



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## **Facultad Regional Multidisciplinaria, FAREM-Estelí**

**Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigars, durante el año 2023**

Trabajo de seminario de graduación para optar al grado de  
Ingeniero Industrial

### **Autores**

Kelvin Eleazar Quintero Martínez

Sandra Maykeli Rugama Montenegro

Stephanie Omara Ruiz Chavarría

### **Tutores**

**MSc.** Luis Enrique Saavedra Torres

**Ing.** Ramón Antonio Canales Zeas

Estelí, 11 diciembre 2023



## **Dedicatoria**

Esta dedicatoria es dirigida especialmente a mi mamá Alba Nubia Chavarría quien me ha apoyado desde los inicios de mi formación académica con arduo esfuerzo y amor brindándome los recursos necesarios para alcanzar cada uno de los logros obtenidos junto a sus palabras de perseverancia y superación.

A cada uno de los maestros quienes con su sabiduría, paciencia y enseñanzas formaron parte de mi orientación como futura ingeniera desde el primer paso al conocimiento; han sido parte fundamental como guía profesional el cual me brindaron confianza para aprender de ellos y sus experiencias.

A la ciencia, como tributo a todas las ramas científicas que conforman a la ingeniería y asimismo me otorgaron la oportunidad de sumergirme en el océano del saber, donde cada experimento y concepto aportado por muchos científicos de distintas áreas de la ciencia me llenaron de motivación.

***Stephanie Omara Ruiz Chavarría***

Con gran emoción y gratitud dedico este trabajo de investigación, primeramente, a Dios que me ha regalado las fuerzas y la sabiduría para culminar mis estudios, él ha estado conmigo en cada etapa de este proceso de mi formación profesional.

A mis padres Freddy Rugama y Sandra Montenegro, por su apoyo incondicional y su arduo trabajo a lo largo de mi vida, han sido mis principales pilares durante todo este camino, este logro también es de ellos y siempre llevara impregnado su amor y sacrificio.

A mis maestros con profundo agradecimiento y admiración, quienes han sido mi guía y mentores a lo largo de esta travesía académica, su experiencia y

dedicación han sido fundamentales en mi formación como futura ingeniera industrial.

***Sandra Maykeli Rugama Montenegro***

Dedico este trabajo a Dios gracias al he logrado llegar hasta estos momentos y convertirme en lo que soy. Ya que él me ha regalado la fuerza para iniciar, desarrollar y culminar este proceso, él ha estado conmigo en cada momento siendo el principal inspirador para continuar y obtener uno de los anhelos más deseados de mi vida.

A mi madre por su amor y cariño por ser el pilar más importante que me ha apoyado incondicionalmente que de una u otra manera me brindó su apoyo incondicional, por sus consejos y por creer en mi desde el primer día ya que su apoyo constante es la clave de mi éxito en mis estudios y en diferentes etapas de mi vida, gracias a ellos he logrado llegar hasta estos momentos, a las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial aquellos que nos abrieron puertas.

A mis profesores por su educación y pasión por la enseñanza, por guiarme en mi camino y por compartir sus conocimientos y formarme como ingeniero.

***Kelvin Eleazar Quintero Martínez***

## **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestro coordinador de carrera Ingeniero Ramón Canales, por su inestimable orientación, paciencia y dedicación a lo largo de todo el proceso. Su experiencia, conocimiento y apoyo constante han sido fundamentales para el éxito de este trabajo. Gracias por su guía, su motivación y su disposición para responder a todas nuestras dudas y brindarnos una retroalimentación constructiva que nos ayudó a mejorar continuamente.

También extendemos agradecimiento a MSc. Luis Enrique Saavedra, quien han sido parte de nuestra tutoría de protocolo. Agradecemos sinceramente sus valiosas sugerencias, comentarios y recomendaciones que enriquecieron significativamente nuestra investigación.

A nuestros amigos y seres queridos que han estado a nuestro lado durante el trayecto de formación. Su apoyo emocional, palabras de aliento y comprensión han sido vitales para mantener nuestra motivación en los momentos de dificultad.

Finalmente, a la fábrica tabacalera A.J FERNANDEZ Cigar que nos abrió las puertas para realizar nuestro estudio final de la carrera. Asimismo, a todos los participantes internos de la empresa cuya colaboración generosa permitió la recolección de datos necesarios para esta investigación. Su contribución ha sido invaluable y ha dado sentido a nuestra investigación.



CARTA AVAL



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y SALUD

“2023: Seguiremos Avanzando en Victorias Educativas”

Estelí, 15 de diciembre 2023

Por este medio estamos manifestando que la investigación: **Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, durante el año 2023**, cumple con los requisitos académicos de la clase de Seminario de Graduación, para optar al título de Ingeniero(a) Industrial.

Las autoras y autor de este trabajo son los estudiantes: **Kelvin Eleazar Quintero Martínez, Sandra Maykeli Rugama Montenegro y Stephanie Omara Ruiz Chavarría**; y fue realizado en el II semestre de 2023, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que contempla un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Consideramos que este estudio será de mucha utilidad para la empresa AJ Fernández, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,

MSc. Luis Enrique Saavedra Torres  
Tutor  
ORCID N° 0009-0003-0486-6784  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Ing. Ramón Antonio Canales  
Tutor  
ORCID N° 0000-0001-7273-5565  
FAREM-Estelí, UNAN-Managua

Cc/Archivo

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación se enfocó hacia la aplicación de la metodología de Gestión de la Calidad LEAN SIX SIGMA mediante un plan de mejora continua destinado a disminuir la incidencia de puros defectuosos en la empresa tabacalera A.J. FERNANDEZ Cigar S.A. El enfoque abarcó aspectos cruciales del sistema de producción, considerando la extensa área de fabricación, que incluye el control de calidad para la revisión del producto final. La estrategia implementada se basó en las fases de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), aplicando herramientas específicas en cada etapa. Se comenzó con la evaluación de la situación actual mediante visitas detalladas a las instalaciones de maquiladoras de materia prima para la producción de puros, identificando de manera sistemática los puntos críticos. La fusión de las metodologías Lean y Six Sigma demostró ser integral para abordar la problemática. La metodología Lean se enfocó en la eliminación de desperdicios y la mejora de la eficiencia, mientras que Six Sigma se centró en la reducción de la variabilidad y la mejora de la calidad. Esta combinación permite a A.J. FERNANDEZ Cigar identificar áreas de oportunidad, establecer objetivos claros y aplicar soluciones específicas en cada fase del proceso. La implementación de LEAN SIX SIGMA se erigió como una estrategia efectiva para la optimización del proceso productivo, la reducción de defectos en los puros y la mejora continua en A.J. FERNANDEZ Cigar S.A. Este se traduce en beneficios tangibles, fortaleciendo la posición competitiva de la empresa en el mercado tabacalero.

**Palabras Clave:** Calidad, Producción, Plan, Mejora, Herramientas

## **Abstract**

This research project was centered on the implementation of the LEAN SIX SIGMA Quality Management methodology through a comprehensive continuous improvement plan aimed at reducing the incidence of defective cigars within the tobacco company A.J. FERNANDEZ Cigar S.A. The focus extended to critical aspects of the production system, encompassing the vast manufacturing area, including quality control for the final product review. The adopted strategy was grounded in the DMAIC methodology phases (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control), employing specific tools at each stage. The initiative commenced with a meticulous evaluation of the current situation, involving detailed visits to the maquiladora facilities responsible for processing raw materials for cigar production, systematically identifying crucial points. The integration of Lean and Six Sigma methodologies proved indispensable in effectively addressing the identified issues. While Lean methodology concentrated on the elimination of wasteful practices and efficiency enhancement, Six Sigma focused on minimizing variability and enhancing overall product quality. This strategic amalgamation empowered A.J. FERNANDEZ Cigar to pinpoint areas for improvement, establish precise objectives, and implement targeted solutions throughout each phase of the production process. The implementation of the LEAN SIX SIGMA approach emerged as a highly effective strategy for optimizing the production process, reducing defects in cigars, and fostering a culture of continuous improvement at A.J. FERNANDEZ Cigar S.A. These positive outcomes translated into tangible benefits, thereby solidifying the company's competitive position within the dynamic tobacco market.

**Keywords:** Management, Production, Plan, Improve, Tools

## Índice

1. Introducción.....	1
1. Antecedentes .....	3
1.1. Antecedentes Locales .....	3
1.2. Antecedentes Nacionales .....	4
1.3. Antecedentes Internacionales .....	4
2. Planteamiento del problema.....	6
2.1. Descripción del problema.....	6
2.1.1. Pregunta General: .....	6
2.1.2. Preguntas Específicas:.....	6
4. Justificación .....	8
5. Objetivos de investigación .....	9
5.1. Objetivo General.....	9
5.2. Objetivos Específicos .....	9
6. Marco conceptual.....	10
6.1. La Industria del tabaco. ....	10
6.2. Proceso de producción.....	12
6.3. Lean Six Sigma.....	13
6.4. Origen de Lean Six Sigma.....	13
6.5. Características (Principios) de Seis Sigma .....	14
6.6. Fases de Lean Six Sigma .....	17
6.6.1. Definición.....	17
6.6.2. Medición .....	17
6.6.3. Análisis.....	17
6.6.4. Mejora (Improve) .....	17
6.6.5. Control.....	18
6.7. Herramientas Básicas para Lean Six Sigma .....	18
6.7.1. Mapa de procesos .....	18
6.7.2. Diagrama de Análisis de Procesos.....	19
6.7.3. Diagrama de Pareto.....	20
6.7.4. Carta de Gantt .....	21
6.7.5. Análisis Modal Falla efecto AMFE .....	23
6.7.6. Diagrama de Ishikawa .....	24
6.7.7. Índice Cp .....	26
6.7.8. Índice Cpk.....	27

6.7.9.	<b>Método de las 6 M</b> .....	27
6.7.10.	<b>Método de las 5S</b> .....	28
6.7.11.	<b>Lluvia de ideas.</b> .....	29
6.7.12.	<b>5 Por qué?</b> .....	30
6.7.13.	<b>Kanban.</b> .....	31
6.7.14.	<b>Poka yoke.</b> .....	31
6.5.13.	<b>Ciclo PDCA</b> .....	32
7.	<b>Cuadro de Operacionalización</b> .....	36
8.	<b>Diseño metodológico</b> .....	37
8.1.	<b>Tipo de Investigación</b> .....	37
8.2.	<b>Área de Estudio</b> .....	39
	<b>Área de Conocimiento</b> .....	39
8.3.	<b>Población y muestra</b> .....	40
	<b>Población</b> .....	40
	<b>Muestra</b> .....	40
8.4.	<b>Métodos, técnicos e instrumentos de recopilación de datos</b> .....	41
	<b>Entrevista</b> .....	41
	<b>Encuesta</b> .....	41
	<b>Guía de observación</b> .....	41
8.5.	<b>Etapas de Investigación</b> .....	42
	<b>Investigación Documental</b> .....	42
	<b>Elaboración de instrumentos</b> .....	42
	<b>Trabajo de campo</b> .....	42
	<b>Análisis de la información y elaboración del trabajo investigativo final</b> .....	42
9.	<b>Análisis y discusión de resultados</b> .....	43
9.1.	<b>Triangulación de resultados</b> .....	43
9.2.	<b>Proceso de Fabricación</b> .....	40
9.3.	<b>Herramientas Lean Six Sigma</b> .....	46
9.4.	<b>Plan de mejora continua</b> .....	52
	<b>Conclusiones</b> .....	84
10.	<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	85
11.	<b>Anexos</b> .....	88

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Niveles de Lean Six Sigma .....	15
Ilustración 2 Etapas de Lean Six Sigma.....	16
Ilustración 3 Diagrama de Procesos .....	20
Ilustración 7 Ishikawa .....	25
Ilustración 8 6M .....	28
Ilustración 9 Operacionalización de Variables.....	36
Ilustración 10 Ubicación geográfica .....	39
Ilustración 11 Herramientas y Equipos para la calidad. ....	41
Ilustración 12 Calidad del Proceso de Elaboración de puros .....	42
Ilustración 13 Resultado de Encuesta Materia Prima.....	43
Ilustración 14 Calidad del Proceso de Elaboración de puros .....	45
Ilustración 15 Término de la calidad.....	46
Ilustración 16 Logo A.J.....	53
Ilustración 17 A.J FERNÁNDEZ Cigar.....	53
Ilustración 18 Puro Terminado.....	54
Ilustración 19 Certificaciones.....	55
Ilustración 20 Mapa de Proceso .....	58
Ilustración 21 Diagrama de Ishikawa.....	63
Ilustración 22 Lluvia de Ideas .....	70
Ilustración 23 Carta de Aceptación .....	88
Ilustración 24 Empresa en estudio .....	89
Ilustración 25 Calidad .....	89
Ilustración 26 Puro en proceso .....	89
Ilustración 27 Roleras .....	90
Ilustración 28 Producción.....	90
Ilustración 29 Validación de Instrumentos.....	91
Ilustración 30 Validación de Instrumento .....	91
Ilustración 31 Validación de Instrumento .....	92
Ilustración 32 Encuesta .....	94
Ilustración 33 Entrevista.....	100

## Índice de Tablas

Tabla 1 Matriz Categoría.....	36
Tabla 2 Triangulación de resultados .....	43
Tabla 3 Análisis de Procesos.....	59
Tabla 4 Cronograma de Proyecto.....	61
Tabla 5 AMFE.....	62
Tabla 6 KANBAN.....	73
Tabla 7 PCDA .....	76
Tabla 8 Guía de Observación.....	106

## 1. Introducción

El control de calidad es indispensable para cualquier empresa de manufactura, en esta se utilizan diferentes metodologías y herramientas para aplicarlas a los procesos y a los productos directamente. En la actualidad, la búsqueda de la eficiencia, eficacia y calidad es un elemento clave para la consecución del éxito en la gestión de calidad. En este contexto, la metodología Lean Six Sigma ha demostrado ser una herramienta poderosa para lograr estos objetivos.

El presente trabajo de investigación dado en la Fábrica tabacalera A.J FERNANDEZ Cigar la implementación de Lean Six Sigma es una estrategia fundamental para optimizar sus procesos de producción, reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente.

La fábrica de tabaco AJ FERNANDEZ Cigar, reconocida por su experiencia en la producción de puros premium, ha enfrentado desafíos en un mercado altamente competitivo y en constante evolución. La metodología Lean Six Sigma se basa en dos enfoques complementarios. Por un lado, *Lean* se centra en la eliminación de actividades que no agregan valor y en la optimización de la eficiencia de los procesos. Por otro lado, *Six Sigma* se enfoca en la reducción de la variabilidad y la mejora de la calidad, utilizando herramientas estadísticas y un enfoque sistemático.

En el primer capítulo se aborda el planteamiento de problema el cual incluye la pregunta general y las específicas de acuerdo a los objetivos establecidos en el mismo, además de la justificación.

En el segundo capítulo contiene los antecedentes de la investigación los cuales se dividen en tres locales, nacionales e internacionales para valorar estudios anteriores en relación al tema. A demás, agrega el marco teórico como base de la metodología y sus herramientas en definición.

En el tercer capítulo, aborda el diseño metodológico el cual inicia definiendo el tipo de investigación, enfoque, paradigma y alcance. Seguido de la identificación del área de estudio donde se divide en área de conocimiento y área geográfica. También se identifica la muestra dentro de la población para describir los métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos que son posteriormente diseñados y definidos incluyendo el último

parámetro que abarca las etapas de investigación que ayudarán al plan de análisis de los datos.

Por último, el cuarto capítulo presenta la conclusión de la investigación, también conlleva el marco referencial como soporte de lo investigado cumpliendo con las especificaciones normativas requeridas. Los anexos forman la parte final de este capítulo el cual agrega imágenes de visitas a la empresa, diagrama de actividades y formatos de instrumentos a utilizar para la recopilación de datos.

## **1. Antecedentes**

Para el estudio realizado de la metodología LEAN SIX SIGMA como parte de la gestión de la calidad del proceso de producción se realizaron investigaciones de tesis de distintos autores tanto a nivel local como nacional e internacional en relación directamente al tema que se aborda para este estudio, para ello se tomaron en cuenta factores importantes tales como: año de estudio y fundamentos de información.

### **1.1. Antecedentes Locales**

(Altamirano & Rodriguez, 2019) De acuerdo a la tesis “*Sistema de Gestión de Calidad de los Productos Lácteos Mirafior en la ciudad de Estelí*” los autores realizaron una evaluación bajo términos técnicos de control de calidad para los productos lácteos donde verificaban si en la empresa cumplían con los requerimientos específicos de la norma estandarizada internacional ISO 9001, para ello recurrieron a la teoría e implementación de herramientas estadísticas.

(Arce et al., 2019) En la tesis “*Evaluación del sistema de gestión de calidad de la empresa Lácteos Loza de la ciudad de Estelí*” los autores analizaron el ámbito en la que se desenvolvía la empresa de lacteos de acorde a la gestion de calidad para evaluar y así proponer un sistema de control el cual tomaría en cuenta los distintos factores de fabricacion y satisfacción de los clientes, por lo tanto, la identificación del problema fue que los instrumentos de trabajo en uso no eran los adecuados y ergonomicamente no contaban con las condiciones adecuadas para el trabajo, los resultados basados en razón a instrumentos de identificación de problemas.

(Perez et al., 2019) En la tesis “*Gestión de la calidad en la Panadería Isabel ubicada en el municipio de LaTrinidad, Departamento de Estelí*” Los autores se plantearon como objetivo principal evaluar la gestion de la calidad de dicha panaderia con la finalidad de valorar las tecnicas implementadas de enfoque cualitativo y cuantitativo que dictaminaron rediseñar la distribución de planta para obtener un mayor aprovechamiento de tiempo y espacio.

## **1.2. Antecedentes Nacionales**

(Hernández & Cárcamo, 2018) En la tesis titulada *“Plan de mejora en los módulos 56-60 del área de costura en la empresa textil Kaizen S.A, utilizando la metodología de Lean Manufacturing”* desarrollaron un manual para el control de calidad dentro de la empresa la cual consiste en fabricar diferentes líneas de prendas de vestir y asimismo estas presentaban continuos problemas en la productividad y alcances de metas. Por esta razón, implementaron la filosofía lean Manufacturing en conjunto a las 5S y VSM, donde obtuvieron grandes resultados de cambio y progreso actuando y aplicando todas las herramientas y técnicas de calidad para disminuir las pérdidas de tiempo y entorno laboral.

(Busto et al., 2021) En la tesis titulada *“Aplicación de la Metodología Seis Sigma a nivel de la primera etapa de Definir en la subgerencia de Gestión de Abonados con el Servicio de Tecnología HFC de la Gerencia Técnica de Planta Externa, zona noreste Claro – Nicaragua”* realizaron un estudio y evaluación de una problemática presente en el servicio al cliente de la empresa por medio de la primera fase de la metodología Lean Six Sigma el cual fue necesario incluir las herramientas de la primera etapa de la filosofía dando como resultado un adecuado manejo de la situación, identificando y definiendo las razones principales que ocasionaba caídas y retrasos de procesos en el área.

(Ramirez, 2022) La tesis *“Diseño de propuesta de un manual de implementación de la metodología lean 5S en el área de producción a la microempresa Chihealth para la mejora continua de la calidad de productos durante el último trimestre del 2021”* Objeta del diseño de una propuesta de manual implementando la metodología 5s en el área de producción en la microempresa con el fin de mejorar el área enfocado en la situación actual, resultando beneficioso al final de adopción dado que a la temprana etapa rinde avances altamente definidos.

## **1.3. Antecedentes Internacionales**

(Chang & Isidro, 2019) La tesis *“Plan de mejora para la reducción de productos defectuosos implementando la metodología Six Sigma en la línea de espumado de una planta de producción de envases desechables”* plantean los autores la mejora de la producción enfocado a una línea específica la cual constituye el problema de baja calidad de los productos finales. Después de definir la problemática desarrollaron los

instrumentos necesarios de cada de las etapas para obtener los resultados requeridos y controlar el proceso aplicando todas las medidas requeridas dados los valores cuantitativos.

(Niquel, 2021) En la tesis titulada *“Implementación de la Metodología Lean Six Sigma para reducir costos de producción en el proceso de fabricación de transformadores de baja tensión en la empresa NIUSA S.A.C”* detalla los altos costos que enfrenta la industria del sector industrial donde se aborda la metodología Lean Six Sigma y se establecen las causas por la cuales se generan algunos desperdicios alterando los costos en el proceso de fabricación tales como: La mala gestión de materiales, factores higiénicos y fallos en ejecución de proyectos, por lo que incide y afecta de gran manera no contar con un plan de mejora continua estable para eliminar variaciones.

(Toalombo, 2022) En el estudio de la tesis de *“La Metodología Lean Six Sigma en el proceso de inyección de suelas de la empresa Beltrán Inyecciones”* describen la situación de la empresa en un alto índice de deficiencia en el proceso de manufactura a causa de los desperdicios generados por los retrasos, mala gestión de proceso e incluso falta de la evaluación de la distribución de planta dado que es nueva y les da como resultado productos defectuosos y fallos en las maquinarias.

## **2. Planteamiento del problema**

La empresa A.J FERNANDEZ Cigar ubicada en la ciudad de Estelí, se dedica a elaborar productos derivados del tabaco como el puro de las diferentes ligas y medidas, para el mercado internacional y realizar sus exportaciones el cual presenta problemas en el producto durante de elaboración.

LEAN SIX SIGMA es un enfoque que combina los principios y herramientas de Lean Manufacturing y Six Sigmas con el objetivo de mejorar la calidad, eliminar el desperdicio y reducir la variación en los procesos. Se basa en los compromisos de mejora continua y la implicación de todos los niveles de organización. Este método utiliza diferentes herramientas y técnicas para lograr los resultados medibles.

El número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar durante el año 2023 será estudiada mediante la implementación de la metodología LEAN SIX SIGMA a través de un plan de mejora continua. El objetivo es mejorar la calidad del producto y reducir los puros defectuosos.

Se llevó a cabo un análisis del proceso de producción de la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar para identificar las causas y defectos en los puros, una vez identificada el área de producción, se diseñó este plan que incluya las mejoras claves de desempeño para evaluar el progreso.

### **2.1. Descripción del problema**

Teniendo en cuenta el planteamiento de problema antes descrito, se plantea la siguiente pregunta:

#### **2.1.1. Pregunta General:**

¿Cómo influye el manejo de la materia prima de tabaco en los procesos de producción para el control de calidad en la elaboración de los diferentes tipos de puros?

#### **2.1.2. Preguntas Específicas:**

1. ¿Cuáles son las etapas clave en el proceso de elaboración de puros en la tabacalera AJ FERNANDEZ Cigar, que podrían estar relacionadas a la aparición de defectos en los puros terminados?
2. ¿Cómo aplicar las herramientas de la metodología LEAN SIX SIGMA para la reducción de puros defectuosos en el proceso de producción?

3. ¿De qué manera impacta la propuesta de un plan de mejora continua aplicando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos para el control de calidad?

## **4. Justificación**

El control de calidad es indispensable para toda empresa de manufactura donde se evalúan y se registran los productos terminados bajo estándares específicos que cumplan con los requisitos establecidos por la empresa y los clientes. La Tabacalera A.J FERNANDEZ cuenta con control de calidad en el área de producción y personas que realizan las tareas en correspondencia, implementado métodos para llevar datos de los puros, si cumplen o no con los pedidos y requisitos.

Así mismo, el presente trabajo tiene como objetivo aplicar la metodología LEAN SIX SIGMA el cual tiene un enfoque sistemático y combinado que está diseñado para mejorar los procesos de la calidad total desde el área de producción centrándose en eliminar el desperdicio y maximizar el valor agregado del proceso dado que este se basa en la investigación de actividades que no generan rendimiento como: sobreproducción, esperas, procesos defectuosos y habilidades subutilizadas.

La implementación de esta metodología proporciona muchos beneficios a la organización para así ser más competitiva y eficiente en el mercado brindando un marco estructurado para identificar y resolver problemas en control de calidad.

Considerando que, LEAN SIX SIGMA elimina residuos en los procesos de la empresa, esto favoreció en la eficiencia de sus procesos, teniendo un impacto positivo al disminuir el consumo de recursos y generación de residuos.

Los puros defectuosos afectan desfavorablemente la calidad del producto de la fábrica. Al implementar LEAN SIX SIGMA en A.J FERNANDEZ Cigar, mejora la productividad del proceso.

En síntesis, un plan de mejora continua utilizando esta metodología generó que la empresa aumente su competencia en calidad favoreciendo a los clientes y así mismo a la imagen corporativa.

## **5. Objetivos de investigación**

### **5.1. Objetivo General**

Elaborar un plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar, durante el año 2023.

### **5.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Describir el proceso de elaboración de puros en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar para identificar las principales causas de defectos y establecer áreas de mejora prioritarias.
  
- ✓ Aplicar las herramientas de la metodología LEAN SIX SIGMA para la reducción de puros defectuosos en el proceso de producción de los puros de la fábrica y desarrollar contramedidas efectivas para prevenir su ocurrencia.
  
- ✓ Proponer un plan de mejora continua aplicando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puro defectuoso para el control de la calidad.

## **6. Marco conceptual**

### **6.1. La Industria del tabaco.**

La producción de tabaco para cigarrillos y puros en Nicaragua data de los años 60; en la historia de este cultivo se distinguen tres períodos marcadamente definidos: la industria tabacalera antes, durante y después del conflicto armado de los años 80 y del embargo estadounidense a Nicaragua.

El primero se inicia poco después de consolidación de la Revolución Cubana y la confiscación de las industrias tabacaleras que obligó al sector empresarial a emigrar del país. Muchos de estos empresarios, algunos miembros de familias con historial centenario en el cultivo y con un sólido conocimiento de la industria, emigraron hacia Nicaragua, asentándose en la región de Estelí que por sus características climáticas y la riqueza de sus suelos se le asemejaba a la famosa región tabacalera cubana Pinar del Río.

Se inició así en Estelí y alrededores una floreciente y promisoría industria cuyos productos, especialmente sus puros, llegaron a ser considerados en los años 70 los mejores del mundo después de los puros cubanos inclusive hay quiénes los consideraron de calidad similar a la de estos últimos.

El segundo se presenta en los años 80, década en que la situación política cambió drásticamente y la región de Estelí fue una de las principales afectadas por el conflicto interno de esta época. Muchos industriales sufrieron la confiscación o incendio de sus fábricas que sumado al embargo estadounidense forzó a la industria, en busca de condiciones políticas estables y acceso al mercado de EUA, a cruzar la frontera y afincarse en la provincia hondureña de Danlí; hubo inclusive empresarios que emigraron fuera del istmo. Las consecuencias fueron evidentemente el debilitamiento de la industria nicaragüense de puros y el descenso de las exportaciones, situación que perduró aproximadamente 15 años.

La salida de Nicaragua del mercado estadounidense favoreció a Honduras por el traslado de la industria hacia este país y especialmente a República Dominicana que tomó el puesto de Nicaragua en el medio internacional.

El último período se produce después del restablecimiento de la estabilidad política en Nicaragua y el levantamiento del embargo de EUA, fuertemente apoyado por el “boom”

en el consumo de puros en ese país; se caracteriza por el acelerado crecimiento de la industria de puros en Nicaragua. Otro aspecto importante de esta fase es la desaparición de siembras de tabaco rubio (tabaco para cigarrillos) al ser más viable su importación de países asiáticos.

La industria de elaboración del tabaco y producción de puros se ha desarrollado vertiginosamente en los últimos 16 años. En los años 80 existían solamente dos fábricas (Nicaragua Cigars, Cubanica y una pre-industria).

Fue a comienzos de los 90, abrieron las puertas a la inversión extranjera como símbolo de una nueva era de supuesto bienestar para la mayoría de los nicaragüenses.

Históricamente, la concentración de la producción y elaboración de tabaco se concentró en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia por las excelentes tierras y, sobre todo, por la mano de obra experta y muy calificada.

En 2016 las ventas al exterior de puros crecieron 11% respecto a 2015, llegando a \$178 millones, de las cuales el 84% tuvieron como destino el mercado estadounidense.

Actualmente en Estelí existen 35 grandes fábricas que manejan el proceso de la industria del tabaco y emplean entre 15 y 18 mil personas. El 62 por ciento del personal ocupado en este rubro son mujeres. Si se considera todo el proceso productivo, incluyendo las fincas tabacaleras, son 30 mil las personas que viven del tabaco.

La industria de los puros nicaragüenses esta íntegramente orientada a la exportación por lo que su demanda es esencialmente externa. La demanda interna es prácticamente inexistente debido a la falta de costumbre de la población local para consumirlos a su elevado costo. La única forma de adquirir puros en el mercado local es a través del comercio destinado al turismo externo. El vínculo demanda del mercado y producción según los tipos de mercados a los que se destina la producción de tabaco el 100% de la producción tiene por destino la exportación, por lo cual la determinación de la demanda de tal mercado es el aspecto esencial de la actividad económica tabacalera. (SIDESA, 2019 ).

## **6.2. Proceso de producción**

La empresa tabacalera AJ FERNANDEZ ubicada en la ciudad de Estelí se dedica a la producción de puros de diferentes ligas tamaños y estilos destinados a la exportación esta empresa cuenta con tres diferentes áreas las cuales son área de pre-industria, área de producción.

### **Flujograma del proceso de industria de AJ FERNÁNDEZ.**

#### **Paso 1.**

Recepción de materia prima: existe un área específica en donde se almacena. El tabaco en pacas en espera para su debido proceso

#### **Paso 2.**

Área de mojado: se procede a abrir las pacas para mojar las hojas de tabaco y luego se suavicen ya que vienen secas.

#### **Paso 3.**

Área de secado: luego se procede a ponerla capa colgada para la extracción de la humedad contenido en la hoja.

#### **Paso 4.**

Despalillo: Es donde se lleva la capa para la sustracción de la vena.

#### **Paso 5.**

Confección de puros: aquí se trae la hoja para que la realización de puros se le facilite al boncheros para el darse cuenta del puro que se hará. Luego se coloca en unas prensas para moldearlo y darle forma.

#### **Paso 6.**

Control de calidad (rechazo y aprovechamiento): en esta área se evalúa si el puro producido cumple con los estándares de calidad exigidos por el cliente

#### **Paso 7.**

Almacenamiento en cuarto frio: aquí se introduzca una temperatura determinada, esto se hace para eliminar del puro cualquier tipo de bacterias en el puro.

### **Paso 8.**

Área de empaque y clasificación de puros: aquí se lleva el puro y es escogido, esta persona se encarga de clasificar el puro según su color y tamaño.

### **Paso 9.**

Anillado y selofaniado: luego se le lleva el puro ya clasificado a la empacadora y esta mira, anilla y lo introduce en una bolsa de celofán para conservar su sabor.

### **Paso 10.**

Empaque en cajas según su tamaño y marca: luego se introduce en cajas para su empaque final.

### **Paso 11.**

Forrado de cajas con papel celofán: ya rellenas las cajas de puros se procede a forrar las cajas con celofán para una mejor presentación y que el puro conserva su sabor. (Benavidez, 2019).

## **6.3. Lean Six Sigma**

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos que ayuda a las organizaciones a perfeccionar sus procesos de negocios. Six Sigma se aplica, fundamentalmente, para establecer la uniformidad en los procesos a fin de reducir la cantidad de variaciones del producto final. En definitiva, con este método se minimizan los defectos de un producto.

La principal filosofía de Six Sigma indica que todos los procesos se pueden definir, medir, analizar, mejorar y controlar (lo que comúnmente se conoce como el método DAMAIC, por sus siglas en inglés). Según Six Sigma, en todos los procesos debe haber entradas y salidas. Las entradas son acciones que el equipo lleva a cabo y las salidas son los efectos de esas acciones. La idea central es que si puedes controlar la mayor cantidad de entradas (o acciones) como sea posible, también controlarás sus salidas.

## **6.4. Origen de Lean Six Sigma**

El desarrollador Bill Smith creó la metodología Six Sigma cuando trabajaba en Motorola en 1986. El término “Six Sigma” se origina a partir de la modelación estadística de los procesos de fabricación. Básicamente, puedes identificar la madurez de un proceso por

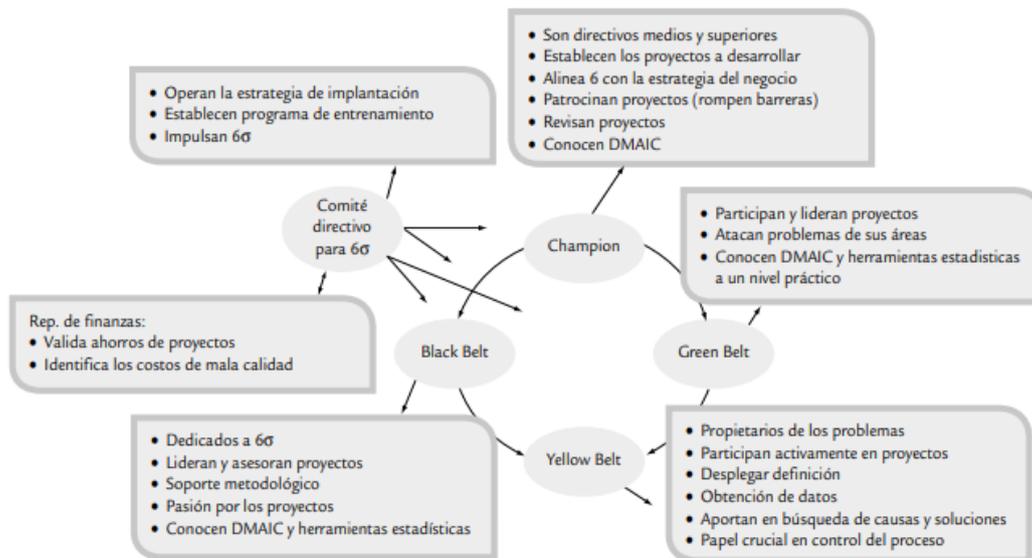
su calificación “sigma” que indica el porcentaje de productos sin defectos. Por definición, un proceso Six Sigma es aquel en el que se espera que el 99.99966 % de los productos no tenga defectos.

Comúnmente, Six Sigma se usa en fabricación y en producción porque el proceso ayuda a evitar que se produzcan defectos. Sin embargo, esta metodología también se puede utilizar en el sector de las prestaciones de servicios y con equipos dedicados a la ingeniería de software (Loayan, 2022).

### **6.5. Características (Principios) de Seis Sigma**

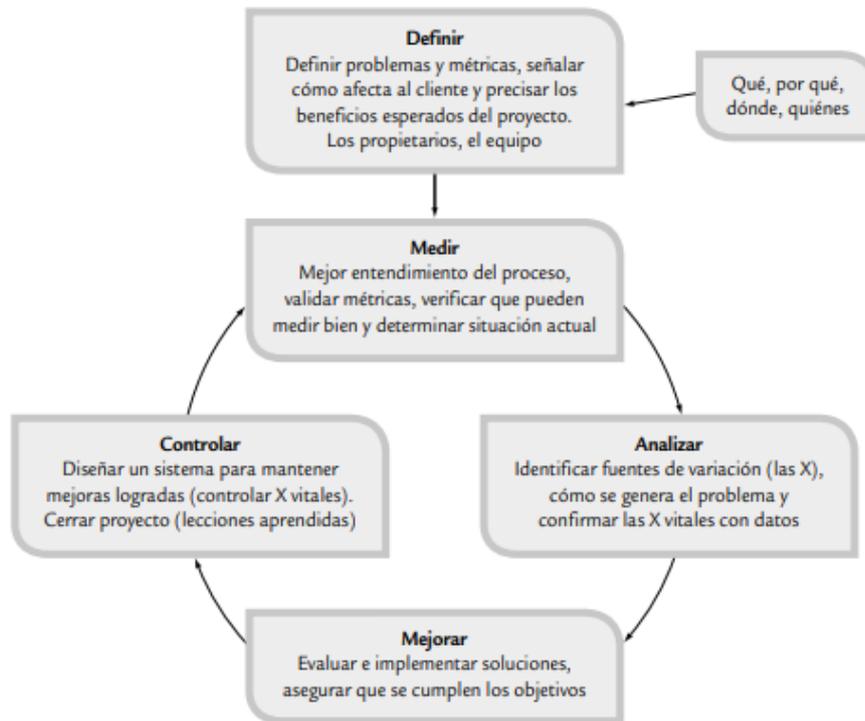
DMAIC es la metodología central de trabajo en Six Sigma. Sistemática y rigurosa, se puede aplicar a cualquier proceso con el fin de lograr Six Sigma.

- 1. Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo.** Seis Sigma es ante todo un programa gerencial que implica un cambio en la forma de operar y tomar decisiones. Por ello, la estrategia debe ser comprendida y apoyada desde los niveles altos de la dirección de la organización, empezando por el máximo líder de la organización.
- 2. Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye gente de tiempo completo.** La forma de manifestar el compromiso por Seis Sigma es creando una estructura directiva que integre líderes del negocio, líderes de proyectos, expertos y facilitadores. Donde cada uno tiene roles y responsabilidades específicas para lograr proyectos de mejora exitosos. Los roles, tomados de las artes marciales, que usualmente se reconocen dentro de los programas  $6\sigma$  son: líder ejecutivo, champions (campeones o patrocinadores), master black belt (maestro cinta negra o asesor senior), black belt (cinta negra), green belt (cinta verde), yellow belt (cinta amarilla).
- 3. Entrenamiento.** En la tabla 15.1 se detalla el tipo de capacitación que reciben los diferentes actores de un programa  $6\sigma$ . Varios de ellos deben tomar un entrenamiento amplio, que en general se conoce como el currículo de un black belt. La duración del entrenamiento es de entre 120 y 160 horas. Es frecuente organizar este entrenamiento en cuatro o cinco semanas, no consecutivas, de capacitación intensiva, relacionadas con las cinco fases del proceso DMAIC.



*Ilustración 1 Niveles de Lean Six Sigma*

4. **Acreditación.** Se menciona el proceso de acreditación de cada uno de los actores de Seis Sigma, sólo bastaría agregar que es importante mantener el nivel de dificultad y no facilitar el alcance de cada distinción. Ser GB, BB, MBB o campeón debe implicar un esfuerzo, recibir entrenamiento y garantizar que se tienen los conocimientos y experiencia que exige la distinción.
5. **Orientada al cliente y con enfoque a los procesos.** Otras de las características clave de Seis Sigma es buscar que todos los procesos cumplan con los requerimientos del cliente (en cantidad o volumen, calidad, tiempo y servicio) y que los niveles de desempeño a lo largo y ancho de la organización tiendan al nivel de calidad Seis Sigma.
6. **Seis Sigma se dirige con datos.** Los datos y el pensamiento estadístico orientan los esfuerzos en la estrategia 6σ, ya que los datos son necesarios para identificar las variables críticas de la calidad (VCC) y los procesos o áreas a ser mejorados. Las mejoras en la calidad no pueden ser implementadas al azar, por el contrario, el apoyo a los proyectos se asigna cuando a través de datos es posible demostrar que, con la ejecución del proyecto, la diferencia será percibida y sentida por el cliente.
7. **Seis Sigma se apoya en una metodología robusta.** Los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio, por ello es necesaria una metodología. En 6σ los proyectos se desarrollan en forma rigurosa con la metodología de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (en inglés DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve and Control).



*Ilustración 2 Etapas de Lean Six Sigma*

8. **Los proyectos realmente generan ahorros o aumento en ventas.** Un aspecto que caracteriza a los programas Seis Sigma exitosos es que los proyectos DMAMC realmente logran ahorros y/o incremento en las ventas. Esto implica varias cosas: se seleccionan proyectos clave que en realidad atienden sus verdaderas causas, se generan soluciones de fondo y duraderas, y se tiene un buen sistema para evaluar los logros de los proyectos.
9. **El trabajo por Seis Sigma se reconoce.** Seis Sigma se sostiene a lo largo del tiempo reforzando y reconociendo a los líderes en los que se apoya el programa, así como a los equipos que logran proyectos DMAMC exitosos.
10. **Seis Sigma es una iniciativa.** con horizonte de varios años, por lo que no desplaza otras iniciativas estratégicas, por el contrario, se integra y las refuerza. Dadas las características de  $6\sigma$  que hemos descrito, ésta es una iniciativa que debe perdurar y profundizarse a lo largo de varios años. Por ello, cuando se inicia  $6\sigma$  se debe cuestionar qué va pasar con las iniciativas estratégicas que se venían trabajando.
11. **Seis Sigma se comunica.** Los programas  $6\sigma$  se fundamentan en un programa intenso de comunicación que genera comprensión, apoyo y compromiso, tanto en

el interior de la organización como en el exterior (proveedores, clientes clave) (Pulido, 2009).

## **6.6. Fases de Lean Six Sigma**

### **Las 5 fases de DMAIC:**

1. **Definir** el problema y el objetivo del proyecto.
2. **Medir** la línea base del proceso (validar las métricas e identificar todas las variables que influyen en los procesos).
3. **Analizar** y validar las causas identificando factores críticos.
4. **Mejorar** (*improve*): implementar soluciones.
5. **Controlar**: mantener las soluciones en el tiempo. Pasamos a detallar cada una de ellas.

#### **6.6.1. Definición**

Quizás la fase más importante de cualquier proyecto Lean Six Sigma, la definición establece cuál es la situación actual y marca claramente los objetivos que se quieren conseguir.

#### **6.6.2. Medición**

La fase de medición permite conocer de forma más detallada los procesos incluidos en el alcance del proyecto. La medición nos proporciona información sobre el rendimiento del proceso, sus entradas y salidas y las expectativas del cliente.

#### **6.6.3. Análisis**

La fase de análisis permite investigar sobre las relaciones entre el rendimiento de los procesos y las entradas del proceso gracias a los datos recogidos en la fase de medición. Aquí es donde se establecen las hipótesis de mejora y se crea el plan de mejora basados en la lista de factores con sus respectivos impactos.

#### **6.6.4. Mejora (Improve)**

La mejora verifica el trabajo realizado en la fase de análisis a través de las propuestas de acción y la realización de estas propuestas. Se diseña, se prueba y se implementa la solución propuesta.

### **6.6.5. Control**

Esta fase es clave para el mantenimiento del trabajo realizado en todas las fases anteriores. Se encarga de establecer controles lo más automatizados posible para que la mejora del proceso perdure en el tiempo (Nathan & González, 2020).

## **6.7. Herramientas Básicas para Lean Six Sigma**

### **6.7.1. Mapa de procesos**

Un mapa de procesos es un diagrama de valores que, como inventario gráfico, representa los procesos de una organización interrelacionada. El mapa de procesos muestra las interrelaciones de todos los procesos que realiza una organización.

#### **Los 5 procesos organizacionales**

El mapa de procesos es la herramienta que usted elige y que necesita definir los procesos de una empresa. Para ello, necesitamos conocer los cinco procesos organizativos que se relacionan con la madurez en su gestión dentro de la empresa y que se organizan de la siguiente manera.

- 1. Inicial.** La falta de control es difícil de predecir. La administración es ineficiente en este nivel.
- 2. Gestionado.** Las soluciones a los problemas se buscan a medida que aparecen, aunque hay una falta de pro actividad en la gestión.
- 3. Definido.** La comprensión de los procesos se ha obtenido a través de un enfoque proactivo, lo que hace que la gestión sea más eficaz.
- 4. Cuantitativamente gestionado.** Los datos y las métricas que se recopilan periódicamente le permiten obtener el control.
- 5. Optimizado.** La mejora continua es la prioridad en la gestión y esto se ve en el avance hacia la excelencia de los diversos procesos.

#### **Tipos de procesos**

- **Procesos clave:** Son aquellos directamente vinculados a los bienes o servicios que proporcionan y, como resultado, orientados al cliente/usuario. Enfocado en aportar valor, su resultado es percibido directamente por el cliente o usuario. Generalmente, varias áreas

funcionales están involucradas en la ejecución de estos procesos y son las que emplean los mayores recursos.

- **Procesos estratégicos:** los establecidos por la alta dirección para definir cómo funciona el negocio y cómo se crea valor. Proporcionan apoyo para la toma de decisiones relacionadas con la planificación, la estrategia y las mejoras organizativas. También proporcionan orientación y límites para el resto de los procesos. Ejemplos de procesos estratégicos incluyen comunicación interna, comunicación con clientes, marketing, diseño, revisión de sistemas, planificación estratégica, diseño de currículos, entre otros.

- **Procesos de soporte:** son aquellos que sustentan procesos clave y procesos estratégicos. En muchos casos, estos procesos son decisivos para alcanzar los objetivos de los procesos dirigidos a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios. Ejemplos de procesos de soporte: formación, compras, auditorías internas, informática, etc (Sánchez, 2021)

### 6.7.2. Diagrama de Análisis de Procesos

**El diagrama del análisis del proceso del recorrido** (*flow process-chart*) es una representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante el proceso o procedimiento, incluyendo información de interés para el análisis, tal como la relativa al tiempo requerido y a la distancia recorrida.

**Las fases que se siguen para construir este diagrama son las siguientes:**

- Determinar el producto a seguir y la unidad del mismo a que se refiere el diagrama.
- Apuntar todas las fases del proceso, anotando una breve definición de cada una.
- Unir con trazos los símbolos de fases consecutivas.
- Medir las distancias recorridas en los transportes.
- Medir la duración de cada actividad (Yepes, 2021)

FLOW PROCESS CHART		Equipment type					
Opn. no	Operation:	Qty.	Dist.	Time	Symbol	Remarks	
	Element	tonnes	m	m	○ → □ ▽		
1	Move to A		20	5.00	●		
2	Gas weld			6.00	●		
3	Inspect			1.00	●		
4	Move to B		3	1.50	●		
5	Gas weld			10.00	●		Improve
6	Inspect			1.00	●		
7	Move to C		3	1.00	●		
8	Wait			5.00	●		Eliminate
9	Gas weld			12.00	●		Improve
10	Inspect			2.00	●		Improve
11	Move to D		6	1.00	●		
12	Gas weld			8.00	●		Improve
13	Inspect			2.00	●		Improve
14	Move to stores		20	5.00	●		
	Total				4	5	1 4

*Ilustración 3 Diagrama de Procesos*

### 6.7.3. Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto es una gráfica que organiza valores, los cuales están separados por barras y organizados de mayor a menor, de izquierda a derecha respectivamente. Esta gráfica permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones de una organización y determinar cuáles son los problemas más graves que se deben resolver primero. Su finalidad, es hacer visibles los problemas reales que están afectando el alcanzar los objetivos de la empresa y reducir las pérdidas que esta posee.

#### ¿Cómo funciona el principio de Pareto?

**Representa la regla 80/20**, es decir, que, en la mayoría de las situaciones, el 80% de las consecuencias son debido al 20% de las acciones o el 80% de los defectos de un producto se debe al 20% de las causas.

#### Ventajas.

- Que la empresa mejore continuamente;
- El análisis y priorización de problemas;

- Optimizar el esfuerzo y tiempo al centrarse en aspectos cuya mejora tendrá un impacto directo;
- Proporcionar una visión sencilla y completa de los problemas;
- Hacer que la gráfica sea fácil de comprender;
- Estimular al equipo de trabajo en la búsqueda de la mejora continua;
- Además, el diagrama de Pareto permite comparar los diagramas de un mismo problema en tiempos diferentes, logrando así determinar si hubo mejoras, cambios y efectos positivos en dichos problemas.

**El diagrama de Pareto está conformado por una estructura dividida en tres partes:**

El eje "Y" izquierdo es la frecuencia de la ocurrencia del problema.

El eje "Y" de la parte derecha es el porcentaje acumulado del número total de ocurrencias.

La parte inferior del eje "X" muestra los problemas, quejas, defectos o desperdicios que se presentaron. (Souza, 2019)

**6.7.4. Carta de Gantt**

Los cronogramas de barras o “gráficos de Gantt” fueron concebidos por el ingeniero norteamericano Henry L. Gantt, uno de los precursores de la ingeniería industrial contemporánea de Taylor. Gantt procuro resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo.

El instrumento permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:

En el eje Horizontal: un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.

En el eje Vertical: Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en

la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.

**Símbolos Convencionales:** En la elaboración del gráfico de Gantt se acostumbra utilizar determinados símbolos, aunque pueden diseñarse muchos otros para atender las necesidades específicas del usuario.

**Los símbolos básicos son los siguientes:**

Iniciación de una actividad.

Término de una actividad ·

Línea fina que conecta las dos “L” invertidas. Indica la duración prevista de la actividad.

Línea gruesa. Indica la fracción ya realizada de la actividad, en términos de porcentaje. Debe trazarse debajo de la línea fina que representa el plazo previsto.

Plazo durante el cual no puede realizarse la actividad. Corresponde al tiempo improductivo puede anotarse encima del símbolo utilizando una abreviatura.

Indica la fecha en que se procedió a la última actualización del gráfico, es decir, en que se hizo la comparación entre las actividades previstas y las efectivamente realizadas.

El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo.

**Características:**

Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado.

La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden. · Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico acostumbran a rellenarse en otro color.

**Método constructivo.**

Para construir un diagrama de Gantt se han de seguir los siguientes pasos:

Dibujar los ejes horizontal y vertical.

Escribir los nombres de las tareas sobre el eje vertical.

En primer lugar se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que no tienen Predecesoras. Se sitúan de manera que el lado izquierdo de los bloques coincida con el instante Cero del proyecto (su inicio).

### **Ventajas y desventajas de los gráficos de GANTT.**

La ventaja principal del gráfico de Gantt radica en que su trazado requiere un nivel mínimo de

Planificación, es decir, es necesario que haya un plan que ha de representarse en forma de gráfico.

Los gráficos de Gantt se revelan muy eficaces en las etapas iniciales de la planificación. Sin embargo, después de iniciada la ejecución de la actividad y cuando comienza a efectuarse modificaciones, el gráfico tiende a volverse confuso. Por eso se utiliza mucho la representación gráfica del plan, en tanto que los ajustes (replanificación) requieren por lo general de la formulación de un nuevo gráfico. Para superar esa deficiencia se crearon dispositivos mecánicos, tales como cuadros magnéticos, fichas, cuerdas, etc., que permite una mayor flexibilidad en las actualizaciones. Aún en términos de planificación, existe todavía una limitación bastante grande en lo que se refiere a la representación de planes de cierta complejidad. El Gráfico de Gantt no ofrece condiciones para el análisis de opciones, ni toma en cuenta factores como el costo. Es fundamentalmente una técnica de pruebas y errores. No permite, tampoco, la visualización de la relación entre las actividades cuando el número de éstas es grande. (Hinojosa, 2020).

#### **6.7.5. Análisis Modal Falla efecto AMFE**

El método del análisis modal de fallos y efectos (AMFE) se ha utilizado durante décadas para realizar el análisis de riesgos técnicos, identificar y reducir los fallos y mejorar la seguridad de los productos y procesos. La técnica varía según la industria y la aplicación, pero el objetivo es prevenir lesiones al usuario final y mantener el cumplimiento de las regulaciones de seguridad (Team, 2022).

La metodología del análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF, FMEA, Failure Mode and Effects Analysis) permite identificar las fallas potenciales de un producto o un

proceso y, a partir de un análisis de su frecuencia, formas de detección y el efecto que provocan; estas fallas se jerarquizan, y para las fallas que vulneran más la confiabilidad del producto o el proceso será necesario generar acciones para atenderlas.

Aplicar AMEF a procesos y productos se ha vuelto una actividad casi obligada en muchas empresas. Si un producto o un proceso se ve como un edificio, al aplicar un AMEF es como revisar sus cimientos y estructura para asegurar que ambas sean confiables y disminuir la probabilidad de que fallen.

El AMEF originalmente se orientó a detectar fallas durante el diseño o rediseño del producto, así como fallas en el proceso de producción (FMEA, 1995). Ejemplos de fallas en diseño son: no se dispara el flash en una cámara fotográfica, fugas en el sistema de frenos, fracturas prematuras en las piezas de un carro, etc. Ejemplos de fallas en procesos son: fallas en el proceso de pulido de un carro, fallas en el proceso de templado, etc. Como se aprecia en estos ejemplos, una falla en diseño (producto) o en el proceso repercute finalmente en el cliente, ya sea interno o externo.

Por ello, en los últimos años se amplió el campo de aplicación del AMEF (Lore, 1998; Vanden brande, 1998; Cotnareanu, 1999), a aspectos como los siguientes:

- Las fallas y obstáculos impiden que la instalación de un equipo sea fácil y rápida.
- Los modos de falla potenciales que obstaculizan que el mantenimiento y/o el servicio a un equipo sea fácil y rápido.
- La facilidad de utilización de un equipo.
- Seguridad y riesgos ambientales (Pulido, 2009)

#### **6.7.6. Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de causa-efecto o de Ishikawa<sup>1</sup> es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas.

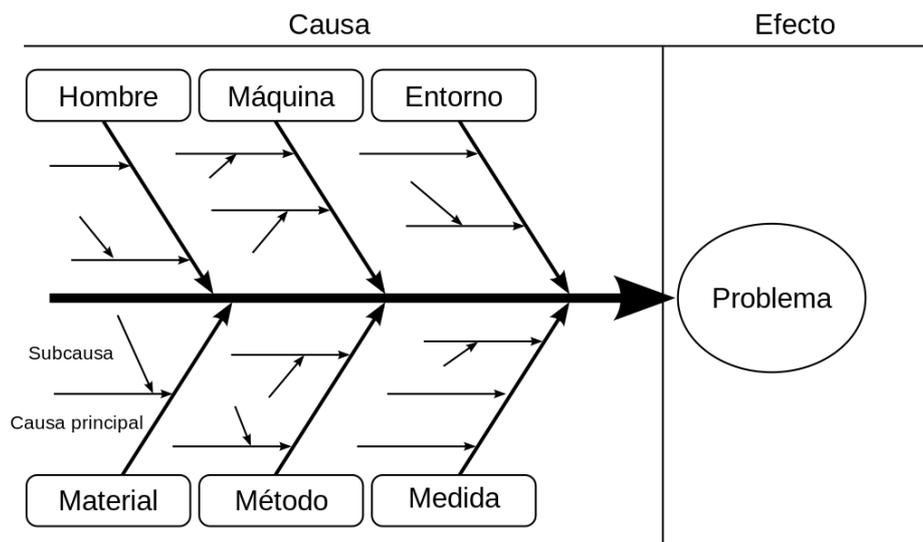
El uso del diagrama de Ishikawa (DI), con las tres herramientas que hemos visto en las secciones anteriores, ayudará a no dar por obvias las causas, sino que se trate de ver el problema desde diferentes perspectivas.

### ¿Para qué sirve el diagrama de Ishikawa?

El diagrama de Ishikawa es útil para conseguir diferentes objetivos como analizar, resolver o ser más rápidos y más eficientes en general. Su propósito es identificar las causas de los cuellos de botella que afectan a los procesos organizacionales y operativos de las empresas.

### Características del Diagrama de Ishikawa.

- Es un esquema de representación gráfica de causas y efectos.
- Su estructura es, visualmente, similar a un esqueleto o espina de pescado.
- Cuenta con varios estándares metodológicos, como los son el método de las 6M, 5M y 4M.
- Es una herramienta de análisis de procesos.
- Teóricamente, es un sistema de control de calidad.
- Los procesos se dividen en categorías para mayor comprensión de las áreas individuales que hacen parte del proyecto o empresa.



*Ilustración 4 Ishikawa*

### 6.7.7. Índice Cp

Índice de capacidad potencial del proceso (Cp) mide la capacidad potencial de un proceso. Es decir, evalúa si el proceso es potencialmente capaz de cumplir con las especificaciones del cliente. Para hacerlo, compara la variación tolerada con la variación real:

$$C_p = \frac{\text{Variación tolerada}}{\text{Variación real}}$$

Una distribución normal, vemos que entre  $\mu \pm 3\sigma$  se encuentra el 99,73% de los valores de respuesta. Por este motivo, decimos que la variación real va a ser  $\approx 6\sigma$ . No obstante, la variación tolerada no será otra cosa más que la diferencia entre las especificaciones del cliente. De esta manera, entendemos al Cp como:

$$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

**Lo deseable es que los procesos tengan un índice Cp mayor a 1**

$C_p$	Categoría proceso	Descripción proceso
$C_p \geq 2$	World Class	Seis Sigma
$1,33 \leq C_p < 2$	1	Adecuado
$1 \leq C_p < 1,33$	2	Requiere control estricto
$0,67 \leq C_p < 1$	3	Requiere modificaciones serias
$C_p < 0,67$	4	No adecuado

### 6.7.8. Índice Cpk

Cpk es un indicador de la habilidad del proceso en base a la variación presente dentro de cada subgrupo del conjunto de datos. Cpk no incluye el efecto de la variabilidad del proceso entre subgrupos. Cpk es un indicador de qué tan bien un proceso podría estar si toda la variación entre subgrupos del proceso mismo se eliminara.

**La fórmula para el Cpk es:**

- $Cpk = \min (Cpk \text{ superior}, Cpk \text{ inferior})$
- $Cpk \text{ superior} = (\text{Límite de especificación superior} - \text{Valor nominal o central de la característica}) / (3 \times \text{Desviación estándar})$
- $Cpk \text{ inferior} = (\text{Valor nominal} - \text{Límite de especificación inferior}) / (3 \times \text{Desviación estándar})$

La fórmula de Cpk utiliza la desviación estándar del proceso para calcular la variabilidad en relación con los límites de especificación, y luego selecciona el valor mínimo entre los dos valores de Cpk superior e inferior para determinar la verdadera capacidad del proceso (Group, 2017)

### 6.7.9. Método de las 6 M

El método de las 6 M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

Estos seis elementos definen de manera global todo proceso y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final, por lo que es natural esperar que las causas de un problema estén relacionadas con alguna de las 6 M...

**Aspectos o factores a considerar en las 6 M Mano de obra o gente**

- Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?).
- Entrenamiento (¿los operadores están entrenados?).
- Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?).

- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?).
- ¿La gente está motivada? ¿Conoce la importancia de su trabajo por la calidad?

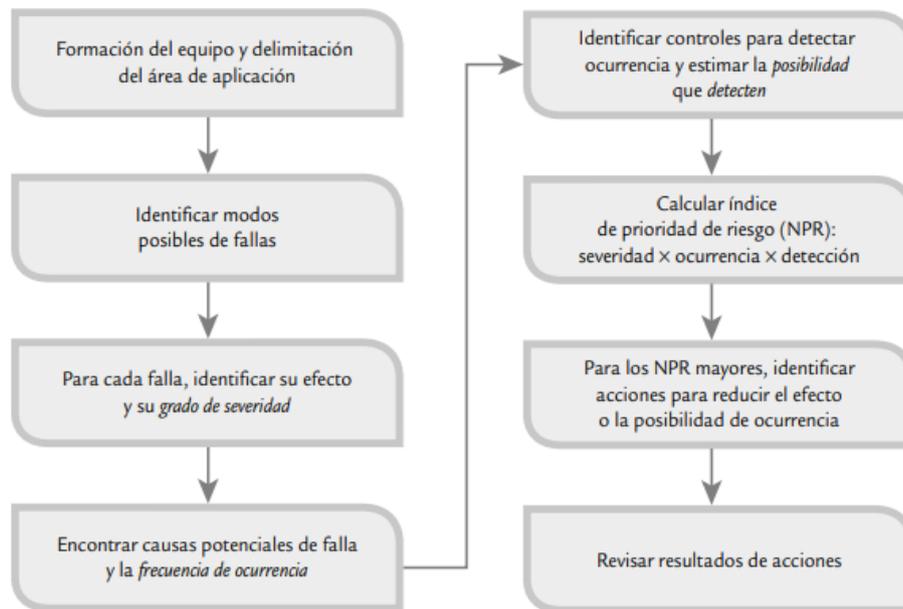


Ilustración 5 6M

### 6.7.10. Método de las 5S

El movimiento de las 5S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace más de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gembu Kaizen.

Se llama estrategia de las 5S porque representa acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

**(Seiri)** clasificar, organizar, arreglar apropiadamente

**(Seiton)** orden

**(Seiso)** limpieza

**(Seiketsu)** limpieza estandarizada

**(Shitsuke)** disciplina

### **Necesidad de la estrategia 5S**

Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.

Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.

Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.

Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete

Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo

Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S (Sosa, 2005).

#### **6.7.11. Lluvia de ideas.**

La estrategia lluvia de ideas o Brainstorming es una herramienta de planeamiento que se puede utilizar para obtener ideas respecto a lo que los estudiantes saben de un tema determinado o, también se puede utilizar para obtener ideas a partir de la creatividad de un grupo y con ello resolver un problema.

Esta herramienta fue creada en el año 1941 por Alex Osborn, quién basándose en la estructura física y mental del cerebro -la cual tiene dos partes: la razonadora y la creativa consideró que la búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente; dando oportunidad de sugerir sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes. (Silva, 2022).

### **Ventajas**

1. Fortalece la colaboración entre los miembros del equipo y crea un ambiente participativo.
2. Aumenta la productividad del equipo y ayuda a buscar soluciones a un problema planteado.
3. Mejora la comunicación dentro del equipo, ya que los participantes deben escuchar y tomar en cuenta las propuestas de los demás, antes de seleccionar las más convenientes.
4. Promueve la generación de ideas innovadoras, dado que evita críticas duras, que impactan al aporte creativo de los miembros.

### **Desventajas**

1. La búsqueda de ideas tiene un carácter espontáneo, que no implica un análisis profundo de toda la información y no garantiza que al final se seleccione la mejor idea.
2. A pesar de que evitar críticas es uno de los objetivos principales, los participantes pueden sentirse vulnerables al exponer sus ideas públicamente.
3. Puede incentivar la falta de compromiso laboral, dado que un integrante puede apoyarse en el trabajo de los demás, sin realizar suficientes aportes personales.
4. Es difícil establecer la autoría de cada idea en particular, y pueden surgir disputas sobre quién fue el primero en inventar la idea. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la lluvia de ideas es un proceso colectivo. (Saavedra, 2023)

#### **6.7.12. 5 Por qué?**

Los 5 Por qué es una metodología especialmente útil para identificar las causas de fondo de los problemas o incidentes en los equipos y empresas, y superar la tentación de reducir la culpabilidad a una persona. Además, se orienta a encontrar soluciones permanentes a los problemas. La técnica consiste en repetir cinco veces la pregunta “¿por qué?” ante cada respuesta que se da para explicar el fenómeno o situación que estamos analizando. El objetivo al aplicar esta técnica es identificar las causas que originaron el problema. Si

bien en el primer por qué se vislumbran las causas inmediatas, a medida que se avanza en la reflexión se irán descubriendo las causas de fondo. (J, 2020).

### **¿Para qué sirven los 5 porqués?**

La técnica de los 5 porqués puede ser muy útil para la gestión de riesgos empresariales pues tiene por objetivo resolver una situación o problema a través del planteamiento de cuestionamientos en cadena: al plantear el primer «porqué», otros se van desencadenando hasta llegar a la solución, respuesta o razón. (Rodríguez, 2023)

#### **6.7.13. Kanban.**

La metodología Kanban es un método visual que se utiliza para controlar las tareas a través de su división por fases, hasta su finalización. Además, ayuda a eliminar cuellos de botella, es decir, etapas en la que existe un bloqueo en el flujo de trabajo.

Su objetivo es mejorar la comunicación (para su desarrollo se utilizan **post-it**), en los proyectos y tener claro en todo momento, la fase en la que nos encontramos y el **número de tareas** que están pendientes. A día de hoy, este método ha pasado a formar parte de las conocidas como metodologías ágiles, las cuales tratan de gestionar el trabajo y adaptarlo a las condiciones de los proyectos.

El Kanban está basado en el método **Just in Time** que trataba de dividir el proceso en fases delimitadas que debían cumplir los objetivos perfectamente para pasar a la siguiente fase, dando lugar así a la calidad. Permite reducir costes, pues solo encargan los suministros en el momento y en las cantidades necesarias. (García, 2023)

#### **Beneficios al implementar Kanban.**

- Visualización del flujo de trabajo.
- Gestión de tareas más eficiente.
- Mayor transparencia y colaboración.
- Mejora del flujo de trabajo.
- Adaptabilidad y flexibilidad.
- Mejora de la comunicación y la coordinación.

#### **6.7.14. Poka yoke.**

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La finalidad del Poka-yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

### **Objetivo.**

Atacar problemas desde su causa y actuar antes de que ocurra tal efecto, entendiendo su mecánica haciendo los errores muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y corrija a tiempo (prevenir errores humanos). (Fuentes, 2022)

### **Metodología poka yoke.**

1. Describir el defecto.
2. Identificar lugares.
3. Detallar procedimientos.
4. Identificar errores.
5. Identificar condiciones.
6. Identificar dispositivo.

### **6.5.13. Ciclo PDCA**

El Ciclo PDCA o PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) se fundamenta sobre el principio de mejora continua de una empresa **de manera constante**, a partir de cuatro etapas, las cuales definen su nombre, en tanto que se aplican **cíclicamente**. Esta característica, la aplicación cíclica y constante del esquema, supone un pilar en cuanto que el Ciclo PDCA es también una herramienta de control con respecto al tiempo y los resultados.

La proporción de la **capacidad de control, crecimiento y evolución** es equivalente a la proporción **con que se aplique el Ciclo PDCA** a los procesos de la empresa. Esta constancia de implementación del Ciclo resulta en un mayor manejo de las circunstancias que se presenten al momento, permitiendo a la empresa maniobrar a tiempo previniendo a posibles obstáculos.

### **¿Para qué sirve el Ciclo PDCA?**

La principal función del Ciclo PDCA es proporcionar a la empresa un mayor control de los procesos, mediante la identificación constante de los posibles obstáculos paralelamente a la ejecución de los procedimientos habituales y su correspondiente mejoramiento.

A su vez, la utilidad de la aplicación de este esquema se extiende hasta el ámbito competitivo, pues la garantía de un mayor control sobre los diversos aspectos que constituyen una empresa se traduce en un progreso adicional con respecto a los competidores. La consecuencia natural de ello es una mayor rentabilidad y beneficios económicos. Uno de los objetivos de su implementación es mejorar la calidad de los procedimientos y sus resultados, con el fin de aumentar el valor en el mercado y progresar con respecto a la percepción de los clientes. Asimismo, esto significa mayor productividad. (Escobar, 2022)

Las etapas que conforman el formato de un Ciclo PDCA son:

**P: plan (planificar)**

En esta etapa se determinan los objetivos y los medios por los cuales se pueden alcanzar. Se establecen y dividen responsabilidades, mientras que también se diseña un cronograma. En resumen, es la etapa teórica del proceso en que se analizan los diversos aspectos que constituirán el procedimiento en cuestión, así como sus resultados, lo que permite prever posibles obstáculos, así como sus correspondientes soluciones.

**D: do (hacer)**

Es la etapa práctica del Ciclo. El plan se pone en ejecución, y está sujeto a diversos cambios que permiten mayor fluidez en los procesos. Se realiza una breve prueba del plan a manera de experimento, con el cual se busca analizar la eficacia y los resultados en un contexto real.

**C: check (verificar)**

Se podría definir como la etapa analítica del Ciclo PDCA, pues a partir del previo experimento y el análisis de sus resultados, se establecen nuevas pautas, soluciones y modificaciones con las que se pueden mejorar los resultados y los procedimientos.

**A: act (actuar)**

Al verificar los resultados y proponer posibles soluciones y mejoras a los procedimientos, el plan se pone en ejecución conjuntamente, en su totalidad aunque, aún así, la ejecución del mismo sigue estando sujeto a posibles modificaciones. Allí radica la flexibilidad del método, pues el ciclo permite retornar al plan sin mayores afectaciones.

#### **Ventajas.**

- Capacidad de análisis de los procesos al instante.
- Facilita y simplifica la división de las responsabilidades.
- Proporciona un método simple en la ejecución de proyectos.
- Es flexible con respecto a realizar modificaciones.
- Su naturaleza cíclica permite consolidar un constante perfeccionamiento de los procesos.

#### **Desventajas.**

- La correspondencia de las partes que conforman la empresa hace necesario utilizar un método más complejo a la hora de implementar el Ciclo PDCA
- Se hace necesario que su implementación se haga constantemente, pues cada aplicación significa unos resultados únicos que a cada nueva implementación requerirán nuevas modificaciones.
- Cada aplicación requiere un análisis en relación con el contexto y las circunstancias, por lo que la simple aplicación del ciclo no es suficiente. (Escobar, 2022)

## **6.8. Hipótesis**

La implementación de la metodología LEAN SIX SIGMA en la producción de puros de la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar reduce significativamente los defectos del producto.

## 7. Cuadro de Operacionalización

 <b>Operacionalización de variables</b>						
Objetivo Especifico	Variable	Variables Subvariables, dimensiones o categorías.	Variable Operativa o Indicador	Definición	Técnicas e Instrumento	Ítem
1. Describir el proceso de fabricación de puros en la fábrica A.J Fernández Cigars para identificar las principales causas de defectos y establecer áreas de mejora prioritarias.	Proceso de fabricación del puro.	Control de producción.	Porcentaje de puros malos. Defectos en la materia prima. Disponibilidad de maquinarias adecuada.	También llamado proceso de elaboración, es un conjunto de tareas y procedimientos que una empresa lleva a cabo para transformar ciertos materiales o factores en bienes o servicios con el objetivo de aumentar la satisfacción de los	Guía de observación	Áreas en el proceso de elaboración del puro. Observación sobre el manejo de la materia prima.
2. Identificar las herramientas de la metodología Lean Six Sigma para reducción de puros defectuosos en el proceso de producción de los puros de la fábrica y desarrollar contramedidas efectivas para prevenir sus ocurrencias.	Herramientas de la metodología Lean six sigma.	Medición de la calidad de los puros por medio de las herramientas.	Variabilidad del proceso. Causas de los puros reprocesados. Frecuencias de los defectos que los puros presentan. Causas y efectos de los problemas que se presentan en el proceso de producción.	La metodología Lean Six Sigma es una combinación de dos enfoques de mejora de procesos: Lean y Six Sigma. Ambos enfoques tienen sus propias herramientas y técnicas, y al combinarlos se pueden lograr mejoras significativas.	Entrevistas Encuestas	¿Qué técnicas utilizan para el control de calidad de los puros defectuosos? ¿Cómo hacen para darse cuenta que el puro tiene imperfecciones? ¿Cómo se dan cuenta si el puro cumple con los parámetros de calidad establecidos?
3. Proponer un plan de mejora continua aplicando la metodología Lean Six Sigma para reducir el número de puros defectuosos para el control de calidad.	Plan de mejora continua.	Mejora continua	DEFINIR MEDIR ANALIZAR MEJORAR CONTROLAR	Un plan de mejora continua utilizando la metodología lean six sigma, es un conjunto de acciones y estrategias diseñadas para identificar áreas de mejora en una organización y promover cambios positivos de manera constante.	Entrevistas Encuestas	Mostrar el plan propuesto.

Ilustración 6 Operacionalización de Variables

## **8. Diseño metodológico**

### **8.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es aplicada porque se utiliza una metodología de calidad que proporciona las herramientas para dar como resultado final un plan de mejora continua bajo las bases del área técnica.

Para Cordero (2009), la investigación aplicada 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 investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

Es transversal porque se estudiaron las variables en un determinado periodo de estudio. Sampieri, (2023) Es un tipo de investigación observacional. En ella, analizarás datos, que hayas recopilado durante un corto período de tiempo, referidos a variables aplicadas sobre una población a estudiar.

Según el nivel inicial de profundidad es descriptivo Ramos-Galarza (2020), En este alcance de la investigación, ya se conocen las características del fenómeno y lo que se busca, es exponer su presencia en un determinado grupo humano.

Según TECH Education (2022) quien afirma que un paradigma es un conjunto de suposiciones que mantienen interrelación respecto a la interpretación del mundo. Además, el paradigma sirve como una guía base para los profesionales dentro de su disciplina, ya que indica las diferentes problemáticas que se deben tratar y busca un marco referencial en el cual se aclaren las interrogantes mediante una epistemología adecuada.

El enfoque de la investigación es mixto con predominio cuantitativo porque se basará en la medida de datos numéricos para analizarlos conjuntamente con los datos textuales y verificar la hipótesis planteada. Al implementar LEAN SIX SIGMA es necesario aplicar las 5 fases de la metodología donde se utilizan diferentes herramientas las cuales ayudan a definir de manera descriptiva los aspectos y así mismo, cuantificarlos con las herramientas estadísticas para la mejora de calidad del producto.

Los diseños mixtos representan el más alto grado de integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. Ambos se entremezclan o combinan en todo el proceso de investigación, o, al menos, en la mayoría de sus etapas (...) agrega complejidad al diseño de estudio; pero contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques (Pereira, 2011).

## 8.2. Área de Estudio

### Área Geográfica

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Estelí, en la fábrica tabacalera A.J FERNANDEZ Cigar, ubicada a 150 kilómetros de Managua, en dirección norte, de Estación UNO 800 metros noroeste, carreteros hacia Mirafior. Con latitud 13°06'40.1"N y altitud de -86°21'06.1"W de la ciudad de Managua.

La fábrica tabacalera A.J FERNANDEZ Cigar, inicio en una pequeña instalación en Estelí-Nicaragua con muy poco personal. Fernández se estableció por primera vez a sí mismo como un fabricante de cigarros para otras empresas, como el Rocky Patel verano Blend 2008, que se produjo en la fábrica "Tafenic" de Fernández en Estelí.



*Ilustración 7 Ubicación geográfica*

### Área de Conocimiento

**Área de Conocimiento (Área, sub área, líneas y sub líneas) Área de conocimiento:** Ingeniería, industria y construcción.

**Línea IIC1:** Innovación, tecnología y medio ambiente.

**Sub línea IIC- 1.3:** Tecnologías aplicadas a procesos de productivos: Los enfoques disciplinares priorizados en esta sub línea consisten en la producción, cadena de suministro, calidad y gestión del riesgo, por lo que tiene una relación estrecha con el área

de ingeniería aplicada en el diseño y la gestión de los procesos, que permite diferentes metodologías y tecnologías orientada a los procesos productivos.

### **8.3. Población y muestra**

#### **Población**

La población es el conjunto de personas o animales de la misma especie que se encuentran en un momento y lugar determinado (López, Economipedia, 2020)

La población son 532 colaboradores del área de producción en la empresa tabacalera AJ FERNANDEZ Cigar.

#### **Muestra**

Una muestra estadística es un subconjunto de datos perteneciente a una población de datos. Estadísticamente hablando, debe estar constituido por un cierto número de observaciones que representen adecuadamente el total de los datos (López, 2021)

#### **Tipo de muestra no probabilística**

En la presente investigación de seminario de graduación para optar al título de Ingeniería Industrial, se decidió utilizar el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, tiene como principal objetivo definir la población en estudio que son los colaboradores de la empresa A.J Fernández Cigar S.A y el tamaño de muestra no probabilística es de 5 colaboradores del área de producción en la fabricación de puros.

El muestreo por conveniencia es una modalidad de la selección de una muestra estadística, por la cual el investigador elige aquellos sujetos a los que tiene mayor facilidad de acceso. Esto, por proximidad geográfica o de otra índole. (Westhericher, 2022).

#### **8.4. Métodos, técnicos e instrumentos de recopilación de datos**

Las técnicas que se utilizarán para recopilar la información necesaria son: Entrevista, encuesta y guía de observación. Método Cualitativo.

##### **Entrevista**

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar.<sup>3</sup> Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial (Díaz et al., 2013).

##### **Encuesta**

La encuesta es una de las técnicas de investigación social de más extendido uso en el campo de la Sociología que ha trascendido el ámbito estricto de la investigación científica, para convertirse en una actividad cotidiana de la que todos participamos tarde o temprano. Se ha creado el estereotipo de que la encuesta es lo que hacen los sociólogos y que éstos son especialistas en todo (Lopez & Fachelli, 2015)

##### **Guía de observación**

Una guía de observación es una lista de puntos importantes que son observados para realizar una evaluación de acuerdo a los temas que se estén analizando. Para que una investigación se lleve a cabo satisfactoriamente se requiere entender la raíz del problema o situación estudiada y esta guía facilita esa función (Infinito, 2023).

## **8.5. Etapas de Investigación**

### **Investigación Documental**

Se completó la adquisición de la información, se realizaron consultas bibliográficas, se elaboró el protocolo de investigación, la cual se basó en la delimitación del tema a investigar, la redacción de los objetivos y el planteamiento de la hipótesis, también se desarrolló la elaboración del marco teórico y el diseño metodológico para ayudar en la investigación subyacente para el informe de investigación final.

### **Elaboración de instrumentos**

Durante esta fase, se desarrolló la implementación de encuesta, entrevista y guía de observación, teniendo siempre en cuenta las variables contenidas en los objetivos propuestos.

### **Trabajo de campo**

En esta etapa se abordó sobre las instalaciones de la fábrica tabacalera A.J FERNANDEZ Cigar, en el municipio de Estelí, tiene como finalidad la adquisición y recolección de datos que serán utilizados y procesados en la elaboración del informe final de la investigación.

### **Análisis de la información y elaboración del trabajo investigativo final**

En esta fase se elaboró el informe final, donde se obtuvieron los resultados de la implementación de todos los estudios realizados, lo cual nos permitirá detallar los resultados en conclusiones y recomendaciones dándoles salida a los objetivos de la investigación.

## 9. Análisis y discusión de resultados

### 9.1. Triangulación de resultados

Tabla 2 Triangulación de resultados

Objetivo	Variable Conceptual	Subvariable	Encuesta Colaboradores	Entrevista (Control de Calidad y Producción)	Guía de Observación (Inspección)	Comparación	Resultados
<b>Describir el proceso de fabricación de puros en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar, para identificar las principales causas de defectos y establecer áreas de mejora prioritarias.</b>	<b>Proceso de Fabricación de puros</b>	<b>Proceso</b>		“El proceso está establecido en orden, desde que se recepciona en bodega, se hace la selección adecuada de la hoja siguiendo los parámetros para obtener un tipo de puro específico”	Se les orienta a los superiores acerca de los procedimientos y cantidad a elaborar de acuerdo al cliente y la marca	Diario se hacen orientaciones en respecto a la producción en términos de procesos y producción como parte de tareas asignadas a responsables	El proceso de producción se lleva a cabo siguiendo el orden lógico que tienen establecidos y se comunica de manera consecutiva para el orden de pedidos por cliente.
		<b>Capacitación</b>	60% - La empresa proporciona capacitación sobre elaboración de puros	“Se hacen las capacitaciones a cada colaborador basado en la práctica de elaboración,	Se capacita a los colaboradores de manera interactiva, directamente a la práctica	Las capacitaciones consisten en la práctica de elaboración del puro basado en la	Existen algunas debilidades en el método de capacitación de los colaboradores, corresponde a

			40% No proporciona capacitación	observación y guía de los compañeros de área”		experiencia y coordinación de un superior	unas previas preparaciones a estándares de calidad y el proceso adecuado y manipulación de materia prima
		<b>Defectos</b>		“El índice de puros defectuosos que se produce es del 3% en correspondencia a la producción que se hace por día”	Se observan desperfectos en el puro, como el mal corte, pegado o relleno. Asimismo, habilidad del colaborador	Se obtiene un número de puros defectuosos en dependencia de ciertos factores que influyen directamente a la materia prima o al colaborador	Existe un índice de puros defectuosos por factores controlables, de los cuales es necesario implementar mejoras
✓ <b>Aplicar las herramientas de la metodología LEAN SIX</b>	<b>Herramientas Lean Six Sigma</b>	<b>Calidad</b>	80% - No conocen de términos relacionados 20% Conocen	“En términos básicos, se aplican para supervisar y orientar acerca de los parámetros de los puros que se	Cuentan con criterios de calidad específicos al tipo de puro a producir. No se aplican herramientas	El producto terminado (Puro) es revisado bajo los criterios de control de calidad específicos	Se presenta deficiencia en el conocimiento técnico de términos en referencia a calidad.

<p><b>SIGMA para la reducción de puros defectuosos en el proceso de producción de los puros de la fábrica y desarrollar contramedidas efectivas para prevenir su ocurrencia.</b></p>				están produciendo de manera simultánea sin términos técnicos”	técnicas de Gestión de Calidad	de que establece la empresa.	
		<b>Lean Six Sigma</b>	100% - No conocen la metodología de Gestión de Calidad Lean Six Sigma	“No, hasta ahora no se han aplicado métodos como ese, podría investigarse”	No se aplica una metodología en relación a estándares de calidad en específico	Desconocen de manera inmediata los términos y sus aplicaciones en relación a control de calidad	No existe conocimiento e implementación de instrumentos de metodologías estándares de calidad dentro del área para implementar mejoras prioritarias
<p>✓ <b>Proponer un plan de mejora continua aplicando la metodología</b></p>	<b>Plan de mejora continua</b>	<b>Plan</b>	100% - implementaría un plan de mejora continua	Convendría la implementación de un plan de mejora con una herramienta de prestigio tanto así, ya por el		No se implementan metodologías de la calidad conceptuales, de las cuales se evidencien en el	Sería una buena propuesta de implementación de una herramienta como lean Six sigma para una empresa

<p><b>LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puro defectuoso para el control de la calidad.</b></p>				<p>mercado internacional</p>		<p>conocimiento de los colaboradores</p>	
---	--	--	--	------------------------------	--	--	--

Fuente Propia

## 9.2. Proceso de Fabricación

Según la ISO 9001, un proceso es un conjunto de actividades que tienen relación entre sí o que interactúan para transformar elementos de entrada en elementos de salida. En los procesos pueden intervenir tanto partes internas como externas, teniendo en cuenta en todo momento a los clientes. Se podría decir que la parte más importante es la entrada, puesto que, a partir de esta, se crea la salida (Grupo ESGinnova, 2020).

### Objetivo 1

- ✓ Describir el proceso de fabricación de puros en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar para identificar las principales causas de defectos y establecer áreas de mejora prioritarias.

### Definición del proceso

En la fábrica tabacalera A.J FERNANDEZ Cigar, de acuerdo al jefe de Producción Armando Matute se lleva a cabo una serie de actividades previas específicas que son necesarias para entender el área de producción, y consisten en:

**Selección de hojas de tabaco:** El proceso comienza con la selección de hojas de tabaco de alta calidad. Estas hojas se eligen cuidadosamente en función de su tamaño, textura, sabor y aroma.

**Clasificación:** Las hojas de tabaco seleccionadas se clasifican en diferentes categorías según su calidad y características. Las hojas se agrupan en capas, capote y tripa, que son las partes que componen un puro.

**Despallado:** Se retiran los tallos de las hojas seleccionadas, ya que los tallos no son adecuados para la elaboración del puro.

**Mezcla de hojas:** Se mezclan diferentes variedades de hojas de tabaco para lograr el sabor y el aroma deseados del puro.

### *Por tanto, en producción:*

El jefe de producción afirma mediante respuesta de la entrevista que, el proceso de selección y clasificación es necesario ya que la empresa fabrica diferentes tipos de puros dado a sus marcas y pedidos de los clientes. De acuerdo a lo observado. También se pudo apreciar la entrega de la materia prima hacia los colaboradores de producción, teniendo

en cuenta que no todo el salón se dispone de una sola línea de puro, se elaboran diferentes tipos al día, por lo que, la entrega de hoja de tabaco no es la misma para todos, así como la cantidad a producir.

Se pudo observar la distribución de las mesas de trabajo y colaboradores laborando en conjunto y de acuerdo al tipo de puro asignado en su categoría. Estos reciben la materia prima a través de la ventana que se conecta con pre - industria.

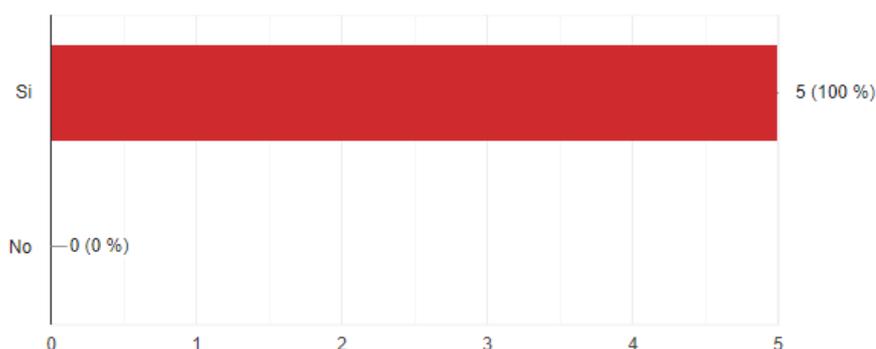
**Bonchado:** Donde los colaboradores utilizan la técnica para dar forma al núcleo o tripa del puro antes de que se aplique el envoltente o capa del puro. Para esto, es necesario que disponga de buenas condiciones de trabajo y constituyan de los instrumentos requerido de acuerdo a la observación realizada, se pudo apreciar que los trabajadores contaban con los instrumentos necesarios para su proceso manual de elaboración en lo que en relación a través de la encuesta se hizo la pregunta ¿Tienes acceso a las herramientas y equipos necesarios para garantizar la calidad de los puros que produces? De lo cual un resultado del 100% respondió que si estaban en disposición.

## Gráfico 2

13. ¿Tienes acceso a las herramientas y equipos necesarios para garantizar la calidad de los puros que produces?

[Copiar](#)

5 respuestas



*Ilustración 8 Herramientas y Equipos para la calidad.*

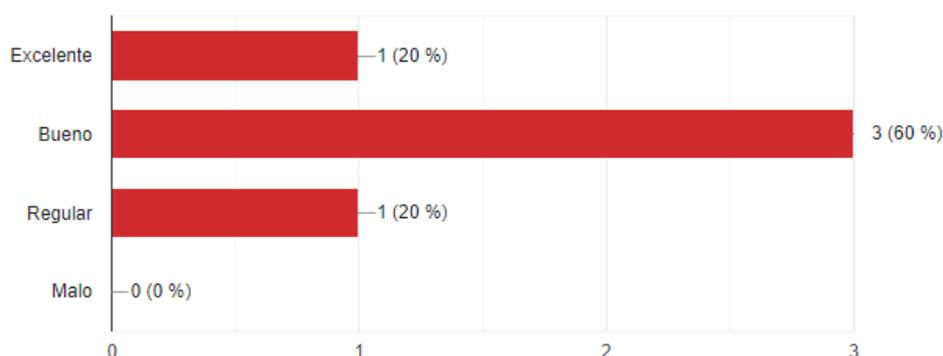
**Prensado:** Las hojas de tabaco se colocan en una prensa especial, que puede ser manual o mecánica, y se comprimen para dar forma a la tripa del puro. La presión ejercida en la prensa compacta las hojas y las mantiene unidas el termino especializado es “virar” y “revirar”. El primero se implementa cuando es la primera fase de prensado, por un periodo promedio de 1: 30 min y, el segundo se emplea cuando se invierte el puro en la prensa para obtener el puro con las características de solides y sin textura gruesa.

Por lo que durante la encuesta se cuestiona acerca de la propia evaluación del puro en correspondencia a sus actividades de producción. El 20% excelente, 60% bueno y 20% regular.

#### 6. Usted como colaborador de la empresa, ¿Cómo evaluaría la calidad del proceso de elaboración del puro?

 Copiar

5 respuestas



*Ilustración 9 Calidad del Proceso de Elaboración de puros*

En respecto al porcentaje que se autoevaluó con resultados “**buenos**” tiene relación con los resultados de la capacitación en correspondencia al buen manejo del tabaco ya que es un factor importante para hacer un producto de buena calidad.

**Prueba de Aire:** Con el uso de una maquina especial se realiza el procedimiento denominado “el tiro” de los puros. Esto después del bonchado, se pasan en una muestra del 50% de la producción de la clase “Premium” para evaluar la calidad de combustión que estos tendrán. Esto no aplica para demás puros de segunda y tercera clase.

**Rolado:** Parte esencial del proceso de fabricación donde se refiere al acto de enrollar las hojas de tabaco utilizando la capa para formar el puro luego de haber pasado por bonchado y formar el puro en detalle.

Según lo observado, se pudo apreciar que en esta etapa se registran mayores de los fallos en lo que consiste a la calidad del puro o producto terminado, ya sea por la colocación de la pega, el corte del gorro o la capa misma, El jefe de producción hizo algunas muestras de algunos puros que no cumplían con los estándares de calidad teniendo estas características de defectos.

**Control de calidad:** Se lleva a cabo una inspección exhaustiva para garantizar la calidad y la uniformidad de los puros.

Área clave donde se están evaluando los puros terminados para ver si cumplen con los estándares establecidos en respecto a las marcas y pedidos de los clientes.

Asimismo, donde se deben implementar herramientas técnicas especializadas para el buen registro de los productos de buena calidad e implementar mejora en cualquiera de los procesos y producto.

En la observación realizada, se pudo apreciar que no hay alguien especializado en estándares de calidad y que lleve el control de una manera técnica aplicando herramientas de ingeniería.

De acuerdo a la entrevista, en la pregunta 3). *¿Han recibido charlas o capacitaciones para el manejo de materia prima?*, para la producción de puros y desempeñarse de una manera adecuada, se obtuvo como respuestas por parte del jefe de producción y demás colaboradores de producción en control de calidad: Las capacitaciones se hacen a cada colaborador basado en la práctica de elaboración del puro, tomando experiencia de los

### 3. ¿Has recibido charlas o capacitaciones sobre el buen manejo de la materia prima?

 Copiar

5 respuestas



*Ilustración 10 Resultado de Encuesta Materia Prima*

En relación a la pregunta de capacitación para el manejo de materia prima en la entrevista, los resultados por parte de los boncheros y roleros, el 60% de los encuestados respondieron que han sido capacitados sobre el buen manejo de la materia prima, en este caso del tabaco, en cambio un 40% no han sido capacitados en correspondencia. Por lo que representa un índice que llega a influir del conocimiento y el manejo adecuado del tabaco.

**Se puede realizar un programa interno de la empresa que consiste en:**

**Mejora de Habilidades Técnicas:**

- ✓ Desarrollo de habilidades en la manipulación y clasificación de hojas de tabaco.
- ✓ Conocimiento profundo de las maquinarias y equipos utilizados en la producción.

**Cumplimiento de Normativas y Regulaciones:**

- ✓ Actualización constante sobre las regulaciones locales e internacionales relacionadas con la producción tabacalera.
- ✓ Formación en buenas prácticas de manufactura (BPM) y control de calidad.

**Desarrollo de Habilidades Interpersonales:**

- ✓ Entrenamiento en trabajo en equipo y comunicación efectiva en entornos de producción.

**Metodología de Capacitación:**

- ✓ Sesiones Teóricas:
- ✓ Charlas concentradas en el rubro tabacalero
- ✓ Material didáctico actualizado y relevante.

**Prácticas en el Campo:**

- ✓ Experiencia práctica en el procesamiento de tabaco.
- ✓ Participación activa en las operaciones diarias de la fábrica.

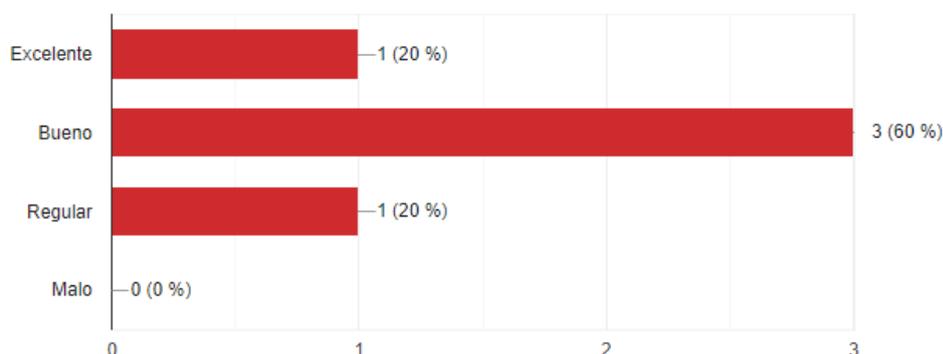
**Simulaciones y Estudios de Caso:**

- ✓ Escenarios simulados para enfrentar desafíos comunes en la producción.
- ✓ Evaluaciones Periódicas:
- ✓ Pruebas escritas y prácticas para evaluar la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos.
- ✓ Retroalimentación constante para la mejora continua.

## 6. Usted como colaborador de la empresa, ¿Cómo evaluaría la calidad del proceso de elaboración del puro?

 Copiar

5 respuestas



*Ilustración 11 Calidad del Proceso de Elaboración de puros*

En respecto al porcentaje que se autoevaluó con resultados “**buenos**” tiene relación con los resultados de la capacitación en correspondencia al buen manejo del tabaco ya que es un factor importante para hacer un producto de buena calidad.

En la observación realizada, se pudo apreciar que no hay alguien especializado en estándares de calidad y que lleve el control de una manera técnica aplicando herramientas de ingeniería.

De acuerdo a la entrevista realizada al jefe de producción, quien maneja la información detallada de la producción se le preguntó ¿Cuál es la capacidad de producción actual de la fábrica en términos de número de puros por día/semana/mes? – el cual respondió: Se hacen un total promedio de 85 mil puros por día teniendo en cuenta todas las marcas, ya que en el mismo día se elaboran de manera simultánea diferentes líneas de puros. Asimismo, seguida de la pregunta en respecto al margen de productos defectuosos se realizó la pregunta: ¿Cuál es el índice de desperdicio o defectos en la producción y como ha evolucionado en los últimos meses/años? Su respuesta, en relación a la anterior, “es el 3% de la producción diaria, justificando que se deben a factores ocasionalmente a la humedad del tabaco, al obrero o tiempo de elaboración por parte del mismo” además de decir que, por ser un producto elaborado de manera artesanal, no se hace uso de maquinarias industriales, hay un margen de error, sin embargo, no es alto, y llega a reprocesarse o bien convertirlo a picadura como nuevo uso.

### 9.3. Herramientas Lean Six Sigma

#### Objetivo específico 2:

- ✓ Aplicar las herramientas de la metodología LEAN SIX SIGMA para la reducción de puros defectuosos en el proceso de producción de los puros de la fábrica y desarrollar contramedidas efectivas para prevenir su ocurrencia.

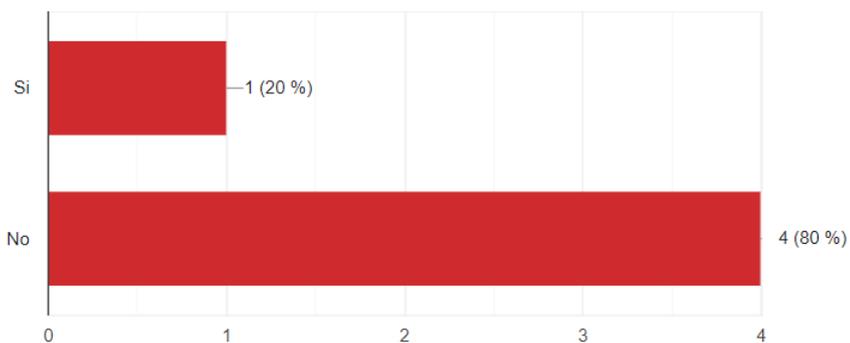
De acuerdo a la definición de International Lean Six Sigma (2023) las herramientas Lean Six Sigma tienen un enfoque de mejora continua que combina los principios de Lean Manufacturing y Six Sigma. Está diseñado para identificar y eliminar los desperdicios y defectos en los procesos, con el fin de mejorar la calidad, la eficiencia y la satisfacción del cliente. Para lograr esto, Lean Six Sigma utiliza una serie de herramientas y técnicas.

En la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, en el área de producción cuentan con su área de control de calidad, la cual fueron entrevistados la jefa de control de calidad y los colaboradores en conjunto con el jefe de producción Armando Matute, acerca del conocimiento técnico del área de calidad por el cual se obtuvieron como respuestas: que implementan criterios de calidad de manera empírica teniendo en cuenta los parámetros y especificaciones de los distintos tipos de puros.

#### 1. ¿Conoce el término de calidad?

 Copiar

5 respuestas



*Ilustración 12 Término de la calidad*

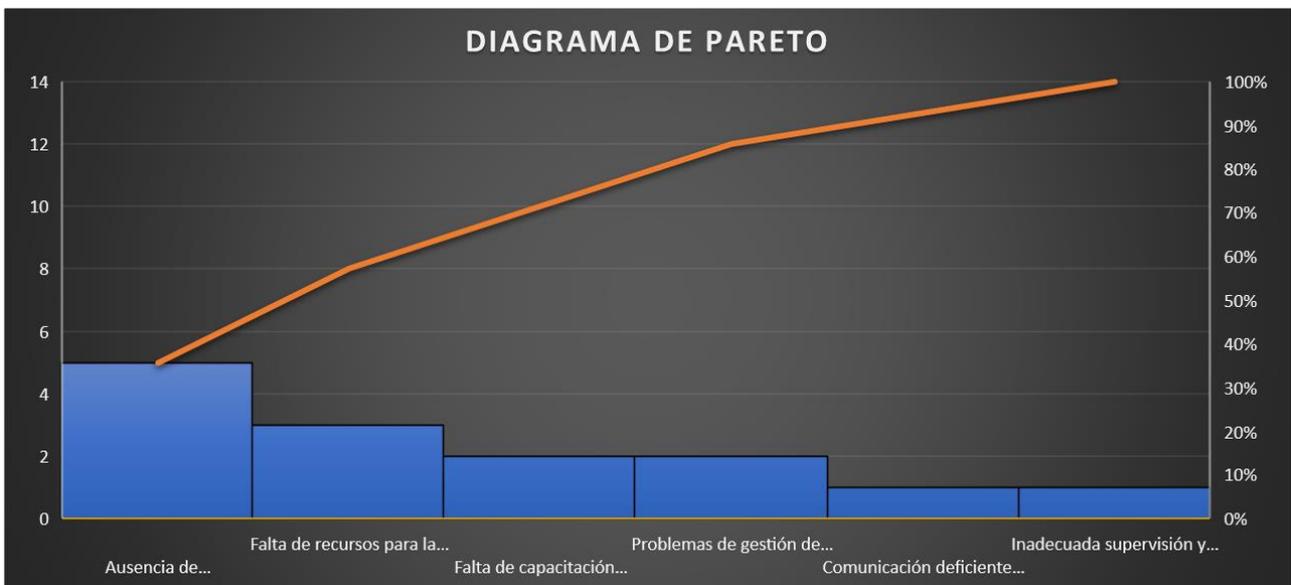
Como resultado de la pregunta N°1 de nuestra encuesta obtuvimos que un 80% de colaboradores de A.J FERNÁNDEZ Cigar, no conocen sobre el término de la “calidad”, lo que nos indica un déficit de conocimiento, ya que no existen estándares y prácticas de algún plan de gestión de la calidad.

De acuerdo a la entrevista que se hizo en relación a la metodología LEAN SIX SIGMA, y la encuesta en relación , todos desconocían.

Es fundamental mantener una mejora continua en la calidad y estar en constante comunicación con los colaboradores para lograrlo. La retroalimentación de los colaboradores es valiosa, ya que pueden tener ideas y observaciones claves para optimizar los procesos y la calidad del producto terminado. Además, desde nuestro punto de vista fomenta el sentido de pertenencia y compromiso a los colaboradores.

Para evaluar la situación actual de la empresa en cuestión de conocimiento técnico del área e identificar las causas se realizó un Diagrama de Pareto, el cual se obtuvo:

EMPRESA TABACALERA AJ FERNANDEZ		
CAUSAS	FRECUENCIA	P. ACUMULADO
Ausencia de procedimientos con normas estandarizadas.	5	36%
Falta de recursos para la formación continua.	3	57%
Falta de capacitación adecuada.	2	71%
Problemas de gestión de calidad.	2	86%
Comunicación deficiente entre los equipos.	1	93%
Inadecuada supervisión y retroalimentación.	1	100%



### ¿Qué nos dice Pareto?

Ausencia de procedimientos con normas estandarizadas (36%): La falta de procedimientos estandarizados puede conducir a la inconsistencia en la producción y la calidad del producto.

Propuesta de mejora: Implementar procedimientos operativos estándar (SOP, por sus siglas en inglés) que detallen procesos y normas para garantizar la consistencia y calidad en la producción.

Falta de recursos para la formación continua (57%): La formación continua es esencial para mantener a los empleados actualizados con las últimas prácticas y tecnologías.

Propuesta de mejora: Asignar recursos específicos para programas de formación continua, como cursos, talleres o seminarios, para mejorar las habilidades y conocimientos del personal.

Falta de capacitación adecuada (71%): La falta de capacitación puede afectar la calidad del trabajo y la eficiencia operativa.

Propuesta de mejora: Desarrollar un plan de capacitación que aborde las brechas identificadas, proporcionando formación específica para mejorar las habilidades necesarias.

Problemas de gestión de calidad (86%): Los problemas de gestión de calidad pueden afectar directamente la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa.

Propuesta de mejora: Implementar un sistema de gestión de calidad eficaz, como ISO 9001, y realizar auditorías internas para asegurar el cumplimiento de los estándares.

Comunicación deficiente entre los equipos (93%): La comunicación deficiente puede dar lugar a malentendidos, errores y falta de colaboración.

Propuesta de mejora: Establecer canales de comunicación claros, reuniones regulares entre equipos y fomentar una cultura abierta que promueva la comunicación efectiva.

Inadecuada supervisión y retroalimentación (100%): La falta de supervisión y retroalimentación puede llevar a la falta de dirección y mejora continua.

Propuesta de mejora: Establecer un sistema de supervisión regular, revisiones de desempeño y proporcionar retroalimentación constructiva para impulsar el crecimiento y la mejora personal y organizativa.

De acuerdo a la entrevista que se hizo en relación a la metodología Lean Six Sigma, la pregunta N°1 ¿Cómo revisador de la empresa A?J Fernández Cigar S.A, ¿De qué manera está familiarizado con los conceptos relacionados con la calidad en el área de

producción?, todos los colaboradores de la empresa desconocían sobre la metodología Lean Six Sigma.

La metodología Lean Six Sigma, es efectiva para reducir la cantidad de productos defectuosos en una empresa. Esta metodología cuenta con cinco fases que son: Fase de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, en la cual se profundiza en cada una de ellas utilizando herramientas claves que ayuden para la solución del problema en este caso “la reducción de puros defectuosos”, la aplicación correcta de Lean Six Sigma ayuda a la reducción significativa de los productos defectuosos lo que nos beneficiaría en la calidad del producto, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa.

### **Fase de Definir:**

En esta fase se da inicio el plan de mejora continua, donde identificamos el problema de mejora y nos establecemos objetivos claros, aquí definimos el alcance de nuestro proyecto y organizamos un equipo capacitado capaz de ejecutar de la mejor manera la situación a resolver. A continuación, mencionaremos las herramientas utilizadas en esta fase:

Una de las principales herramientas que se ejecutan en esta fase es “Diagrama de Análisis de Procesos”, que es utilizada para visualizar y analizar el proceso actual, se identifican las etapas claves y los puntos estratégicos de entrada y salida.

Como segunda herramienta y de vital importancia también como la anterior ya mencionada, es la “Carta de Gantt”, utilizada para la gestión de proyectos, se representan gráficamente un plan de proyecto que muestran las tareas, su duración y la secuencia en el tiempo. Aquí se planifica y se hace el correcto seguimiento de las actividades con el único fin de mejorar el proceso.

### **Fase de Medir:**

La fase de medición, es la segunda etapa del enfoque DMAIC en Lean Six Sigma, tiene como objetivo principal recopilar datos objetivos y medibles para comprender el rendimiento actual del proceso que se está analizando. A continuación, mencionaremos las herramientas utilizadas en esta fase:

Diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de espina de pescado nos permite identificar y visualizar las posibles causas del problema o un efecto no deseado. Este diagrama nos permite obtener un análisis de una manera sistemática dividiendo

nuestras causas en categorías en este caso como: mano de obra, materia prima, maquinaria, medio ambiente y métodos.

El análisis FODA, es una herramienta de mucha utilidad para evaluar la situación actual en la que se encuentra el proyecto, nos ayuda a entender como las fortalezas de la empresa pueden aprovechar las oportunidades y como tus debilidades pueden enfrentar las amenazas, la implementación de esta herramienta es muy valiosa para a toma de decisiones.

### **Fase de Analizar:**

En esta fase identificamos y comprendemos en profundidad las causas del problema o el defecto de un proceso, esta etapa es esencial para la toma de decisiones del proyecto ya que es basada en datos que nos brindan soluciones efectivas. A continuación, mencionaremos las herramientas utilizadas en esta fase:

La metodología “5S”, son unos principios de la gestión de la calidad que son utilizados para mejorar la organización, la eficiencia y la limpieza en su entorno de trabajo.

Una herramienta muy útil en esta fase también lo es “La Tormenta de Ideas”, es una técnica que generan ideas con el único fin de resolver problemas, por medio de esta herramienta se reúnen amplias perspectivas la que nos ayudan a tomar las mejores decisiones sobre el proyecto.

El método “5 Por Que”, abordamos las causas raíz de problema, su principal objetivo es llegar al problema mediante una serie de preguntas “¿Por qué?”, mejora la calidad y la eficiencia de sus operarios.

### **Fase de Mejorar:**

La fase de "Mejorar" en Lean Six Sigma es una de las etapas clave del proceso DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) utilizado para la mejora de procesos. Durante esta fase, se centra en identificar y ejecutar mejoras específicas para resolver los problemas identificados en las etapas anteriores. A continuación, mencionaremos las herramientas utilizadas en esta fase:

El método “Kanban” es un sistema de gestión visual, que se utiliza para controlar y optimizar el flujo de trabajo en un proceso o proyecto.

“Poka Yoke”, se basa en la idea de simplificar el proceso o incorporar mecanismos de detección para evitar que se cometan errores o defectos. Estos pueden incluir dispositivos físicos, señalizaciones visuales, procedimientos de verificación o cualquier otro medio que evite errores humanos o de proceso.

Como ultima herramienta de esta etapa se encuentra, el ciclo “PDCA” esta herramienta es muy efectiva para la gestión de la calidad y la mejora continua en as empresas. Al seguir este ciclo de manera repetida, las organizaciones pueden identificar áreas de mejora, implementar cambios efectivos y asegurarse de que los procesos sigan mejorando con el tiempo.

### **Fase de Controlar:**

Esta es la fase de "Control" en Lean Six Sigma, es la última etapa del proceso DMAIC, que se utiliza para la mejora de procesos. En esta fase, se establecen medidas y controles para garantizar que las mejoras implementadas se mantengan a lo largo del tiempo y que el proceso siga funcionando de manera óptima.

La fase de Control es esencial para garantizar que los beneficios de las mejoras implementadas en las fases anteriores se mantengan en el tiempo y que el proceso se mantenga en un estado de mejora continua.

“Plan de control”, este plan se utiliza para establecer cómo se supervisarán y controlarán los procesos o productos en una organización para garantizar que cumplan con los estándares de calidad y se ajusten a las especificaciones.

“Gráficos de control”, se utilizan para identificar problemas potenciales en un proceso antes de que generen defectos o resultados no deseados. Cuando se detecta una señal de fuera de control (un punto fuera de los límites de control), se investiga la causa subyacente y se toman acciones correctivas. Esto ayuda a mantener la calidad y la consistencia en la producción o en cualquier proceso que se esté controlando. Los gráficos de control son una parte fundamental de la metodología de gestión de calidad y mejora continua, como el enfoque Six Sigma.

## **9.4. Plan de mejora continua**

### **Objetivo 3**

- ✓ Proponer un plan de mejora continua aplicando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puro defectuoso para el control de la calidad.

### **Propósito del plan de mejora continua**

El propósito del plan de mejora continua implementando Lean Six Sigma en la fábrica AJ FERNANDEZ Cigar es abordar de manera efectiva el problema de la producción de puros defectuosos. Este enfoque estratégico tiene como objetivo principal la optimización de los procesos de fabricación para reducir al mínimo la aparición de puros defectuosos, lo que a su vez se traduce en un aumento de la calidad del producto final y una mayor satisfacción del cliente.

En primer lugar, es fundamental comprender la importancia de Lean Six Sigma como una metodología que combina dos enfoques altamente efectivos para la mejora de procesos. Lean se enfoca en la eliminación de desperdicios y la optimización de la eficiencia operativa, mientras que Six Sigma se concentra en la reducción de la variabilidad y la mejora de la calidad. Al combinar estos enfoques, la fábrica AJ FERNANDEZ Cigar busca crear un entorno de producción más eficiente y consistente.

El primer paso en este plan de mejora continua implica la identificación de los procesos clave en la producción de puros, desde la selección de la materia prima hasta el embalaje final del producto. Luego, se lleva a cabo un análisis detallado de cada uno de estos procesos para identificar posibles fuentes de defectos. Esto puede incluir la capacitación del personal, la mejora de las herramientas y equipos, la optimización de los flujos de trabajo y la estandarización de los procesos.

Una vez identificadas las áreas de mejora, se establecen objetivos claros y medibles para reducir la tasa de puros defectuosos. Estos objetivos se alinean con los estándares de calidad deseados y las expectativas del cliente. Además, se implementan medidas de control y monitoreo para garantizar que los procesos se mantengan en un estado de mejora constante.

## Breve descripción de la fábrica de tabaco.



Criado en Cuba y sumergido en la rica tradición del legado de los cigarros Fernández, AJ Fernández produce cigarros premium incomparables en Estelí, Nicaragua. Asegurando una calidad superior, las operaciones diarias en Tabacalera AJ Fernández son

*Ilustración 13 Logo A.J* supervisadas bajo la atenta mirada de AJ en persona.

Somos una empresa de cigarros orientada a la familia con sede en Miami, Florida. Los cigarros en este sitio web fueron mezclados por AJ para su portafolio personal. Cada marca ofrece una experiencia de fumado única, un testimonio del talento de AJ como cultivador y mezclador de tabaco. Todos los componentes de cada mezcla son seleccionados en función de la fortaleza, aroma y sabor para lograr una experiencia de fumado suave y equilibrada. AJ es verdaderamente un maestro en el fino arte de equilibrar un cigarro, siempre encontrando ese punto perfecto de riqueza y sabor. Cuando pones el tabaco mejor fermentado y envejecido en manos de AJ, el resultado es New World, San Lotano, Bellas Artes y Enclave, por nombrar solo algunos. Con un cigarro para cada paladar, puedes estar seguro de que cuando fumas un cigarro del portafolio de AJ Fernandez, tú también estarás imbuido de Pasión, Disciplina y Gran Tabaco.



*Ilustración 14 A.J FERNÁNDEZ Cigar.*

Estratégicamente ubicado dentro de las ricas y fértiles tierras de Nicaragua, AJ ha realizado grandes inversiones en todo el país para producir su propio tabaco a partir de todas las principales regiones de cultivo. Estas regiones incluyen Condega, Jalapa, Estelí, Pueblo Nuevo, Quilalí y la isla de Ometepe. Cada finca, o "finca" como se les llama en su lengua nativa, tiene un nombre que tiene un gran significado para AJ. Algunos de los nombres son Finca La Providencia, La Lilia, Los Espejos, San José, La Soledad, San Lotano, San Diego, Los Cedros y Santa Lucía.

Desde el principio, AJ comprendió que para producir un cigarro de calidad año tras año, es necesario cultivar su propio tabaco para mantener la consistencia y el suministro. En un corto período de tiempo, AJ ha logrado reunir un portafolio de bienes raíces como ningún otro, lo que le permite cultivar variedades de tabaco específicas para todas sus mezclas.

### **Proceso**

Una vez que termina el proceso de cultivo, el viaje desde la semilla hasta el humo continúa. Este es el momento en el que todas esas manos de las que has estado escuchando tanto comienzan a tocar las hojas preciosas que serán cuidadosa y metódicamente agrupadas para producir una experiencia de fumado exquisita.



*Ilustración 15 Puro Terminado*

## Equipo de Proyecto

El equipo que conforma el trabajo de investigación, bajo la identificación individual:

- ◇ Kelvin Eleazar Quintero Martínez
- ◇ Sandra Maykeli Rugama Montenegro
- ◇ Stephanie Omara Ruiz Chavarría

Cada uno participe de las actividades en el proceso de investigación, asimismo de las 5 fases de la metodología aplicada, LEAN SIX SIGMA.

Para desarrollar un estudio en una empresa utilizando una herramienta como es LEAN SIX SIGMA, casi siempre es necesario que se obtenga un conocimiento previo especializado en el área, para ello existen certificaciones que van por niveles o cinturones en lo que corresponde dentro de este contexto.

*Siendo los principales:*

**Yellow Belt** (Primero)

**Green Belt** (Segundo)

**Black Belt** (Tercero), El más alto y mayor especializado,



*Ilustración 16 Certificaciones*

Sin embargo, dentro de los integrantes que conforma este trabajo y plan de mejora continua.

La integrante Stephanie Omara Ruiz Chavarría cuenta con Certificación Internacional en la metodología Lean Six Sigma, y, a la vez con un estudio y aplicación de Normas

Estándares Internacionales como la 9001,9004 y 31000 que llegan a relacionarse en los términos del campo de la CALIDAD en los procesos de fabricación y en el producto como tal.

Además de la Integrante Sandra Maykeli Rugama Montenegro que de igual manera comparte el mismo estudio enfocado en la aplicación de las Normas ISO 9001, 9004 y 31000.

Esto hace de un trabajo con previo conocimiento a la importancia en la línea de la Calidad, y el uso de herramientas y filosofías de impacto para un proceso de manufactura, en este caso reflejado el puro de tabaco, en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar, Estelí, Nicaragua.

## **LEAN SIX SIGMA**

### **Definición del Problema**

La empresa A.J FERNANDEZ Cigar ubicada en la ciudad de Estelí, se dedica a fabricar productos derivados del tabaco como el puro de las diferentes ligas y medidas, para el mercado internacional y realizar sus exportaciones el cual presenta problemas en el producto durante de elaboración.

LEAN SIX SIGMA es un enfoque que combina los principios y herramientas de Lean Manufacturing y Six Sigmas con el objetivo de mejorar la calidad, eliminar el desperdicio y reducir la variación en los procesos. Se basa en los compromisos de mejora continua y la implicación de todos los niveles de organización. Este método utiliza diferentes herramientas y técnicas para lograr los resultados medibles.

El número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar durante el año 2023 será estudiada mediante la implementación de la metodología LEAN SIX SIGMA a través de un plan de mejora continua. El objetivo es mejorar la calidad del producto y reducir los puros defectuosos.

Se llevó a cabo un análisis del proceso de producción de la fábrica A.J FERNANDEZ Cigar para identificar las causas y defectos en los puros, una vez identificada el área de producción, se diseñó este plan que incluya las mejoras claves de desempeño para evaluar el progreso.

## Fase DEFINIR

### Mapa de Proceso

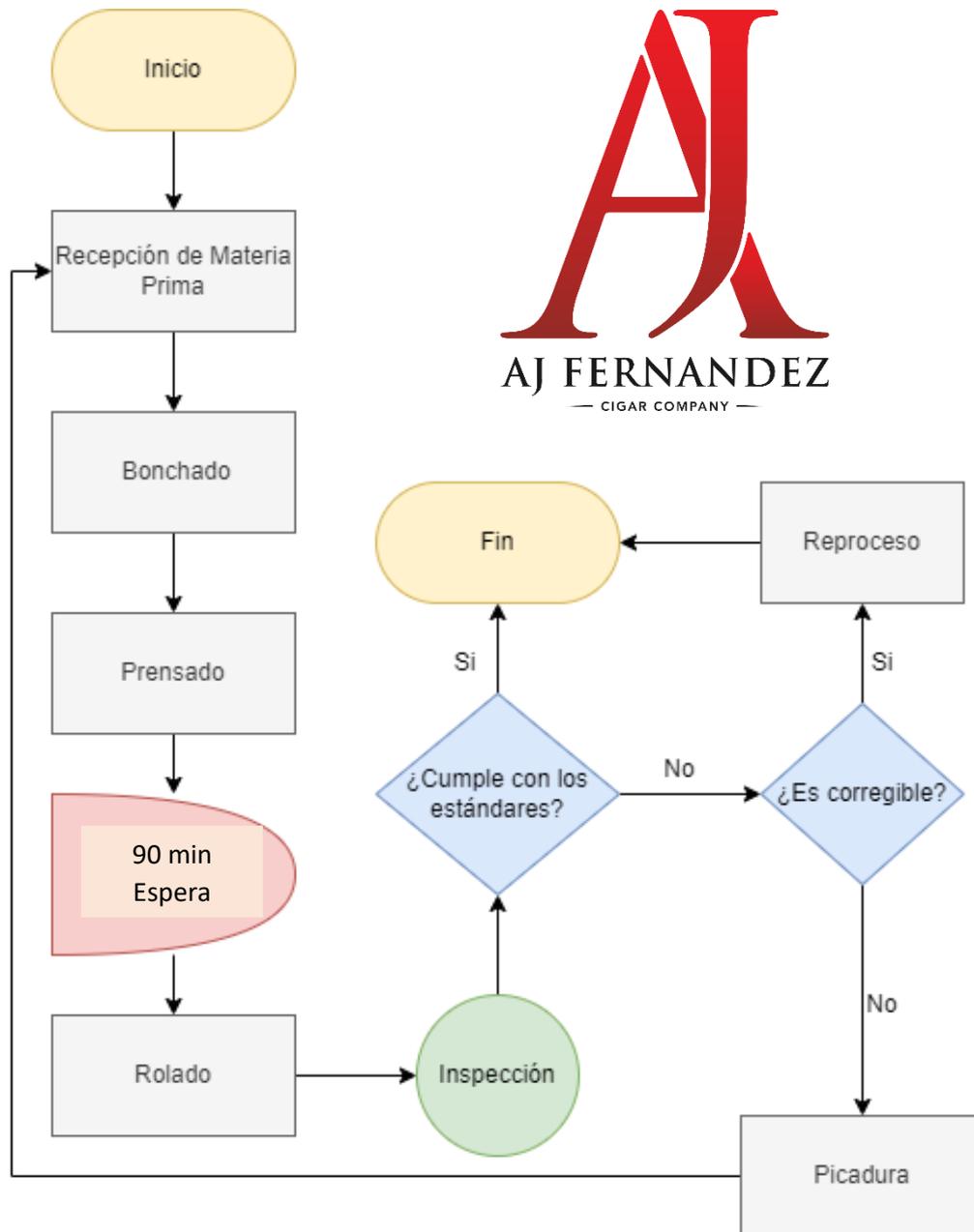


Ilustración 17 Mapa de Proceso

## Diagrama de Análisis de Procesos

Cursograma Analítico de procesos								
Diagrama 1 Hoja 1	Resumen							
	Actividad	Actual	Propuesta					
Objeto: Analisis del proceso de producción	Operación	7	7					
ACTIVIDAD: Elaboración de Puros de Tabaco	Transporte	4	4					
METODO ACTUAL	Espera	2	2					
	Inspección	1	1					
LUGAR: Área de Producción	Almacenamiento	1	1					
	Distancia (metros)	24						
	Tiempo (minutos)	111.5						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo	Símbolo			Observaciones		
			●	➡	●	■	▼	
Inicio								
Recepción de la materia prima		5	●					Llega a formarse cuello de botella
Transporte de materia prima a las mesas	5	2	●					
Selección de las hojas de tabaco para la base		1	●					
Colocación de tripa sobre base de hoja de tabaco		0.5	●					
Se enrolla la banda o capote/ Bonchado		0.5	●					
Transporte a las prensas	1	1	●					
Prensado de tabaco		90	●					
Transporte a las roleras		1	●					
Enrolle de capa		1	●					
Corte de casquillo		0.5	●					
Colocacion de puros en los moldes		2	●					
Transporte a Control de Calidad	10	2	●					
Inspección		1						El área de Control de Calidad es reducida a la cantidad de trabajadores
Transporte a Cuarto Frio		2	●					
Almacén	8	2	●					
FIN								
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>111.5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Tabla 3 Análisis de Procesos

### Análisis del Cursograma de Procesos en la Fábrica Tabacalera AJ Fernández

#### Objetivo:

Optimizar el flujo de trabajo en la fábrica tabacalera AJ Fernández, centrándose en las áreas críticas de la recepción de materia prima en producción y el espacio de trabajo en el área de control de calidad.

#### a) Actores y Responsabilidades:

##### → Recepción de Materia Prima en Producción:

- Personal de control de producción: Verificación de recepción.
- Personal de producción (Boncheros y Roleras): entrega de materias primas.

→ **Área de Control de Calidad:**

- Inspectores de calidad: Evaluación y aprobación de productos.

**b) Observaciones Identificadas:**

**Recepción de Materia Prima en Producción:**

- Cuello de botella durante la entrega de material

**Área de Control de Calidad:**

- Espacio reducido para el trabajo del personal de calidad.
- Posibilidad de demoras en la aprobación y clasificación.

**Demoras Potenciales:**

- El espacio reducido podría contribuir a demoras en la aprobación y clasificación de productos.
- Esto puede afectar la sincronización con la producción.

**Recomendaciones:**

**1. Recepción de Materia Prima en Producción:**

- Redefinir el proceso de entrega para evitar cuellos de botella.

**2. Área de Control de Calidad:**

- Considerar la expansión del espacio de trabajo para el control de calidad.
- Establecer un flujo de trabajo más fluido y eficiente en el área.

**Implementación y Seguimiento:**

Se debe establecer un equipo de implementación para llevar a cabo las mejoras propuestas y revisiones regulares para evaluar la efectividad de las modificaciones y realizar ajustes según sea necesario.

**Carta Gantt: Para planificar y programar actividades del proyecto.**

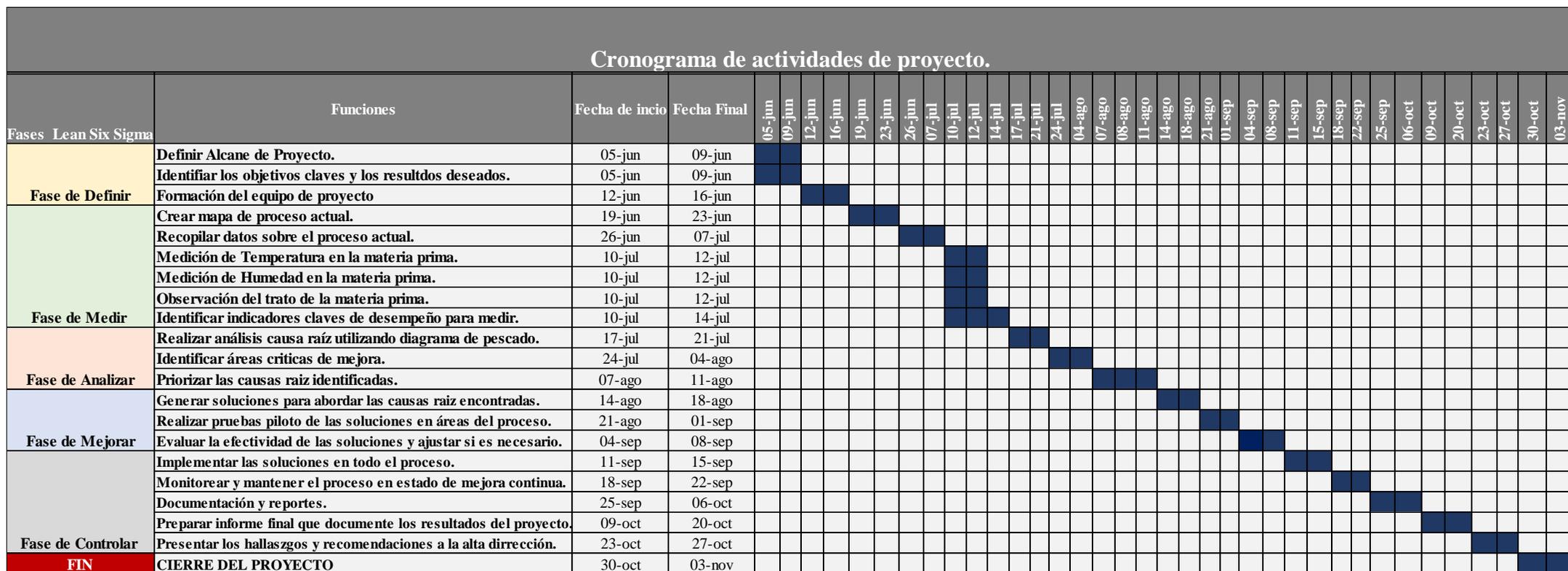


Tabla 4 Cronograma de Proyecto

## Modelo AMFE

<b>Modalidad.</b>	<b>Frecuencia.</b>	<b>Causas principales.</b>	<b>Acciones recomendadas.</b>
Modalidad 1	Moderada.	Falta de capacitación sobre el manejo de la materia prima.	Realizar programas de capacitación periódicos para el personal de producción.
Modalidad 2	Frecuente.	Desviación en el proceso de humedad en las hojas de tabaco.	Implementar controles de temperatura y humedad muy rigurosos.
Modalidad 3	Moderada	Deficiencia en el control de calidad.	Reforzar los protocolos de inspección antes de ser procesados al empaquetado y distribución.
Modalidad 4	Trimestral	Variaciones en la calidad de la materia prima.	Establecer acuerdos con los proveedores para mantener estándares de calidad consistentes.

*Tabla 5 AMFE*

## Fase Medir

### Diagrama de Ishikawa

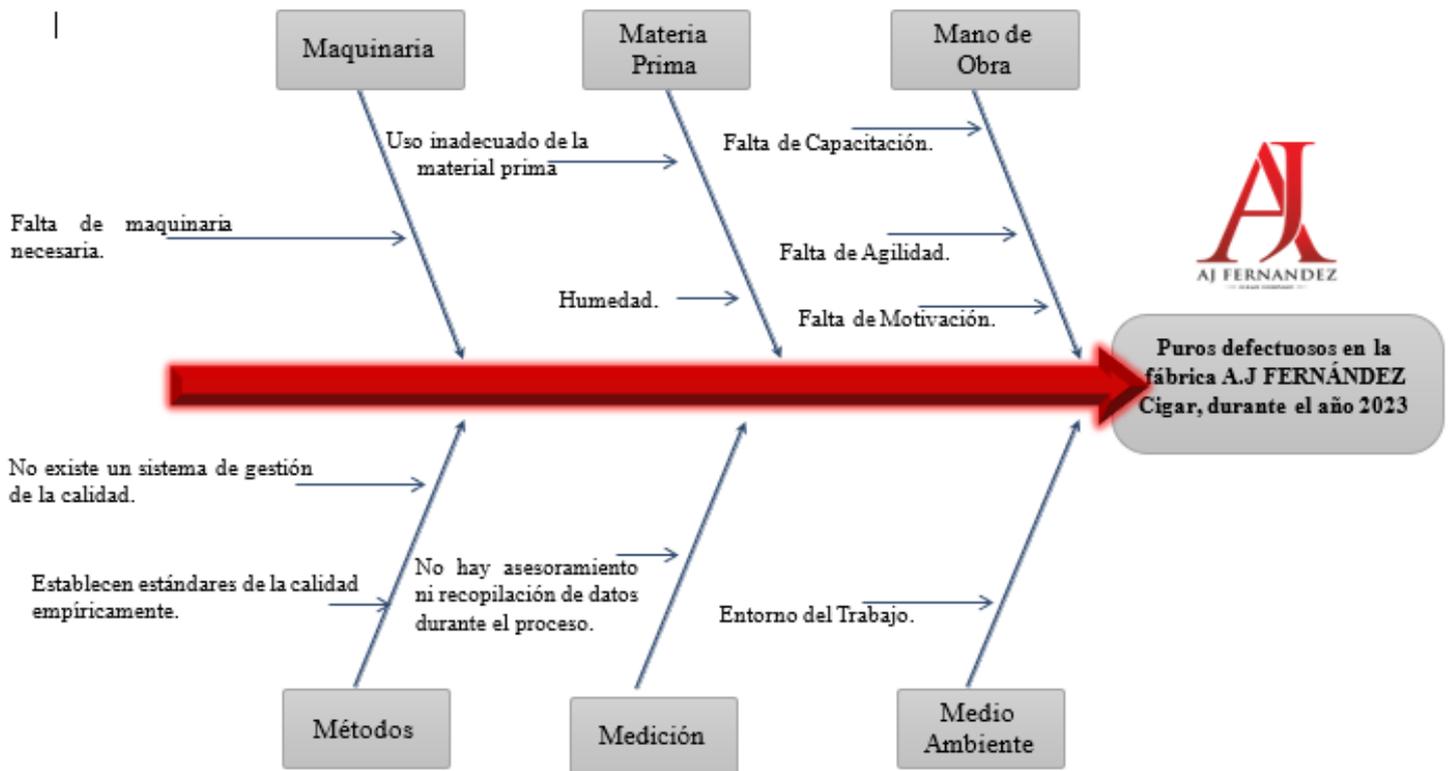


Ilustración 18 Diagrama de Ishikawa

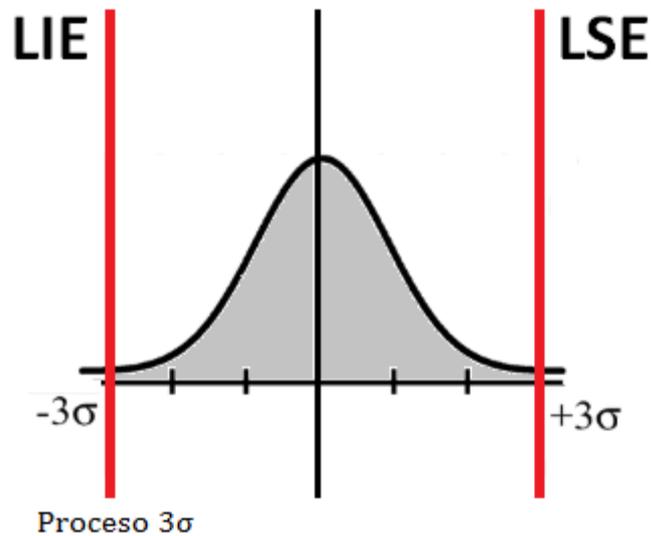
De acuerdo a las causas identificadas con el diagrama de Ishikawa, adicional a las respuestas de las entrevistas y encuestas de los factores con mayor incidencia en la elaboración de puros se logró hacer medidas con uso de instrumentos para determinar condiciones y elementos necesarios para la mejora.

Con el uso de termómetros se realizaron mediciones en el área de hornos donde se almacena el tabaco en pacas o cajas y se le da control a la humedad, el problema radica en la responsabilidad de los colaboradores y el descuido de no usar termómetros y solo al tacto identificar la humedad, cuando llega a producción, se obtiene una hoja de tabaco de baja calidad lo que ocasiona un retraso de producción al regresar la materia prima para posteriormente adecuarla al 14% de humedad requerida.

Datos	
Tolerancia +-	30+-2
O	0.5
u	29.3

LSE	32
LIE	28
CP	1.33333333

Cpi	0.86666667
Cps	1.8
Cpk	0.86666667



$C_p$	Categoría proceso	Descripción proceso
$C_p \geq 2$	World Class	Seis Sigma
$1,33 \leq C_p < 2$	1	Adecuado
$1 \leq C_p < 1,33$	2	Requiere control estricto
$0,67 \leq C_p < 1$	3	Requiere modificaciones serias
$C_p < 0,67$	4	No adecuado

**Interpretación:** Se obtuvo una clase adecuada a pesar de la relación de técnicas mas especializadas, lo que hace posible obtener un nivel mas alto del proceso de producción y calidad, implementando mejoras en las medidas de control, para ello se han implementado mas herramientas que hacen la propuesta de mejora para aumentar e implementar metodología LEAN SIX SIGMA

## **Método de las 6 M DETALLAR LAS MEDICIONES ACA**

### **Proceso: Fabricación de puros**

#### **Método de las 6 M:**

##### **1. Mano de obra:**

Problema1: No todos los colaboradores están capacitados adecuadamente en la técnica de fabricación de puros.

Acción: Implementar un programa de formación y capacitación para los operadores. Esto incluirá sesiones de formación en las técnicas de fabricación y la identificación de defectos.

Problema2: Falta de agilidad en colaboradores para la elaboración del puro afectando el tiempo de producción.

Acción: Evaluar a los colaboradores e implementar mejora continua en formación de mayor capacitación y establecer plazos claros.

Problema3. Falta de motivación en colaborador, vinculado a condiciones o estados personales dentro del área de trabajo.

Acción: Incentivar a los colaboradores otorgando reconocimientos y recompensas y se mantengan en función con mayor motivación

Problema4. Inexistencia de conocimiento sobre la calidad.

Acción: Capacitar a los colaboradores con las bases técnicas del área de calidad.

##### **2. Máquinas:**

Problema1: Las máquinas, en el caso de las prensas se encuentran en buen estado, sin embargo, en el área de control de calidad aún se sigue usando un método de prueba de puro rustico sin la implementación del 100% de un equipo especializado.

Acción: Realizar un plan de implementación de maquina especializada para la prueba por control de calidad de los puros de segunda y tercera clase.

### **3. Método:**

Problema1: La secuencia de operaciones en el proceso de fabricación está bien definida, sin embargo, no hay un manual en el área de producción y alguien especializado con los conocimientos técnicos profesionales

Acción: Revisar y documentar exhaustivamente el proceso de fabricación de puros. Establecer procedimientos estándar de trabajo (SOP) para guiar a los operadores en cada paso del proceso.

Problema 2. No existe un sistema de Gestión de la Calidad implementado que lleve el proceso excepto de errores y con implementación de herramientas técnicas de calidad.

### **4. Materia Prima**

Problema1: Uso inadecuado de la materia prima perjudica al producto final y no pasa los criterios de calidad.

Acción: Establecer un proceso de inspección y aceptación de materia prima antes y durante el proceso.

Problema2: Se presenta un porcentaje de humedad mayor o inferior al 14%, lo que se indica es el valor exacto para poder elaborar el puro adecuadamente.

Acción: Hacer uso d instrumento para la medición de humedad estandarizada y hacer entrega segura de la hoja de tabaco con la humedad correspondiente teniendo en cuenta las condiciones ambientales internas y externas.

### **5. Medio ambiente:**

Problema: El entorno de trabajo no está controlado adecuadamente, lo que puede afectar la calidad de los puros.

Acción: Asegurarse de que el área de fabricación se mantenga en condiciones óptimas en términos de temperatura y humedad. Implementar sistemas de control ambiental si es necesario.

### **6. Medición:**

Problema: No se están recopilando datos de forma efectiva para analizar y mejorar el proceso.

Acción: Implementar un sistema de recopilación de datos en tiempo real para rastrear la calidad y los defectos de los puros. Utilizar herramientas estadísticas para analizar los datos y tomar decisiones basadas en evidencia.

**Seguimiento y Control:**

- ◇ Establecer indicadores clave de rendimiento (KPI) para medir el progreso hacia la reducción de defectos.
- ◇ Realizar auditorías periódicas para garantizar que las acciones correctivas se estén implementando correctamente.
- ◇ Revisar regularmente los datos de rendimiento y ajustar las acciones en consecuencia.

## 5 S

**Objetivo: Reducir el número de puros defectuosos en la línea de producción en un 20% en los próximos 6 meses.**

### **Paso 1: Clasificar (*Seiri*)**

Identificación de los elementos necesarios en la línea de producción y los que no lo son. En este caso, identificamos todos los equipos, herramientas y materiales utilizados en la fabricación de puros.

Se determina que hay equipos obsoletos y materiales defectuosos que deben ser eliminados.

Se separan los elementos esenciales de los no esenciales.

### **Paso 2: Ordenar (*Seiton*)**

Organización de los elementos esenciales de manera eficiente en la línea de producción.

Etiquetado claro y adecuado de los elementos para facilitar su identificación.

Establecimiento de un lugar designado para cada elemento y herramienta.

Se garantiza que todos los trabajadores sepan dónde encontrar y cómo usar cada elemento de manera efectiva.

### **Paso 3: Limpiar (*Seiso*)**

Limpieza profunda y regular de la línea de producción.

Eliminación de residuos y desorden que puedan contribuir a la producción de puros defectuosos.

Implementación de procedimientos de limpieza regular para mantener el área de trabajo limpia y ordenada.

### **Paso 4: Estandarizar (*Seiketsu*)**

Desarrollo de estándares y procedimientos para mantener la organización y limpieza en la línea de producción.

Capacitación de los empleados sobre los estándares y la importancia de seguirlos.

Establecimiento de una rutina para la revisión y mantenimiento de los estándares.

### **Paso 5: Sostener (*Shitsuke*)**

Creación de un sistema de seguimiento y auditoría para mantener las mejoras implementadas.

Realización de revisiones regulares para garantizar que se sigan los estándares y se mantenga la organización y limpieza.

Fomento de la responsabilidad y el compromiso de los empleados en la implementación continua de las 5S.

En paralelo, se puede aplicar la metodología Lean Six Sigma para analizar y mejorar los procesos de producción de puros, identificando áreas de mejora y aplicando técnicas estadísticas para reducir la variabilidad y defectos en el producto final.

La combinación de las 5S con Lean Six Sigma proporciona un enfoque integral para la mejora continua, ayudando a reducir el número de puros defectuosos y optimizar la eficiencia de la línea de producción.

## Fase Analizar

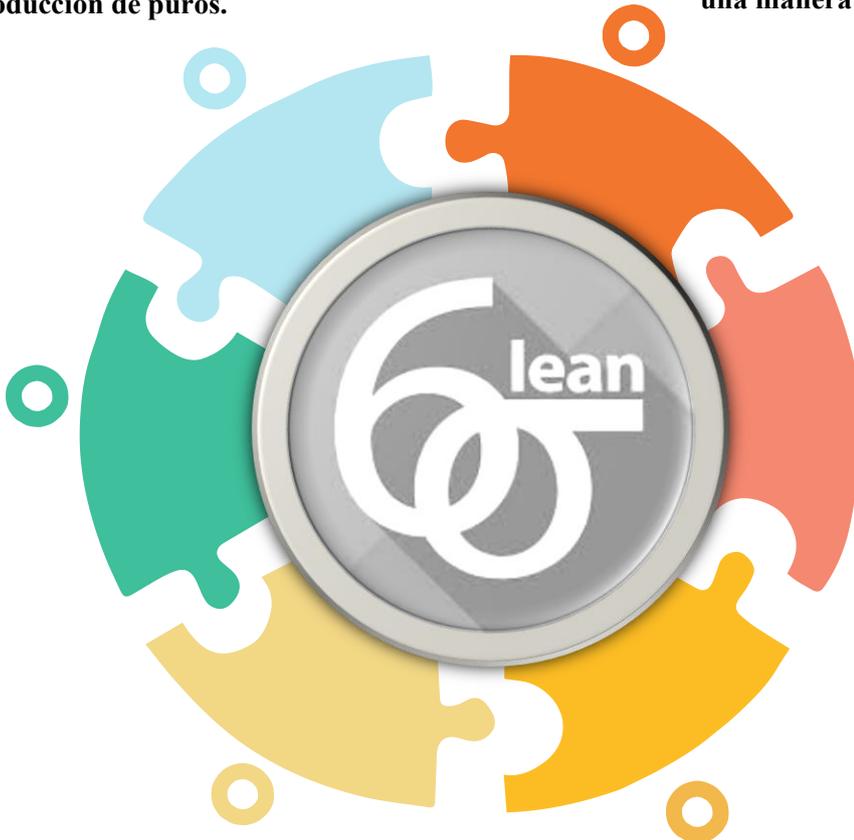
### Lluvia de ideas (Brainstorming)

**Proporcionar capacitación sobre la metodología Lean Six Sigma a todos los empleados involucrados en la producción de puros.**

**Hacer un flujo que funcione tal como es de una manera integrada.**

**Comentar la comunicación efectiva entre las diferentes áreas de la empresa un flujo de información constante.**

**Realizar auditorías regulares para asegurarse de que los estándares de calidad se mantengan en todo momento**



**Definir los estándares de calidad y asegurarse de que se cumplan.**

**Promover la cultura de mejora continua entre los empleados, alentando sugerencias y soluciones a nivel operativo.**

*Ilustración 19 Lluvia de Ideas*

## **5 por qué (5 Whys):**

### **¿Por qué se producen puros defectuosos?**

Se producen puros defectuosos debido a problemas en la selección de hojas de tabaco de baja calidad o con imperfecciones durante el proceso de fabricación. Esto puede incluir hojas con agujeros, manchas o deformidades que afectan la calidad del producto final. Para abordar este problema con Lean Six sigma se aplicaría principalmente la fase de medición. En esta etapa se recopilarían datos sobre la cantidad de puros defectuosos.

### **¿Por qué hay problemas en las de hojas de tabaco?**

Hay problemas en las hojas de tabaco ya que salen muy húmedas la capa se pudre y tampoco se podrá fumar (no encenderá o no tirara). La humedad varía con los elementos de temperatura. Por ello también es importante mantener la temperatura lo más constante posible. Porque no se realiza un entrenamiento adecuado del personal encargado. En esta se aplicaría la fase “Definir “de Lean Six Sigma, que implica identificar el problema y sus causas.

### **¿Por qué no se realiza un entrenamiento adecuado del personal?**

No se realiza un entrenamiento adecuado del personal debido a la falta de recursos y tiempo para llevar a cabo la capacitación. Esto puede llevar a que los empleados no estén debidamente preparados para desempeñar sus funciones, lo que puede resultar en un aumento de los defectos y una disminución de la eficiencia en los procesos. En esta se aplicaría la fase “Medir”, que se enfoca en recopilar datos y medir el desempeño actual.

### **¿Por qué hay una falta de recursos y tiempo para la capacitación?**

La falta de recursos y tiempo para la capacitación se debe a la falta de planificación en el proceso de producción. Esto puede resultar en una asignación insuficiente de recursos y una programación ineficiente de las actividades de capacitación. Se aplicaría la fase de "Definir" de Lean Six Sigma. En esta fase, se identificarían los problemas, se definirían los objetivos de mejora y se planificaría la estrategia para abordar la falta de recursos y tiempo para la capacitación, con el objetivo de reducir el número de puros defectuosos en la fábrica.

### **¿Por qué falta planificación en el proceso de producción?**

Falta planificación en el proceso de producción debido a la ausencia de un sistema de gestión eficiente que coordine las actividades de producción y capacitación. Esto puede resultar en problemas como retrasos en la entrega de productos, exceso de inventario o desperdicio de recursos. La fase que se aplicaría sería la "Definición". En esta etapa, se identificarían los problemas específicos relacionados con la falta de planificación en el proceso de producción, se establecerían objetivos claros y se definiría el alcance del proyecto. Además, se recopilarían datos para comprender la magnitud del problema y su impacto en la calidad y eficiencia de la producción en la fábrica A.J. FERNÁNDEZ Cigar.

## Fase Mejorar

### KANBAN

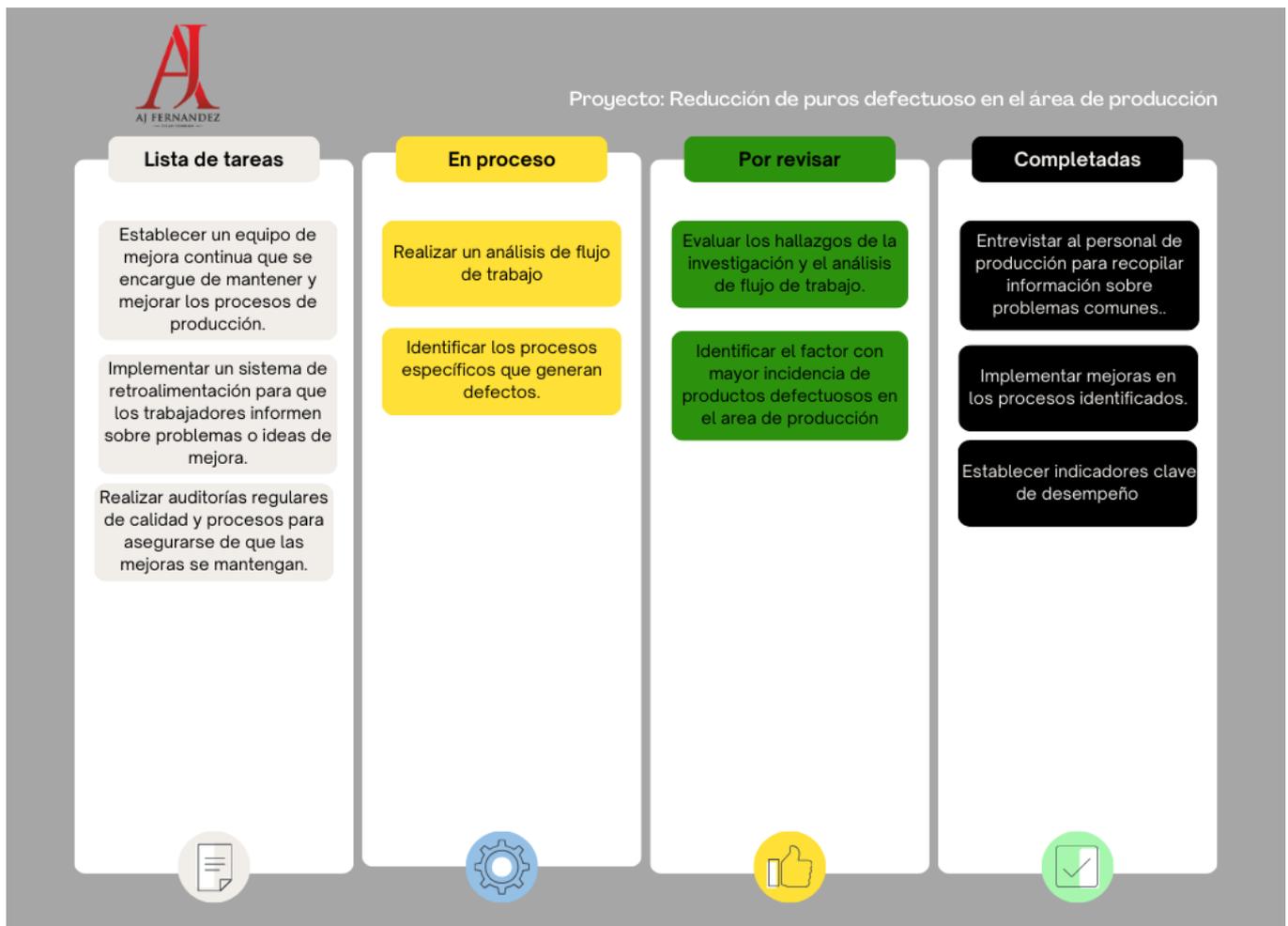


Tabla 6 KANBAN

**Esto puede incluir el corte, llenado, enrollado, sellado, entre otros.**

#### **Definir los criterios de calidad:**

Establecer criterios claros para lo que se considera un cigarro defectuoso. Esto puede incluir tamaños de roturas permitidos, tolerancias en el llenado, y criterios de combustión aceptables.

#### **Soluciones Poka-yoke:**

Estandarizar el proceso de producción:

Documentar y estandarizar los pasos del proceso de fabricación de puros, desde la selección de hojas de tabaco hasta el empaquetado. Esto asegura que todos los trabajadores sigan los mismos procedimientos y reduce la variabilidad en la producción.

**Plantillas de corte precisas:**

Diseñar plantillas de corte de tabaco que tengan formas y dimensiones exactas para cada tipo de puro. Los trabajadores pueden utilizar estas plantillas para cortar las hojas de tabaco de manera uniforme.

**Control de calidad visual:**

Capacitar a los trabajadores para realizar inspecciones visuales antes de que los puros se armen y se sellen. Buscar y eliminar defectos como roturas, agujeros o desgarraduras en las hojas de tabaco.

**Calibración de herramientas y utensilios:**

Asegurarse de que las herramientas y utensilios utilizados, como las prensas y los rodillos, estén calibrados y en buenas condiciones de funcionamiento para garantizar una producción uniforme.

**Reglas de llenado de tabaco:**

Establecer pautas claras para el llenado de tabaco en cada puro, incluyendo la cantidad exacta de tabaco a usar. Proporcionar instrumentos de medición para garantizar una cantidad uniforme de tabaco en cada puro.

**Hojas de calidad garantizada:**

Comprar hojas de tabaco de alta calidad y realizar una inspección de calidad en las hojas antes de usarlas en la producción para asegurarse de que no tengan defectos inherentes.

**Etiquetado y control de lotes:**

Etiquetar cada lote de puros con información de producción, lo que permite rastrear y controlar la calidad de los puros en cada etapa del proceso.

**Entrenamiento y capacitación:**

Proporcionar capacitación continua a los trabajadores sobre las técnicas de fabricación y la identificación de defectos. Fomentar una cultura de calidad.

**Proceso de retroalimentación:**

Establecer un sistema de retroalimentación en el que los trabajadores puedan informar sobre problemas y sugerir mejoras en el proceso de producción.

**Pruebas aleatorias de calidad:**

Realizar pruebas aleatorias en los puros terminados para verificar la calidad y detectar posibles defectos antes de que salgan de la fábrica.

**Pruebas y ajustes:**

Realizar pruebas de los Poka-yoke implementados para garantizar su eficacia en la reducción de defectos. Hacer ajustes si es necesario.

**Mantenimiento y seguimiento:**

Mantener y monitorear regularmente los Poka-yoke para asegurarse de que sigan funcionando correctamente. Realizar un seguimiento de los indicadores de calidad para medir la reducción de defectos.

**Mejora continua:**

Fomentar una cultura de mejora continua donde se revisen regularmente los procesos y los poka-yokes para encontrar formas de optimizar aún más la calidad.

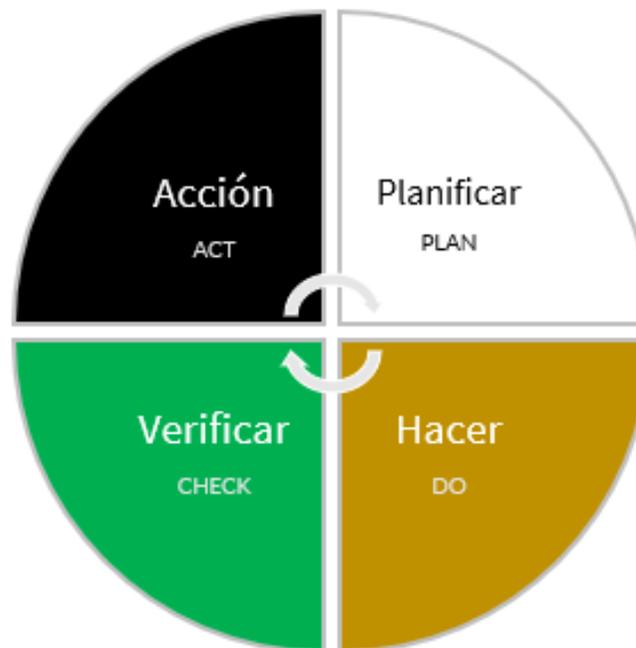
## Ciclo PDCA

### ACT

- **Item 1**  
Evaluar los datos y los hallazgos de las auditorías de calidad para identificar tendencias y áreas de mejora.
- **Item 2**  
Si los resultados no están cumpliendo con los objetivos, identificar las razones y tomar medidas correctivas.
- **Item 3**  
Registrar los resultados y las acciones tomadas para que todo el equipo esté informado y pueda aprender de los cambios implementados.

### CHECK

- **Item 1**  
Establecer un sistema de seguimiento de la calidad que registre la tasa de puros defectuosos en cada etapa de producción.
- **Item 2**  
Realizar auditorías regulares para asegurarse de que las soluciones estén funcionando y se estén siguiendo los nuevos procedimientos.
- **Item 3**  
Comparar los datos recopilados con los objetivos establecidos para determinar si se está progresando hacia la reducción de



### PLAN

- **Item 1**  
Analizar el área de producción y los datos actuales para identificar las principales fuentes de defectos.
- **Item 2**  
Reclutar un equipo multidisciplinario que incluya a trabajadores de la fábrica, supervisores y expertos en tabaco.
- **Item 3**  
Establecer metas claras, como reducir la tasa de puros defectuosos en un cierto porcentaje en un plazo específico.
- **Item 4**  
Identificar y planificar las acciones específicas que se llevarán a cabo

### CHECK

- **Item 1**  
Poner en marcha las soluciones diseñadas para prevenir defectos y mejorar la calidad de la producción de puros.
- **Item 2**  
Asegurarse de que todos los trabajadores estén capacitados para utilizar las nuevas herramientas y métodos, y comprendan la importancia de la calidad.
- **Item 3**  
Asegurarse de que los cambios planificados en los procesos de producción se lleven a cabo según lo programado.

Tabla 7 PCDA

## **Fase Controlar**

**Plan de control:** Documenta las medidas de control que se implementarán para mantener la mejora en el proceso a lo largo del tiempo.

**Definición de Objetivos Claros:** Se establecen objetivos específicos y medibles para el proceso o producto que se está controlando. Estos objetivos son cuantitativos en la mayoría de los casos, pero también pueden incluir metas cualitativas relacionadas con la satisfacción del cliente o la mejora de la eficiencia.

**Identificación de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs):** Se seleccionan los KPIs más relevantes para el proceso o producto en cuestión. Estos KPIs ayudan a medir el rendimiento y la calidad, y pueden incluir cosas como tiempos de entrega, tasas de defectos, satisfacción del cliente, entre otros.

**Establecimiento de Límites de Control:** Se definen límites de control superior e inferior para los KPIs, que indican cuándo el proceso o producto se encuentra fuera de control y requiere intervención. Estos límites se basan en datos históricos y son una referencia para detectar desviaciones.

**Recolección y Análisis de Datos:** Se recopilan datos de forma continua o periódica, y se analizan para identificar tendencias, patrones o problemas potenciales. El análisis cualitativo puede incluir la observación de datos anómalos o patrones inusuales que no se capturan únicamente mediante estadísticas.

**Acciones Correctivas y Preventivas:** Cuando se detectan desviaciones o problemas en el proceso o producto, se toman acciones correctivas para abordar los problemas inmediatos. Además, se implementan acciones preventivas para evitar que los problemas vuelvan a ocurrir en el futuro.

**Auditorías y Revisiones Regulares:** Se realizan auditorías de calidad o revisiones regulares del proceso para asegurar el cumplimiento de estándares de calidad y eficiencia. Estas auditorías pueden ser cualitativas en el sentido de que se enfocan en la inspección visual y la evaluación de la integridad del proceso.

**Comunicación y Retroalimentación:** Se establecen canales de comunicación efectivos para informar a los equipos de trabajo, la dirección y otros interesados sobre el estado del proceso y las acciones tomadas. La retroalimentación cualitativa de los clientes y empleados también es valiosa para identificar oportunidades de mejora.

**Cultura de Calidad:** Se promueve una cultura de calidad en la organización, donde se fomente la responsabilidad de todos los involucrados en el proceso para mantener altos estándares de calidad y buscar continuamente la mejora.

**Formación y Capacitación:** Se proporciona formación y capacitación a los empleados para asegurarse de que estén alineados con los estándares de calidad y sean competentes en la ejecución de sus tareas.

**Evaluación Continua:** Se evalúa de manera constante la efectividad del plan de control y se realiza ajustes según sea necesario para garantizar que se cumplan los objetivos de calidad y eficiencia.

## **Resumen de los logros alcanzados.**

**Identificación de Causas Raíz:** La fase de análisis en DMAIC permitió identificar con precisión las causas raíz de los problemas de calidad. Este enfoque facilitó la implementación de soluciones específicas y sostenibles para abordar los problemas fundamentales.

**Establecimiento de Medidas Preventivas:** La metodología Lean Six Sigma no solo se centró en corregir problemas actuales, sino que también estableció medidas preventivas para garantizar la consistencia en la calidad a largo plazo. Esto fortaleció la capacidad de la organización para anticipar y abordar posibles desafíos en el futuro.

## **Reflexión sobre el proceso de mejora.**

El proceso de mejora continua mediante la implementación de Lean Six Sigma en la fábrica AJ Fernández para reducir los puros defectuosos ha sido un viaje transformador y reflexivo. Desde el inicio, esta iniciativa no solo buscaba corregir problemas puntuales, sino también inculcar una mentalidad de mejora constante en todos los niveles de la organización.

Uno de los aspectos más destacados de este proceso ha sido la meticulosa aplicación de la metodología DMAIC. La fase de Definir nos llevó a establecer claramente los objetivos y las expectativas, proporcionando una dirección clara para todo el equipo. La recopilación y análisis de datos en la fase de Medir arrojaron una luz reveladora sobre la magnitud del problema, lo que resultó esencial para priorizar áreas críticas de intervención.

El corazón del proceso, la fase de Analizar, nos llevó a descubrir las verdaderas causas subyacentes de los puros defectuosos. Este fue un momento revelador que desafiaba las percepciones convencionales y nos permitió abordar los problemas en su raíz. La implementación de soluciones durante la fase de Mejorar no solo fue una corrección temporal, sino una transformación de los procesos para garantizar mejoras sostenibles.

El cambio cultural y el compromiso del personal fueron quizás las partes más desafiantes, pero también las más valiosas, de este viaje. La resistencia inicial se disipó a medida que los empleados se dieron cuenta de que esta iniciativa no solo era una estrategia de gestión, sino una oportunidad para su propio crecimiento y desarrollo profesional. La capacitación constante y la participación activa generaron un sentido de propiedad y responsabilidad que permeó toda la organización.

Como líder en este proceso, he aprendido la importancia de la paciencia y la comunicación efectiva. La gestión del cambio es un arte delicado, y cada paso debe ser respaldado por una comprensión clara y una comunicación abierta. La resistencia al cambio es natural, pero con la orientación adecuada y la evidencia de mejoras tangibles, hemos logrado superar estas barreras.

En retrospectiva, la implementación de Lean Six Sigma en la fábrica AJ Fernández no solo ha sido un medio para reducir los puros defectuosos, sino una travesía que ha fortalecido la resiliencia de la organización y ha sentado las bases para una mejora

continua duradera. Este proceso no es solo sobre productos, sino sobre personas y procesos que evolucionan y se perfeccionan constantemente para ofrecer lo mejor.

## **Recomendaciones Futuras**

**Continuar la Formación y Desarrollo:** La formación en Lean Six Sigma no debería considerarse como un evento único. Para asegurar la sostenibilidad de las mejoras, se recomienda establecer un programa continuo de formación y desarrollo para empleados en todos los niveles. Esto garantizará que el personal esté equipado con las habilidades necesarias para abordar futuros desafíos de manera efectiva.

**Implementar un Sistema de Monitoreo Continuo:** Establecer un sistema de monitoreo continuo permitirá a la fábrica identificar tempranamente cualquier desviación en los procesos. La implementación de indicadores clave de rendimiento (KPIs) relevantes y un sistema de alerta temprana facilitará la identificación rápida de problemas potenciales, permitiendo una acción inmediata.

**Fomentar la Innovación:** La mejora continua no se trata solo de corregir problemas existentes, sino también de buscar constantemente formas de innovar y optimizar. Se recomienda fomentar una cultura que promueva la innovación, alentando a los empleados a proponer nuevas ideas y soluciones que puedan llevar a mejoras adicionales en la calidad y eficiencia.

**Establecer Equipos de Mejora Continua Permanentes:** Para mantener el impulso, se sugiere la formación de equipos de mejora continua permanentes. Estos equipos pueden estar dedicados a abordar problemas específicos o a buscar oportunidades de mejora en curso. Esto garantizará que la organización siga evolucionando y adaptándose a medida que cambian las circunstancias del mercado y de la industria.

**Promover la Comunicación Abierta:** La comunicación abierta y transparente es clave para el éxito continuo. Fomentar un ambiente en el que los empleados se sientan cómodos compartiendo sus ideas, preocupaciones y sugerencias contribuirá a la identificación proactiva de problemas y a la implementación efectiva de soluciones.

**Establecer una Red de Mentores:** Facilitar un programa de mentoría puede ser beneficioso para la transferencia de conocimientos y la orientación de nuevos empleados en la filosofía Lean Six Sigma. Esto ayudará a mantener viva la cultura de mejora continua a medida que la organización crece y se renueva con nuevos talentos.

**Evaluar y Mejorar Constantemente el Sistema:** La evaluación periódica del sistema de gestión de calidad Lean Six Sigma es esencial. Esto implica revisar regularmente los

procesos, los resultados y las prácticas de mejora continua para garantizar que estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización. Las lecciones aprendidas deben integrarse en futuras iniciativas.

## Conclusiones

Se logró una reducción notable en los defectos de calidad mediante la aplicación de herramientas Lean Six Sigma, como el mapeo de procesos, el análisis de valor y la optimización del flujo de trabajo. Esto permitió una mayor eficiencia en la producción, disminuyendo el tiempo de ciclo y minimizando las oportunidades de error.

La aplicación de la fase DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Lean Six Sigma permitió un enfoque sistemático para identificar y abordar las causas raíz de los defectos en los puros. La recopilación y análisis de datos detallados revelaron patrones y tendencias que proporcionaron una comprensión profunda de los factores que contribuían a los productos defectuosos.

La implementación de Lean Six Sigma demuestra ser una estrategia efectiva para mejorar la calidad y reducir los productos defectuosos en la fábrica de tabaco. Al abordar las causas raíz identificadas durante el análisis, la organización logra no solo corregir problemas inmediatos, sino también establecer medidas preventivas para garantizar una calidad constante en el futuro.

La cultura de mejora continua fomentada por Lean Six Sigma ha llevado a una mayor conciencia y responsabilidad entre los empleados en relación con la calidad del producto. La formación continua y la participación activa en equipos de mejora han fortalecido la capacidad de la organización para adaptarse a los cambios y mantener estándares de calidad más altos.

La implementación de Lean Six Sigma en la fábrica de tabaco resulta ser una mejora significativa en la calidad de los puros, con beneficios tangibles en la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Este enfoque sistemático y basado en datos no solo ha abordado los problemas existentes, sino que también establece un marco sólido para la mejora continua a largo plazo en la fabricación de productos de alta calidad.

## 10. Referencias Bibliográficas

- Altamirano, C. Y., & Rodriguez, E. N. (2019). *Sistema de Gestión de Calidad de los Productos Lacteos Mirafior en la ciudad de Estelí, en el primer semestre 2019*. Estelí: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Benavidez, C. M. (2019). *Proceso de Producción y Exportación que realiza la empresa detabacos A.J. FERNANDEZ*.
- Betancurt, D. (23 de Junio de 2023). *Ingenio Empresa*. Obtenido de Ingenio Empresa: <https://www.ingenioempresa.com/grafico-de-control/>
- Chang, M. P., & Isidro, K. E. (2019). *PLAN DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS IMPLEMENTANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA LÍNEA DE ESPUMADO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ENVASES DESECHABLES*. Lima: Universidad Ricardo Palma Facultad de Ingeniería.
- Cigar, A. F. (s.f.). *A.J FERNANDEZ Cigar*. Obtenido de A.J FERNANDEZ Cigar: <https://ajfcigars.com/about-us/>
- Escobar, J. (2022). *Ciclo PDCA*.
- Fuentes, G. E. (2022). *Sistema Poka yoke*.
- García, L. A. (2023). *Qué es Kanban, una metodología infalible para desarrollar proyectos de éxito*.
- Group, C. (Agosto de 2017). *SPC*. Obtenido de SPC: <https://spcgroup.com.mx/analisis-de-capacidad-cp-cpk-pp-ppk/>
- Grupo ESGinnova. (15 de Septiembre de 2020). Obtenido de Grupo ESGinnova: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/09/diferencia-entre-proceso-y-procedimiento-segun-iso-9001/>
- Hernández, L. M., & Cárcamo, K. D. (2018). *Plan de mejora en los módulos 56-60 del área de costura en la empresa textil Kaizen S.A, utilizando la metodología de Lean Manufacturing*. Managua: Univesidad Nacional de Ingeniería.
- Hinojosa, M. A. (2020). *Diagrama de Gantt*.
- Infinito, E. M. (2023). *El Mundo Infinito*. Obtenido de El Mundo Infinito: <https://elmundoinfinito.com/guia-observacion/>
- International Lean Six Sigma*. (26 de Febrero de 2023). Obtenido de <https://internationalleansixsigma.org/>
- J, B. (2020). *Gestion de procesos*. Santiago de Chile: Evolucion.
- Loayan, S. (2 de Noviembre de 2022). *asana*. Obtenido de asana: <https://asana.com/es/resources/six-sigma>
- López, J. F. (01 de Junio de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/poblacion.html>
- López, J. F. (01 de Septiembre de 2021). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>

- López, J. F. (01 de Enero de 2021). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/variable-dependiente.html>
- Lopez, P., & Fachelli, S. (2015). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIAGCIÓN SOCIAL CUANTITATIVA*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- MacNeil, C. (7 de Octubre de 2022). *asana*. Obtenido de asana: <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>
- Medina, J. (2023). *Toyota Material Handling*. Obtenido de Toyota Material Handling: <https://blog.toyota-forklifts.es/visual-management>
- Mora, J. V. (9 de Marzo de 2018). *avanti*. Obtenido de avanti: <https://www.avanti-lean.com/costes-mala-calidad/>
- Morales, F. C. (01 de Febrero de 2021). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/variable-independiente.html>
- Nathan, M., & González, G. (30 de Abril de 2020). *izertis*. Obtenido de izertis: <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>
- Niquel, M. A. (2021). *Implementación de la Metodología Lean Six Sigma para reducir costos de producción en el proceso de fabricación de transformadores de baja tensión en la empresa NIUSA S.A.C.* Lima: Universidad Tecnológica de Perú.
- Pereira, Z. (Junio de 2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta . Heredia, Costa Rica.
- Pulido, H. G. (2009). *Control Estadística de Calidad y Seis Sigma* . Guadalajara: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Ramirez, V. J. (2022). *DISEÑO DE PROPUESTA DE UN MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN A LA MICROEMPRESA CHIHEALTH PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS DURANTE EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL 2021.* . Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Rodriguez, J. (2023). *5 Porque?* Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/5-porques>
- Saavedra, J. A. (2023). *Ventajas y desventajas de la lluvia de ideas*.
- Sánchez, R. (2021). *Mapa de Procesos*. Chimborazo.
- SIDESA, I. y. (2019 ). *La industria de puros en nicaragua*.
- Silva. (2022). *Lluvia de ideas o BRAINSTORMING*. Universidad del desarrollo.
- Solis, L. D. (2019). *El enfoque cualitativo*.
- Sosa, R. A. (2005). *Las 5S, manual teórico y de implantación*.
- Souza, I. d. (2019). *Diagrama de pareto*.
- Talancón, H. P. (septiembre 2006). *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos*.

Team, S. E. (21 de Junio de 2022). *Sphera*. Obtenido de Sphera: <https://sphera.com/glosario-es/que-es-el-analisis-modal-de-fallos-y-efectos-amfe/?lang=es>

Toalombo, A. K. (2022). *ESTUDIO DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EN EL PROCESO DE INYECCIÓN DE SUELAS DE LA EMPRESA BELTRÁN INYECCIONES*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Westhericher, G. (01 de Abril de 2022). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/muestreo-por-conveniencia.html>

Yepes, V. (2021). *Universitat Politècnica de Valencia*. Obtenido de Universitat Politècnica de Valencia: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/06/07/diagramas-de-proceso/#:~:text=El%20diagrama%20del%20an%C3%A1lisis%20del,como%20la%20relativa%20al%20tiempo>

## 11. Anexos

Se anexan los archivos, fotografías y formatos adicionales a la investigación.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ  
RECINTO UNIVERSITARIO "ELMER CISNEROS MOREIRA"  
"2023 Seguiremos Avanzando en Victorias Educativas"

Estelí, 10 de mayo del año 2023

Lic. Ismael Fernández  
Gerente  
A.J Fernández Cigar's S.A  
Tabacalera

Estimado Fernández, reciba un cordial saludo de mi parte.

Me dirijo a usted para solicitarle apoyo institucional mediante la aceptación del joven y las jóvenes estudiantes de Quinto año de la carrera de Ingeniería Industrial, para que realicen un estudio que lleva por tema: "Plan de mejora continua mediante la implementación de la metodología Lean Six sigma para reducir el número de puros defectuoso de la fábrica A.J Fernández Cigar's S.A en el año 2023".

A continuación, el detalle del nombre los estudiantes.

N° Carnet	Nombre y apellido
19-50917-9	Stephanie Omara Ruiz Chavarría.
19-50923-4	Sandra Maykeli Rugama Montenegro
18-50013-7	Kelvin Eleazar Quintero Martínez

Agradeciendo su especial colaboración en el proceso de formación de nuestros futuros profesionales, quienes contribuirán en el desarrollo de nuestra sociedad.

Me despido de usted deseándole éxitos en sus labores diarias.

Atento,

  
Ing. Ramon Canales Zea  
Coordinador de la carrera de Ingeniería Industrial  
Recinto Elmer Cisneros Moreira  
Cel. Claro: 8663-2300

C/c Archivo

¡A la libertad por la Universidad!



*Ilustración 21 Empresa en estudio*



*Ilustración 23 Puro en proceso*



*Ilustración 22 Calidad*



*Ilustración 24 Roleras*



*Ilustración 25 Producción*

## Anexo de validaciones de Instrumentos.

### Instrucciones

Por favor, lea detenidamente cada uno de los enunciados y de respuesta de cada ítem.

Utilice el siguiente formato para indicar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada enunciado que se presenta, marcando con una equis (x) en el espacio correspondiente según la siguiente escala:

5. Excelente
4. Muy Bueno
3. Bueno
2. Regular
1. Deficiente

Si desea plantear alguna sugerencia para enriquecer el instrumento, utilice el espacio correspondiente a observaciones, ubicado en la parte inferior del formato.

### Constancia de juicio de experto

Yo, **Ayda Esther Herrera Suarez**, Licenciada en Administración de Empresas; por medio de la presente hago constar que he leído y revisado, con fines de validación, el instrumento de investigación: **Guía de Observación**, que será aplicado en el desarrollo del estudio: **“Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, durante el año 2023”**, por los estudiantes: **Kelvin Eleazar Quintero Martínez, Sandra Maykeli Rugama Montenegro y Stephanie Omara Ruiz Chavarría.**

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

**Evaluación de instrumento:**

Nº	Indicadores	Valores				
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1.	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.					✓
2.	El instrumento evidencia el problema a solucionar.					✓
3.	El instrumento guarda relación con los objetivos y preguntas propuestas en la investigación.					✓
4.	El instrumento utiliza un lenguaje apropiado					✓
5.	Los indicadores son los correctos para cada dimensión.					✓
6.	La redacción de las preguntas es clara y apropiada para cada dimensión.					✓
7.	Relevancia del contenido					✓
8.	En general, el instrumento permite un manejo ágil de la información.					✓

El instrumento diseñado a su juicio es: válido (X) no válido ( )

Observaciones: \_\_\_\_\_

Para que conste a los efectos oportunos, extendiendo la presente en la ciudad de Estelí, a los veinte días del mes de septiembre del año dos mil veintitrés.



Firma del experto

### Instrucciones

Por favor, lea detenidamente cada uno de los enunciados y de respuesta de cada ítem. Utilice el siguiente formato para indicar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada enunciado que se presenta, marcando con una equis (x) en el espacio correspondiente según la siguiente escala:

5. Excelente
4. Muy Bueno
3. Bueno
2. Regular
1. Deficiente

Si desea plantear alguna sugerencia para enriquecer el instrumento, utilice el espacio correspondiente a observaciones, ubicado en la parte inferior del formato.

### Constancia de juicio de experto

Yo, **Byron José Talavera Peralta**, Master En Gestión Empresarial; por medio de la presente hago constar que he leído y revisado, con fines de validación, el instrumento de investigación: Encuesta, que será aplicado en el desarrollo del estudio: “Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, durante el año 2023”, por los estudiantes: Kelvin Eleazar Quintero Martínez, Sandra Maykeli Rugama Montenegro y Stephanie Omara Ruiz Chavarría.

Luego de hacer las verificaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:



## Encuesta

# Encuesta - Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, durante el año 2023

La metodología Lean Six Sigma es una herramienta de mejora de procesos que se puede aplicar en una variedad de industrias, incluida la fabricación de puros como la de AJ Fernandez. **Lean Six Sigma** combina dos enfoques de mejora de procesos: *Lean*, que se centra en eliminar el desperdicio y mejorar la eficiencia, y *Six Sigma*, que se enfoca en reducir la variabilidad y mejorar la calidad.

*\* Indica que la pregunta es obligatoria*

### Datos Generales

Por favor, proporcione sus datos generales antes de comenzar la entrevista.

#### 1. Edad \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 18 - 25
- 26 - 35
- 36 - 45
- 45 a más

#### 2. Género \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Femenino
- Masculino

**3. Nivel Académico \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Primaria
- Secundaria
- Técnico
- Universitario
- Ninguno

**4. Tiempo de laborar en la empresa \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 0 - 2 años
- 3 - 5 años
- 6 años a más

**Preguntas Aspectos Laborales**

Responda de acuerdo a su criterio

**5. 1. ¿Conoce el término de calidad? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Si
- No

**6. 2. ¿Conoce de la metodología LEAN SIX SIGMA? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Si
- No

7. **3. ¿Has recibido charlas o capacitaciones sobre el buen manejo de la materia prima? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

Si

No

8. **4. ¿Si su respuesta es negativa, le gustaría recibirla para mejorar su desempeño en su puesto? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

Si

No

9. **5. ¿La empresa les proporciona información para la elaboración de los puros? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

Si

No

10. **6. Usted como colaborador de la empresa, ¿Cómo evaluaría la calidad del proceso de elaboración del puro? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

Excelente

Bueno

Regular

Malo

11. **7. Usted como colaborador de la empresa, ¿Cómo evaluaría la calidad del producto terminado?** \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Excelente  
 Bueno  
 Regular  
 Malo

12. **8. ¿Considera que la materia prima al llegar a su puesto de trabajo está en buenas condiciones?** \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Si  
 No

13. **9. ¿Cómo calificarías la calidad general de los puros que produces personalmente?** \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Excelente  
 Bueno  
 Regular  
 Malo

14. **10. ¿Has experimentado un aumento o una disminución en la calidad de los puros producidos en los últimos meses?** \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Si  
 No

15. **11. ¿Cuál es la causa más común de los defectos que encuentras en los puros? \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Proceso de enrollado
- Adhesivo utilizado
- Problemas de humedad
- Otro: \_\_\_\_\_

16. **12. ¿Cuál es el factor que mayor involucra los defectos producidos en el producto terminado?**

*Marca solo un óvalo.*

- Materia prima
- Manipulación en área de Pre-industria
- Producción
- Capacitación deficiente
- Experiencia insuficiente de colaboradores
- Otro: \_\_\_\_\_

17. **13. ¿Tienes acceso a las herramientas y equipos necesarios para garantizar la calidad \* de los puros que produces?**

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Si
- No

18. **14. ¿Cómo calificarías la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo \*  
de producción en lo que respecta a la calidad de los puros?**

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

19. **15. ¿Cómo calificarías la eficacia de los procedimientos de control de calidad en la \*  
fábrica de puros?**

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

20. **16. Nivel de satisfacción de los empleados**

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Insatisfecho

## Entrevista - Plan de mejora continua implementando la metodología LEAN SIX SIGMA para reducir el número de puros defectuosos en la fábrica A.J FERNÁNDEZ Cigar, durante el año 2023

La metodología Lean Six Sigma es una herramienta de mejora de procesos que se puede aplicar en una variedad de industrias, incluida la fabricación de puros como la de AJ Fernandez. **Lean Six Sigma** combina dos enfoques de mejora de procesos: *Lean*, que se centra en eliminar el desperdicio y mejorar la eficiencia, y *Six Sigma*, que se enfoca en reducir la variabilidad y mejorar la calidad.

\* Indica que la pregunta es obligatoria

### LEAN SIX SIGMA



### Datos Generales

Por favor, proporcione sus datos generales antes de comenzar la entrevista.

#### 1. Sexo \*

Selecciona todos los que correspondan.

- Femenino  
 Masculino

Ilustración 30 Entrevista

2. **Nivel Académico \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Primaria
- Secundaria
- Tecnico
- Universitario
- Ninguno

3. **Tiempo de laborar en la empresa \***

*Selecciona todos los que correspondan.*

- 0 - 2 años
- 3 - 5 años
- 6 años a más

**Preguntas Aspectos Laborales**

Responda de acuerdo a su criterio

4. **1. ¿Cómo revisador de la empresa A.J. Fernández Cigar, S.A., ¿De qué manera está familiarizado con los conceptos relacionados con la calidad en el área de producción? \***

---

---

---

---

---

5. **2. ¿Conoce sobre la metodología LEAN SIX SIGMA? \***

---

---

---

---

---

6. **3. ¿Cuál es la disponibilidad de materia prima y cómo afecta a la producción? \***

---

---

---

---

---

7. **4. ¿La empresa tiene un plan establecido para llevar a cabo la producción? ¿En qué \*  
consiste?**

---

---

---

---

---

8. **5. ¿Qué procesos realizan para obtener su producto terminado? \***

---

---

---

---

---

9. 6. ¿Qué estándares de calidad implementan dentro del área de calidad? \*

---

---

---

---

---

10. 7. ¿Considera que la implementación de un plan de mejora continua para la calidad del producto es importante para la empresa? \*

---

---

---

---

---

11. 8. ¿La empresa proporciona capacitación a sus colaboradores para asegurar un buen desempeño? En caso afirmativo, ¿De qué manera se lleva a cabo esta capacitación? \*

---

---

---

---

---

12. 9. ¿Considera importante la capacitación a los colaboradores? ¿Por qué? \*

---

---

---

---

---

13. 10. ¿Con qué frecuencia supervisan el proceso de la elaboración del puro?

---

---

---

---

---

14. 11. ¿Cuáles creen que sean los principales factores que influyen en los puros defectuosos? \*

---

---

---

---

---

15. 12. ¿Cuenta con un reglamento interno para la revisión del producto? \*

---

---

---

---

---

16. 13. ¿Cuál es la capacidad de producción actual de la fábrica en términos de número de puros por día/semana/mes? \*

---

---

---

---

---

17. 14. ¿Cuál es el índice de desperdicio o defectos en la producción y cómo ha evolucionado en los últimos meses/años? \*

---

---

---

---

---

18. 15. ¿Cuál es el tiempo promedio necesario para fabricar un lote de paños? \*

---

---

---

---

---



### Guía de observación

**Objetivo:** Describir el proceso de fabricación de puros en la fábrica A.J Fernández Cigars para identificar las principales causas de defectos y establecer áreas de mejora prioritarias.

<b>Nombre de la Empresa:</b>
<b>Área a Observar:</b> Producción
<b>Fecha:</b>

*Tabla 8 Guía de Observación*

No.	Aspectos a evaluar	SI	NO	Observaciones
1	La empresa cumple con estándares de calidad.			
2	El personal usa anillos que dañan la materia prima.			
3	Los equipos de trabajo están en buenas condiciones.			
4	La materia prima con la que se trabaja está en buen estado.			
5	Cuando el puro llega a su finalización se presentan defectos.			
6	El supervisor del área atiende las necesidades del colaborador.			
7	Tiene algún modelo establecido sobre el diseño correcto del puro.			
8	El personal maltrata la materia prima.			

<b>9</b>	Capacitan al personal de acuerdo a las necesidades del puesto de trabajo.			
<b>10</b>	Cuentan con normas que especifique la calidad del puro que están trabajando.			
<b>11</b>	Organiza y mantiene lo necesario en el área de trabajo.			
<b>12</b>	El área de producción se mantiene limpia y ordenada.			
<b>13</b>	Se observa desperdicios de materia prima.			
<b>14</b>	Desperdicio de materia prima por producción.			
<b>15</b>	Falta de herramientas para medir la calidad del puro.			

Fuente propia

**“Gracias por su colaboración”**