

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
DE SALVATIERRA**



**CONTROL DE PROCESOS EN CORRUGADORA PARA LA  
REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN LA EMPRESA  
LOGISTICS INTEROCEANICA DE CARGA Lic BOX.**

**TITULACIÓN INTEGRAL  
(TESIS)**

**Elaborada por:**

**ALEJANDRO VEGA GALLARDO**

**Para obtener el título de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Asesora:**

**M.I.I. ALEJANDRA YÁÑEZ VÁZQUEZ**

**Salvatierra, Gto.**

**Agosto, 2024**



## FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Lugar y fecha: 08 de agosto de 2024

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. M.C.P. OMAR GIL VÁZQUEZ

Jefe(a) de la División de Estudios Profesionales o su equivalente en los Institutos Tecnológicos Descentralizados

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

|                      |                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre:              | Alejandro Vega Gallardo                                                                                                         |
| Carrera:             | Ingeniería Industrial                                                                                                           |
| No. De Control       | IN15110062                                                                                                                      |
| Nombre del proyecto: | Control de procesos en corrugadora para la reducción de tiempos muertos en la empresa Logistics Interoceanica de Carga Lic.Box. |
| Producto:            | Tesis                                                                                                                           |

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

M.C.P. Omar Gil Vázquez

|                                                             |                                                         |                            |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                             |                                                         |                            |
| M.I.I. Alejandra Yáñez Vázquez<br>Nombre y firma del Asesor | M.I.C.P. Omar Gil Vázquez<br>Nombre y firma del revisor | Nombre y firma del revisor |

\*Solo aplica en caso de Tesis

Ccp. Expediente



## AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar agradezco a mis padres, J Socorro Vega Uribe y Olga Lilia Gallardo Valdes, que gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los sueños más anhelados de mi vida, fruto de un inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales.

A cada uno de mis profesores, que formaron parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

Le agradezco muy profundamente a mi asesor de proyecto la ING. Alejandra Yañes Vázquez, por su dedicación, paciencia y correcciones precisas, que me atendió siempre con amabilidad y disposición en el proceso de residencias profesionales.

Por último, agradecer a todos mis compañeros los cuales se han convertido en mis amigos y cómplices. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en equipo y las historias vividas.

## RESUMEN

El presente proyecto titulado “Control de procesos en corrugadora para la reducción de tiempos muertos en la empresa “LOGISTICS INTEROCEANICA DE CARGA” (Lic BOX)”. La administración del tiempo es importante en una empresa puesto que si ello no sería posible alcanzar los objetivos que cada empresa tiene establecidos. Este proyecto tiene como objetivo controlar los procesos en la corrugadora para la reducción de tiempos muertos a un 8% y aumentar la eficiencia de dicho proceso. Esto a que se tienen problemas recurrentes de tiempos muertos en el proceso de corrugado.

El presente proyecto se desarrolla dentro de la empresa Logistics Interoceánica de Carga (Lic BOX), ubicada en Celaya, Gto. Este negocio se fundó hace 12 años como Comercializadora dedicada al área Agrícola –Exportación. Sus productos principales son: Cajas para sector agrícola: tomate, pimiento, pepino, lechugas, aguacate, berries, mango, y muchos más; Industria de alimentos: congelados, deshidratados, entre otros; Cajas para industria: sector industrial y automotriz; Cajas con impresión; fabrican cajas con impresión en Offset y Litholaminados.

En primera instancia se planteó la problemática que generaba el departamento de corrugado, por lo que fue necesario hacer un estudio y análisis de los tiempos muertos y las demoras que se generan en la corrugadora, para con esto poder presentar resultados a la empresa. Para la elaboración de este proyecto, fue necesario conocer y comprender el área en general, con el fin de cumplir con el objetivo del proyecto. Para esto, fue necesaria la realización de un estudio preliminar, realizar un plan para obtener una buena captura de tiempos, mediante el muestreo del trabajo, herramientas estadísticas básicas, así como una serie de técnicas propias del ingeniero industrial.

# INTRODUCCIÓN

Este proyecto está enfocado al control de procesos para la reducción de tiempos muertos en la empresa (Lic BOX), dedicada al área Agrícola – Exportación. Sus productos parciales son: cajas para el sector agrícola, industria de alimentos, cajas para industria y cajas con impresión.

El proyecto tiene el propósito del control de procesos en la corrugadora y poder analizar las fallas en las diferentes máquinas de la línea de producción, con el fin de establecer e identificar las principales variables que generen la mayor fracción de tiempos muertos en el sistema productivo y plantear posibles soluciones. Para llevar a cabo este proyecto más adelante se presentará la información más detallada la cual consta de cinco capítulos que se explican a continuación:

El capítulo 1, incluye los datos generales sobre la empresa donde se realiza el proyecto además también se define el planteamiento del problema, objetivo general y específicos, justificación, hipótesis, alcance del proyecto, limitaciones y un cronograma preliminar de las actividades a desarrollar.

El capítulo 2, se refiere al marco de referencia, incluyendo los fundamentos teóricos basados en temas relacionados con nuestra problemática. Son un conjunto de elementos teóricos que sirven de referencia para cualquier investigación relacionada con el tema. También interviene la tecnología con la que cuanta la empresa y su misión y visión.

El capítulo 3, se refiere al marco teórico, que involucra cualquier concepto relacionado con los objetivos específicos redactados en el proyecto además de temas que intervienen en el desarrollo del mismo.

El capítulo 4, se basa en la metodología del proyecto, que incluye el enfoque de investigación utilizado, tipo de investigación desarrollada y por ultimo las herramientas, técnicas de recolección de datos y el método de realización de las actividades.

El capítulo 5, se refiere a la interpretación de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto según las actividades realizadas después de la aplicación del presente proyecto.

# CONTENIDO

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| AGRADECIMIENTOS.....                                | I   |
| RESUMEN .....                                       | II  |
| INTRODUCCIÓN .....                                  | III |
| CONTENIDO .....                                     | V   |
| INDICE DE ILUSTRACIONES .....                       | X   |
| INDICE DE TABLAS .....                              | XI  |
| CAPITULO I. DATOS GENERALES.....                    | 1   |
| 1.1. Planteamiento del problema .....               | 1   |
| 1.1. Objetivo general.....                          | 2   |
| 1.2. Objetivos específicos.....                     | 2   |
| 1.3. Justificación del proyecto.....                | 3   |
| 1.4. Alcance del proyecto .....                     | 3   |
| 1.5. Limitaciones.....                              | 4   |
| 1.6. Descripción detallada de las actividades ..... | 4   |
| 1.7. Lugar donde se realizará el proyecto.....      | 5   |
| 1.8. Información sobre la empresa .....             | 6   |
| CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA.....               | 7   |
| 2.1. Fundamentos de referencia del proyecto. ....   | 7   |
| 2.2. Fundamentos de desarrollo del proyecto.....    | 13  |

|                                   |                                                 |    |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------|----|
| 2.3.                              | Filosofía de la empresa .....                   | 14 |
| 2.3.1                             | Misión.....                                     | 14 |
| 2.3.2                             | Visión.....                                     | 14 |
| 2.3.3                             | Valores. ....                                   | 14 |
| 2.3.4                             | Objetivo. ....                                  | 15 |
| CAPITULO III. MARCO TEÓRICO ..... |                                                 | 16 |
| 3.1.                              | Ingeniería Industrial. ....                     | 16 |
| 3.1.1                             | Concepto ingeniería industrial. ....            | 16 |
| 3.2.                              | Tiempos muertos. ....                           | 16 |
| 3.2.1                             | Tiempo .....                                    | 17 |
| 3.2.2                             | Herramientas para reducir tiempos muertos. .... | 18 |
| 3.2.3                             | Causas de los tiempos muertos. ....             | 19 |
| 3.2.4                             | El tiempo en el trabajo.....                    | 21 |
| 3.2.5                             | Técnicas para la gestión eficaz del tiempo..... | 22 |
| 3.2.6                             | Cómo planificar y controlar el tiempo. ....     | 24 |
| 3.3                               | Diagrama de flujo de proceso.....               | 28 |
| 3.3.1.                            | Definición.....                                 | 28 |
| 3.3.2.                            | Simbología.....                                 | 29 |
| 3.4                               | Diagrama de Pareto. ....                        | 32 |
| 3.4.1                             | Definición.....                                 | 32 |



|                                |                                                                                                                        |    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.2                          | Pasos para la elaboración del diagrama de Pareto. ....                                                                 | 33 |
| 3.5                            | Diagrama de Ishikawa. ....                                                                                             | 34 |
| 3.5.1                          | Definición. ....                                                                                                       | 34 |
| 3.5.2.                         | Origen del diagrama de Ishikawa. ....                                                                                  | 35 |
| 3.5.3.                         | Uso del diagrama de Ishikawa. ....                                                                                     | 35 |
| 3.5.4.                         | Método para crear un diagrama de Ishikawa. ....                                                                        | 35 |
| 3.5.5.                         | Fortalezas y beneficios del diagrama de Ishikawa. ....                                                                 | 36 |
| 3.5.6.                         | Desventaja del diagrama de Ishikawa. ....                                                                              | 37 |
| 3.5.7.                         | Condiciones del diagrama de Ishikawa. ....                                                                             | 37 |
| 3.6                            | Plan de acción. ....                                                                                                   | 37 |
| 3.6.1                          | Definición. ....                                                                                                       | 37 |
| 3.6.2                          | Utilidad del plan de acción. ....                                                                                      | 38 |
| 3.6.3                          | Pasos a seguir en un plan de acción. ....                                                                              | 38 |
| CAPITULO IV. METODOLOGÍA. .... |                                                                                                                        | 40 |
| 4.1                            | Enfoque de investigación. ....                                                                                         | 40 |
| 4.2.                           | Tipo de investigación. ....                                                                                            | 41 |
| 4.3.                           | Instrumentos y técnicas de recolección de datos. ....                                                                  | 44 |
| 4.4                            | Método de investigación. ....                                                                                          | 48 |
| 4.4.1                          | Identificar los problemas que están ocasionando el paro de la<br>máquina mediante la recopilación de información. .... | 48 |

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.2 Implementación de diversas herramientas de ingeniería industrial para reducir los tiempos muertos.....                   | 49 |
| 4.4.3 Evaluar los tiempos muertos y la eficiencia en el proceso.....                                                           | 51 |
| CAPÍTULO V. RESULTADOS.....                                                                                                    | 52 |
| 5.1 Identificación de los problemas que están ocasionando el paro de la máquina mediante la recopilación de información.....   | 52 |
| 5.1.1 Recaudación de información con base al proceso de corrugado para identificar los tiempos improductivos y las causas..... | 52 |
| 5.1.2 Realización del diagrama de flujo de proceso para tener más conocimiento sobre el proceso de corrugado.....              | 55 |
| 5.1.3 Realización del listado de las causas encontradas de paros.....                                                          | 57 |
| 5.2 Implementación de diversas herramientas de ingeniería industrial para reducir los tiempos muertos.....                     | 59 |
| 5.2.1 Análisis de la información mediante un diagrama de Pareto para encontrar los problemas a raíz.....                       | 59 |
| 5.2.2 Realización del diagrama de Ishikawa con las principales causas que ocasionan los paros constantes del proceso.....      | 64 |
| 5.2.3 Análisis de causa raíz del problema principal que ocasiona la mayor recurrencia de paros en el proceso.....              | 64 |
| 5.3 Evaluación de los tiempos muertos y la eficiencia en el proceso.....                                                       | 66 |
| 5.3.1 Estructuración del plan de acción.....                                                                                   | 66 |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 5.3.2 Implementación del plan de acción.....  | 66 |
| 5.3.3 Evaluar que se cumpla lo anterior. .... | 67 |
| CONCLUSIÓN .....                              | 68 |
| RECOMENDACIONES .....                         | 70 |
| REFERENCIAS .....                             | 71 |
| ANEXOS .....                                  | 74 |

## INDICE DE ILUSTRACIONES

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 Vista satelital de la ubicación de la empresa Logistics Interocéánica De Carga. ....   | 5  |
| Ilustración 2 Planificación del tiempo. Fuente: (Martínez, 2018).....                                | 25 |
| Ilustración 3 Regla de 60/20/20   fuente: (Martínez, 2018) .....                                     | 27 |
| Ilustración 4 Registro de los tiempos improductivos y la causa. ....                                 | 53 |
| Ilustración 5 Registro de los tiempos improductivos y la cusa. ....                                  | 53 |
| Ilustración 6 Formato de registro de tiempos muertos en corrugadora. ....                            | 54 |
| Ilustración 7 Formato de registro de tiempos muertos en corrugadora. ....                            | 55 |
| Ilustración 8 Diagrama de flujo del proceso de corrugado. ....                                       | 56 |
| Ilustración 9 Causa y porcentaje del número de paros. ....                                           | 61 |
| Ilustración 10 Diagrama de causa efecto horas y causa de paro.....                                   | 63 |
| Ilustración 11 Diagrama de Ishikawa de las causas principales que ocasionan paro de producción. .... | 64 |
| Ilustración 12 Diagrama de los 5 ¿Por qué? .....                                                     | 65 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Datos de la empresa .....                                                                   | 7  |
| Tabla 2 Check List equipo de protección personal. ....                                              | 44 |
| Tabla 3 Instrumento de recolección de datos. ....                                                   | 46 |
| Tabla 4 Lista de las causas que ocasionan el paro de producción de acuerdo<br>a las 6M.....         | 56 |
| Tabla 5 Causas que ocasionan los paros de máquina y minutos que duró el<br>paro.....                | 59 |
| Tabla 6 Causas de paro de producción ordenadas de mayor a menor y<br>porcentaje de frecuencia. .... | 60 |

# CAPITULO I. DATOS GENERALES.

## 1.1. Planteamiento del problema

El presente proyecto se desarrolla dentro de la empresa Logistics Interoceánica de Carga (Lic BOX), ubicada en Celaya, Gto. Este negocio se fundó hace 12 años como Comercializadora dedicada al área Agrícola –Exportación. Sus productos principales son: Cajas para sector agrícola: tomate, pimiento, pepino, lechugas, aguacate, berries, mango, y muchos más; Industria de alimentos: congelados, deshidratados, entre otros; Cajas para industria: sector industrial y automotriz; Cajas con impresión; fabrican cajas con impresión en Offset y Litholaminados.

Se tienen problemas recurrentes de tiempos muertos en el proceso de corrugado, principalmente por fallas de tipo mecánico, debido a que esta máquina al ser adquirida, ya tenía un tiempo de uso y aunque se le da mantenimiento, tiene paros constantes, lo cual es el cuello de botella de la producción, otro de los fallos que suceden a menudo son los paros por el empalme de rollos que contienen el material, esto debido a que al realizar el empalme del siguiente rollo se tiende a reventar al papel y se tiene que detener el proceso para volver a hebrar el papel a la maquinaria, y esto provoca tiempo muerto, por lo que cualquier demora en esta área repercute la producción de la planta, lo cual ocasiona que no se aproveche la mano de obra disponible.

Lo anterior genera que en terminados ya no se pueda continuar con el ciclo de producción, así como scrap excesivo por la pérdida en los empalmes de material.

Este proyecto tiene el propósito del control de procesos en la corrugadora y poder analizar las fallas en las diferentes máquinas de la línea de producción, con

el fin de establecer e identificar las principales variables que generen la mayor fracción de tiempos muertos en el sistema productivo y plantear posibles soluciones.

## 1.1. Objetivo general

Controlar los procesos en la corrugadora para la reducción de tiempos muertos a un 8% y aumentar la eficiencia de dicho proceso.

## 1.2. Objetivos específicos

- Identificar los problemas que están ocasionando el paro de la máquina mediante la recopilación de información.
- Implementar diversas herramientas de ingeniería industrial para reducir los tiempos muertos.
- Evaluar los tiempos muertos y la eficiencia en el proceso.

### 1.3. Justificación del proyecto

Con la aplicación y desarrollo de cada una de las actividades se busca reducir el tiempo muerto dentro del proceso de corrugado, ya que dicho proceso es el principal para poder pasar el siguiente proceso, es por esto que se busca reducir el tiempo inusual de esta máquina, y así mismo, poder utilizar al máximo los recursos como lo es la mano de obra, la materia prima, entre otros, para así tener una mejor productividad y no generar en cuello de botella.

Los tiempos muertos son todos aquellos procesos invertidos directamente en la reparación, como son: paros de trabajo, tareas burocráticas, y tiempos de espera por ausencia de personal, por falta de los útiles o herramientas o por carecer de los recambios necesarios.

Se espera que el enfoque aplicado al atacar este tipo de problemas dará mejores resultados, lo cual se espera mejorar los procesos productivos, y así mismo, aumentar la productividad y ser más eficientes en dicho proceso, lo cual los llevara a aumentar la calidad de los productos y tener un mayor crecimiento.

### 1.4. Alcance del proyecto

A continuación, el alcance del proyecto es el siguiente:

- Únicamente aplica al proceso de corrugado.
- Se busca reducir tiempos muertos a un 8%, atacando los problemas que ocasionan más paros en la línea de producción.
- Mejorar la eficiencia y productividad.
- Disminuir los desperdicios.



## 1.5. Limitaciones

Las limitaciones que se presentan son las siguientes:

- Personas: que no quieran seguir las indicaciones o no tengan conocimiento acerca de ellas.
- Equipo: que no se cuente con el equipo adecuado para realizar la medición de tiempos.
- Tiempo: que no se tenga el tiempo necesario para recaudar la información.

## 1.6. Descripción detallada de las actividades

Objetivo 1: Identificar los problemas que están ocasionando el paro de la máquina mediante la recopilación de información.

- Recaudar información con base al proceso de corrugado para identificar los tiempos improductivos y las causas.
- Realizar un diagrama de flujo de proceso para tener más conocimiento sobre el proceso de corrugado.
- Realizar un check list para localizar las principales causas que ocasionan los paros de producción

Objetivo 2: Implementación de diversas herramientas de ingeniería industrial para reducir los tiempos muertos.

- Analizar la información mediante un diagrama de Pareto para encontrar los problemas a raíz.

- Llevar acabo un diagrama de Ishikawa con las principales causas que ocasionan los paros constantes del proceso.
- Realizar u análisis de causa raíz del problema principal que ocasiona la mayor recurrencia de paros en el proceso.

Objetivo 3: Evaluar los tiempos muertos y la eficiencia en el proceso.

- Estructurar un plan de acción.
- Implementación del plan de acción.
- Evaluar que se cumpla lo anterior.

## 1.7. Lugar donde se realizará el proyecto

En la ilustración 1, se muestra la vista satelital de la empresa en donde se desarrollará el proyecto.

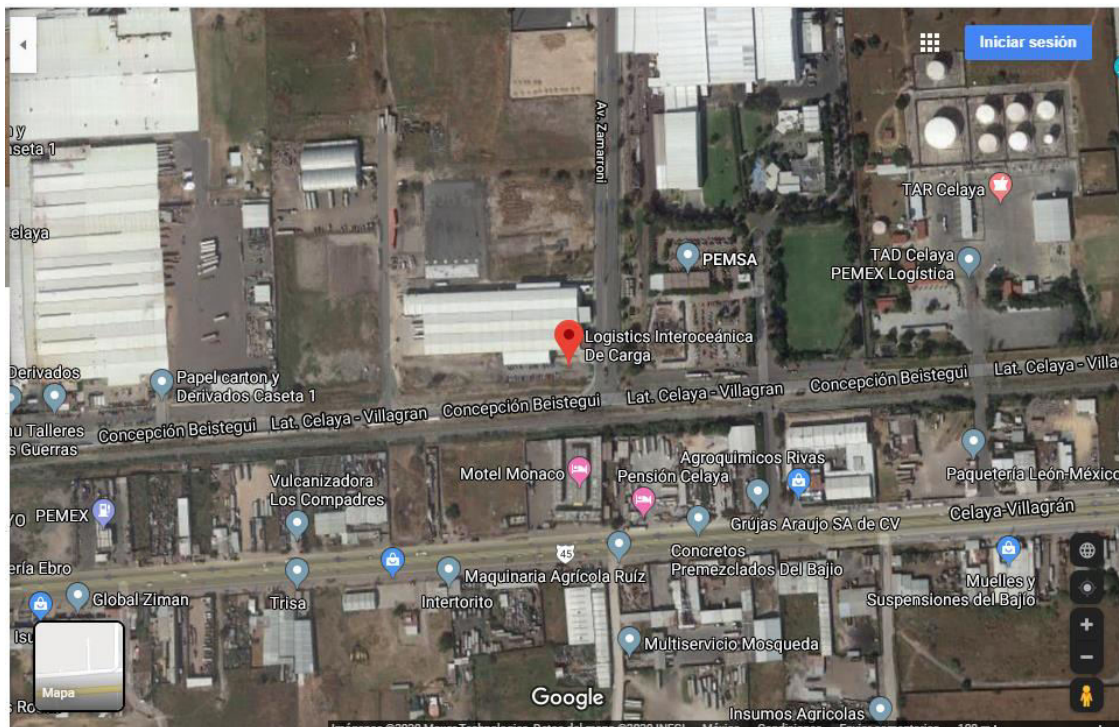


Ilustración 1 Vista satelital de la ubicación de la empresa Logistics Interoceánica De Carga.

## 1.8. Información sobre la empresa

El proyecto es realizado una empresa que se dedica a la fabricación de empaques de cartón corrugado dedicado al área agrícola exportación.

A continuación, se muestra la información general de la empresa (véase Tabla 1).

Tabla 1 Datos de la empresa

| Datos generales de la empresa. |                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------|
| Nombre                         | Logistics Interoceánica de Carga<br>(Lic BOX)  |
| Giro                           | Comercial                                      |
| Domicilio                      | Av. Concepción Beistegui 2009,<br>Celaya, Gto. |
| E-mail                         | alejandra@interocianica.com.mx                 |
| Teléfono                       | 01 (461) 159 52 95                             |

## CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Fundamentos de referencia del proyecto.

Guzmán (2022) en su tesis “Reducción de tiempos muertos y desperdicios en los moldes de inyección” abarcó una investigación acerca del proceso de inyección de plástico para posteriormente introducir a los moldes de inyección, tópicos de gran importancia para entender cómo influye la máquina y el propio ciclo de inyección en el desgaste de los moldes y analizar desde raíz la problemática en el área de moldes de inyección con el incumplimiento de los indicadores de productividad. Se aplicó como metodología el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), el cual, mediante el uso de distintas técnicas, como la estratificación y el diagrama de Pareto. Como objetivo reducir los tiempos y desperdicios generados por daños en los moldes.

Como resultado se lograron reducir los tiempos en el área de moldes de inyección mediante la implementación de un manual para el proceso de pulido el cual sirvió para instrumentar el área. A pesar de que en promedio por un día únicamente se disminuyeron poco más de 24 minutos, que entre ambos turnos de 12 horas los 7 días de la semana se disminuyeron 169 minutos (2 horas 49 minutos). Sin embargo, al solamente aplicar el manual de proceso de pulido se puede considerar como un buen resultado pues los tiempos se redujeron considerablemente y se esperaba un tiempo similar, pero teniendo el proceso de pulido en conjunto con las demás reparaciones.

La anterior se tomó como referencia ya que habla de dos técnicas muy importantes utilizadas en el mismo, como son el círculo PHVA y el diagrama de Pareto, lo cual su objetivo es reducir el tiempo inusual en un proceso de producción.

Según Álvarez (2015) en el estudio realizado en Guatemala sobre “Diseño e implementación de un sistema de control de tiempos no productivos para la mejora

de la eficiencia en una línea de producción de bebidas carbonatas” con una muestra de 25 colaboradores.

El objetivo de identificar y determinar los indicadores de gestión básicos en una línea de producción a evaluar el sistema actual de toma de datos para el control de tiempos no productivos en una línea de producción. Diagnosticar el funcionamiento del sistema de tiempos no productivos actual, identificar fallas y encontrar soluciones óptimas en corto tiempo; para el análisis se utilizaron métodos estadísticos, mismos que sirven para monitorear un proceso y verificar su estabilidad, el control del proceso se realizó mediante el control de su variabilidad, el control de un proceso, a través del control de su variabilidad es lo que se denomina control estadístico de procesos (Statistical Process Control) –SPC-).

Con este método la dirección de la organización debe especificar que niveles de variabilidad está dispuesta a aceptar, los parámetros utilizados son en base a: la media de la tendencia central y la desviación estándar.

En conclusión, las fuentes de pérdida de producción condujeron a identificar y establecer los indicadores de gestión en una línea de producción, entre ellos la disponibilidad del equipo, rendimiento o desempeño del equipo, calidad y rendimiento global de equipo.

En este proyecto se tomó como referencia, ya que habla sobre un proceso de producción donde el objetivo principal es identificar y analizar los tiempos no productivos, para así aumentar la eficiencia en la línea de producción.

González (2016) en su estudio en Guatemala sobre “tiempo y movimiento en líneas de producción en una Industria Farmacéutica”, la cual está integrada por dos grupos, área administrativa y centro de producción (división de ventas), que tiene como objetivo obtener una visión de las posibilidades de poder cumplir con las exigencias del nuevo requerimiento, en el cual se utilizó como instrumentos Pareto, 5S, 6 sigma e Ishikawa entre otros, en los cuales se obtuvieron resultados como: seleccionar el trabajo que debe mejorarse, registrar los detalles del trabajo,

analizar los detalles del trabajo, desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo, adiestrar a los operarios en el nuevo método del trabajo, aplicar el nuevo método del trabajo así mismo, se contribuye a mejorar los problemas detectados a través de los instrumentos utilizados para que no surjan inconvenientes en los tiempos y movimientos en la línea de producción.

Como resultado la cantidad de tiempo utilizado, es el resultado de poner en práctica la programación que se recibe por parte del departamento de ventas, por lo que se puede observar que los tiempos de ocio se disminuyen al tener producciones en línea y no intermitente. El tiempo de ocio se ha disminuido dentro del departamento de gránulos-I, al contar con una fabricación de 154 minutos, lo cual al final de la jornada de trabajo proporciona un total de tres lotes, con esto se observa hasta 10 minutos faltantes por cada lote elaborado, dado que se ha tomado una holgura del 15% del tiempo real. Con la correcta aplicación del estudio de tiempos dentro del área de penicilinas, el departamento de empaque aumenta su nivel de eficiencia de un 65% a un 77%.

Para este proyecto se tomó como referencia la anterior investigación, ya que habla de varios instrumentos o herramientas utilizadas, como son 5'S, Ishikawa, Pareto, entre otros, que son útiles para mejorar los problemas detectados en una línea de producción.

Pineda (2015) en su tesis "Tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A", con el objetivo de incrementar la productividad de mano de obra y de máquinas en la línea de producción de pisos de granito, a través de un estudio de tiempos y movimientos, en la ciudad de Guatemala con una muestra de 80 empleados, se utilizaron los instrumentos de diagramas hombre-máquina, diagrama de flujo de proceso y recorrido del proceso, se realizó un estudio de los métodos actuales de trabajo para proponer nuevos o mejores métodos que permitan incrementar la productividad de mano de obra, máquinas y manipulación de materiales, luego del análisis de los diferentes diagramas, se realizó un análisis del incremento de la productividad de máquinas y

de mano de obra, realizando propuestas de reorganizar métodos de procesos de pedidos, con el propósito de eliminar tiempos muertos de maquina mientras se realizan actividades de limpieza , aumento de la producción por jornada de trabajo, motivación en los trabajadores pues mientras más producen mayores serán sus ingresos diarios.

La anterior referencia se tomó para este proyecto, ya que habla de incrementar la productividad de las máquinas y la mano de obra, con el fin de eliminar tiempos muertos, lo que se llevó a cabo mediante un diagrama de flujo de procesos, recorrido del proceso, y diagramas hombre máquina.

Ramírez (2017) menciona en su tesis de “Estudio sobre mejora del control de tiempos muertos para hacer eficiente la productividad de traficación, espigado y guía para el control de gases, en el área de galvanizado, para la empresa de aceros de Guatemala, S.A.”, que se utilizaron los métodos de Estudio de Tiempos, que es una herramienta importante a utilizar para cada una de las áreas de estudio, en el cual se realiza un promedio de 6 muestras para determinar el número de revoluciones por minuto.

Debido a que en el momento de hacer uso de ésta fuente de apoyo se puede determinar un sinfín de factores internos como externos que puedan afectar el funcionamiento eficaz de dichas áreas, y sobre todo incrementar la productividad dentro de las mismas, ayudando a generar ganancia y beneficio no solo al operador sino de igual forma a la empresa como tal.

Otro método utilizado en este estudio fue el Diagrama de Proceso, herramienta con la cual se puede determinar la ubicación de la maquinaria y sus posibles problemas respecto a la logística y condiciones de trabajo en las áreas de estudio, dichos diagramas pueden a su vez brindar información sobre aspectos que sean de beneficio o que perjudiquen a la empresa y poder determinar el porcentaje que afecta a la productividad, al operador, a la maquinaria, entre otros.

Dentro de estos diagramas se pueden mencionar: diagramas de flujo de proceso, diagramas de causa efecto, y los organigramas que tienen gran importancia dentro de cualquier empresa, ya que de estos surgen con el punto de partida para identificar operaciones críticas de los procesos y así conocer los distintos niveles jerárquicos dentro de la empresa. De tal manera, que hoy día el aprovechar el tiempo es uno de los motivos principales para todo gerente o encargado de la organización por lo que se presentan estudios a nivel internacional.

Para este proyecto se basa en la anterior referencia, ya que habla de dos diagramas utilizados, que son causa y efecto y flujo de proceso, y serian en este proyecto para determinar el punto de partida de las operaciones críticas dentro del proceso de producción.

Soto (2016) realizó un estudio titulado “Tiempos muertos y evaluación de la eficiencia del proceso de molde convencional de plástico por medio de la eficiencia global” en la ciudad de Costa Rica.

La investigación es de tipo descriptiva en la cual su objetivo principal es realizar cambios y actualizaciones de los procesos y mantenerse vigentes, productivos y rentables. La muestra que tomo este estudio fue de la maquinaria de proceso de moldeo por inyección convencional de la empresa Hospira, donde se evalúa calidad, velocidad y disponibilidad de tiempo de las máquinas y también del hombre.

Para medir la eficiencia del proceso y el aprovechamiento del equipo se utilizó el instrumento OEE (Eficiencia Global del Equipo), el cual busca determinar la capacidad oculta del trabajo los equipos que conforman un proceso por medio de tres factores: Calidad, Velocidad y disponibilidad de tiempo.

Llegando a la conclusión de tener una constante revisión de los factores que afectan la eficiencia del proceso entre ellos los tiempos muertos.



La anterior se toma como referencia, ya que habla del tipo de investigación utilizada, y que tiene como objetivo realizar cambios y actualizaciones en dicho proceso, con la finalidad de incrementar su eficiencia y eliminar tiempos muertos.

## 2.2. Fundamentos de desarrollo del proyecto

Lic BOX es una empresa que se fundó hace 12 años como Comercializadora dedicada al área Agrícola –Exportación. Debido a la calidad de los productos, pero sobre todo al servicio que se les otorga a los clientes, han crecido año con año duplicando las ventas.

Un año antes de esta investigación, se inició el proyecto de una planta con el fin de abastecer mejor a sus clientes, pero sobre todo, poder tener la capacidad de producción para el crecimiento que se ha tenido en el último año y que se espera para los próximos cinco años, para lo cual se compró una maquina corrugadora de papel, ya que antes no se contaba con esta maquinaria, por lo tanto se compraba el material a otra empresa, al adquirir esta máquina se empezó a notar que en su proceso se tenían mucho tiempo inusual, siendo esta máquina la principal para su proceso, lo cual este problema puede afectar la producción y en la eficiencia, tanto de su producción como también la mano de obra de los operadores.

## 2.3. Filosofía de la empresa

### 2.3.1 Misión.

Fabricar y comercializar empaques de alta calidad para el sector agroalimentario con productos rentables, eficientes y de alta calidad para generar valor agregado en los productos de nuestros clientes.

### 2.3.2 Visión.

Consolidar el sentido de la empresa altamente competitivo a nivel mundial.

### 2.3.3 Valores.

- **Compromiso.**

Ser creativos para buscar estrategias que nos lleven al cumplimiento de los objetivos, comprometiéndonos a utilizar procesos que no afecten al medio ambiente.

- **Disciplina.**

Mostrar un orden y lineamientos para lograr de manera eficaz los objetivos deseados.

- **Honestidad.**

Actuar con respeto, honradez y total transparencia.

- **Calidad.**

Cumplir con los requerimientos comerciales y sociales.

#### **2.3.4 Objetivo.**

Nuestro objetivo primordial es la satisfacción de nuestros clientes, brindando un proceso de suministro eficaz, continuó y personalizado. El uso de nuevas tecnologías en materias primas, maquinaria e ingeniería de empaque y diseño, lo que nos hace una empresa competitiva dentro de este mercado.

## CAPITULO III. MARCO TEÓRICO

### 3.1. Ingeniería Industrial.

#### 3.1.1 Concepto ingeniería industrial.

La ingeniería es la profesión en la que los conocimientos de matemáticas y ciencias naturales, obtenidos a través del estudio, la experiencia y la práctica, se aplican con juicio para desarrollar diversas formas de utilizar, de manera económica, las fuerzas y los materiales de la naturaleza en beneficio de la humanidad.

La ingeniería industrial es una rama de la ingeniería que se ocupa de planear, diseñar, instalar, operar, analizar y mejorar procesos productivos integrados por factor humano, materiales, información, tecnología, energía y recursos financieros, a través de la conducción de procesos de cambio y de mejora continua con una perspectiva integradora y estratégica. (Baca & Cruz, 2014)

### 3.2. Tiempos muertos.

Gómez (2016), define los tiempos muertos como todo aquellos que no son invertidos directamente en la reparación, como son: paros de trabajo, tareas burocráticas y tiempos de espera por ausencia de personal, por falta de los útiles o herramientas o por carecer de los recambios necesarios. Así mismo, manifiesta que es importante conocer algunos de estos tiempos muertos, ya que, si se comprueban que son elevados, o inclusive si se llegan a superar sistemáticamente a los tiempos de reparación, debería pensarse en la existencia de un fallo del soporte logístico. La suma del TIR (Tiempos Invertidos en Reparación) y de los tiempos muertos será el tiempo total durante el cual el ítem en estudio está averiado. Este tiempo se suele denotar como TA (Tiempo de Avería), y al valor medio de estos tiempos se le denomina Media de los Tiempos de Avería, lo que se indica por MTA.

Según la página Emprendedor XXI Argentina (2017) definen los tiempos muertos, como el tiempo en el que no se realiza un trabajo útil. Así mismo manifiestan que es muy importante, por ejemplo, en el caso de tareas que no pueden empezarse hasta que se terminan otras. Los recursos humanos o materiales están inactivos hasta que finalizan las tareas precedentes. Esto supone un costo y una ineficacia del proceso productivo. Al mismo tiempo señala que se puede producir tiempos muertos por causas 11 consideradas inevitables, por ejemplo, por avería de una máquina. En estos casos es importante medir su duración y su frecuencia, ya que muchos tiempos muertos breves pueden perjudicar a la organización tanto como un tiempo muerto largo.

Según Summers (2016) los tiempos muertos son procesos lentos, costosos en términos de inventario que se debe mover, contar, almacenar o recuperar. Los tiempos muertos bajos en un proceso reducen los costos de operación y el inventario y podrían evitar daños al inventario u obsolescencia al mismo. Reducir los tiempos muertos de un proceso y la variación presente en el tiempo que toma completar un proceso es tan importante como mejorar la calidad de un producto o un servicio.

### **3.2.1 Tiempo**

Se podría decir que el concepto sería la concepción de una idea, o pensamiento sobre algo con o sin existencia física, que se pueda describir suficientemente para integrar su conocimiento o el de los demás y que permita así ser reconocido. Por ello es que se dijo que el “tiempo” que se cree medir con el reloj, que hoy nadie puede describir, no es un concepto sino una palabra, que no solo no se puede definir, sino tampoco ubicar en el mundo de lo que existe o no físicamente. Sin embargo, cuando nominamos algo que tenga o no existencia física, debería ser factible de ser descrito, aunque mas no sea precariamente, de manera tal que al verse (si tiene existencia física) o pensar acerca de él (si no la tiene) su descripción sea suficiente para permitir reconocerlo. (Gianni, 2017)

González (2016) define el tiempo como la duración de las cosas sujetas a cambio. Es la magnitud física que permite parametrizar el cambio, esto es, que permite ordenar los sucesos en secuencias, al establecer un pasado, un presente y un futuro. La unidad básica en el sistema internacional (SI) es el segundo; de éste parte la secuencia para medir el tiempo.

Mackenzie y Mackenzie (2019), definen el tiempo como la dimensión dentro de la cual cambian las cosas y el medio en el cual se cumplen los objetivos. En el tiempo se dan todo pensamiento y toda acción necesarios para cumplir los objetivos. Cada pensamiento y cada acción utilizan una cantidad de tiempo determinada. Ninguno de sus objetivos personales o profesionales podrá cumplirse una vez se le haya agotado el tiempo. Es por ello que el tiempo es el recurso máspreciado.

### **3.2.2 Herramientas para reducir tiempos muertos.**

El Lean Manufacturan, es una filosofía que tiene como objetivo el de reducir los desperdicios que se puedan encontrar en el proceso productivo. Introduce principalmente la metodología de cero desperdicios especificando 8 en particular que se presentan en las empresas, los cuales son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, sobre procesamiento o procesos inapropiados, inventarios innecesarios, movimientos innecesarios, defectos. (García, 2018)

Esta metodología trae consigo técnicas que son implementadas con el objetivo de reducir costos, tiempos y mejorar procesos, las cuales son: Kaizen: metodología de mejora continua usa como herramienta principalmente el ciclo de Deming PDCA orientado a minimizar o eliminar desperdicios e incrementar la productividad. (García, 2018)

Mapa de flujo de Valor (VSM): es un gráfico de flujo del proceso de una empresa en el cual se encuentra detalladamente cada actividad e información que corresponden al proceso. El objetivo de este mapa es identificar los aspectos o

actividades que generen demoras en la producción o tiempos de entrega, y de esta forma plantear mejoras o correcciones. (García, 2018)

Los 5 ¿Por qué?: es una técnica que utiliza 5 veces la pregunta ¿Por qué? Con el objetivo de encontrar la causa raíz de un problema o situación que se dé dentro de un proceso de la empresa. Flujos continuos (Balanceo de líneas): tiene como objetivo equilibrar el tiempo de trabajo por cada estación en una línea de producción para lograr mejorar los tiempos de entrega, reducir inventarios, identificar de manera más rápida y fácil oportunidades de mejora dentro del proceso y mejorar la productividad. (García, 2018)

SMED (Cambios rápidos): Esta técnica busca identificar las operaciones internas, que son los procedimientos que se realizan con la maquina parada, para convertirlas en operaciones externas, procedimientos que se realizan con la maquina encendida. Con el objetivo de reducir tiempos de producción. (García, 2018)

Metodología de las 5's: Tiene como objetivo crear un ambiente de trabajo limpio, ordenado y organizado para mejorar la eficiencia del proceso productivo. Trabaja con 5 principios Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina. Andon (Control Visual): sistema de control de producción que de manera visual alerta o comunica al trabajador si el proceso no está cumpliendo el procedimiento como debería, por ejemplo, si hay que, parar la producción por alguna falla, o si falta material. (García, 2018)

Poka Yoke (a prueba de errores): técnica que introduce sistemas físicos o de información dentro del proceso productivo para evitar o prevenir el error humano. (García, 2018)

### **3.2.3 Causas de los tiempos muertos.**

Muñoz (2008) indica que los tiempos muertos muchas veces se deben a los ladrones de tiempo, aquellos que quitan el tiempo e impiden a los trabajadores el



cumplimiento de su plan de trabajo. Así mismo presenta los siguientes consejos para enfrentar a los ladrones del tiempo:

- Evitar caer en el perfeccionismo.
- Aprender a decir no.
- Evitar distracciones.
- Aprender a delegar.
- Ser puntual y exigir puntualidad.
- Eliminar sentimientos inútiles, (preocupaciones, miedo, ansiedad, etc.).
- Aprender a ir al grano.
- Hacer un buen manejo de reuniones.
- Manejar ordenadamente el despacho de papeles.
- Evitar los conflictos.
- Uso correcto del teléfono fijo o celular.

Santillán (2014) por su parte indica que los tiempos muertos se deben a la falta de planeación estratégica de las actividades que tengan que realizar los trabajadores, en los cuales muchas veces se encuentran físicamente, pero sin realizar actividad alguna; esos tiempos muertos también pueden darse en costosas máquinas, equipo de transporte o de oficina, que solo tienen una ocupación parcial. Así mismo afirma que tristemente en nuestro medio los tiempos muertos representan la causa más grande de improductividad, y son característica de las empresas ubicadas normalmente en países subdesarrollados.

Molinera (2006) menciona que los tiempos muertos pueden deberse a dos causas fundamentales que son:

- Causas exógenas las cuales están relacionadas con factores vinculados al proceso de producción (averías, reparaciones, etc.), que no son imputables al trabajador, y que suponen un costo para la

empresa, pues siguen devengándose los salarios y las cargas sociales.

- Causas externas estas están relacionadas con el trabajador, bien sean de manera voluntaria, como la disminución del rendimiento por falta de motivación, o involuntarias, como el menor rendimiento por falta de conocimientos sobre la labor a desarrollar.

### **3.2.4 El tiempo en el trabajo.**

Según Llaneza (2009) el tiempo en el trabajo se divide en dos partes importantes que son:

El tiempo Subjetivo: El cual demuestra que desde su condición de mortal el hombre es consciente del tiempo y la manera en la que se organiza el tiempo es reveladora de su personalidad: así mismo indica que puede haber personas que dicen estar desbordadas por el trabajo sin que se tenga la sensación de que hagan tantas cosas como dicen, mientras que otras impresionan por el número de actividades que emprenden a pesar de una vida familiar y profesional consolidada. El equilibrio psicológico que proporciona el tiempo en la actividad humana depende en gran medida de la armonía que se puede establecer entre el tiempo socialmente comprometido y el tiempo restante, el tiempo de la realidad y el tiempo del deseo. Así mismo indica que la vida laboral está determinada por los horarios, las pausas, el ritmo, las vacaciones; se puede calificar a este tiempo de socioeconómico porque está construido para amortizar lo más rápidamente posible las inversiones en medios de producción y para responder con la mayor prontitud a la demanda del cliente: trabajo a 17 turnos, horas extraordinarias, etc. A todo ello añade los determinantes sociales externos al trabajo, tales como tiempo de transporte, etc. Con la industrialización se ha pasado de un tiempo medido por los ritmos del ambiente natural a un tiempo que se mide por el valor económico del trabajo, calidad de los servicios, entre otros.

Continuando con Llaneza (2009) como segundo parte el tiempo de trabajo en la actividad laboral Una de las características de los organismos vivos es el reloj biológico que regula las variaciones cíclicas de su funcionamiento. Son varios los

ritmos que marcan la vida de un organismo, uno de ciclo largo; anual, mensual y otro ciclo corto: alternancia noche y día, con modulaciones en estos periodos, la crono ergonomía es una rama del campo de la cronobiología (el estudio de los ritmos biológicos y de la temporización de los fenómenos biológicos) que aplicada al trabajo, trata la definición y distribución racional del tiempo en la actividad humana (laboral y del ocio/descanso) en el marco biológico dentro de la variedad de los ritmos biológicos los más significativos son el ritmo circadiano o nictameral, que corresponde a un periodo de 24 horas (más o menos 4h) y que afecta a numerosas funciones cerebrales, cardio-vasculares, respiratorias, endocrinas, etc., la mayor parte de las cuales tienen un máximo por el día y un mínimo por la noche.

Llaneza (2009) también hace énfasis en el ritmo circadiano es el reloj interno que dice cuándo se debe comer, dormir y levantarse. Existen otros ritmos biológicos como una duración variable de días y horas. Controla el sueño, la vigilia, la temperatura corporal y la presión arterial. Una interrupción de este ritmo da lugar a:

- Pérdida de sueño
- Falta de apetito
- Problemas digestivos
- Dolores de cabeza
- Menor concentración

### **3.2.5 Técnicas para la gestión eficaz del tiempo.**

Alberdi (2017) indica que la gestión eficaz del tiempo, trata de organizar el tiempo de trabajo de tal modo que permita al trabajador gestionar todo aquello que maneja, surge o interfiere en su jornada de trabajo. Es un concepto general que también puede aplicarse en el ámbito personal. Existen teorías sobre cómo organizar mejor el tiempo en el trabajo. Las cuales tienen como finalidad resolver

en el menor tiempo posible y con la mayor eficacia aquello que se tiene entre manos. Así mismo indica que los grandes enemigos de la gestión del tiempo son la dispersión (ya que se empiezan con varios asuntos y no se termina ninguno) y la dilación (la cual consiste en dejar para mañana lo que puede estar resuelto hoy). La dispersión supone un doble esfuerzo y una sobrecarga de tareas pendientes. La dilación supone tratar una y otra vez los papeles que se acumulan en la mesa sin ser capaces de terminar lo que se debe resolver.

Alberdi (2017) también da a conocer que el gran aliado de una gestión eficaz del tiempo es la planificación, es decir, qué se debe hacer, cuándo y que se necesita para hacerlo. Cada sesión de trabajo será más fructífera si está planificada (debe cerrarse siempre con una revisión sobre lo realizado durante el día y lo que ha quedado pendiente). Cuando se logra una gestión del tiempo eficaz y eficiente se habla del “arte del tiempo”, nivel al que es difícil llegar. El arte del tiempo requiere habilidades, tecnologías y una buena organización. Al hablar de habilidades se refiere a las condiciones tales como saber priorizar, saber planificar (y cumplir lo planificado), saber delegar tareas, aprender a decir que no, intentar conciliar permanentemente (como una rutina). Las TIC tecnología de la Información y la comunicación ofrecen multitud de posibilidades para una correcta gestión del tiempo: el correo electrónico, las centralitas modernas para teléfonos, internet, programas específicos, etc.

Ocaña (2015) En su libro menciona los principios básicos para administrar con eficiencia el tiempo: Una lista de las actividades de una semana completa, tomada con incrementos de quince minutos cada una, facilita la utilización efectiva del tiempo. Está comprobado y es un principio fundamental de la planificación del tiempo, que toda hora empleada en planificar eficazmente ahorra de tres a cuatro horas de ejecución y produce mejores resultados. Una técnica recomendable para administrar mejor el tiempo es utilizar los últimos veinte minutos de labores, en planificar el día siguiente. El tiempo de una persona rara vez se utiliza exactamente como ella lo planea. Pero se debe procurar, dentro de lo posible, respetar las actividades y compromisos establecidos, Los resultados más efectivos

se logran al tener objetivos y programas planificados, más que por la pura casualidad. El tiempo disponible debe ser asignado a tareas en orden de prioridad, o sea que las personas deben utilizar su tiempo en relación con la importancia de sus actividades. El establecer un determinado tiempo o fechas límites para cumplir con los compromisos ayuda a sobreponerse a la indecisión y a la tardanza. Evitar perder de vista los objetivos o los resultados esperados y concentrar los esfuerzos en cada actividad.

### **3.2.6 Cómo planificar y controlar el tiempo.**

Según Martínez (2018) para lograr objetivos profesionales hay que planificar a largo plazo y dividir estos en metas parciales y operativas. De este modo se consigue una visión total de los mismos y de los pasos a seguir, al aplicar las correcciones convenientes, si es necesario, en cada una de las etapas

#### **a) Planificación del Tiempo**

Los objetivos de la empresa se han de planificar, a largo, medio y corto plazo.

| PLANIFICACIÓN DEL TIEMPO |                                  |                                                              |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| A largo Plazo            | Planes para varios años          | Lo más común es de tres a cinco años.                        |
| A medio Plazo            | Planes Anuales                   | Se planifica entre uno y tres años.                          |
| A corto Plazo            | Planificación pro trimestres     | La duración va de tres meses a un año.                       |
| Inmediatos               | Planificación semanal o mensual. | Se efectúa para periodos que van de una semana a tres meses. |

Ilustración 2 Planificación del tiempo. Fuente: (Martínez, 2018)

La planificación a medio, corto y plazo inmediato, son consecuencia de los planes a largo plazo y se conduce a la planificación diaria.

Continuando con Martínez (2018) al concluir cada período planificado, los resultados se someten a control, de forma que se puedan aplicar las correcciones o ajustes necesarios para acomodarlos a los planes del período siguiente.

- Planes a largo plazo

Abarcan varios períodos, con un objetivo claro y definido, de entre 3 y 5 años, y conforme se alcanzan, dan paso al objetivo del período siguiente.

- Planes anuales

Se extraen de los planes a largo plazo. En ellos se detalla los objetivos a conseguir en el período anual. Cuando se definen los planes anuales se debe comprobar si alguna de las medidas a emprender para conseguir los objetivos tiene relación con los objetivos posteriores. Finalizado el período hay que determinar qué objetivos y medidas hay que aplicar al período del año siguiente. Y para ello habrá que marcar los planes trimestrales

- Planes trimestrales

Los planes trimestrales sirven como punto de referencia y control de los planes anuales. Al final de cada período trimestral habrá que revisar el grado en que se han cumplido los objetivos, y establecer pautas para el siguiente período, al determinar donde reducir tareas, aplazar, acelerar o introducir nuevas, así como el tiempo de dedicación.

- Planes mensuales

En los planes mensuales hay que programar la distribución de objetivos y tareas trimestrales. Los planes mensuales han de ser flexibles, pues tanto las tareas como los objetivos variarán en la medida en que sean ampliados con los temas del período anterior, o con la aportación de nuevos temas.

- Planes semanales

Conforme se va reduciendo la duración del plan, más detallado se vuelve y por ello las tareas son más y más definidas.

- Planes diarios

Los planes diarios son los más importantes para poder planificar y lograr objetivos.

#### b) Control del Tiempo

Para controlar el tiempo hay que planificarlo y ello supone controlarlo y ganarlo; no dejándose llevar por situaciones imprevistas. No obstante, lograr una planificación óptima absoluta es imposible, ya que cada día varían las actividades y por ello no se pueden predecir al cien por cien.

A pesar de las dificultades, si se planifica el tiempo, se concluye la misma tarea antes, lo que implica que se ha ganado tiempo, y para ello hay que organizarse.

Martínez (2018) También dice que el Método Organizativo es un método simple que con un poco de práctica ayuda a planificar el tiempo diario en sólo quince minutos.

1. Estructurar el trabajo
2. Evaluar la duración de las tareas
3. Prevenir Imprevistos (regla 60/20/20)
4. Fijar prioridades y delegar (análisis ABC, métodos Eisenhower).
5. Revisar y transferir los temas no acabados.

De igual forma Martínez (2018) menciona que la estructurar el trabajo consiste en que primero se debe enumerar las tareas a realizar, así mismo evaluar la duración de las tareas de la siguiente forma:

- Calcular el tiempo que llevará hacer cada tarea.
- Al principio cuesta calcularlo, pero con práctica, comprobando las diferencias entre el tiempo previsto y el real, es fácil conseguirlo.
- Cuando se adquiere el hábito de marcar tiempos para realizar determinadas tareas es más fácil trabajar, pues se consigue mayor concentración y se prevén mejor las interrupciones.
- Prevenir Imprevistos.
- Planificar la jornada es aconsejable hacerlo utilizando la regla del 60/20/20 (para otros autores, el 60/40).

| JORNADA LABORAL          |                                        |                                                     |
|--------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 60%                      | 20%                                    | 20%                                                 |
| ACTIVIDADES PLANIFICADAS | ACTIVIDADES PLANIFICADAS (Imprevistas) | NO FUNCIONES DIRECTIVAS (Pensar, crear, informarse) |

Ilustración 3 Regla de 60/20/20 fuente: (Martínez, 2018)



### 3.3 Diagrama de flujo de proceso.

#### 3.1.1. Definición.

Los diagramas de flujo también llamados organigramas, flujogramas, fluxogramas constituyen un instrumento importante en el trabajo en las ciencias de la comunicación ya que señalan los pasos necesarios que deben efectuarse para llegar a la solución de un problema. Así que un instrumento sencillo, tiene una de las aplicaciones más notorias en la administración moderna de las operaciones programadas.

En el diagrama de flujo el programador puede estimar si se han considerado las diferentes posibilidades y si se ha duplicado en algún sentido las consideraciones existentes. Él puede en esta forma considerar el sentido lógico de su solución. (Ugalde, 2005)

En la industria, debido a su complejidad que adquieren los sistemas por el número de elementos, se usan diagramas de flujo donde las conexiones se representan de manera normalizada según sean señales, flujo de material, cables de potencia. Un tipo de diagrama bien conocido es el diagrama de flujo de proceso (PFD) el cual representa en un nivel, sin tanto detalle, los distintos elementos del sistema, es decir, una representación esquemática del proceso, sus condiciones normales de operación y su control básico. Este diagrama proporciona información clara, ordenada y precisa de todos los pasos que conforman los diversos procesos industriales. Generalmente, un diagrama de flujo del proceso muestra solo el equipo principal y no muestra detalles. (Escano, Garcia, & Nuevo, 2019)

También se conoce como la hoja de flujo de proceso. Se utiliza para concentrar una mayor proporción de la información. Es más completo que el diagrama de bloques y normalmente involucra los balances de materia prima y energía, propiedades de los fluidos en las diferentes corrientes, condiciones de operación y propiedades termodinámicas. El diagrama de flujo de proceso también se puede considerar como un instrumento clave, para definir refinar y documentar

un proceso químico. El diagrama de flujo equivale a la copia azul autorizada del proceso, el almacén para estimar el costo y la fuente de especificaciones utilizada en diseño y designación del equipo. (Orozco, 1998).

### 3.3.2. Simbología

En el lenguaje de las computadoras, podríamos decir que existe toda una gama de símbolos a emplear, de estos símbolos destacan cinco, los cuales son los más comunes en la elaboración de este tipo de diagramas, dadas las actividades a las que se refieren.

Un diagrama de flujo elaborado con un lenguaje de gráfico incoherente o no accesible transmite un mensaje deformado e impide comprender el procedimiento que se pretende estudiar. De ahí nace la necesidad de contar con símbolos que tengan un significado preciso, y de reglas claras para utilizarlos. (Ugalde, 2005)

- Línea de flujo: La línea de flujo muestra la dirección del proceso y conecta a dos bloques entre sí en un diagrama de flujo.
- Terminador o terminal: El terminador o terminal representa los puntos de inicio o fin del proceso de un diagrama de flujo.
- Proceso: El símbolo del proceso es el componente más común de un diagrama de flujo e indica un paso del proceso.
- Comentario o anotación: Puedes mencionar información extra acerca de un paso con un comentario o anotación
- Entrada/salida: El símbolo de entrada/salida representa el proceso de incorporación o extracción de datos externos en diagramas de flujo.
- Decisión: Este símbolo representa a una decisión que tu equipo o tú debéis tomar para pasar al paso siguiente del proceso. Por lo común, se trata de una decisión del estilo “verdadero o falso” o de una pregunta que se responde por sí o por no.

- Datos almacenados: Simboliza a un archivo o base de datos.
- Símbolo “o”: Indica que el flujo del proceso continúa en tres o más ramas.
- Entrada manual Este símbolo representa a los datos o la información que se debe ingresar manualmente al sistema.
- Exposición: Indica un paso en el que se expone información importante.
- Documento: Este símbolo representa a un solo documento.
- Retraso: Con este símbolo puedes planificar y representar cualquier período de demora que será parte del proceso.
- Entrada manual Este símbolo representa a los datos o la información que se debe ingresar manualmente al sistema.
- Exposición: Indica un paso en el que se expone información importante.
- Documento: Este símbolo representa a un solo documento.
- Retraso: Con este símbolo puedes planificar y representar cualquier período de demora que será parte del proceso.
- Entrada manual Este símbolo representa a los datos o la información que se debe ingresar manualmente al sistema.
- Exposición: Indica un paso en el que se expone información importante.
- Documento: Este símbolo representa a un solo documento.
- Retraso: Con este símbolo puedes planificar y representar cualquier período de demora que será parte del proceso.

En las ilustraciones 4 y 5, se muestra la simbología que se puede emplear dentro de los diagramas de flujo y su significado:

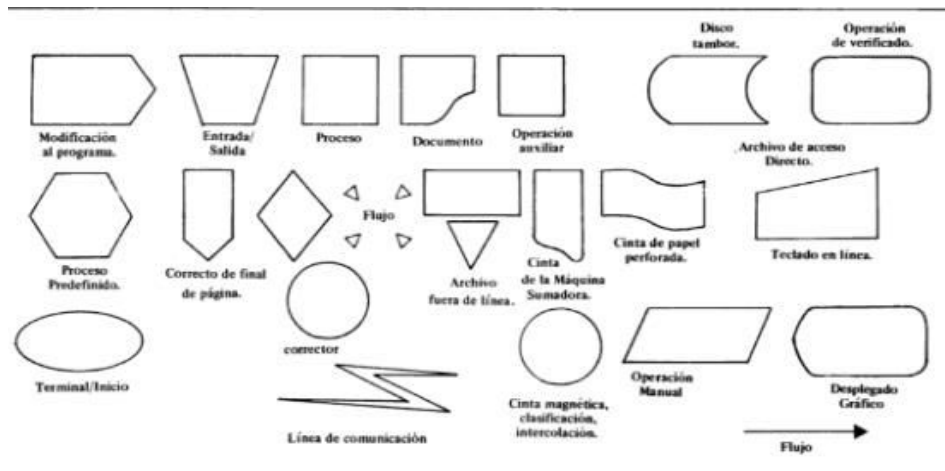


Ilustración 4: Simbología de los diagramas de flujo

Fuente: (Ugalde, 2005)

| Símbolo | Representa                                                                                                                                                                                            |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <b>Inicio o término.</b> Indica el principio o el fin del flujo. Puede ser acción o lugar; además, se usa para indicar una oportunidad administrativa o persona que recibe o proporciona información. |
|         | <b>Actividad.</b> Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.                                                                                                |
|         | <b>Documento.</b> Representa cualquier documento que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.                                                                                          |
|         | <b>Decisión o alternativa.</b> Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más opciones.                                                                         |
|         | <b>Archivo.</b> Indica que se guarde un documento en forma temporal o permanente.                                                                                                                     |
|         | <b>Conector de página.</b> Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continúa el diagrama de flujo.                                                                         |
|         | <b>Conector.</b> Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte del mismo.                                                                                        |

Ilustración 5: Significado de la simbología de los diagramas de flujo

Fuente: (Ugalde, 2005)

### 3.4 Diagrama de Pareto.

#### 3.4.1 Definición.

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar.

También se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él. (Roldán, 2016)

Vilfredo (2015) El diagrama de Pareto está basado en la “ley 80-20” o de “los pocos vitales y muchos triviales”, enunciada por el economista italiano Vilfredo Pareto a principios de siglo. Pareto se dio cuenta de que la mayor parte de la riqueza de Italia se concentraba en manos de una pequeña parte de la población, quedando el resto distribuido entre la mayoría. Aplicando este mismo principio, cuando dividimos las causas que explican un problema en la organización, si somos capaces de cuantificar su efecto (p.ej. en coste), se dará cuenta generalmente de que sólo con unos pocos factores se explica la mayor parte del efecto. Esto permite focalizar los esfuerzos en esas causas principales. En esto consiste la “Ley 80-20”: en un 20% de los factores o causas se concentra el 80% del efecto. Por supuesto, son números redondos, simbólicos. También es conocido este principio como “clasificación ABC”: los factores o causas “A” se corresponderían con el 20% que soporta el 80% del peso total del problema.

Martínez (2021) El Diagrama de Pareto fue desarrollado por J.M. JURAN, quien lo denominó así en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923). Este último había estudiado, en el siglo pasado, la distribución de la riqueza descubriendo que la mayor parte de ella se encontraba concentrada en una porción pequeña de la población. Cuando en un esfuerzo de mejora se desea la

identificación de problemas o causas es importante realizar el ANÁLISIS PARETO con la ayuda de este gráfico. Así mismo, es necesario adquirir la MENTALIDAD PARETO, ya que, si lo vemos, por ejemplo, en el caso de las ventas, el 20% de los clientes son los que realizan el 80% de las compras.

### 3.4.2 Pasos para la elaboración del diagrama de Pareto.

Martínez (2021) En el caso de disponer de datos, se puede utilizar como primer paso para efectuar mejoras, ya que la jerarquización que el diagrama establece, orienta sobre los primeros aspectos a mejorar.

Es decir, los pocos vitales y los cuales representan el 80 % de la solución del problema bajo estudio o de las oportunidades de mejora.

Pueden aplicarse para efectuar mejoras de cualquier tipo.

Muestran los resultados de las mejoras efectuadas al comparar diagramas de la situación en estudio. Para ello se debe emplear la misma escala y en tiempos diferentes.

PASO 1: Seleccionar los problemas a ser comparados y ordenarlos por categoría.

PASO 2: Seleccionar la unidad de medición (categoría) o criterio de clasificación de los datos.

PASO 3: Seleccionar el período de tiempo a ser estudiado.

PASO 4: Sumar la frecuencia de ocurrencia que observa cada categoría en el período fijado.

PASO 5: Trazar los ejes del gráfico.

PASO 6: Enumerar, sobre el eje horizontal, en orden decreciente las categorías de izquierda a derecha.

PASO 7: Dibujar las barras. La altura de cada barra corresponderá al valor de la frecuencia de casos observada en cada categoría.

PASO 8: Trazar línea quebrada para indicar sobre el gráfico el total acumulado de cada categoría en términos porcentuales. Para ello, cual previamente se debe calcular los porcentajes de cada categoría con respecto al total de los casos.

### 3.5 Diagrama de Ishikawa.

#### 3.5.1 Definición.

El diagrama de Ishikawa también llamado “Diagrama Causa-Efecto o Diagrama Esqueleto de Pescado” es una técnica que se muestra de manera gráfica para identificar y arreglar las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Su creador fue el japonés Kaoru Ishikawa, experto en control de calidad. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico, véase ilustración 6. (Santos 2021)

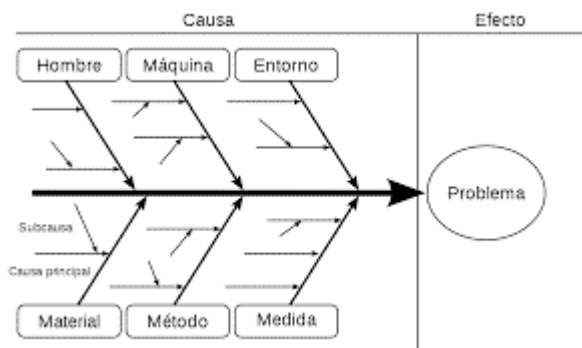


Ilustración 6 diagrama de Ishikawa.

### 3.5.2. Origen del diagrama de Ishikawa.

Karou Ishikawa diseñó el Diagrama de Esqueleto de Pescado, este experto japonés, profesor de la Universidad de Tokio era reconocido por el tema de gerencia de la calidad. Fue en 1943 cuando se le da uso al diagrama por primera vez, en esa ocasión permitió explicar a un grupo de ingenieros de la Kawazaki Steel Works, cómo un sistema complejo de factores se puede relacionar para ayudar a entender un problema. (Santos 2021).

### 3.5.3. Uso del diagrama de Ishikawa.

Entre los usos que tiene el diagrama de Ishikawa, 12 manage, reconoce las siguientes:

- Concentrar el esfuerzo del equipo en la resolución de un problema complejo.
- Identificar todas las causas y las causas raíces para cada efecto, problema, condición específica.
- Analizar y relacionar algunas de las interacciones entre los factores que están afectando un proceso particular o efecto.
- Permite la acción correctiva. (Santos 2021).

### 3.5.4. Método para crear un diagrama de Ishikawa.

1. Identificar y establecer el problema o el efecto que se analizará.
2. Dibujar una caja que contenga el problema o el efecto y sobre la izquierda una espina dorsal horizontal.
3. Conducir a una sesión de tormenta de ideas. Como un primer bosquejo, para las ramas principales usted puede utilizar las siguientes categorías: o Industria de servicios: las 8 P, producto/servicio, precio, promoción, políticas,



procesos, procedimientos, plaza/planta/tecnología. o Industrial: las 6 M's, mano de obra, métodos, medidas, maquinaria, materiales, madre naturaleza (ambiente).

4. Identificar las causas principales que contribuyen al efecto que es estudiado. Para esto se puede utilizar un Análisis de Pareto o un Análisis de la causa raíz.

5. Las causas principales se convierten en las etiquetas para los sucursales secundarios del diagrama.

6. Para cada rama secundaria importante, identificar otros factores específicos que puedan ser las causas del efecto. Pregunte ¿Por qué está sucediendo esta causa?

7. Identificar niveles cada vez más detallados de causas y continuar organizándolas bajo causas o categorías relacionadas.

8. Analizar diagrama.

9. Actuar sobre el diagrama y quitar las causas del problema. Los acercamientos genéricos sistemáticos para este paso son el ciclo de Deming o el RACI. (Santos 2021).

### 3.5.5. Fortalezas y beneficios del diagrama de Ishikawa.

- Ayuda a encontrar y a considerar todas las causas posibles del problema.
- Ayuda a determinar las causas raíz de un problema o calidad característica, de una manera estructurada.
- Anima la participación grupal y utiliza el conocimiento del proceso que tiene el grupo.
- Ayuda a focalizarse en las causas del tema sin caer en quejas y discusiones irrelevantes.

- Utiliza y ordena, en un formato fácil de leer las relaciones del diagrama causa-efecto.
- Aumenta el conocimiento sobre el proceso, ayudando a todos a aprender más sobre los factores referentes a su trabajo y como estos se relacionan.
- Identifica las áreas para el estudio adicional donde hay una carencia de información suficiente. (Santos 2021).

#### 3.5.6. Desventaja del diagrama de Ishikawa.

En los problemas extremadamente complejos no es útil, ya que se pueden correlacionar muchas causas y muchos problemas. (Santos 2021).

#### 3.5.7. Condiciones del diagrama de Ishikawa.

Un problema se compone de un número limitado de causas, que a su vez se descomponen de causas secundarias.

Será necesario distinguir estas causas, además de las secundarias, ya que esto es útil como primer paso para ocuparse del problema. (Santos 2021)

### 3.6 Plan de acción

#### 3.6.1 Definición.

Raeburn (2022) Los planes de acción son una técnica popular de gestión de proyectos que te ayudan a delinear exactamente cómo lograrás tus objetivos. Ya sea que estés en medio de un proyecto de planificación estratégica o buscando un método confiable para establecer metas de desarrollo personal, un plan de acción es la herramienta ideal para hacerlo.

### 3.6.2 Utilidad del plan de acción.

Raeburn (2022) Un plan de acción es útil para cualquier persona que desee organizar un proceso paso a paso. Cuando creas este tipo de plan, debes detallar exactamente qué acciones realizarás para lograr los objetivos del proyecto. Estos planes pueden ayudarte a organizar las tareas pendientes y garantizar que tengas toda la información y los recursos necesarios para lograr tus objetivos.

Con frecuencia, los planes de acción se utilizan en la planificación estratégica, donde se definen objetivos de tres a cinco años en los que trabajará toda la organización. Una vez que hayas creado un plan estratégico, puedes usar un plan de acción para describir exactamente cómo alcanzarás los objetivos estratégicos. Al hacerlo, brindas al equipo un marco para dar seguimiento a todas las tareas individuales que deben completar a fin de alcanzar el objetivo estratégico general.

### 3.6.3 Pasos a seguir en un plan de acción.

Paso 1: Definir un objetivo SMART. Cuando se trata de establecer objetivos, la claridad es fundamental. Con el método de objetivos SMART, tienes la tranquilidad de que tu objetivo está claramente definido. Establece objetivos específicos, medibles, alcanzables, realistas y de duración limitada para aprovechar las ventajas de esta técnica.

Paso 2: Identificar las tareas. Ahora que tienes un objetivo claramente definido y escrito, es momento de identificar los pasos que debes seguir para alcanzarlo. Enumera todas las tareas que tú y el equipo deben completar para alcanzar los hitos y, en última instancia, el objetivo principal.

Paso 3: Asignar recursos. Una vez que hayas delineado todas las tareas, puedes asignar recursos, como los miembros del equipo, el presupuesto del proyecto o el equipamiento necesario. Este es el momento para preparar todas estas cosas, ya sea al asignar miembros del equipo a ciertas tareas, solicitar un presupuesto o recopilar herramientas útiles.

Paso 4: Priorizar las tareas. Cuando los miembros del equipo conocen claramente las prioridades, saben qué trabajo hacer primero y qué tareas pueden reprogramar si es necesario. Ningún plan de acción es definitivo y estático, por lo que la mejor manera de empoderar al equipo es al definir y compartir qué tareas tienen una prioridad alta y cuáles son más flexibles.

Paso 5: Definir plazos e hitos. Cuando el equipo conoce el propósito de su trabajo, cuentan con el contexto para priorizar las tareas de manera eficaz y la motivación para hacer un gran trabajo. Los miembros del equipo tienden a estar más motivados cuando comprenden cómo su trabajo contribuye a los objetivos generales.

Paso 6: Supervisar y adaptar el plan de acción. Tu capacidad de mantenerte al día y adaptarte a los cambios es lo que te convierte en un gran gerente de proyectos. Es fundamental que supervises el progreso del equipo y modifiques el plan cuando sea necesario (Raeburn 2022).

## CAPITULO IV. METODOLOGÍA.

### 4.1 Enfoque de investigación.

#### Enfoque Mixto.

Es un proceso que recolecta; analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. Asimismo, el enfoque mixto puede utilizar los dos enfoques para responder distintas preguntas de investigación de un planteamiento de un problema. (Hernandez Sampieri & Mendoza, 2014)

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Hernandez Sampieri & Mendoza, 2014)

Se tomó la decisión que el enfoque que se pretende desarrollar es el “Enfoque Mixto” ya que en este proyecto se requiere recopilar información mediante los 2 tipos los cuales son el cualitativo y cuantitativo. Para el cualitativo se requiere de utilizar el instrumento de la observación para analizar todas las posibles causas por las que se tienen paros en la máquina. Y por otro lado el enfoque cuantitativo se requiere implementar para que al momento de aplicar algún método que requiera de números mediante mediciones o datos estadísticos téngase en cuenta dicho enfoque ya que al momento de cronometrar el tiempo de paro de la maquina se requiere de saber el número de paros observados durante el turno, así como los segundos que dura cada paro, y ahí se lleva a cabo la combinación de los ya mencionados enfoques.

## 4.2. Tipo de investigación

### Investigación aplicada.

También recibe el nombre de investigación práctica o empírica que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa. (Murillo, 2008)

Con el fin de ofrecer un referente comprensible de la expresión “investigación aplicada”, se exponen algunas de las ideas de Padrón (2006) al respecto, haciendo dos distinciones:

- La que incluye cualquier esfuerzo sistemático y socializado por resolver problemas o intervenir situaciones. En ese sentido, se concibe como investigación aplicada tanto la innovación técnica, artesanal e industrial como la propiamente científica.
- La que sólo considera los estudios que explotan teorías científicas previamente validadas, para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana.

### Investigación Descriptiva.

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición de los procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre las conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa conduce o funciona en el presente. Además, trabaja sobre las realidades de los

hechos y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. (Tamayo, 2004).

### Investigación Documental.

Este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es en documentos de cualquier especie, emplea procedimientos o medios que permiten registrar la información, así como organizar y sistematizar la información teórica y empírica (ideas, conceptos, hipótesis, datos, etc.) que contiene un libro, artículo o informe de investigación para utilizarla a fin de obtener conocimiento preliminar del objeto de estudio. (Rojas, 2002).

### Investigación Histórica

Es una investigación retrospectiva; trata de la experiencia pasada, se aplica no solo a la historia sino también a las ciencias de la naturaleza, al derecho, a la medicina, a las ingenierías y a cualquier otra disciplina científica. En la actualidad, la investigación histórica se presenta como una búsqueda crítica de la verdad que sustenta los acontecimientos del pasado. (Rodríguez, 2005).

### Estudio de Caso.

Es un procedimiento que permite centrar la atención en alguna institución o persona que se considera típica o elige de manera intencional, para obtener información amplia y profunda para conocer con detalle los diferentes aspectos, manifestaciones y efectos que ha tenido o tiene el caso que se estudia. Para ello se utilizan la entrevista, observación y análisis de documentos.

El estudio de caso permite bajo determinadas circunstancias generalizar para otros casos aquellas situaciones o elementos que se consideran comunes. (Rojas, 2002).

### Características:

- Es indicado en situaciones complejas que importa relacionar variables, pero en las cuales no es posible el control experimental.
- Permite medir e interrelacionar múltiples variables simultáneamente en situaciones de observación naturales.
- Permite identificar asociaciones entre variables, pero hay que prevenir que ellas sean espurias o falsas, introduciendo controles estadísticos.
- Es menos riguroso que el tipo de investigación experimental porque no hay posibilidad de manipular la variable.

Se tomó la decisión de que en este proyecto no solo se va a realizar un tipo de investigación si no más de una, la primera va a ser investigación aplicada ya que se aplicara una serie de conocimientos que se adquirieron a lo largo de la materia, además de aplicar una investigación descriptiva ya que se desea determinar cuáles son los fenómenos o problemas más relevantes de la microempresa. Y por último, también se u deberá utilizar la investigación documental ya que se necesita proporcionar información de otras fuentes para entender mejor el proyecto.



### **4.3. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.**

El método que se utilizó en este proyecto fue la observación por la sencilla razón de que se tenía que observar toda la máquina para analizar todos los procesos dentro de la misma, para así saber cuál es la problemática con la que contaba dicha máquina, y así poder generar una solución o mejora de alguna de la parte del proceso, la cual se determine que tiene más problemas con la finalidad de mejorar la productividad y eficiencia del área de trabajo.

#### **Observación.**

“Todos aquellos medios en los cuales observamos las variables directamente con su contexto natural además de que es una técnica muy útil y fácil de manejar y aplicar” (Bernal, 2006).

#### **Características:**

- La observación directa se caracteriza por ser no intrusiva. Esto quiere decir que el objeto observado se desenvuelve sin ser molestado por el observador.
- Los resultados obtenidos a través de este método pueden ser tanto objetivos como subjetivos.
- En la observación directa, el observador adopta un papel de bajo perfil como si se tratase de una mosca en la pared. Por este motivo, no debe hacer sugerencia ni comentarios a los participantes.

La observación, como técnica de investigación científica, es un proceso riguroso que permite conocer, de forma directa, el objeto de estudio para luego

describir y analizar situaciones sobre la realidad estudiada. Para el mencionado autor, según los niveles de relación que se dan entre el sujeto y el objeto, así como entre estos con los medios y los instrumentos. . (Pascual, 2016)

Para lo cual, existen diferentes tipos de observación, los cuales se mencionaran a continuación:

**Observación estructurada:** es la observación en la que el observador tiene un amplio control sobre la situación objeto de estudio; por lo tanto, el investigador puede preparar los aspectos principales de la situación de la forma que reduzca las interferencias ocasionadas por factores externos al estudio y que se logren los fines de la investigación. (Pascual, 2016)

**Observación directa:** es aquella en la que observador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de observar.

**Observación natural:** es aquella en la que el observador es un mero espectador de la situación observada; por lo tanto, no hay intervención alguna de este en el curso de los acontecimientos observados.

Tabla 2 Check List equipo de protección personal.

|  |                                  | CHECK LIST EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL. |      |     |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|------|-----|-------------|
| Empresas:                                                                           |                                  | Inspector:                                |      |     |             |
| Área:                                                                               |                                  | Fecha:                                    |      |     |             |
|                                                                                     |                                  |                                           |      |     |             |
| N°                                                                                  | Aspectos                         | Bueno                                     | Malo | N/A | Observación |
| Se cuenta con:                                                                      |                                  |                                           |      |     |             |
| 1                                                                                   | Botiquín de primeros auxilios.   |                                           |      |     |             |
| 2                                                                                   | Calzado de seguridad.            |                                           |      |     |             |
| 3                                                                                   | Chalecos reflejantes.            |                                           |      |     |             |
| 4                                                                                   | Anteojos con protección lateral. |                                           |      |     |             |
| 5                                                                                   | Casco de seguridad.              |                                           |      |     |             |
| 6                                                                                   | Pantalón de mezclilla.           |                                           |      |     |             |
| 7                                                                                   | Camisa de manga corta.           |                                           |      |     |             |
| 8                                                                                   | Faja con soporte de espalda.     |                                           |      |     |             |
| 9                                                                                   | Guantes.                         |                                           |      |     |             |
| 10                                                                                  | Cofia.                           |                                           |      |     |             |

|    |                                                                                                              |  |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| 11 | Tapones de protección auditiva.                                                                              |  |  |  |  |
| 12 | El equipo de protección se encuentra en buen estado y en condiciones que garantice su empleo.                |  |  |  |  |
| 13 | Se han definido por escrito las normas de selección, dotación uso y mantenimiento del equipo.                |  |  |  |  |
| 14 | Existe la participación de personal especialista en la identificación de necesidades y selección del equipo. |  |  |  |  |
| 15 | Se obliga al personal al uso del equipo.                                                                     |  |  |  |  |
| 16 | Se intuye al personal apropiadamente en el uso del equipo.                                                   |  |  |  |  |
| 17 | Los supervisores de seguridad comprueban continuamente el estado del equipo.                                 |  |  |  |  |
| 18 | Se controla y se registra la entrega del equipo.                                                             |  |  |  |  |
| 19 | Existe alguna medida disciplinaria en contra del mal uso del equipo.                                         |  |  |  |  |
| 20 | Existe algún reconocimiento por el buen uso del equipo.                                                      |  |  |  |  |

### **Instrumentos de recolección de datos.**

En primer lugar, un instrumento de recolección de la información, se puede definir como un recurso que registra información; puede ser tanto de forma digital, como escrita en papel. De acuerdo con Tamayo (2011), un instrumento es un formato en el que se registran datos de forma sistemática; son de gran utilidad para registrar los hechos de forma clara y se diseña basándose en la operacionalización de las variables. (Tamayo, 2011)

Los instrumentos de recolección de datos son dispositivos que permiten al investigador observar y/o medir los fenómenos empíricos. Son artefactos diseñados para obtener información de la realidad.

En la tabla 3, se muestran el instrumento utilizado para la recolección de datos:

Tabla 3 Instrumento de recolección de datos.

|  |                                                                                                                                                        | CHECK LIST DE ORDEN Y LIMPIEZA. |      |     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|-----|-------------|
| Empresas:                                                                         |                                                                                                                                                        | Inspector:                      |      |     |             |
| Área:                                                                             |                                                                                                                                                        | Fecha:                          |      |     |             |
| N°                                                                                | Aspectos                                                                                                                                               | Bueno                           | Malo | N/A | Observación |
| Corrugadora                                                                       |                                                                                                                                                        |                                 |      |     |             |
| 1                                                                                 | Disponen de los equipos, herramientas y materiales para hacer limpieza.                                                                                |                                 |      |     |             |
| 2                                                                                 | Los pisos y pasadizos se encuentran bien señalados y libres de obstáculos.                                                                             |                                 |      |     |             |
| 3                                                                                 | Hay un correcto apilamiento de material.                                                                                                               |                                 |      |     |             |
| 4                                                                                 | Son correctos los recipientes de almacenamiento.                                                                                                       |                                 |      |     |             |
| 5                                                                                 | Se cuenta con bandejas apropiadas para el desperdicio de material.                                                                                     |                                 |      |     |             |
| 6                                                                                 | Se cuenta con señalización.                                                                                                                            |                                 |      |     |             |
| 7                                                                                 | Hay acumulación de polvo.                                                                                                                              |                                 |      |     |             |
| 8                                                                                 | Se cuenta con los medios para realizar un correcto almacenamiento (andamios, etc.)                                                                     |                                 |      |     |             |
| 9                                                                                 | Están ordenados los materiales de acurdo al tipo.                                                                                                      |                                 |      |     |             |
| 10                                                                                | Se aplica el principio de un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.                                                                             |                                 |      |     |             |
| 11                                                                                | Hay derrames sustancias que atentan contra al ambiente y la salud de los trabajadores.                                                                 |                                 |      |     |             |
| 12                                                                                | Disponen de los extintores suficientes y se encuentran ubicados estratégicamente.                                                                      |                                 |      |     |             |
| 13                                                                                | Los insumos tóxicos, inflamables, corrosivos, explosivos, ácidos, disponen del nombre, rombo de seguridad y se encuentran con la hoja MSDS en el área. |                                 |      |     |             |
| 14                                                                                | Los cables, toma corrientes y enchufes se encuentran ordenados y protegidos correctamente.                                                             |                                 |      |     |             |
| 15                                                                                | Las escaleras y barandales se encuentran en buen estado.                                                                                               |                                 |      |     |             |
| 16                                                                                | Se realiza limpieza antes de cada turno.                                                                                                               |                                 |      |     |             |

#### **4.4 Método de investigación.**

##### **4.4.1 Identificar los problemas que están ocasionando el paro de la máquina mediante la recopilación de información.**

Se analizó el proceso de corrugado en la empresa Lic BOX, específicamente en la máquina corrugadora, analizando el proceso se identificó que esta máquina tenía muchos paros durante su proceso de producción, para lo cual se empezó a analizar cada parte del proceso para identificar donde podría ser la posible causa del paro o que parte del proceso podría ser el que estuviera detenido dicho proceso, para lo cual se empezó a realizar un registro de todos los paros que tenía la maquina durante el turno que estaba operando, para esto se registraba la hora que fue el paro, los minutos que duro y la causa por la que fue en paro, esto con el objetivo de poder identificar todas las causas por las que se está deteniendo el proceso, ya que para esto no se lleva un control preciso.

4.4.1.1. Recaudar información con base al proceso de corrugado para identificar los tiempos improductivos y las causas.

Una vez analizado el proceso de corrugado se comenzó a recaudar información de cada paro de la máquina, la causa que originó este y los minutos que duró el paro de la máquina, se llevó a cabo mediante la ayuda de un cronometro para registrar el tiempo exacto que duro el paro, saber si el problema fue por falla mecánica o por descuido del operador, también se registraba el turno y el nombre del operador de la máquina.

4.4.1.2. Realizar un diagrama de flujo de proceso para tener más conocimiento sobre el proceso de corrugado.

Se analizó el proceso de corrugado para tener más conocimiento acerca de cada uno de sus procedimientos, una vez observado se realizó un diagrama de

flujo de proceso para saber el nombre de cada una de las partes de la máquina que conforman este proceso.

4.4.1.3. Realizar un check list para localizar las principales causas que ocasional los paros de producción.

Se realizó un check list para identificar las causas del paro de la máquina esto con la finalidad de saber si los paros recurrentes, lo cual esto sirve como registro que podría servir posteriormente para tener constancia de las actividades realizadas, y que con la obtención de estos datos posteriormente realizar gráficos para observar la evolución de dicha actividad.

#### **4.4.2 Implementación de diversas herramientas de ingeniería industrial para reducir los tiempos muertos.**

Ya que se recaudó la información se empezaron a identificar todas las causas posibles que ocasionan paro en la máquina, para poder implementar diversas herramientas de ingeniería industrial como son; diagrama de Pareto, Ishikawa, y diagrama causa raíz, para así poder determinar cuál causa es la que ocurre con más frecuencia y así poder darle una posible solución o para saber cómo es que se va a disminuir ese problema o encontrarle una posible solución, para esto también se realizó un comparativo con el reporte que realizaban los operadores en turno, y así poder determinar si lo que ellos estaban reportando coincidía con lo que en realidad estuvo parada la máquina y si el motivo del paro también coincidía, esto para poder dar una posible solución al problema.

**4.4.2.1. Analizar la información mediante un diagrama de Pareto para encontrar los problemas a raíz.**

Los diagramas de Pareto ayudan a decidir qué problemas resolver primero, por lo tanto se realizó un diagrama de Pareto para saber la causa principal que generaba la mayor recurrencia de paros en la máquina y así mismo poder atacar esa causa y poder una posible solución.

**4.4.2.2. Llevar acabo un diagrama de Ishikawa con las principales causas que ocasionan los paros constantes del proceso.**

Realizar un diagrama de Ishikawa con todas las causas que originan un paro dentro del proceso esto con la finalidad de encontrar la causa principal o causa raíz que origina el mayor número de paros.

**4.4.2.3. Realizar u análisis de causa raíz del problema principal que ocasiona la mayor recurrencia de paros en el proceso.**

Una vez encontrada la causa que genera la mayor cantidad de paros se implementara el método de los 5 ¿Por qué? El cual consiste en una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar posibles causas principales de un problema. Para lo cual este método ayudara a analizar la causa a raíz del problema que genera la mayor cantidad de paros dentro del proceso de corrugado, el cual es el que se va analizar en este proyecto, por lo tanto, este método ayudara a darle una posible solución al problema y con esto reducir el tiempo improductivo y así tener una mejor eficiencia y aumentar la productividad.

Objetivo: Identificar las causas principales más probables de un problema.  
Pasos: 1. Realizar una sesión de lluvia de ideas (normalmente utilizando el modelo del diagrama de causa/efecto).

2. Una vez que las causas probables hayan sido identificadas, empezar a preguntar “¿Por qué es así?” o “¿Por qué está pasando esto?”.

3. Continuar preguntando “Por Qué” al menos cinco veces. Esto reta al equipo a buscar a fondo y no conformarse con causas ya “probadas y ciertas”.

4. Habrá ocasiones en las que se podrá ir más allá de las cinco veces preguntando Por Qué, para poder obtener las causas principales.

5. Durante este tiempo se debe tener cuidado de NO empezar a preguntar “Quién”. Se debe recordar que el equipo está interesado en el Proceso y no en las personas involucradas.

#### **4.4.3 Evaluar los tiempos muertos y la eficiencia en el proceso.**

Ya una vez dado solución el problema hay que evaluar que se haya cumplido el objetivo que fue reducir el tiempo inusual a un 8%, además de lograr que se mantenga lo ya implementado, para así poder atacar otra posible causa y si es posible poder reducir en poco más el tiempo muerto de la maquinaria con esto se lograra la reducción de algunos costos que afectan al proceso como puede ser la mano de obra y la reducción de merma, de igual manera tener un proceso más productivo.



## CAPÍTULO V. RESULTADOS.

### **5.1 Identificación de los problemas que están ocasionando el paro de la máquina mediante la recopilación de información.**

Para esto primero se dio un recorrido con el Ingeniero por la máquina para conocer sobre el proceso y las partes de la maquinaria y la fusión de la misma para así poder adquirir más conocimiento sobre la función y de la misma y poder identificar más fácil en que parte de la máquina es donde esta ocurrido el problema.

#### **5.1.1 Recaudación de información con base al proceso de corrugado para identificar los tiempos improductivos y las causas.**

Se llevó acabo la recolección de información de los tiempos improductivos durante en proceso de corrugado de cartón, lo cual se tomó registro del tiempo que duro el paro y la causa por la cual se ocasiono el paro de la máquina.

En las ilustraciones 4 y 5, se muestra el registro de la información recaudada, en la primer y última semana de marzo, la cual muestra la fecha, turno, causa del paro, maquina, código de la caja, operador, y los minutos que duró el paro:

| Fecha      | Turn | CAUSA DE PARO                           | MAQUINA     | CODIGO | OPERADOR       | MIN PAR |
|------------|------|-----------------------------------------|-------------|--------|----------------|---------|
| 03/03/2020 | 1    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 748    | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 03/03/2020 | 1    | ATASCAMIENTO DE MAQUINA POR HOJA HUMEDA | CORRUGADORA | 748    | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 03/03/2020 | 1    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 1886   | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 02/03/2020 | 2    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 1886   | DANIEL         | 165     |
| 02/03/2020 | 2    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 1886   | DANIEL         | 30      |
| 02/03/2020 | 2    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 1886   | DANIEL         | 52      |
| 02/03/2020 | 2    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 625    | DANIEL         | 10      |
| 02/03/2020 | 2    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 625    | DANIEL         | 20      |
| 02/03/2020 | 2    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 1934   | DANIEL         | 7       |
| 02/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1934   | DANIEL         | 35      |
| 02/03/2020 | 2    | CALIBRACION DE RODILLOS                 | CORRUGADORA | 953    | DANIEL         | 25      |
| 02/03/2020 | 2    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 1147   | DANIEL         | 15      |
| 02/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1147   | DANIEL         | 35      |
| 02/03/2020 | 1    | FALLA DE STACKER                        | CORRUGADORA | 1817   | J. LUIS SEGURA | 20      |
| 02/03/2020 | 1    | FALLA DE STACKER                        | CORRUGADORA | 979-1  | J. LUIS SEGURA | 5       |
| 02/03/2020 | 1    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1239   | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 02/03/2020 | 1    | FALLA DE STACKER                        | CORRUGADORA | 1947   | J. LUIS SEGURA | 20      |
| 02/03/2020 | 1    | FALLA DE STACKER                        | CORRUGADORA | 745    | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 02/03/2020 | 1    | FALTA DE LUZ                            | CORRUGADORA | 1398-1 | J. LUIS SEGURA | 82      |
| 02/03/2020 | 1    | INICIO DE TURNO                         | CORRUGADORA | 1176-2 | J. LUIS SEGURA | 80      |

Ilustración 4 Registro de los tiempos improductivos y la causa.

| Fecha      | Turn | CAUSA DE PARO                           | MAQUINA     | CODIGO  | OPERADOR       | MIN PAR |
|------------|------|-----------------------------------------|-------------|---------|----------------|---------|
| 31/03/2020 | 2    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 625     | DANIEL         | 25      |
| 31/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 625     | DANIEL         | 90      |
| 31/03/2020 | 2    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 1732K   | DANIEL         | 6       |
| 31/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1732K   | DANIEL         | 40      |
| 31/03/2020 | 2    | PLATICAS                                | CORRUGADORA | 1886    | DANIEL         | 20      |
| 31/03/2020 | 1    | PLATICAS                                | CORRUGADORA | 2019    | J. LUIS SEGURA | 20      |
| 31/03/2020 | 1    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 1884K   | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 31/03/2020 | 1    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 1884K   | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 31/03/2020 | 1    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1884K   | J. LUIS SEGURA | 30      |
| 31/03/2020 | 1    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1732K-2 | J. LUIS SEGURA | 30      |
| 31/03/2020 | 1    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 1525-1  | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 31/03/2020 | 1    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 1525-1  | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 30/03/2020 | 2    | ATASCAMIENTO DE MAQUINA POR HOJA HUMEDA | CORRUGADORA | 1885    | DANIEL         | 45      |
| 30/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1962    | DANIEL         | 25      |
| 30/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 1525    | DANIEL         | 20      |
| 30/03/2020 | 2    | CAMBIO DE PEDIDO                        | CORRUGADORA | 551     | DANIEL         | 130     |
| 30/03/2020 | 2    | INICIO DE TURNO                         | CORRUGADORA | 912-1   | DANIEL         | 30      |
| 28/03/2020 | 1    | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | CORRUGADORA | 619K    | DANIEL         | 570     |
| 28/03/2020 | 1    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 619K    | DANIEL         | 20      |
| 27/03/2020 | 2    | LIMPIEZA DE MAQUINA                     | CORRUGADORA | 619K    | J. LUIS SEGURA | 25      |
| 27/03/2020 | 2    | ATASCAMIENTO DE MAQUINA POR HOJA HUMEDA | CORRUGADORA | 619K    | J. LUIS SEGURA | 10      |
| 27/03/2020 | 2    | ROTURA DE PAPEL                         | CORRUGADORA | 619K    | J. LUIS SEGURA | 10      |

Ilustración 5 Registro de los tiempos improductivos y la causa.

A continuación, se muestran en las ilustraciones 6 y 7 como ejemplos del formato en el que se registra la hora que fue el paro, los minutos que duro y la causa, la cual genero el paro de la máquina, y esta es realizada por el operador en turno:





| L I C BOX          |       | PRODUCCIÓN TIEMPOS MUERTOS CORRUGADORA |                                                                               | Código<br>No. Revisión | FO-PC-095<br>000 |
|--------------------|-------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| Página 2 de 2      |       |                                        |                                                                               |                        |                  |
| DE                 | A     | TIEMPO<br>PARO                         | CAUSAS                                                                        |                        |                  |
| 7:20               | 7:30  | 10                                     | ROTURA DE PAPEL SINGLE AL ARRANCAR SE DESAUTOMATICO CUCHILLA TRANSVERSAL SUP. |                        |                  |
| 7:35               | 7:47  | 12                                     | SE DESAGA AUTOMATICO CUCHILLA TRANSVERSAL SUP.                                |                        |                  |
| 7:55               | 8:10  | 15                                     | ROTURA DE PAPEL INT. CABEZOTE #7                                              |                        |                  |
| 9:30               | 9:37  | 7                                      | SE ALARMA DRIVE DE HERRA DE SECADO                                            |                        |                  |
| 10:45              | 11:10 | 25                                     | ROTURA DE PAPEL INT. AL ARRANCAR ATASCAMIENTO CUCHILLA 2R.                    |                        |                  |
| 11:50              | 12:05 | 15                                     | ROTURA DE PAPEL INT. CABEZOTE #2                                              |                        |                  |
| 1:17               | 1:30  | 13                                     | ROTURA DE PAPEL INT. CABEZOTE #3                                              |                        |                  |
| 2:10               | 2:25  | 15                                     | ROTURA DE PAPEL INT. CABEZOTE #3                                              |                        |                  |
| 5:35               | 6:50  | 75                                     | CHECAR MANTENIMIENTO CUCHILLA TRANSVERSAL SUP.                                |                        |                  |
|                    |       | Total/Hrs                              | 187                                                                           |                        |                  |
| Tripulación total: |       | 10                                     | Velocidad Promedio:                                                           |                        | 41               |

Ilustración 7 Formato de registro de tiempos muertos en corrugadora.

### 5.1.2 Realización del diagrama de flujo de proceso para tener más conocimiento sobre el proceso de corrugado.

Con los datos anteriores y el conocimiento del proceso, se realizó un diagrama de flujo de proceso para tener claro sobre cómo funciona el proceso de corrugado de cartón, en la ilustración 8 se presenta el diagrama de flujo realizado:

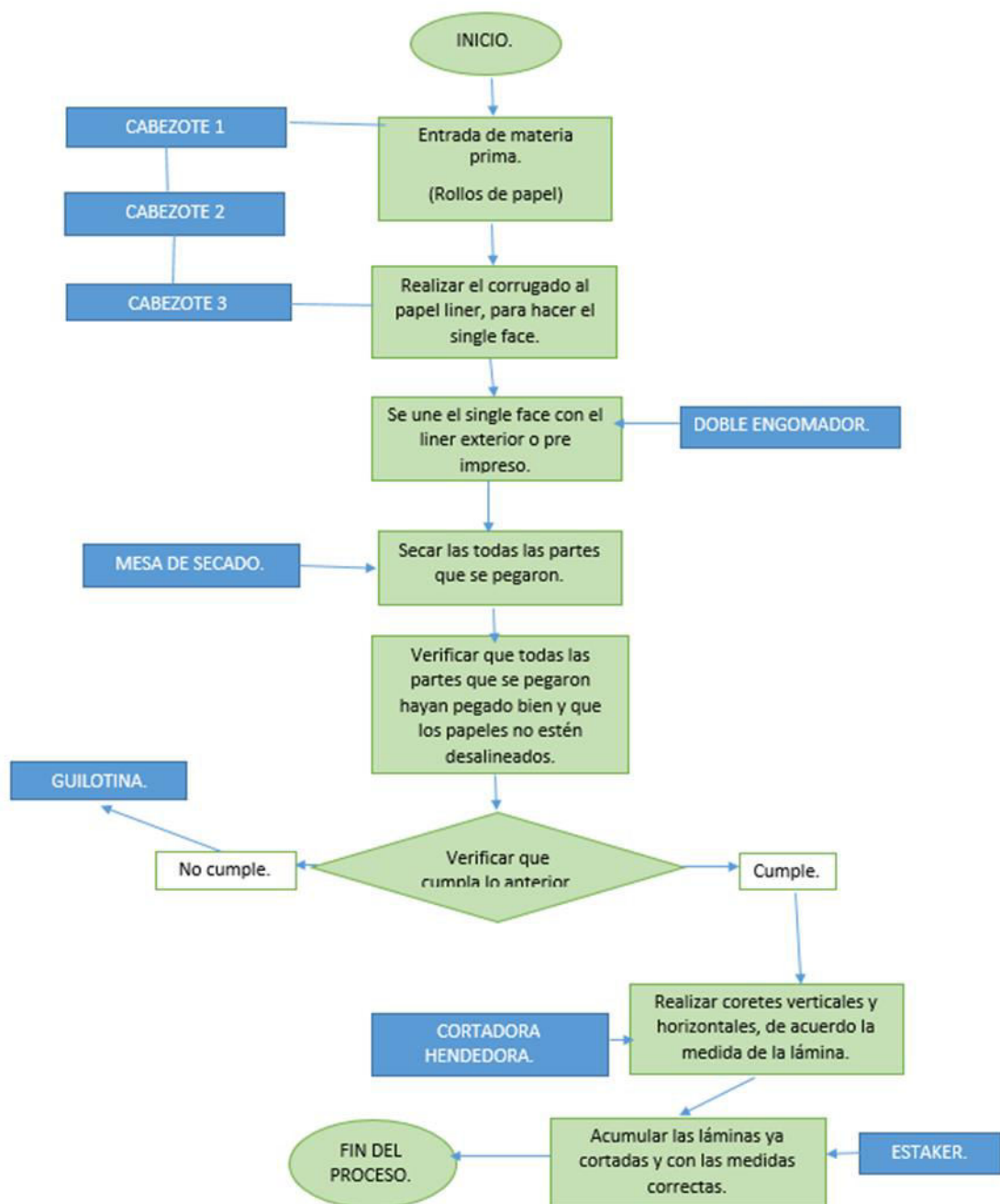


Ilustración 8 Diagrama de flujo del proceso de corrugado.

En este diagrama de flujo se representa el proceso de corrugado de cartón, el cual está conformado principalmente por una área donde se realiza el pegamento para dicho proceso, seguido por tres cabezotes, los cuales son los encargados de corrugar el papel dependiendo la flauta requerida, ya que estos pueden corrugar diferente tipo de flauta las cuales son B, C, E, para después pasar al doble engomador, el cual se encarga de pegar la capa exterior de papel, este puede ser papel pre impreso o según la clave del pedido, para después pasar a la mesa de secado, la cual es la encargada de secar el pegamento, después sigue la guillotina aquí se saca el cartón si viene con defecto, para poder continuar con las cortadoras hendedoras, las cuales tienen la función de cortar el cartón de acuerdo a las medidas requeridas, y por último, pasar al staker donde se realiza el acumulamiento de material para pasar a la siguiente área.

### 5.1.3 Realización del listado de las causas encontradas de paros.

En la tabla 4, se muestra un listado de acuerdo a las 6M de todas las posibles causas que pueden ocasionar un paro de producción dentro de todo el proceso de corrugado y producción:

Tabla 4 Lista de las causas que ocasionan el paro de producción de acuerdo a las 6M.

| <b>Causas que ocasionan paro de máquina.</b> |                                         |                              |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| <b>Material</b>                              | <b>Maquina</b>                          | <b>Método</b>                |
| Falta de programa                            | Falla de bomba                          | Capacitación                 |
| Falta de lamina                              | Falla mecánica y/o eléctrica            | Selección de hoja            |
| Falta de tinta                               | Mantenimiento preventivo                | Platicas                     |
| Liberación de producto                       | Falta de energía                        | Otros                        |
| Selección de material por hoja húmeda        | Falla de stacker                        | Referenciado del troquel     |
| Selección de material                        | Falta de grabados                       | Muestras                     |
| Limpieza de productos por exceso de rebaba   | Falta de presión de aire                | Ajustes de suajes y montajes |
|                                              | Falta de luz                            |                              |
| <b>Mano de obra</b>                          | <b>Medio ambiente</b>                   | <b>Medición</b>              |
| Falta de personal                            | Limpieza del área                       | Pruebas                      |
| Cambio de pedido                             | Limpieza de maquina                     | Ajustes de suaje             |
| Cambio de turno                              | Atascamiento de máquina por hoja húmeda | Ajuste de impresión          |
| Comida                                       | Hoja húmeda                             | Ajuste de tinta              |
| Brake                                        | Selección de material x hoja ampollada  | Calibración de rodillos      |
| Inicio de turno                              |                                         | Pruebas de suaje             |
|                                              |                                         | Pruebas de diseño            |
|                                              |                                         | Pruebas de tintas y grabados |

La anterior tabla muestra todas las causas posibles que ocasionan paro de producción dentro de toda la planta de producción de cajas de cartón, todas estas causas ya estaban definidas por la empresa ya que había formatos donde ya estaban establecidos todas estas causas, y lo que se realizó en la tabla anterior solamente fue acomodarlas de acuerdo a las 6M, que son; material, maquina, método, mano de obra, medio ambiente, y medición, para así posteriormente realizar un diagrama de Ishikawa que se muestra mas adelante.

## **5.2 Implementación de diversas herramientas de ingeniería industrial para reducir los tiempos muertos.**

5.2.1 Análisis de la información mediante un diagrama de Pareto para encontrar los problemas a raíz.

En la tabla 5, se muestran las causas globales que ocasionan el paro de producción en el proceso de corrugado de cartón, y los minutos que duró el paro por cada una de las causas, esta información se recudo durante un mes en los dos turnos que hay.



Tabla 5 Causas que ocasionan los paros de máquina y minutos que duró el paro.

| NUMERO | CAUSA DE PARO                           | MIN PARO    |
|--------|-----------------------------------------|-------------|
| 1      | ATASCAMIENTO DE MAQUINA POR HOJA HUMEDA | 135         |
| 2      | CALIBRACION DE RODILLOS                 | 307         |
| 3      | CAMBIO DE CUBIERTAS                     | 125         |
| 4      | CAMBIO DE PEDIDO                        | 880         |
| 5      | FALLA DE STACKER                        | 90          |
| 6      | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | 4444        |
| 7      | FALTA DE LUZ                            | 82          |
| 8      | FALTA DE MONTACARGAS                    | 55          |
| 9      | INICIO DE TURNO                         | 340         |
| 10     | LIMPIEZA DE MAQUINA                     | 65          |
| 11     | MANTENIMIENTO PREVENTIVO                | 12          |
| 12     | OTROS                                   | 520         |
| 13     | PLATICAS                                | 40          |
| 14     | ROTAR CUBIERTAS                         | 140         |
| 15     | ROTURA DE PAPEL                         | 1406        |
| 16     | SELECCIÓN DE MATERIAL X HOJA AMPOLLADA  | 40          |
|        |                                         | <b>8681</b> |

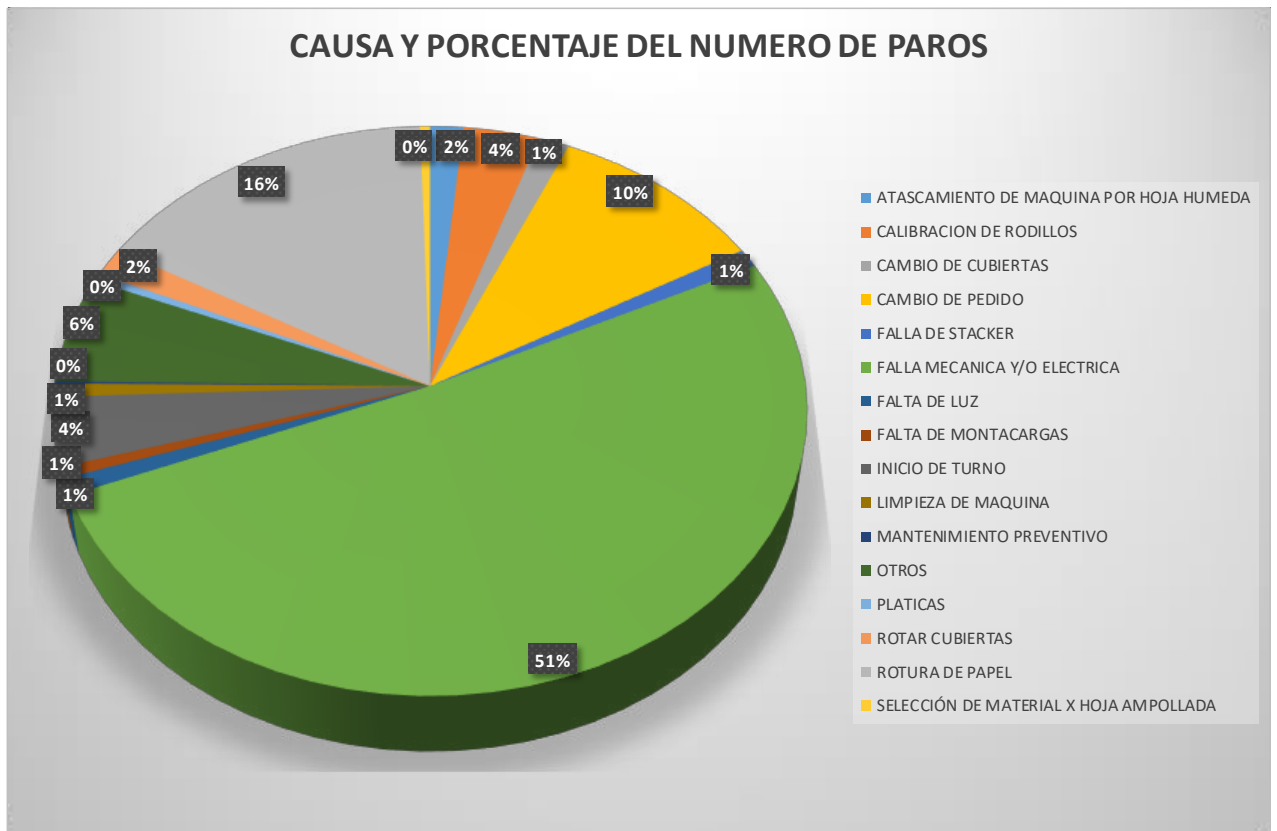


Ilustración 9 Causa y porcentaje del número de paros.

En la ilustración 9 se muestra el grafico el cual representa la causa de paro de producción y al porcentaje de acuerdo a los minutos de paro, en este caso se puede observar que la causa con mayor porcentaje es por falla mecánica y/o eléctrica.

Tabla 6 Causas de paro de producción ordenadas de mayor a menor y porcentaje de frecuencia.

| NUMERO | CAUSA DE PARO                           | MIN PARO | HORAS PARO | PORCENTAJE | FRECUENCIA PORCENTUAL ACOMULADA |
|--------|-----------------------------------------|----------|------------|------------|---------------------------------|
| 1      | FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA            | 4444     | 74.07      | 51.19%     | 51.19%                          |
| 2      | ROTURA DE PAPEL                         | 1406     | 23.43      | 16.20%     | 67.39%                          |
| 3      | CAMBIO DE PEDIDO                        | 880      | 14.67      | 10.14%     | 77.53%                          |
| 4      | OTROS                                   | 520      | 8.67       | 5.99%      | 83.52%                          |
| 5      | INICIO DE TURNO                         | 340      | 5.67       | 3.92%      | 87.43%                          |
| 6      | CALIBRACION DE RODILLOS                 | 307      | 5.12       | 3.54%      | 90.97%                          |
| 7      | ROTAR CUBIERTAS                         | 140      | 2.33       | 1.61%      | 92.58%                          |
| 8      | ATASCAMIENTO DE MAQUINA POR HOJA HUMEDA | 135      | 2.25       | 1.56%      | 94.14%                          |
| 9      | CAMBIO DE CUBIERTAS                     | 125      | 2.08       | 1.44%      | 95.58%                          |
| 10     | FALLA DE STACKER                        | 90       | 1.50       | 1.04%      | 96.61%                          |
| 11     | FALTA DE LUZ                            | 82       | 1.37       | 0.94%      | 97.56%                          |
| 12     | LIMPIEZA DE MAQUINA                     | 65       | 1.08       | 0.75%      | 98.31%                          |
| 13     | FALTA DE MONTACARGAS                    | 55       | 0.92       | 0.63%      | 98.94%                          |
| 15     | SELECCIÓN DE MATERIAL X HOJA AMPOLLADA  | 40       | 0.67       | 0.46%      | 99.40%                          |
| 14     | PLATICAS                                | 40       | 0.67       | 0.46%      | 99.86%                          |
| 16     | MANTENIMIENTO PREVENTIVO                | 12       | 0.20       | 0.14%      | 100.00%                         |
|        |                                         | 8681     | 144.68     |            |                                 |

En la tabla 6 se representa la causa de paro de producción ordenada de mayor a menor de acuerdo a los minutos que duró el paro, para después convertirlos en horas y realizar la sumatoria en horas que duró el paro por cada causa, una vez teniendo la sumatoria que en este caso fue de 144.68 horas sacar el porcentaje a cada una de las causas de paro, ya teniendo el porcentaje agregar la frecuencia porcentual acumulada, para después realizar el grafico.

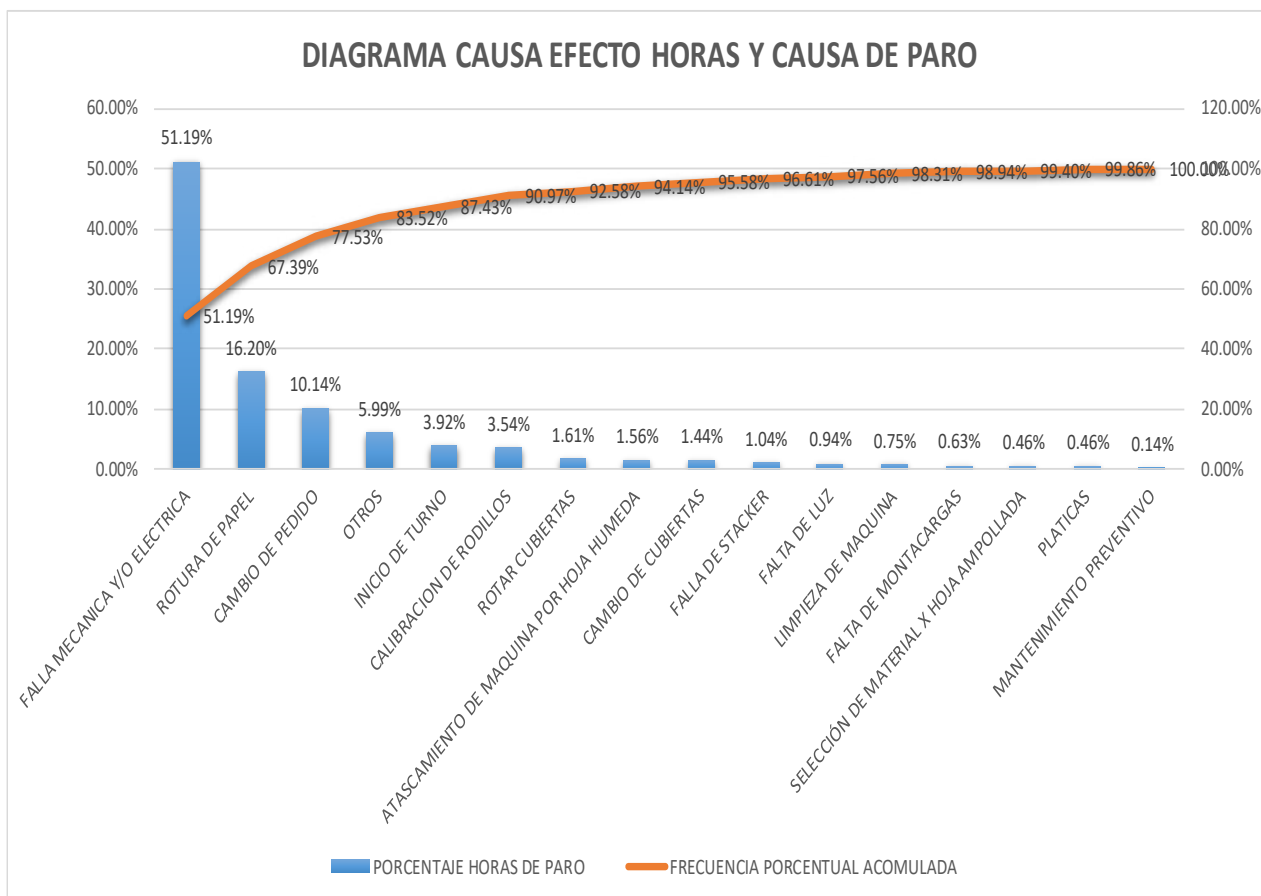


Ilustración 10 Diagrama de causa efecto horas y causa de paro.

En la ilustración 10, por último, es registrar la frecuencia en una gráfica de barras y la frecuencia acumulada con una gráfica lineal. Del lado izquierdo de la gráfica se verá el porcentaje de la primera gráfica y de lado derecho el de la segunda. Con este resultado se puede concluir que las causas de falla mecánica y/o eléctrica, y rotura de papel, representan poco más del 80% de los principales problemas recurrentes, mientras que las demás causas representan menos del 20%.

### 5.2.2 Realización del diagrama de Ishikawa con las principales causas que ocasionan los paros constantes del proceso.

La ilustración 11, muestra el diagrama de Ishikawa con las causas principales que ocasionan tiempo muerto en el proceso de corrugado de papel.

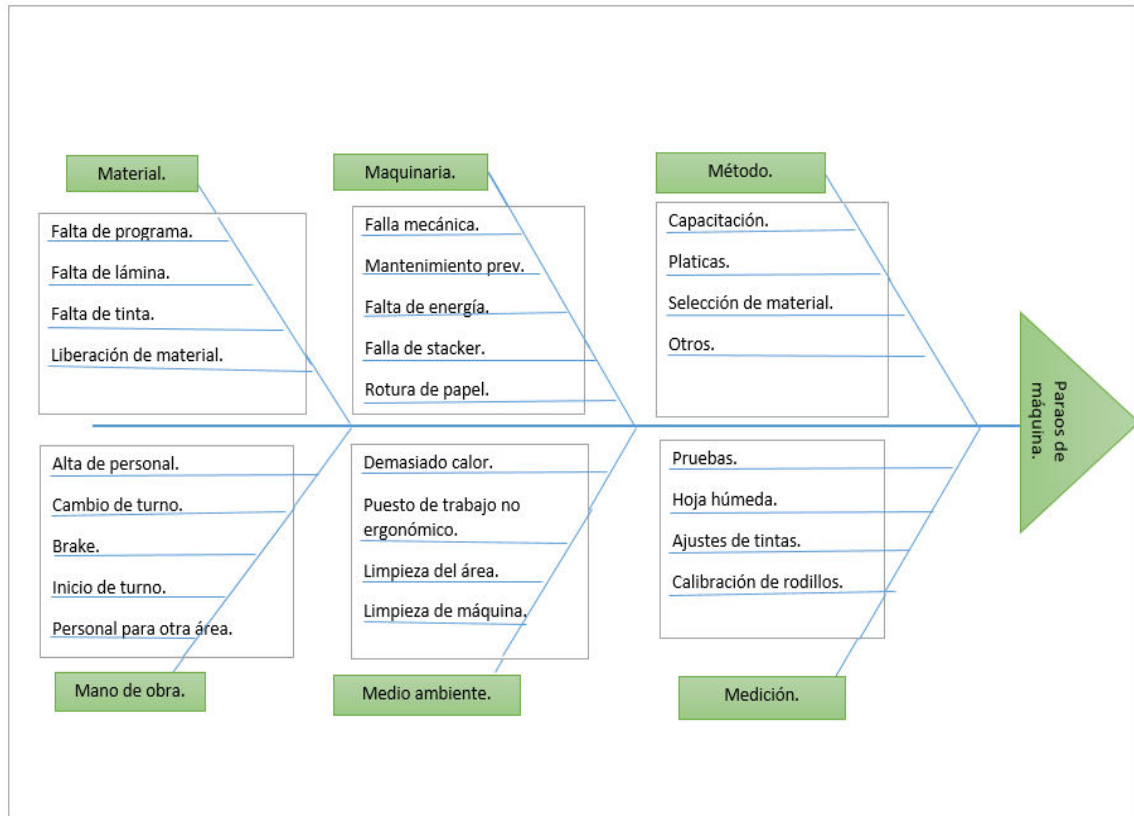


Ilustración 11 Diagrama de Ishikawa de las causas principales que ocasionan paro de producción.

### 5.2.3 Análisis de causa raíz del problema principal que ocasiona la mayor recurrencia de paros en el proceso.

Dentro del proceso de corrugado se pudo dar cuenta que la causa por la que se tiene mayor cantidad de paros es por fallas mecánicas o eléctricas, por lo tanto, se tenía que analizar nuevamente el proceso, pero esta vez, ya solo enfocando en las fallas mecánicas o eléctricas, para así poder generar las 5 preguntas del ¿Por Qué está fallando la máquina?, lo cual es lo que causa que el proceso se detenga,

por lo que se tenía que analizar desde que se da inicio de turno, el encendido de la máquina, revisar que se le haya realizado el mantenimiento adecuado, que los operadores estén capacitados para realizar estas tareas, determinar las causas más recurrentes por la que la máquina está teniendo estos fallos, saber si es por falta de mantenimiento o por deterioro de la maquia , y ya una vez dando solución e este problema verificar que se haya logrado el objetivo que fue reducir el tiempo muerto en la máquina, ya una vez logrado el objetivo lograr que este se mantenga y así mismo atacar orto de los problemas que causan paro en la máquina y asa poder lograr que reduca un poco más de lo esperado el tiempo de paro dentro del

| Descripción del problema            | 1er ¿Por qué?                                                 | 2do ¿Por qué?                                       | 3er ¿Por qué?                                            | 4to ¿Por qué?                                                                         | 5to ¿Por qué?                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FALLA MECANICA Y/O ELECTRICA</b> | ¿Por qué está teniendo falla mecánica o eléctrica la máquina? |                                                     |                                                          |                                                                                       |                                                                                   |
|                                     | Porque la máquina ya se encuentra deteriorada                 | ¿Por qué la máquina ya se encuentra deteriorada?    |                                                          |                                                                                       |                                                                                   |
|                                     |                                                               | Porque no se le realiza un mantenimiento preventivo | ¿Por qué no se le realiza un mantenimiento preventivo?   |                                                                                       |                                                                                   |
|                                     |                                                               |                                                     | Porque esperan a que suceda el fallo y después repelerlo | ¿Por qué esperen hasta que suceda el fallo de la máquina?                             |                                                                                   |
|                                     |                                                               |                                                     |                                                          | Porque en el área de mantenimiento hay poco personal y no abastece todas las maquinas | ¿Por qué el are de mantenimiento no abastece dar mantenimiento preventivo?        |
|                                     |                                                               |                                                     |                                                          |                                                                                       | Porque el personal de mantenimiento no llevan un control para prevenir las fallas |

Ilustración 12 Diagrama de los 5 ¿Por qué?

proceso de corrugado del cartón (véase ilustración 12).

### **5.3 Evaluación de los tiempos muertos y la eficiencia en el proceso.**

#### **5.3.1 Estructuración del plan de acción.**

De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente se llegó al resultado de que la principal causa de paros en la línea de producción de corrugado de cartón, era por fallas mecánicas y/o eléctricas, lo cual es necesario estructurar un plan de acción específicamente en el área de mantenimiento, para saber detalladamente si los problemas surgen por deterioro de la maquinaria o por falta de organización en el área de mantenimiento.

#### **5.3.2 Implementación del plan de acción.**

Para la implementación de un plan de acción, se estima que el 80% del mantenimiento de equipos es reactivo, cuando debería de ser preventivo, lo cual ocasiona que exista una serie de costes ocultos; que generan tiempo desperdiciado esperando por herramientas, materiales y mano de obra mayor tiempo de paro de planta, interrupciones en entrega a clientes, inventarios agotados. Todo esto puede evitarse con un programa de mantenimiento adecuado.

Se estima que los costos de realizar un mantenimiento no planificado son tres veces más altos que si se llevara a cabo un mantenimiento preventivo.

Para llevar a cabo este plan de acción se tendría que informar al área de mantenimiento para que se lleve a cabo un plan de mantenimiento preventivo para el área de corrugado, ya que esto es lo que ocasiona que se tenga la mayor parte de tiempo muerto en esta área.

### 5.3.3 Evaluar que se cumpla lo anterior.

Verificar que el área de mantenimiento lleve a cabo su plan de mantenimiento preventivo, y que capaciten a los operadores de la maquina por si existen fallos los cuales es posible que ellos puedan reparar sin tener que acudir a mantenimiento si no es necesario, esto con la finalidad de reducir los paros de producción, así mismo esto ayudara a aumentar la producción y tener menos tiempo muerto.



## CONCLUSIÓN

Con la culminación de este proyecto se determinó la causa principal que originaba los paros de producción en el área de corrugado de cartón, para esto se implementaron diversas herramientas de ingeniería industrial, como lo es diagrama de flujo de proceso, el cual ayudó a este proyecto para conocer cada parte del proceso de corrugado sus partes de la máquina y la función para llevar a cabo el proceso, seguido por un diagrama de Ishikawa o también conocido como espina de pescado, con el que se determinan las causas principales que ocasionaban el paro de producción en el proceso, y ya teniendo todas las posibles causas se llevó a cabo el diagrama de acuerdo a las 6M, ya teniendo el diagrama de Ishikawa se realizó el método de los 5 ¿Por qué?, con el cual se pudo determinar que la principal causa que ocasionaba los paros de producción era por falla mecánica y se realizaron las 5 preguntas a las que se llegó a la conclusión de que todo el problema surgía por falta de mantenimiento preventivo ya que se esperaban a que sucediera el paro para ir a solucionar el fallo y no reparo antes de que sucediera, también se realizó un diagrama de Pareto o también conocido como diagrama 80/20, para llevar a cabo este diagrama se obtuvieron datos de acuerdo a las causas y el tiempo que había durado este paro, esta información se recolectó durante todo un mes y en los dos turnos existentes, ya teniendo esta información se pasó a relajar el diagrama en donde se determinó que la causa con mayor tiempo durante el mes había sido por fallas mecánicas, con esta información se pudo tomar en plan de acción especialmente para el área de mantenimiento ya que de ahí surgía la principal causa.

Con la ayuda del área de mantenimiento y llevando cabo en plan de mantenimiento preventivo se pretendía reducir los tiempos improductivos en la corrugadora, esto con la finalidad de aumentar la productividad, tener un proceso más productivo, eliminar cuellos de botella, así mismo capacitación a los operadores de máquina para que sean más eficientes en sus tareas.

Ya por último para concluir se muestran al final algunos anexos, los cuales muestran el proceso de corrugado de papel, la preparación del pegamento,

químicos utilizados, equipo de protección, almacenes de rollos y almacén de láminas, rollos de papel y galletas obstruyendo el paso, área de trabajo sucia, señalamiento, y limitación de áreas de trabajo.

## RECOMENDACIONES

Dar mantenimiento preventivo a la maquinaria para que no tengan demasiados paros de producción por fallas mecánicas principalmente, y que el área de mantenimiento lleve un mejor control o realice un plan de mantenimiento preventivo para las máquina y en caso de que ya exista ponerlo en práctica.

Dar capacitación a los operadores de maquina acerca de mantenimiento de las fallas más recurrentes en la máquina para que puedan repararlas en caso de que mantenimiento no puede.

Tener mayor orden en los diferentes almacenes para que el producto no este obstruyendo alguna otra area que no le corresponda.

Dar capacitación a todos los trabajadores en general para que mantengan su área de trabajo limpia y en mejores condiciones.

Que los operadores de maquina con mayor experiencia capaciten a los nuevos trabajadores para que entiendan mejor el proceso y así mismo tener un proceso más eficiente.

## REFERENCIAS

Álvarez, A. (2015). Diseño e implementación de un sistema de control de tiempos no productivos para la mejora de la eficiencia en una línea de producción de bebidas carbonatadas en. Tesis inédita. Universidad de san Carlos de Guatemala.

González, C. (2016). Desarrollo de un estudio de tiempo y movimientos, en las líneas de producción en una Industria Farmacéutica de la ciudad de Guatemala. Tesis inédita. Universidad de san Carlos de Guatemala.

Pineda, J. (2015). Estudio de tiempos y movimientos, en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A de la ciudad de Guatemala. Tesis inédita. Universidad de San Carlos Guatemala.

Ramírez, C (2017). Mejora del control de tiempos muertos para eficientar la productividad de trefilación, espigado y guía para el control de gases, en el área de galvanizado, para la empresa de aceros de Guatemala, S.A. Tesis inédita. Universidad de San Carlos Guatemala.

Soto, M. (2016 noviembre). Estudio de tiempos muertos y evaluación de la eficiencia del proceso de molde convencional de plástico por medio de la eficiencia global del equipo OEE Recuperado de <http://hdl.handle.net/2238/622>

Guzmán, A. (2022 noviembre). Reducción de tiempos muertos y desperdicios en los moldes de inyección. Tesis inédita. Tecnológico Nacional de México.

Baca, G. y Cruz, M. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo editorial PATRIA. Recuperado de <https://todoproyecto.wordpress.com>.

Gómez, M. (2016) Estudio de tiempos muertos. Tesis inédita. Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos.

Summers, C. (2016) Estudio de tiempos muertos. Tesis inédita. Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos.

Gianni, H. (2017). La definición del tiempo y su significado empírico. Recuperado de <http://casanchi.org/ref/defitiempo02.pdf>

García, A. (2018). Reducción de Tiempos Muertos en Operación. Tesis inédita. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz.

Velázquez, C. (2021). Carga laboral y satisfacción laboral del personal. Tesis inédita. Universidad Cesar Vallejo.

Alberdi, M. (2017). Gestión eficaz del tiempo: PRIMERO LO PRIMERO. Recuperado de <https://www.andaluciaemprende.es/>

Orozco, S. (2015). Proceso administrativo y gestión empresarial en coproabas, Jinotega. Tesis inédita. Universidad nacional autónoma de Nicaragua.

López, M. (2017). Planeación estratégica. Editorial el buzón del pacífico. Recuperado de <https://www.itson.mx/>

Hernández, L. (2014). Mapas mentales, mapas conceptuales diagramas de flujo y esquemas. Primera edición ISBN. Universidad Juárez del Estado de Durango.

Roldan, J. (2016). Diagrama de Pareto. Curso de estadística. Universidad Tecnológica de Querétaro. Recuperado de <https://www.uteq.edu.mx/>

Santos, D. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación. Universidad de las Fuerzas Armadas.

Raebum, A. (2024). Como crear en plan de acción eficaz. Recuperado de <https://asana.com/>

Murillo, R (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Universidad de Costa Rica.

Rojas, R (2002). Guía para realizar investigaciones sociales. Editorial plaza y valores. Recuperado de <https://raulrojassoriano.com/>

## ANEXOS

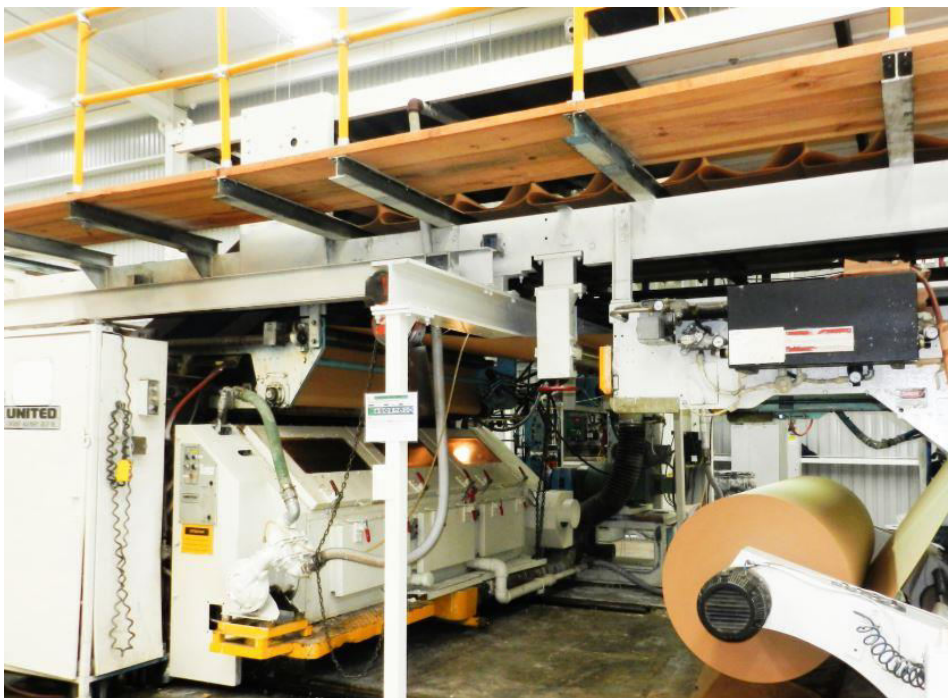
Anexo 1, maquina corrugadora.



Anexo 2, puente de corrugadora donde pasa papel single face.



Anexo 3, cabezote UNITED, porta bobinas y empalmadores de rollos.



Anexo 4, cortadora hendedora.





Anexo 5, delimitación de área.



Anexo 6 y 7, rollos obstruyendo el paso, lo que podría ocasionar accidentes.





Anexo 8, área de trabajo sucia.



Anexo 9 y 10, almacén de lámina y tarimas de merma.





Anexo 11 y 12, cocina para la elaboración del pegamento y productos químicos.



Anexo 13, señalamiento de equipo de protección requerido.



Anexo 14, rebobinadora de rollos.

