proyección del consumo de energía en el desarrollo de la investigación, se tomó el valor del kw/h de las tarifas de energía eléctrica de la empresa CODENSA representadas en el siguiente grafico

**Ilustración 11 Tarifas de energía eléctrica (\$/kwh)**

SECTOR RESIDENCIAL NIVEL DE TENSIÓN 1				
ESTRATO (E)	RANGO DE CONSUMO (kWh-mes)	PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)	PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)	PROPIEDAD COMPARTIDA (*) (\$/kWh)
E1	0-CS(+) Más de CS	159,4764 358,7346	147,6577 329,5959	153,5670 344,1653
E2	0-CS(+) Más de CS	199,3456 358,7346	184,5722 329,5959	191,9589 344,1653
E3	0-CS(+) Más de CS	304,9244 358,7346	280,1565 329,5959	292,5405 344,1653
E4	Todo consumo	358,7346	329,5959	344,1653
E5	Todo consumo	430,4815	395,5151	412,9984
E6	Todo consumo	430,4815	395,5151	412,9984

(+) CS: Consumo de Subsistencia

Fuente: CODENSA

Tabla 5 Consumo de Energía Computador Consultoría

Consumo de Energía Computador		
Concepto	Resultado (s)	Medida
Consumo	0,2	kw/h
Consumo Día	1	kw/h
Días de Trabajo	130	Días
Consumo Total	550	kw/h
Imprevistos 5%	27,5	kw/h
<b>Consumo total = carga total</b>	<b>577,50</b>	<b>kw/h</b>
Costo Kw.	329,60	\$/kwh
<b>Total costo Unitario</b>	<b>\$190.341,63</b>	<b>Pesos</b>
Computadores	2	Unidades



empleados		
<b>Total costo</b>	<b>\$380.683,26</b>	<b>Pesos</b>

Fuente: Autores

### 9.1.3. PRESUPUESTO OTROS SERVICIOS

En la siguiente tabla se presenta los costos asociados a otros servicios

**Tabla 6 Otros Servicios Consultoría**

<b>Otros Servicios</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Valor Unidad</b>	<b>Número Total</b>	<b>Costo Total Mensual</b>	<b>Costo Total 7 Meses</b>
Transporte	\$1.700	4	\$6.800	\$47.600
Alimentación	\$7.000	2	\$14.000	\$98.000
<b>Total Otros Servicios</b>				<b>\$145.600</b>

Fuente: Autores

### 9.1.4. PRESUPUESTO TOTAL

A continuación se presenta el presupuesto total de la investigación

**Tabla 7 Presupuesto Total Consultoría**

<b>Presupuesto Total</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valor</b>
Nomina Personal de Consultoría	\$25.200.000

Consumo de Energía Computador	\$380.683
Otros Servicios	\$145.600
<b>Total</b>	<b>\$25.726.283,26</b>

Fuente: Autores

Se genera la aclaración que los valores presentados anteriormente son solo informativos, ya que en la negociación para la realización de este trabajo la empresa ofreció brindar la colaboración e información de los procesos internos, con el beneficio para los autores de realizar el estudio correspondiente y la monografía para optar al título de especialistas. Por los valores presentados no fueron cubiertos por la organización.

## **9.2. PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN PROPUESTA**

Para la implementación de la propuesta generada se generaran los costos y gasto representados a continuación los cuales asumiría directamente la empresa:

### **9.2.1. PRESUPUESTO PERSONAL**

A continuación se presentan los costos de nómina para la implementación de la propuesta, para lo cual se requiere un Ingeniero Industrial y el tiempo estimado de duración es de 4 meses, la contratación se realizaría por prestación de servicios.

**Tabla 8 Nomina Personal de Implementación**

<b>Nomina Personal de Implementación</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Concepto</b>	<b>Sueldo x Persona Mensual</b>	<b>Sueldo Total Mensual</b>	<b>Sueldo Total 4 Meses</b>
<b>1</b>	Ingeniero Industrial	\$2.000.000	\$2.000.000	<b>\$8.000.000</b>

Fuente: Autores

### 9.2.2. PRESUPUESTO CONSUMO ENERGÍA

Se relaciona a continuación la proyección del consumo de energía en la implementación de la propuesta, se tomó el valor del kw/h de las tarifas de energía eléctrica de la empresa CODENSA representadas en el siguiente grafico

**Ilustración 12 Tarifas de energía eléctrica (\$/kwh)**

<b>SECTOR RESIDENCIAL NIVEL DE TENSION 1</b>				
<b>ESTRATO (E)</b>	<b>RANGO DE CONSUMO (kWh-mes)</b>	<b>PROPIEDAD DE CODENSA (\$/kWh)</b>	<b>PROPIEDAD DEL CLIENTE (*) (\$/kWh)</b>	<b>PROPIEDAD COMPARTIDA (*) (\$/kWh)</b>
<b>E1</b>	<b>0-CS(+) Más de CS</b>	159,4764 358,7346	147,6577 329,5959	153,5670 344,1653
<b>E2</b>	<b>0-CS(+) Más de CS</b>	199,3456 358,7346	184,5722 329,5959	191,9589 344,1653
<b>E3</b>	<b>0-CS(+) Más de CS</b>	304,9244 358,7346	280,1565 329,5959	292,5405 344,1653
<b>E4</b>	<b>Todo consumo</b>	358,7346	329,5959	344,1653
<b>E5</b>	<b>Todo consumo</b>	430,4815	395,5151	412,9984
<b>E6</b>	<b>Todo consumo</b>	430,4815	395,5151	412,9984

(+) CS: Consumo de Subsistencia

Fuente: CODENSA

**Tabla 9 Consumo de Energía Computador Implementación**

<b>Consumo de Energía Computador</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Resultado (s)</b>	<b>Medida</b>
Consumo	0,3	kw/h
Consumo Día	1,8	kw/h
Días de Trabajo	96	Días
Consumo Total	172,8	kw/h
Imprevistos 5%	8,64	kw/h
<b>Consumo total = carga total</b>	<b>181,44</b>	<b>kw/h</b>
Costo Kw.	329,60	\$/kwh
<b>Total costo Unitario</b>	<b>\$59.801,88</b>	<b>Pesos</b>
Computadores empleados	1	Unidades
<b>Total costo</b>	<b>\$59.801,88</b>	<b>Pesos</b>

Fuente: Autores

### **9.2.3. PRESUPUESTO OTROS SERVICIOS**

En la siguiente tabla se presentan los costos asociados a otros cargos relacionados con la implementación de la propuesta, un ítem relacionado a incentivos mensuales durante la implementación, para el empleado con el mejor desempeño de implementación y conocimiento de las herramientas presentadas

en cada mes. Adicional se genera unos gastos de papelería ya que se entregan folletos y guías de aprendizaje a los 6 empleados del área de producción y copia al gerente y dueño de la empresa.

**Tabla 10 Otros Cargos Implementación**

<b>Otros Cargos</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Valor Unidad</b>	<b>Número Total</b>	<b>Costo Total Mensual</b>	<b>Costo Total 4 Meses</b>
Incentivos	\$100.000	1	\$100.000	\$400.000
Papelería	\$7.000	8	\$56.000	\$224.000
<b>Total Otros Servicios</b>				<b>\$624.000</b>

Fuente: Autores

#### **9.2.4. PRESUPUESTO TOTAL**

A continuación se presenta el presupuesto total de la implementación.

**Tabla 11 Presupuesto Total Implementación**

<b>Presupuesto Total</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valor</b>
Nomina Personal de Implementación	\$8.000.000
Consumo de Energía Computador	\$59.802
Otros Cargos	\$624.000

<b>Total</b>	<b>\$8.683.801,88</b>
--------------	-----------------------

Fuente: Autores

### 9.3. ANÁLISIS DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN “ROI”

Para el análisis del indicador del retorno de la inversión se debe determinar la utilidad que se desea obtener con la implementación de la propuesta, la compañía no permitió el acceso a la utilidad neta por unidad de producto, por lo cual se maneja una estimación.

**Tabla 12 Utilidad Neta Aproximada Por Unidad De Producto**

<b>Utilidad Neta Aproximada</b>	
Empanadas	\$ 280
Pasteles	\$ 250

Fuente: Autores

Se presenta a continuación el promedio de producción mensual de los últimos 3 años:

**Tabla 13 Producción Promedio Mensual**

<b>Producción Promedio Mensual</b>					
<b>2012</b>		<b>2013</b>		<b>2014</b>	
Empanadas	Pasteles	Empanadas	Pasteles	Empanadas	Pasteles
9880	7540	10660	8060	11502	8616

Fuente: Autores

Actualmente la producción aumenta en un 7,89% en las empanadas y en un 6,9% en pasteles, la proyección con la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing es generar un aumento del 15% en la producción de la empresa, evitando que se realicen horas extras. A continuación se presenta las unidades proyectadas y la utilidad que representarían estas unidades:

**Tabla 14 Proyección Utilidad Propuesta**

<b>Proyección Utilidad Propuesta</b>			
<b>Producto</b>	<b>Utilidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Utilidad Neta</b>
Empanadas	\$ 280	1726	\$ 483.280
Pasteles	\$ 250	1293	\$ 323.250

Fuente: Autores

Fórmula para el cálculo del ROI:

$$\text{ROI} = \frac{\text{UTILIDAD} - \text{INVERSIÓN}}{\text{INVERSIÓN}}$$

Se realiza el cálculo del ROI con los datos de la propuesta, el cual se presenta a continuación:

**Tabla 15 Indicador ROI**

<b>Indicador ROI</b>	
<b>Inversión</b>	\$ 8.683.802
<b>Utilidad Año</b>	\$ 9.678.360
<b>ROI</b>	0,11

Fuente: Autores

El valor obtenido del ROI indica que a un periodo de un año la compañía recuperara la inversión generada en la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y adicionalmente tendrá un beneficio o utilidad del 11% sobre el valor invertido en el proyecto. Después del año de implementación las herramientas del Lean Manufacturing ya serán un hábito dentro de la organización por lo cual se manejara el enfoque de la mejora continua, lo que permitirá realizar cambios en pro de la empresa y los beneficios obtenidos podrán ser mayores.

## 10.TALENTO HUMANO

Como uno de los beneficios que trae la adaptación de la filosofía de Lean Manufacturing en la organización es generar optimización en los diferentes procesos de la empresa, realizando la disminución de re-procesos y la fidelización de los clientes por el cumplimiento de los pedidos en los tiempos preestablecidos, sin demoras o entregas parciales de productos.

La adaptación de la filosofía de Lean en la empresa presenta efectividad en la compañía donde se ve reflejado en aumento de la producción y en la gestión de operaciones de todas las áreas involucradas. Haciendo más eficiente las actividades de cada proceso, optimizando tiempos, recorridos y eliminando actividades innecesarias que no agregan valor en elaboración de los productos de la empresa.

Para el personal operativo y gerencial de la empresa se genera un cambio total de la mentalidad actual sobre los procesos y actividades que realizan dentro de la empresa, se deben adaptar a un sistema que mejora la eficiencia del trabajo en equipo, aumenta de la autoestima, gestiona una participación activa en las actividades de la empresa, genera nuevos conocimientos en las herramientas aplicadas, se aplicaran incentivos monetarios durante el periodo de implementación, generara un sentido de pertenencia alto con la compañía, y genera una mejora continua en la empresa y en el ámbito personal de cada empleado.

Por último se genera un cambio sobre el pensamiento del “el cambio”, ya que es normal que un trabajador piense que si ha realizado cierta actividad por un determinado tiempo se esté realizando bien y que no es necesario realizar modificaciones a dicho proceso, pero realmente si es necesario generar cambios



ya que todo cambio trae un beneficio. La resistencia al cambio se elimina mediante capacitaciones y poco a poco con la implementación de los cambios, se pueden visualizar los resultados y al ser positivos la percepción del cambio se modifica. De esta manera se introduce la filosofía de la mejora continua.

## 11.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 11.1. CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas del desarrollo de la monografía Propuesta Para La Optimización De Los Procesos De Fabricación En La Pastelería Romalleno;

- Al analizar el estado actual en el procesos de fabricación de pasteles y empanadas de hojaldre, se logra identificar los desperdicios que se generan en las diferentes operaciones, para lograr una optimización del proceso productivo es necesario implementar algunas herramientas del Lean Manufacturing que permitirán eliminar los desperdicios identificados.
- Las herramientas del Lean que se desean implantar deben verse reflejadas en las actividades cotidianas de la empresa, no solamente es la implementación, es necesario que sean introducidas en el enfoque de la organización, de esta manera la mejora continua será un objetivo de la gerencia.
- La propuesta es viable para la implementación en la compañía. Inicialmente se desarrolla en el departamento de producción, pero es necesario que se amplíe para las demás áreas de la empresa. Adicional la “Pastelería Romalleno” es una micro empresa que está en crecimiento lo que permite llevar paso a paso la implementación de las herramientas, en el momento de un crecimiento generar de la empresa por la necesidad de ampliar la capacidad productiva ya se tendrán presente las filosofías que permiten una la reducción de costo de producción, reducción de tiempos de entrega, reducción de inventarios, mejora en la calidad, menor mano de obra pero

con más calidad y eficiencia y disminución de desperdicios como en (procesos, inventarios, transporte, retrasos, mala calidad, etc.)

- La empresa “Pastelería Romalleno” requiere implementar cambios en su sistema productivo y en el estado en el que se encuentra actualmente, la implementación y aplicación de la Lean Manufacturing es una buena oportunidad de mejora. El proceso de la implementación es sencillo y no requiere de una gran inversión, el cambio que se logra es un actor positivo en la línea de producción ya genera la mejora continua en sus procesos y una participación activa del personal.

## **11.2. RECOMENDACIONES**

Para la empresa “Pastelería Romalleno” se generan algunas recomendaciones respecto a este documento y a la propuesta realizada;

- Se recomienda iniciar con este documento la memoria de la empresa, donde se manejen todos los documentos y soportes sobre las modificaciones que se realizan internamente, las teorías que se implementan o las ideas o propuestas que se generen ya que en algún momento pueden ser implementadas y generar beneficios organizacionales. Por lo cual es de gran importancia la visión estratégica de la empresa.
- El capital humano de la organización es un activo importante dentro de la organización por lo cual la inversión en capacitación que se realice no tiene una gran significancia, ya que el personal capacitado, actualizado e informado sobre las diferentes filosofías de producción o administrativas son muy valiosos dentro de la empresa ya que aportan ideas y opiniones en pro de la organización.

- En la implementación de la propuesta es recomienda realizar un cronograma con el Ingeniero Industrial sobre las actividades que se desarrollaran y generar un seguimiento continuo a dicho programa, para cumplir con todas las actividades en el tiempo pre establecido.
- Se sugiere un compromiso de la alta dirección en la implementación de las diferentes filosofías o proyectos dentro de la empresa ya sin este compromiso el resultado obtenido no será el deseado.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR SANTAMARÍA, P. A. (2009). Modelos De Producción Continuos Repetitivos: Selección Estratégica Desde La Perspectiva De La Gestión De Los Inventarios. Bogotá D.C., Colombia: Colegio de Estudios de Administración CESA.
- AGUILAR, E. M. (2011). Propuesta De Reforma Integral Para La Optimización Del Proceso De Corte De Láminas De Aluminio Incluido En La Línea De Producción De Tanques De Refrigeración Para Productos Lácteos, Por La Empresa Mir Ltda; "Ubicada En La Ciudad De Bogotá". Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- AGUILERA TISON, E. M. (2010). Propuesta De Un Modelo De Optimización Del Proceso Productivo De Granos Y Condecoraciones Mediante La Aplicación De Modelaje Y Simulación. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- ARCILA RODRÍGUEZ, L. M. (2013). Propuesta De Mejoramiento Mediante Un Sistema Integrado De Información De Planificación De Recursos Empresariales En Colpolimeros S.A.S. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CALIDAD. (2013). Lean Manufacturing. Madrid: AEC.
- BARDÓN IGLESIAS, R. B. (2010). El Sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial y galletas en la comunidad de Madrid. Madrid, España: Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad 2010.
- BENAVIDES GALLEGU, G. (2009). Escuela De Ciencias Administrativas Contables Económicas Y De Negocios –Ecacen. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

- BERNAL SALDARRIAGA, A. F. (2004). Implementación De Un Modelo Mrp En Una Planta De Autopartes En Bogota, Caso Sauto Ltda. Bogotá D.C., Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- CABREA MARTÍNEZ, D. F. (2011). Mejora Del Sistema Productivo De Una Fábrica De Confecciones En La Ciudad De Cali Aplicando Herramientas De Lean Manufacturing. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali.
- CADAVID, A. M. (2011). Planteamiento De Las Recomendaciones Necesarias Para El Mantenimiento Preventivo Y La Reducción De Residuos Sólidos Y Emisiones De La Máquina De Corte Plate Pro 2500 En El Proceso De Blindaje Vehicular En La Empresa Centigon Colombia S.A. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- CHASE, R. B. (2005). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. México: McGraw-Hill.
- CORTES ALVARES, L. A. (2013). Aplicación De Mrp En El Proceso Productivo De La Empresa Cyclus. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- CRUZ ÁLVAREZ, J. G. (2004). Administración De Operaciones: Herramientas De Clase Mundial Para La Productividad. San Nicolás de los Garza, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- CUBILLOS BALLESTEROS, E. L. (2004). Estrategias Y Métodos De Gestión De Operaciones Aplicados En Una Empresa Manufacturera Colombiana. Bogotá D.C., Colombia: Universidad de la Sabana.
- DAZA GARZÓN, C. F. (2011). Optimización de Calidad en Productos Alimenticios. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- ESPEJO RUIZ, L. (2010). Aplicación De Herramientas Y Técnicas De Mejora De La Productividad En Una Planta De Fabricación De Artículos De Escritura. Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña (UPC).
- GARCÍA HERRERO, O. Y. (2012). Guía De Prácticas Correctas De Higiene En Panaderías De Galicia. Galicia , España: Jorge Molina de Molina 1ª edición.

- GÓMEZ ZAMORA, W. F. (2003). Optimización En La Administración De Operaciones Y Sistemas De Calidad Iso 9000. Chía, Colombia: Universidad de la Sabana.
- GÓMEZ, L. P. (2012). Diagnóstico, Diseño E Implementación De Plan De Mejoramiento Para Las Microempresas Productoras De Alimentos Sr.Soufflé, Con Sabor A Campo Y Hojaldras Ashley Vinculadas Al Programa De Fortalecimiento Empresarial De La Función Carvajal. Santiago de Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente.
- GONZÁLEZ CORREA, F. (Año 1 No. 2 enero-junio 2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. Panorama Administrativo, 85-110.
- HEIZER, J. Y. (2004). Principios de la Administración de Operaciones. Distrito Federal, México. Editorial Progreso S.A. de C.V. Quinta Edición.
- HERNÁNDEZ, M. Y. (2013). Propuesta De Mejoramiento En Los Procesos De Recepción, Entrega Y Devolución De Producto Por Parte Del Outsourcing Accitservicios S.A.S. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- KRAJEWSKI. Lee, R. L. (2008). Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor. México: Pearson Educación.
- MANDARIAGA, F. (2013). Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Bubok Publishing S.L.
- MEDINA ÁLVAREZ, R. A. (2011). Optimización De Los Recursos En El Proceso De Fabricación De Calzado. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- MÉNDEZ NEIZA, O. A. (2009). Propuesta De Mejoramiento De La Productividad Bajo Las Herramientas De Lean Manufacturing Para La Línea De Bollería En Bimbo De Colombia S.A. En La Planta De Tenjo Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia: Universidad de la Sabana.

- MERA NAVIA, S. M. (2012). Estudio De Viabilidad De Producción Y Comercialización De Pasteles De Hojaldre En Santiago De Cali. Santiago de Cali, Colombia: Autónoma de Occidente.
- ORDINOLA GALVÁN, A. R. (2008). Análisis, Diagnóstico Y Propuesta De Mejora Del Sistema Planeamiento Y Control De Operaciones De Una Empresa Del Sector Pecuario. Lima, Perú: Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú.
- PASTELERÍA ROMANELLO. (2012/2013). Informe Anual de Productividad. Bogota D.C.
- PATIÑO ORTIZ, N. M. (2010). Propuesta De Un Modelo De Optimización Logística De Distribución De Materiales Para La Dirección De Comercio Exterior De La Fuerza Aérea Colombiana . Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- POSADA ARRIETA, J. G. (2010). Benchmarking Sobre Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) En El Sector De La Confección En La Ciudad De Medellín, Colombia . Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- RAJADELL, M. Y. (2010). Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. Albasanz, 2.
- RESTREPO FALDIÑO, J. R. (2013). Estudio De Métodos Y Tiempos Para El Mejoramiento Del Proceso De Elaboración De Sillas Estudiantiles En La Empresa Pizacryl . Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- ROMERO BENÍTEZ, E. G. (2010). Diseño De Un Modelo De Control Y Manejo Ambiental Apropiado De Los Residuos Generados Por Las Operaciones De Mantenimiento En Las Empresas De Buses Del Sistema Transmilenio. Bogotá D.C., Colombia: Escuela Colombiana de Carreras Industriales.
- SIERRALTA, N. (2010). Mejoramiento Del Nivel De Producción De Las Máquinas Empacadoras En La Empresa Mavenga, Barquisimeto, Estado Lara. Barquisimeto, Venezuela: República Bolivariana de Venezuela Universidad Nacional Abierta.



SIPPER, D. (1998). Planeación y Control de la Producción. México: Mc Graw Hill.