

UNIVERSIDAD  
HISPANOAMERICANA  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL  
PROCESO DE LA LÍNEA DE MANÍ  
JAPONÉS, COMPAÑÍA NACIONAL DE  
CHOCOLATES DCR.  
PROYECTO DE GRADUACIÓN  
PARA OPTAR POR LA  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

Orlando Steven Moncada López.

Ing. Lubin Campos Ureña.

Heredia, 2025.

Acta de aprobación

Acta de declaración jurada ver en (Anexo A).

Evaluación del responsable en la empresa ver en (Anexo B).

Autorización del CENIT ver en (Anexo C)

Carta de aprobación del lector ver en (Anexo D)

**CARTA DEL TUTOR**

San José, 4 de diciembre de 2025

**Señores Registro**  
**Universidad Hispanoamericana**  
**Carrera de Ingeniería Industrial**

Estimados señores:

El estudiante Orlando Steven Moncada López, cédula de identidad número 4-0258-0111, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE LA LÍNEA DE MANÍ JAPONÉS, COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES DCR.”**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

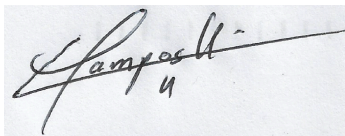
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	16%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		88%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



**Ingeniero Lubín Campos Ureña**  
**Cédula identidad: 1-0499-0389**  
**Carné Colegio Profesional II-3108.**

## Agradecimientos

A estas personas quiero expresar mi más profundo agradecimiento:

En primer lugar, a mi tutor: Lubin Campos Ureña debido a su gran ayuda, guía para el desarrollo de la tesis y sus consejos profesionales durante las clases que llegué a recibir. Muchas gracias por transmitirme su experiencia y orientación.

Muchas gracias a la Compañía Nacional de Chocolates DCR por su confianza y haber permitido realizar el proyecto para completar satisfactoriamente el grado de Licenciatura en ingeniería Industrial.

A mi familia, en especial a mi esposa por su paciencia y apoyo que me ha impulsado a cumplir un sueño más y por estar siempre a mí lado.

## Tabla de contenido

<b>Resumen.</b>	6
<b>CAPITULO I: Planeamiento del proyecto.</b>	7
<b>1.1 Descripción general del proyecto.</b>	8
<b>1.2 Identificación de la organización donde se realiza el proyecto.</b>	8
<b>1.2.1 Descripción general de la organización.</b>	9
<b>1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.</b>	12
<b>1.3 Planeamiento del Problema</b>	12
<b>1.3.1 Definición y medición del problema.</b>	12
<b>1.3.2 Justificación del proyecto</b>	12
<b>1.4 Objetivos del proyecto.</b>	13
<b>1.4.1 Objetivo general</b>	13
<b>1.4.2 Objetivo específicos</b>	13
<b>1.5 Alcances y limitaciones.</b>	13
<b>1.5.1 Alcances</b>	13
<b>1.5.2 Limitaciones</b>	14
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.</b>	15
<b>2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera</b>	16
<b>2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto</b>	31
<b>2.3 Marco Conceptual referente al impacto del proyecto</b>	33
<b>2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.</b>	34
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	39
<b>3.1 Metodología para la definición del problema.</b>	40
<b>3.2 Metodología para la propuesta de mejora.</b>	41
<b>3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.</b>	42
<b>3.4 Metodología para la verificación y seguimiento de resultados.</b>	43
<b>3.5 Metodología para la verificación y seguimiento de resultados</b>	43
<b>CAPITULO IV: Análisis de causas raíz</b>	45
<b>CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.</b>	79
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES</b>	101

<b>Bibliografía</b>	103
<b>Anexos</b>	113

## **Resumen.**

Referencia: Moncada, O. (2025). IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE LA LÍNEA DE MANÍ JAPONÉS, COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOALTES DCR. Proyecto de graduación para optar por la licenciatura en ingeniería industrial, Universidad Hispanoamericana. Profesor asesor: Lubin Campos Ureña.

El proyecto se centra en resolver el cuello de botella el cuál se identifica que está en el proceso de engrosamiento de maní japonés, por lo que se utilizaron diversos estudios y se encontraron ineficiencias. Se propone la implementación de un sistema de aspersion lo que dio como resultado en una reducción del cuello de botella y generó una ganancia anual de 3 328 345 colones. Además, para maximizar recursos se realizó un ensayo de cargas unitarias en el Siroco, también se llevó a cabo un rediseño del área de Nueces para instalar un Bombo Mezclador para eliminar un turno 3 innecesario, lo que significa un beneficio de 2 224 865 colones anuales. Finalmente se realiza un estudio con los indicadores financieros TIR y Van dando resultados de un VAN: 6 653 600 y una TIR de 23% por lo tanto se demuestra una alta rentabilidad a largo plazo .

# **CAPITULO I: Planeamiento del proyecto.**

## CAPITULO I: Planeamiento del proyecto.

### 1.1 Descripción general del proyecto.

El proyecto está enfocado en el aumento de la capacidad productiva en la compañía Nacional de chocolates, en el proceso de producción de japonés mediante la implementación de la metodología DMAIC.

### 1.2 Identificación de la organización donde se realiza el proyecto.

El proyecto a continuación se lleva a cabo en la Fábrica Nacional de chocolates, ubicada en San Pablo, Heredia, Rincón de Sabanilla en la cual se fabrican las marcas de Nueces, barras y cereales tales cómo GRANUTS, Barras TOSH, Cocoa Dulce, Jhonny's, Tutto, Nucita y Choy's.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de productos que se elaboran en la fábrica.

**Figura 1**

*Ejemplo de producto Granuts Tajin.*



*Nota: Producto Mezcla Tajin de 150g [Fotografía] Fuente: Pagina web de la fabrica nacional, 2024*  
*(<https://chocolates.co.cr/actualidad/granuts-con-tajin-una-fusion-llena-de-sabores-probala-ya/>).*

### **1.2.1 Descripción general de la organización.**

La Misión de la compañía es la creciente creación de valor, logrando así un retorno de las inversiones superior al costo del capital empleado.

En este negocio de alimentos se busca siempre mejorar la calidad de la vida del consumidor y el progreso de nuestra gente.

Se busca el crecimiento rentable con marcas líderes, un servicio superior y excelentes redes de distribución.

En la figura 2 se muestra la entrada y la tienda física de la fábrica nacional de chocolates en Costa Rica.

#### ***Figura 2***

*Foto de la entrada de la Fábrica nacional de Chocolates.*



Nota: Tienda física de la fábrica y entrada [Fotografía], fuente: Pagina web de la fábrica nacional de chocolates, 2020. [  
<https://gruponutresa.com/negocios/grupos-de-alimentos-y-negocios-chocolates/>].

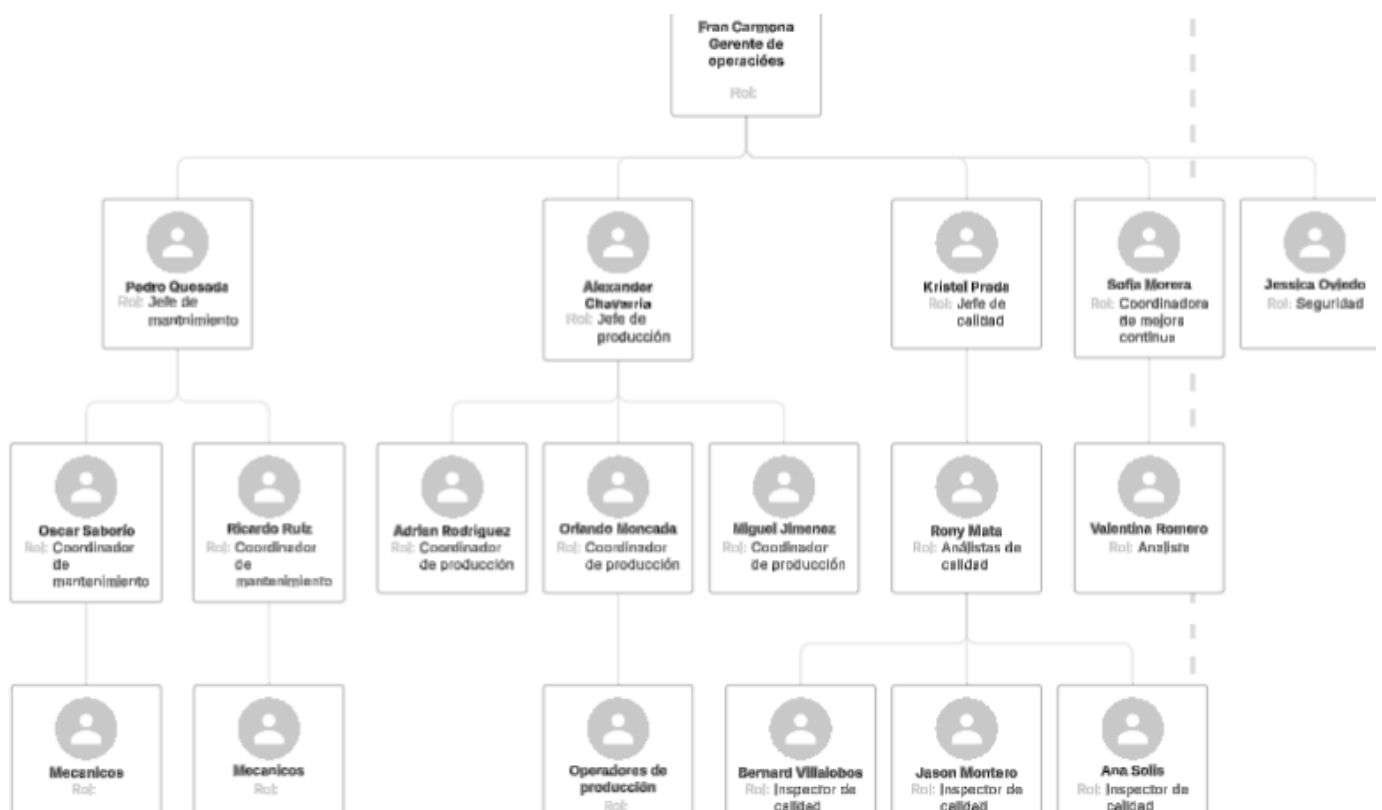
La Visión de la compañía está dirigida en duplicar al año 2030 las ventas logradas en 2020 obteniendo retornos superiores al costo de capital.

Para lograr esto se ofrece al consumidor alimentos y experiencias de marcas conocidas y apreciadas que nutren, generan bienestar y placer que se distinguen por la mejor relación precio/valor, disponibles ampliamente en nuestra región estratégica, gestionados por gente talentosa, innovadora, productiva, comprometida y responsable, en un marco de desarrollo sostenible.

En la figura 3 se muestra el organigrama de la empresa en el cual se representa de forma general las áreas de: mantenimiento, producción y calidad. Además de la oficina de mejora continua y el pilar de seguridad que dieron soporte para el presente proyecto de investigación.

**Figura 3**

*Organigrama de la organización.*



*Nota: Representa las figuras para el trabajo de investigación y su jerarquía*

*[Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

La organización está conformada por el líder principal que es el gerente de operaciones Fran Carmona y se divide en tres líderes: 1- Pedro Quesada (jefe de mantenimiento), 2- Alexander Chavarría (jefe de producción) y 3- Kristel Prada (jefe de calidad), la oficina de mejora continua está compuesta por la coordinadora de mejora continua Sofia Morera. Para finalizar el departamento de seguridad representado por Jessica Oviedo. La investigación actual se hace en el departamento de producción el cual está conformado por: Alexander Chavarría (jefe de producción), Adrián Rodríguez, Orlando Moncada y Miguel Jiménez (coordinadores de producción) y seguidamente de los operadores de máquinas los cuáles conforman 126 colaboradores.

### **1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.**

La Fabrica ha tenido una evaluación desde sus inicios en 1920 en Medellín, 1940 dan comienzo con un programa para fomentar el cultivo del cacao y en 1960 se lanzan marcas como JET y Chocolisto, 1980 comienzan a expandir a mercados internacionales como México y Chile, 1990 lanzan productos sin azúcar como lo son la marca Chocolyne, 2000 se hace una nueva expansión a a más países como lo son Costa Rica y Perú y se unen al Grupo Nutresa donde obtienen más fuerza competitiva y desarrollo de nuevos productos y la rentabilización de las marcas propias de la empresa.

## **1.3 Planeamiento del Problema**

### **1.3.1 Definición y medición del problema.**

Incumplimiento de producción en la línea de maní japonés una vez a la semana, este fenómeno ocasiona atrasos de otros productos, sí existe una frecuencia ya que se genera cada vez que hay programa de maní japones.

### **1.3.2 Justificación del proyecto**

Debido a que hay incumplimientos de producción se genera un sobre costo de ₡ 53 200 colones por cada 700 kg lo que significa ₡5 292 715 al año, por lo tanto, se busca aumentar la capacidad para cumplir los pedidos del cliente y eliminar el sobre costo, esto permitirá mantener el producto, ya que este cliente representa unas 40 toneladas de maní japonés al año y se incrementará el cumplimiento de la producción semanal.

## **1.4 Objetivos del proyecto.**

### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar el proceso de producción del maní japonés mediante la metodología DMAIC con el propósito del diseño e implementación de una mejora que permita el incremento de la capacidad de producción.

### **1.4.2 Objetivo específicos**

1. Definir la dimensión del problema en términos de incumplimientos y costos asociados.

2. Medir las causas y definir las causas raíz y su priorización
3. Analizar el proceso de producción del maní japonés.
4. Diseñar e implementar las propuestas que eliminen las causas de mayor incidencia.
5. Controlar el avance del proyecto con el plan de implementación y responsables de las actividades.
6. Evaluar el beneficio conseguido.

## **1.5 Alcances y limitaciones.**

### **1.5.1 Alcances**

La implementación del proyecto es durante el segundo cuatrimestre del 2025, en la línea de maní japonés la cual abarca la línea de Nueces, donde se elaboran los semi fabricados como lo son el maní japonés, maní, almendra, marañón y las mezclas de estas semillas las cuáles se empacan para el disfrute del consumidor.

### **1.5.2 Limitaciones**

Por confidencialidad no se muestran datos sobre los cambios en las formulaciones que se han hecho, las cuales sí presentan un mejoramiento del proceso de maní japonés.

Se redujo el personal que se puede traer en el turno de la noche, lo que significa que se cuenta con 6 turnos a la semana menos.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.**

#### **Ingeniería Industrial.**

Se origina a finales del siglo XVII durante la Revolución Industrial, además, existen registros sobre su aparición en Inglaterra y Estados Unidos, pero su constitución como disciplina o profesión fue a principios del siglo XX. En este intervalo pueden encontrarse figuras relevantes para las bases de esta disciplina, ejemplo: Frederick Taylor conocido como el padre de la administración científica y creador del primer curso universitario en 1908 en Penn State. Durante la Revolución Industrial se originó una necesidad de obtener mejores rendimientos en la producción en masa, por lo cual se desarrollaron métodos científicos y matemáticos en la industria. Dentro de este periodo se destacan ciertos empresarios y pensadores como: Richard Arkwright y Adam Smith, debido a que ellos empezaron a crear sistemas de control administrativo y especialización del trabajo para mejorar sus estaciones. Indican los autores Baca, G; Cruz, M; Cristóbal, V. (2014). "Actualmente esta disciplina se encuentra enfocada en la optimización y creación de sistemas para mejorar la eficiencia y productividad de procesos, ya sean administrativos u operativos de una o varias empresas". Entonces su principal objetivo es obtener productos de alta calidad y servicios útiles basándose en conceptos de diferentes ramas científicas y tecnológicas para así aumentar la productividad de las empresas.

#### **Gemba.**

Es un término proveniente de Japón el cual significa "el lugar real o el lugar donde se agrega valor". Fue creada en Toyota por Tiichi Ohno. Se implementó como un pilar esencial para la gestión de procesos y obtención de un mejor panorama del área. Asimismo, la credibilidad de los datos y encontrar problemas. La intención fundamental de la frase es que los altos mandos, (gerentes o líderes de procesos) observen el contexto real. Sepan escuchar los problemas de los trabajadores e identifiquen desperdicios. Según indica Flores, I; Flores, R; Vázquez, M. (1997) "Al implementar el GEMBA se consigue resolver problemas en tiempo real, optimizar procesos y aumentar la eficiencia". También fomenta una cultura de mejora continua y se puede llegar a fortalecer la moral y la confianza entre los gerentes y empleados.

### **Diagrama de flujo.**

Se originó en 1921 por los ingenieros Frank y Lilian Gilbreth, con el paso del tiempo se estandarizaron los símbolos que se debían utilizar para la representación de las tareas en los procesos. Sin embargo, en 1947 se expandió su uso más allá de la ingeniería industrial como en campos de informática y gestión de la calidad.

Línea de tiempo: En 1921 se creó el concepto inicial del diagrama de flujo a la American Society of Mechanical Engineers a partir de ahora ASME - 1947 La ASME realizó diversos símbolos para estandarizar los diagramas de flujos, basándose en los trabajos de Gilbreth - 1940 El uso del diagrama se extendió a diversos campos, para ilustrar en la informática y planificación - Siglo XX se le

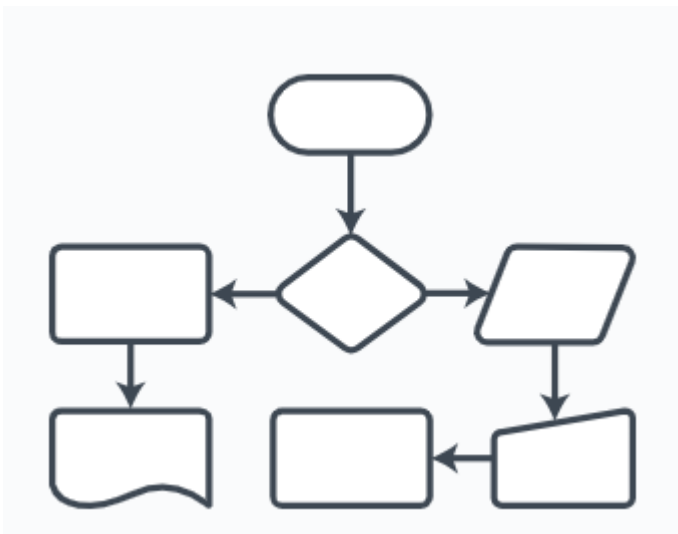
conoció tal a una herramienta clave para la gestión de la calidad total y el análisis de procesos de producción y negocios.

Con base a Aguilar, S. (2011) “El diagrama de flujo es una forma gráfica utilizada para comprender un proceso de forma consecutiva mediante el uso de símbolos estandarizados y flechas. Las cuáles muestran el flujo de la información, o los pasos a seguir. Además, se utiliza para explicar y simplificar procesos complejos como: algoritmos, programación y gestión empresarial”.

En la Figura 4 se puede apreciar la estructura general de un diagrama de flujo.

#### **Figura 4**

*Diagrama de flujo.*



*Nota: Estructura del diagrama de flujo [Fotografía]. Fuente: Lucichard, 2025 (<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>).*

Componentes principales:

Símbolos: 1- Óvalo, es el que marca el inicio y fin del proceso. 2- Círculo, indica cuando se realiza una acción o proceso. 3- Rombo, hace referencia cuando existe

una operación que debe realizarse de acuerdo con una decisión (Sí /No). Triángulo, cuando existe una parte de la operación en la que se debe almacenar piezas o materiales. También hay flechas, las cuales funcionan para conectar los símbolos y mostrar la dirección correcta del flujo. Por lo tanto, indican el orden en que se deben ejecutar los pasos.

Entre los usos más comunes suelen predominar, capacitación de procesos, documentación o presentaciones y análisis de procesos.

### **Diagrama Bimanual.**

Con base a los autores Miñano, C; Jordy, E; Perez, T. (2025) “Fue Creado a principios del Siglo XX, con inspiraciones en los trabajos de Frank y Lilian Gilbreth y estudios de tiempos y movimientos. Esta herramienta analiza las operaciones que son repetitivas, utilizando un registro de las actividades de ambas manos, para identificar los movimientos que son ineficientes”. El fin de esta herramienta es analizar de forma profunda y esquematizada las tareas, y así realizar mejoras que las optimicen durante la operación, e incluso poder identificar las oportunidades de incrementar la ergonomía de las asignaciones.

Para el registro de las actividades se utilizan los símbolos estándares, los cuales están de acuerdo con los estudios de movimiento de Frank y Liliam.

En la figura 5 se observa un diagrama bimanual.

**Figura 5**

*Diagrama bimanual*

DESCRIPCION MANO IZQUIERDA	●	⇒	D	▽	●	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA
Sostiene tubo									Recoge lima
Hasta plantilla									Sostiene lima
Mete tubo en plantilla									Lleva lima hasta el tubo
Empuje hasta fondo									Sostiene lima
Sostiene tubo									Muesca tubo con lima
Retira un poco tubo									Sostiene lima
Hacer girar tubo 120°									Sostiene lima
Empuje hasta el fondo									Acerca lima a tubo
Sostiene tubo									Muesca tubo
Retira tubo									Pone lima en mesa
Pasa tubo a la derecha									Va hasta tubo
Dobla tubo para partirlo									Dobla tubo
Sostiene tubo									Suelta trozo cortado
Corre a otra parte del tubo									Va hasta lima

*Nota: Base para realizar un diagrama bimanual [Fotografía]. Fuente: Diagramaweb, 2025 (<https://diagramaweb.com/bimanual/>).*

Operación: Se realizan ciertas acciones: sujetar, doblar, levantar y demás actividades similares.

Transporte: Movimiento de la mano para trasladar algo.

Espera: Tiempo de inactivad debido a que la mano no está trabajando.

Sostener: Mantener una pieza en una posición fija.

### **Estudio de capacidad.**

Para llevar a cabo la planeación de un sistema de producción se deben tener en cuenta todos los pasos del proceso productivo y su duración, a fin de tener una cantidad o meta de productos por días o semanas. Con el objetivo de satisfacer al cliente. Igualmente, se debe conocer la necesidad de este, por lo tanto, al tener ambos datos se puede determinar si se puede cumplir el plazo que está

solicitando el cliente de acuerdo con la capacidad de producción del sistema anteriormente mencionado.

Explican los autores Cajigas, M; Elbar, R; Ramires, D. (2019). “El proceso de analizar cuántos productos se puede producir considerando los recursos actuales (tiempo, materia prima, máquinas y personal)”. Lo que significa que se debe considerar todo aquello que es necesario para realizar o entregar el producto que necesita el consumidor.

A continuación, en la figura 6 se ubica una fotografía de un estudio de capacidad.

**Figura 6**

Estudio de capacidad

Estudio de capacidad						
Recurso	Tarea	TC en min	Tandas/min	Tandas/HR	Tandas Turno	KG /Turno
Ayudante 1	Pesar maní	30	0	2	13	1625
Ayudante 2	Elaborar Jarabe	15	0	4	26	3250
Ayudante 1 y 2	Recubrir maní	54	0	1	7	903
Ayudante 1 y 2	Pesar	1	2	120	780	97500
Ayudante 2	Cargar Tolva	2	1	30	195	24375
Operario	Calentar Siroco	20	0	3	20	2438
Operario	Tostar el Maní	35	0	2	11	1393
Operario	Sacar al bombo	2	1	30	195	24375
Operario	Saborizar	4	0	15	98	12188
Operario	Carritos	4	0	15	98	12188
Operario	Enfriamiento	20	0	3	20	2438
Operario	Pesar maní	7	0	9	56	6964
Operario	Entarimar	7	0	9	56	6964

*Nota: Existen diversas formas de estudios de capacidad, la presente tesis utilizará este formato [Fotografía] Fuente: Elaboración propia, 2025.*

Al conocer la capacidad real de los procesos productivos de las líneas se consigue: establecer los plazos de entregas, mejor planeación, previsión de crecimiento, detección temprana de desabastecimiento. Permitiendo tomar decisiones estratégicas para la empresa, tales como la renovación tecnológica para aumentar la capacidad.

## **Takt Time/ Ritmo de producción necesaria.**

De acuerdo con los autores Fazinga, W; Saffaro, F; Isatto, E. (2019). “fue creado con Alemania durante la década de 1930 y fue utilizado por Toyota, donde fue desarrollado como una herramienta clave en la manufactura esbelta (Lean Manufacturing)”.

Es un indicador que muestra el ritmo de la producción necesaria para poder satisfacer la demanda del comprador. Lo que da a entender que este indicador muestra la velocidad en que se debe trabajar para completar un producto o servicio a fin de cumplir con lo solicitado.

Fórmula:  $\text{Tiempo Disponible para producir} / \text{Demanda del Cliente} = \text{Takt Time}$ .

## **Análisis 5W + 1H.**

Indica Mendieta, A. (2016). “Es una metodología que se utiliza para analizar información con 5 preguntas que son: ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Por qué? y ¿Cómo?”.

Esta herramienta ha sido utilizada en áreas corporativas: planeación y resolución de problemas, incluso el periodismo.

Gráfico de líneas.

William Playfair fue quien lo instituyó. Siendo él ingeniero mecánico y con una trayectoria considerable en la política. No sin antes mencionar que es el creador de los primeros gráficos de líneas, barras y circulares. Pues era fiel creyente de

que estas herramientas simplificaban los datos y los hacía mucho más fáciles de comprender y mostrar.

En la figura 7 se muestra un gráfico de líneas.

**Figura 7.**

Gráfico de líneas.



*Nota: Estructura general [Fotografía]. Fuente: Adobe, 2025*

*(<https://www.adobe.com/es/express/create/chart/line>).*

De acuerdo con Arredondo, E; García, J; López, César. (2018). “un gráfico de línea: es una herramienta que se utiliza principalmente para mostrar un comportamiento de dos o más variables durante un período tiempo”. Este gráfico se muestra con puntos de datos conectados junto a líneas que muestran su comportamiento ascendente o descendente. Sus usos más comunes son para identificar tendencias y comprar dos o más variables.

**OEE.**

Cómo explica Vásquez; Y; Reyes, K; Vega, M. (2025). “el indicador Eficiencia Global del Equipo (OEE) fue creado por Seiichi Nakajima en 1960, implementado para reforzar la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Nippondenso. El OEE tiene la utilidad de medir la eficiencia global de los equipos de producción. Así logrando identificar dónde se pierden los tiempos productivos, esto hecho para analizar tres factores que influyen en comportamiento positivo o negativo del OEE, y son: disponibilidad, rendimiento y calidad”.

Sus funciones primordiales son: medir la eficiencia para dar a conocer que tan cerca está la producción de lo que se necesita. Conseguir identificar las causas de las pérdidas de oportunidad para producir y atacarlos directamente. Incrementar la calidad del proceso, disminuyendo así la cantidad de desperdicios, reprocesos o defectos que se realizan en el proceso productivo. Para lograr un mejor resultado de la producción y disminuir costos.

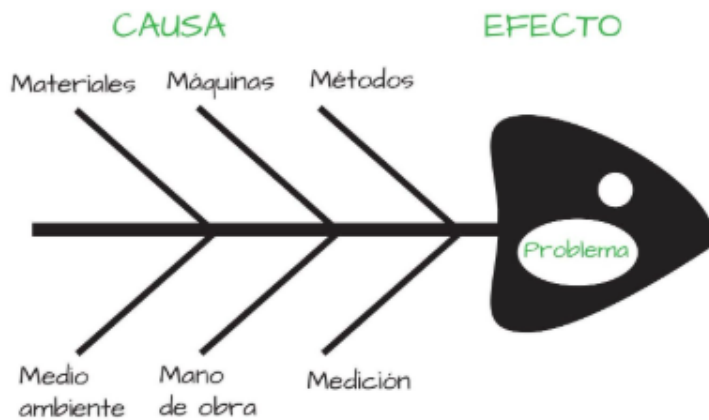
### **Diagrama de Ishikawa.**

Explica el autor Valenzuela, L. (2000). Que el Ishikawa fue “Creado por el Licenciado en Química japonés, Dr. Kaoru Ishikawa en 1943. Herramienta globalmente conocida por su facilidad de implementar la identificación de posibles causas de un problema, de la misma manera, su versatilidad para ser utilizada no solo en un campo industrial, sino en diversas áreas tales, como química, agronómica e incluso farmacéutica”.

En la figura 8 se aprecia la estructura general de un diagrama Ishikawa.

**Figura 8**

Diagrama de Ishikawa



*Nota: Estructura del Ishikawa [Fotografía]. Fuente: Anel, J (s.f) (<https://leancomponentes.com/diagrama-ishikawa/?srsitid=AfmBOorawh249YXx4C-OVQz-yPbBGec0OW0XxZCwvO6h4w2CxnHu4pYP>)*

Entre sus funciones destacan: la versatilidad para diversas áreas, su facilidad de uso (que fomenta el trabajo en equipo) e identificación de las causas raíz.

### Gráfico de multivoto.

De acuerdo con Romero, B; Bolaños, L; Amelia; A. (2025) el gráfico “destaca por ser una herramienta visual que se obtiene a raíz de una votación grupal y sistemática que dispone la importancia y criticidad de un evento”. La causalidad de ciertos eventos, variables de un problema o suceso.

En la figura 9 se puede observar los resultados de un multivoto

**Figura 9**

## Multivoto

Multivoto		
Causas	Descripción	Votos
1	Cuello de botella	18
3	No se puede trabajar en paralelo	5
5	Tandas muy pequeñas	4
2	Esperas por dosimetría	2
10	Proceso completamente artesanal	2
4	Poco personal	2
6	Jarabe de japonés	2
7	Humedad del área de trabajo	1

*Nota: Existen diferentes formas para el multivoto, para la presente tesis se utilizará la vista en la figura 9 [Fotografía]. Fuente: Elaboración propia, 2025.*

Tiene ciertas ventajas: Al ser grupal evita que haya sesgos por influencias de personas con mayor nivel jerárquico. Permite que su lectura sea fácil de comprender y por ende de compartir los resultados, pues es una herramienta gráfica.

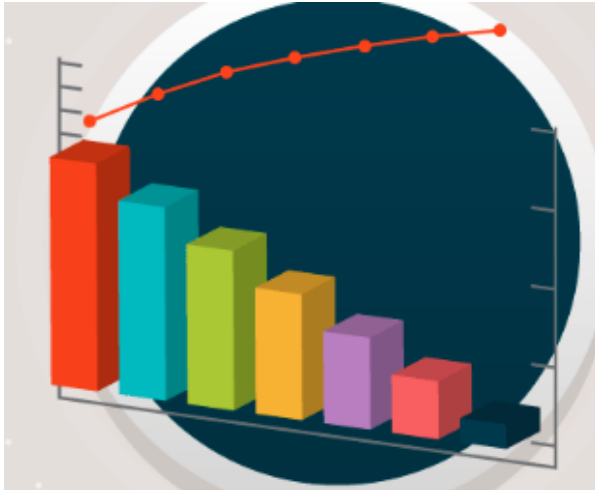
### Diagrama de Pareto.

Explica Gonzáles, J. (s.f.) “Esta herramienta fue constituida por el economista italiano Vilfredo Pareto, el cuál formuló una ley llamada 80/20. Esta ley indica que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas”.

En la figura 10 se muestra un diagrama de Pareto.

### **Figura 10**

Pareto



*Nota: Estructura general del Pareto [Fotografía]. Fuente: Ortiz, N. (s.f) <https://www.cingenieria.pe/articulos/diagrama-de-pareto-caracteristicas-y-ventajas/>*

Mas se popularizó por Joseph M. Juran debido a su adaptación para la gestión a la calidad. El uso de esta herramienta principalmente fue empleado en campos de economía, calidad, gestión empresarial e ingeniería para la solución de problemas.

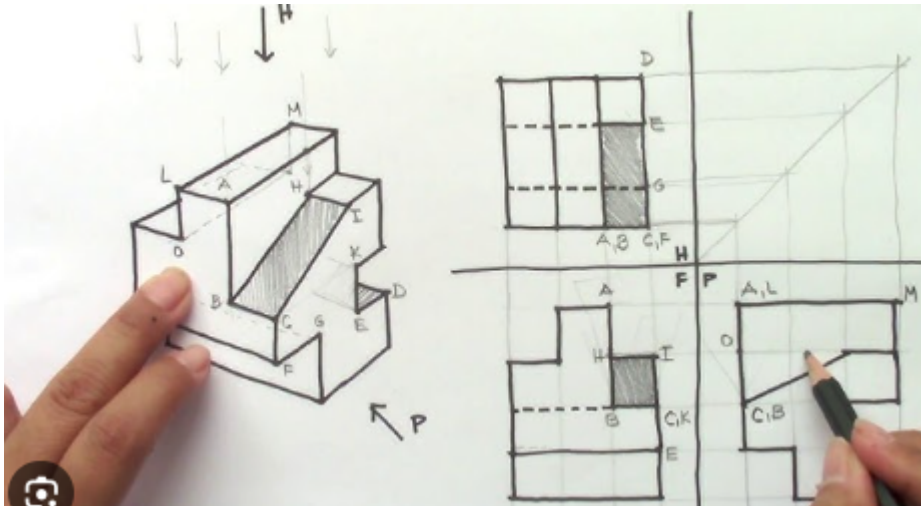
### **Dibujo técnico.**

De acuerdo con Murrieta, J; Jhonaon, C; Goodman; M. (2018) “este tipo de dibujo es una disciplina que se aplica para comunicar dimensiones, formas y características de un sistema a crear”.

En la figura 11 se aprecia un Dibujo Técnico.

**Figura 11**

Dibujo técnico.



*Nota: Los dibujos técnicos pueden ser realizados con diferentes métodos, incluso a mano [Fuente]. Fuente: AREATECNOLOGIA, 2016 ( <https://www.youtube.com/watch?v=nZ5N658NJ9g>)*

Tiene como objetivo ser funcional y no estético. De este modo se puede facilitar la construcción, fabricación y análisis detallado de variedades de proyectos, como: edificios, maquinarias, sistemas de tuberías o circuitos eléctricos.

Puede utilizarse de forma manual o emplenado sistemas de diseños.

### Plan de acción.

Según Formoso, A; Furniel, I; Gomez, H. (2018). “El Plan de Acción está construido con un objetivo. El cual es solucionar un problema o necesidad detectada”. Para poder llevar a cabo dicho plan, debe existir una meta clara y alcanzable. La meta se logrará con una serie de pasos pequeños y manejables. A manera de, que se deben detallar estos pasos y a sus respectivos responsables con sus fechas limite.

En la figura 12 se puede observar la estructura de un plan de acción.

**Figura 12**

Plan de acción.

Plan de acción para mejorar el clima laboral				
Objetivo	Actividades	Duración	Responsable	Progreso
Encuesta de satisfacción	Realizar una encuesta anónima para evaluar la percepción del clima laboral entre los empleados.	5 días	Departamento de Recursos Humanos	Completado
Análisis de resultados	Analizar los datos recopilados en la encuesta para identificar áreas de mejora y fortalezas.	7 días	Equipo de Gestión	En curso
Comunicación transparente	Fomentar una comunicación abierta y honesta con los empleados sobre los cambios y decisiones organizacionales.	En curso	Gerencia y Líderes de Equipo	En curso
Programas de bienestar	Implementar programas de bienestar físico y mental, como sesiones de yoga, meditación o actividades recreativas.	30 días	Comité de Bienestar	Próximamente
Reconocimiento y celebración	Reconocer los logros individuales y colectivos de los empleados y celebrar hitos importantes.	En curso	Gerencia y Líderes de Equipo	En curso

*Nota: Existen diversas estructuras para los planes de acción [Fotografía]. Fuente: Hubspot, 2025*

*([https://blog.hubspot.es/?hubs\\_content=blog.hubspot.es/sales/plan-de-accion-empresa&hubs\\_content-cta=HubSpot%20Blog](https://blog.hubspot.es/?hubs_content=blog.hubspot.es/sales/plan-de-accion-empresa&hubs_content-cta=HubSpot%20Blog)).*

Esta herramienta tiene un fuerte desempeño positivo para la planificación estratégica, ejecutar y dar seguimiento o controlar a las actividades para cumplir con el objetivo.

**Diagrama de trayectoria.**

Con base al autor Lescano, L; Ballesteros, J; Arroba, L. (2023). El diagrama de trayectoria “es una representación gráfica en donde se muestran las estaciones de trabajo físicas y el flujo de materiales”.

En la figura 13 se presenta un diagrama de trayectoria.



utilizan para evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión. Por ende, el VAN se ocupará de medir la ganancia neta que espera obtener, de hecho, el TIR es un porcentaje a nivel anual que genera la inversión.

## **Inflación.**

De acuerdo con Roca; R. (s.f.) La inflación se le conoce al aumento generalizado y sostenido en los precios de los servicios en una economía. Esto crea una pérdida de la moneda. Cuyo significado que es la misma cantidad de dinero que antes se podía utilizar para la canasta básica de una familia, en otros años, solo se pueda obtener la mitad de dicha canasta.

## **2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.**

El autor *García, D. (2019)* indicó que DMAIC: Se originó en 1980 en la Compañía Motorola con la idea de una estrategia para mejorar la metodología que tenían de Seis Sigma. Iniciado por Bill Smith. Su propósito primordial en sus inicios era la reducción de la variabilidad y defectos (estaba centrada para la optimización de la calidad). Actualmente se utiliza para la mejora de procesos, aumentar la eficiencia en varios tipos de manufactura, en áreas de salud y educación. Esta metodología obtuvo una evolución a través de la Compañía General Electric la cuál la adoptó y mejoró el enfoque que posee, a raíz de esto obtuvo un impulso global y se posicionó dentro de las mejores metodologías para las empresas que quieren llevar a cabo la implementación del Six Sigma (Actualmente el DMAIC se ha convertido en el modelo de proyecto estándar para el Six Sigma).

Esta metodología tiene una estructura enfocada para la resolución de problemas, disminución de pérdidas y la gestión de proyectos. Su método se estructura en cinco fases estas son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

- 1- Definir: Se busca encontrar el problema del proyecto o lo que se necesita solucionar. También se necesitan los objetivos del proyecto para así dar a conocer lo que se busca obtener a cambio. Esta fase necesita identificar el problema, el costo y la importancia del por qué se debe llevar a cabo el proyecto, o porque es importante la investigación que se va a realizar. Sumando que se debe tener presente al cliente y sus requisitos para poder establecer un plan detallado.
- 2- Medir: Centrada en obtener los datos para poder comprender el rendimiento del proceso, esto permite visualizar una línea base (Punto de partida actual) la cual permite al final o durante del proyecto poder comparar el antes y el después con los resultados conseguidos. Para esta actividad se requiere seleccionar las variables que afectan o influyen en el problema, Al recopilar los datos de la operación se determina la capacidad y la cantidad de defectos que pueden existir durante el funcionamiento del área.
- 3- Analizar: Para obtener resultados durante y al finalizar el proyecto se necesita identificar y confirmar la causa raíz del o los problemas detectados. Para esto se recomienda utilizar diversas herramientas que tengan una cierta afinidad a la estadística con el propósito de poder explorar las relaciones de las variables identificadas del proceso. Cabe recalcar que esta fase es de suma importancia, a causa de que el nivel de confianza que se tenga en los resultados va a influir directamente en el resultado del proyecto. Siendo que, si no se logra llegar a la

causa raíz real del proyecto, existirá una alta probabilidad de fracaso de este. Es entonces que se recomienda utilizar datos reales del proceso, identificar los factores que contribuyen al problema, generar una hipótesis sobre las causas raíz y llevar a cabo un experimento que permita probar su validez con datos. Utilizando herramientas tales como: diagramas de causa efecto, análisis de regresión y análisis de la variación. Si se determina las causas raíz basadas en datos y no en supuestos se puede continuar con la siguiente fase.

- 4- Mejorar: Al obtener la causa raíz del problema se recomienda desarrollar con el equipo posibles soluciones para abordar las mismas. Para esta fase se requiere realizar lluvias de ideas, evaluar las soluciones más factibles y prometedoras. Al implementar las mejoras se deben verificar que las soluciones propuestas resuelvan el problema de forma efectiva y no se hayan dirigido a los efectos en vez de las causas.
- 5- Controlar: En esta fase se consigue asegurar que las mejoras implementadas realmente sean sostenibles a largo plazo. Para cumplir de forma satisfactoria esta fase se deben establecer mecanismos de monitoreo y control para prevenir que el problema vuelva a ocurrir. Actividades para llevar a cabo esta fase: documentar el nuevo proceso y las mejoras realizadas, entrenar al personal en los nuevos procedimientos operativos y crear mecanismos de monitoreo como los gráficos de control.

### **2.3 Marco Conceptual referente al impacto del proyecto.**

Para el marco conceptual referente al proyecto se utilizará la metodología DMAIC anteriormente explicada en el punto 2.2.

## 2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.

En el presente apartado de la investigación se realiza una búsqueda sobre diferentes autores de tesis o proyectos para obtener diversas herramientas o metodologías que han utilizado en problemas de capacidad de producción.

- 1- Proyecto de Lina, V; Heriberto, A. (2019). *Optimización d la capacidad de producción en una empresa de alimentos usando simulación de eventos discretos*: Optimización de la capacidad de producción en una empresa de alimentos usando simulación de eventos discretos. Los autores Lina V y Heriberto A utilizan la herramienta de estadística de eventos discretos los cuáles son eventos que ocurren en un periodo de tiempo específico. Donde la causa un cambio en la operación o sistema en caso de producción seria la finalización de una operación que mueve o arma alguna pieza y pasa a la segunda pieza.

En este proyecto se desarrolla la implementación de la metodología a través de 5 fases.

1. Fase: Caracterización del proceso y cuantificación de los recursos. Donde se identificaron las operaciones con el uso de un diagrama de operación
2. Fase: Análisis de datos. A través de la toma de tiempos de cada operación. Para poder alimentar el software se utilizó el coeficiente de correlación de las operaciones y el tipo de distribución que tenían al estar graficadas.
3. Fase: Desarrollo de los datos y validación del modelo usando el Software Tecnomatix Plant Simulation. En esta fase se plantean los tres indicadores. De

los que 1 representa el número de unidades y 2 tiempo de espera y porcentaje de cada operación.

4. Fase: Propuesta a través del desarrollo y simulación de tres diferentes escenarios. a. Nuevo método en la operación de empaque, b. políticas de producción y c. programación de producción. Con ayuda del Software se grafican los resultados de los productos y sus indicadores.
5. Fase: Análisis de los resultados de los escenarios consideran 3 indicadores (1.Throughput; 2.porcentaje de utilización; y 3.porcentaje de tiempo). Se observa los resultados gráficos y se determina cuál es el mejor de los escenarios.

Se determinó que el mejor escenario era el tercero debido a que se aumentó el porcentaje de utilización y se redujo el de tiempo de espera de cada operación. Consiguiendo así un aumento en la capacidad de producción.

- 2- Proyecto de Espinosa, C; Ortiz, S; Niño, A. (2022). *Propuesta de mejora para aumentar la capacidad de producción en una empresa del sector químico*: Propuesta de mejora para aumentar la capacidad de producción en una empresa del sector químico, los autores realizan una estandarización del proceso productivo. Donde determinan la influencia de la estandarización de los procesos operativos en la satisfacción de los clientes, debido a que se necesita comprender los procesos, controlar cómo es la correcta manipulación de los equipos. Para encontrar la mejor forma de realizar las operaciones se utilizaron los tiempos y gráficos de barras entre ellos: Pareto, para identificar las tareas que tenían tiempos distintos en las mismas operaciones. Al lograr

identificar estas brechas de debe seguir con el diseño de estrategia, enfocando así en los que son relevantes para aumentar la capacidad de la producción. Primero se debe evaluar las necesidades de medición de indicadores, actividades para la reducción de tiempos e implementar un programa de orden y aseo (5's) para poder establecer alternativas orientadas a una mejora en la planeación de la producción de acuerdo con las necesidades del cliente.

- 3- Tesis de Morocho, B. (2025). *Propuesta metodológica para la optimización del Desarrollo de Software Basada en Diagramas de Flujo*: El ingeniero Rodríguez y Ronald en su trabajo de grado, Propuesta metodológica para la optimización del Desarrollo de Software basada diagramas de flujo. En el cuál identifican que es necesario la incorporación de estrategias que optimicen el ciclo de vida y la capacidad de uso de algunos softwares. Lo anterior con la ayuda de los diagramas de flujo que permiten una representación en forma de esquema con un orden lógico. Facilitando la comprensión y la detección de errores lógicos. El diagrama de flujo contribuye a obtener una separación efectiva del sistema y el lenguaje de programación dando como resultado un aumento en la producción de software robusto, mantenible y de alta calidad.

Con la implementación de los diagramas se realizan la estandarización mediante normativas internacionales para la comprensión de los algoritmos, se obtiene un aumento a la calidad del software final. Se obtiene una mejor tendencia para la reusabilidad del software, mejoramiento de la depuración del sistema. Logran identificar que los diagramas de flujos tienen una gran versatilidad para ser utilizados en diversos proyectos, tales como: operaciones, calidad, software y

todos aquellos procesos que se puedan estructurar en pasos para mejorar la productividad, compresión de las operaciones o aumento en las capacidades de producción.

4- Proyecto de Cruz, L; Pichardo, M; Amaro, I. (2024). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para minimizar el tiempo de entrega de pedidos de suéteres*: Implementación de herramientas Lean Manufacturing para minimizar el tiempo de entrega de pedidos de suéteres. Se usa la metodología para mejorar las operaciones y actividades de los sistemas de producción. Se busca eliminar todo tipo de desperdicio o actividades que no agreguen valor para el cliente o la empresa. Para este objetivo se pueden utilizar varias herramientas incluyendo el balance de líneas (consiste en distribuir tareas de forma equilibrada a las estaciones de trabajo para minimizar los tiempos de las máquinas y los operadores). En esta investigación existió un enfoque en la reducción de las estaciones de trabajo lo que dio como resultado un aumento en el OEE, lo que llevó a la eliminación del cuello de botella. Dando como resultado la obtención de una aceleración del ritmo de trabajo de toda la línea, y la obtención una mejora en la capacidad de producción.

Al implementar herramientas Lean, se consigue determinar las causas raíz de un proceso. Esto permite realizar un estudio de tiempos e idear mejoras para solucionar las causas (no los efectos) y se logró el objetivo del proyecto.

5- Tesis de Rondón, C; Quipuzcoa, K. (2024). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS DE CONSUMOS*

*MASIVO, TRUJILLO, 2024:* Se centró en crear y evaluar una propuesta para incrementar el control o gestión en la logística. Por consiguiente, en la primera fase se evaluó la situación, luego se identificaron las causas que bajan la rentabilidad. Entre las que se logró detectar: una carencia en la planificación de compras, una supervisión deficiente de proveedores, capacitación de personal muy baja y en el área de logística no existía orden.

Al detectar cuáles fueron las causas estas se cuantificaron y se halló que la pérdida anual era de \$132,749.00.

Para poder encontrar una solución factible a dichos problemas, se levantó una propuesta. La cual es mejorar el pronóstico de demanda, el uso del EOQ, implementación de la Gestión de Relaciones con Proveedores. Y añadir el uso del Just-in-Time, Cross-Docking y un análisis ABC para la mejora del inventario y compras.

El trabajo concluye con una evaluación económica a través del VAN y TIR, obteniendo los siguientes resultados: VAN: \$10,284 y una TIR: 37,31%, además de un Periodo de Recuperación de la Inversión (PIR) de 3,93 años.

## CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3 CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.

#### 3.1 Metodología para la definición del problema.

*Figura 14* Metodología para la definición del problema.

Etapas	Objetivos	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<b>Definir</b>	1. Definir la dimensión del problema en términos de incumplimientos y costos asociados.	Realizar GEMBA y mediciones para obtener el problema	1) Análisis de 5W + 1H.	2) Realizar un marco con una estructura simple y más completo que otras metodologías , además, se consideran la mayoría de las variables que son cruciales para abarcar o dar contexto de la problemática	2 días	Producción, mejora continua, ingeniería, seguridad y calidad
			3) Diagrama de flujo	4) para visualizar el proceso de forma completa y gráfica		

*Nota: La Figura 14 muestra las herramientas que se usaron para definir el problema. (2025)*

*Fuente: Creación propia.*

La Tabla muestra la metodología que fue usada para la presente investigación es el DMAIC. Método anteriormente en el Capítulo 2 se estudió de forma profunda.

Recordando que incluye cinco fases, las cuáles son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

En este apartado hace referencia a la definición del problema. Para ello se utilizó una recopilación de datos de quejas del cliente sobre un incumplimiento en la entrega de los pedidos mensuales y semanales. Al tener esto cómo punto de partida se procede a realizar una investigación junto con los equipos de: producción, mejora continua, ingeniería, seguridad y calidad para poder definir el problema utilizando el análisis de 5W + 1 H. De esta forma se realiza la elaboración del problema de una forma sistemática. Pues dicha técnica utilizada, entrega un marco con una estructura simple y más completo que otras metodologías, además, se consideran la mayoría de las variables que son cruciales para abarcar o dar contexto de la problemática (Agerri, R, Beloki, Z. (2015). Big data for Natural Language Processing A steaming approach. Fuente: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2014.11.007>). Con este enfoque, se disminuyen las ambigüedades. Este procedimiento, entrega una comprensión profunda de la situación principal y se mejora la comunicación de las partes interesadas. Logrando así una base sólida para el análisis de la causa raíz y el desarrollo de un estudio de datos y planes de acción específicos. Se realiza un Diagrama de flujo para visualizar el proceso de forma completa y gráfica (Pinto, C; Uris, J; Mena, L. (2024). El diagrama de flujo, herramienta para la gestión de procesos en una Unidad de Admisión hospitalaria. <https://representaconocimiento.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/02/4cbc747cda70apm-12-3-005.pdf>)

Para ejecutar esta actividad se toma 2 días.

### 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.

**Figura 15**

*Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.*

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazos</b>	<b>Responsable</b>
<b>Medir</b>	2. Medir las causas y definir las causas raíz y su priorización	Realizar toma de tiempos de cada etapa	Diagrama bimanual	Análisis detallado de las operaciones manuales.	2 semanas	Producción, mejora continua, calidad y seguridad.
		Determinar las capacidades de cada etapa.	Estudio de capacidad	Estudiar los tiempos de cada tarea a realizar en la operación y sus tiempos para determinar el cuello de botella		Producción y mejora continua.
		Determinar las capacidades de entrega de producto	Takt time	Determina si se puede entregar el pedido del cliente en el tiempo que necesita.		Producción y mejora continua.
		Validar las desviaciones del costo contra presupuesto	gráfico de líneas	Revisa el rumbo o el camino que está tomando alguna variable ya sea positiva o negativa		Producción y mejora continua.
		Clasificar Causas raíz	Diagrama de Ishikawa,	Clasifica las causas raíz.		Producción y mejora continua.
		Determinar las causas más probables	Esquema del Multívoto	Clasifica las causas más probables		Producción y mejora continua.

*Nota: La Figura 15 muestra las actividades para el capítulo III. (2025) Fuente: Creación propia.*

Para conseguir una medición sólida en la presente investigación, en el Capítulo se llevó a cabo un plan de recolección de datos utilizando un abanico amplio de herramientas para obtener un análisis más profundo. Primero, se inició con un *Value Stream Map*, lo que permite identificar problemas. A su vez que se ejecutó un Diagrama Bimanual el cuál se encargó de realizar un análisis detallado de las operaciones manuales. Mide y clasifica las tareas en un lugar fijo para eliminar movimientos innecesarios (Flores, Th; Pernaletе, J; Estanga, M; Posada, D. (2021) Plan para la gestión de la rutina en el almacén de una distribuidora. Fuente: <https://representaconocimiento.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/02/4cbc747cda70apm-12-3-005.pdf>). Adicionalmente, se concretó un estudio de capacidad, este logra estudiar los tiempos de cada tarea a realizar en la operación y sus tiempos para determinar el cuello de botella en la operación (Chariguamán, R; Real, G. (2022). Evaluación de la capacidad productiva de una empresa de calzado en Ambato, Ecuador. Fuente: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362022000200003&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362022000200003&script=sci_arttext&lng=pt)). Teniendo como resultado conocer la capacidad del sistema. Al obtener la capacidad de producción, se realiza el cálculo del Takt time/ Tiempo de entrega dando a conocer si realmente es imposible entregar la cantidad de producto que solicita el consumidor con la capacidad actual. lo que significa que se logra cuantificar la magnitud del problema (Martínez, M; Colorado, G. (2015) Takt Time, el corazón de la producción, por otro lado, se construye un diagrama de Ishikawa, donde se escriben diversas causas relacionadas con las 5M (Se detalla en el marco teórico) para poder categorizar las posibles causas del problema (Tachong,

L; Bravo, J; Jiménez, G. (2025). Aplicación del diagrama causas efecto Ishikawa en solución de inconvenientes empresariales Fuente: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/10251>). Con ayuda del esquema del Multívoto el cuál se aplica en forma grupal para fomentar el trabajo en equipo y que todas las partes participen activamente para seleccionar las causas más probables de la lista (Blanco, J; Quirpos; C. (2024). Diseño de un modelo de gestión de mejora continua para la optimización de producción de leche en condiciones de estrés, a través del análisis y monitoreo de variables ambientales en GanaderaNorfloS.A. Fuente: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/15715/TF%209938\\_BIB313843\\_Joaquin\\_Blanco\\_y\\_Carlos\\_Quiros.pdf?sequence=1](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/15715/TF%209938_BIB313843_Joaquin_Blanco_y_Carlos_Quiros.pdf?sequence=1)). Llegando al final, se recolectaron los datos para ser usados en el gráfico de líneas, esta herramienta funciona para revisar el rumbo o el camino que está tomando alguna variable ya sea positiva o negativa (García, J; Perales, J. (2007). ¿Comprenden los estudiantes las gráficas cartesianas usadas en los textos de ciencias? Fuente: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v25-n1-garcia-perales>). Para este proyecto se muestra las desviaciones de sobrecostos. Para la construcción e implementación de esta etapa fue de 3 semanas.

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.**

**Figura 16**

Metodología para la propuesta de mejora.

Etapas	Objetivos	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<b>Analizar</b>	Analizar el proceso de producción del maní japonés.	Validar la incidencia de las causas raíz	Diagrama de Pareto	Determina la incidencia de las causas raíz	1 día	Producción y mejora continua

*Nota: Resumen de las actividades para el análisis de las causas. (2025). Fuente: Elaboración propia.*

Concluyendo el análisis de los datos se construye un Diagrama de Pareto este diagrama muestra gráficamente las causas y el nivel de incidencia en el problema, de esta forma se logra priorizar las causas raíz y enfocar los esfuerzos en las principales causas (García, J; Perales, J. (2007). ¿Comprenden los estudiantes las gráficas cartesianas usadas en los textos de ciencias? Fuente: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v25-n1-garcia-perales>).

Para desarrollar la propuesta de mejora en el proceso del maní japonés. En primera instancia se realizó un análisis de causas raíz, al tener identificadas las causas del problema se procede con la propuesta de mejora. Esta será a través de un plan de acción detallado con el objetivo de atacar las ineficiencias críticas del proceso

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

**Figura 17**

*Metodología para la implementación del proyecto.*

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plazos</b>	<b>Responsable</b>
<b>Proponer</b>	Controlar el avance del proyecto con el plan de implementación y responsables de las actividades.	Gestionar el avance de las mejoras planteadas.	Plan de acción	Para la implementación de las propuestas se utiliza el plan de acción. Muestra la actividad por realizar, responsable y plazo determinado para completar la tarea.	2 meses	Producción.

*Nota: las actividades para la implementación fueron gestionadas con el plan de acción.*

En la implementación de las mejoras propuestas se enfocaron en tres principales mejoras claves para el aumento de la capacidad de producción, en primer lugar, con ayuda del diagrama bimanual se demostró la utilidad de un sistema de aspersión por lo que se realizó el diseño e instalación de tuberías para optimizar el proceso de engrosado del sistema, además, se gestionó la compra y un rediseño de área para poder instalar un nuevo equipo para obtener una mayor capacidad de producción. Para realizar la compra se realizó una comparación de las necesidades productivas, costos totales y análisis de seguridad en el área (Chacon, W; Perdomo, N. (2023). Estudio de prefactibilidad para la compra de nuevo equipo para la empresa Izages y Servicios. Fuente: <https://repositorio.unitec.edu/server/api/core/bitstreams/ce6f4a52-aec7-4906-ad6c-a8831e31aba8/content>), también al realizar los ensayos/pruebas de capacidad para aumentar la carga unitaria en los procesos térmicos del sistema se consiguió aumentar la capacidad del tratamiento. Estas tres actividades críticas se gestionaron, coordinaron y controlaron a través del plan de acción el cual refleja la

actividad a realizar, a la causa raíz que busca solucionar la actividad y el responsable de dicha acción.

### 3.5 Metodología para la verificación y seguimiento de resultados

**Figura 18**

*Metodología para la verificación.*

Etapas	Objetivos	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazos	Responsable
<b>Controlar</b>	Evaluar el beneficio conseguido.	Comprobar los resultados y su sostenibilidad.	Estudio de capacidad	Demostró un incremento de las producciones por turno de dicho producto en el cuello de botella y	4 semanas	Producción.
			Diagrama Bimanual	Demostró reducción de tiempos improductivos.		
			TIR Y VAN	Análisis económico sobre la viabilidad y beneficio sobre el proyecto.		

*Nota: La Figura 18 muestra las actividades para evaluar el beneficio conseguido. (2025) Fuente: Creación propia.*

Para el procedimiento de seguimiento y control que se realizó al implementar las mejoras del proceso del maní japonés, la cual se gestionó con un plan de acción, lo que permitió una supervisión proactiva y la toma de decisiones informada. Respecto a la monitorización de los plazos y la calidad de las entregas, dentro de estas se encuentra el hito más crítico, el diseño e implementación de mejoras en el Cuello de Botella y el rediseño del Área de Nueces Fritura. Cuya función fue exitosa y finalizada el 10/07/2025, esto validando en el área con pruebas de rendimiento para las mejoras realizadas, donde se revisan los perímetros

procesados por hora, la velocidad efectiva del proceso, gestión de errores y paradas (Bustos, F; Molina, R; Suarez, J. (2021). Factores agronómicos y socioeconómicos que inciden en el rendimiento productivo del cultivo de cacao. Un estudio de caso en Colombia). De otra manera para lograr controlar el éxito de estas mejoras se realizó un exhaustivo estudio de capacidad el cuál demostró un incremento de las producciones por turno de dicho producto en el cuello de botella. Confirmando así que el rediseño del área de Nueces permite alcanzar los nuevos objetivos de producción previstos.

La instalación del nuevo equipo se controla mediante una revisión con el departamento de ingeniería quienes realizaron el montaje y las pruebas respectivas del equipo y entregaron este hito el 14/09/2025. Y se concluyó con el Ensayo de 220 kg, está actividad se documentó y verificó con el acompañamiento del departamento de Seguridad e Ingeniería y fue finalizada el 22/08/2025.

Con cada actividad realizada se entrega un cumplimiento del 100% de las actividades a realizar. Esto gracias al control constante de las actividades para verificar el estado del producto y cuáles situaciones estaban atrasando el trabajo. De esta forma se lograron los objetivos principales de optimizar la capacidad de producción y de eficiencia del área dentro de los plazos establecidos.

## CAPITULO IV: Análisis de causas raíz

## **CAPITULO IV: Análisis de causas raíz**

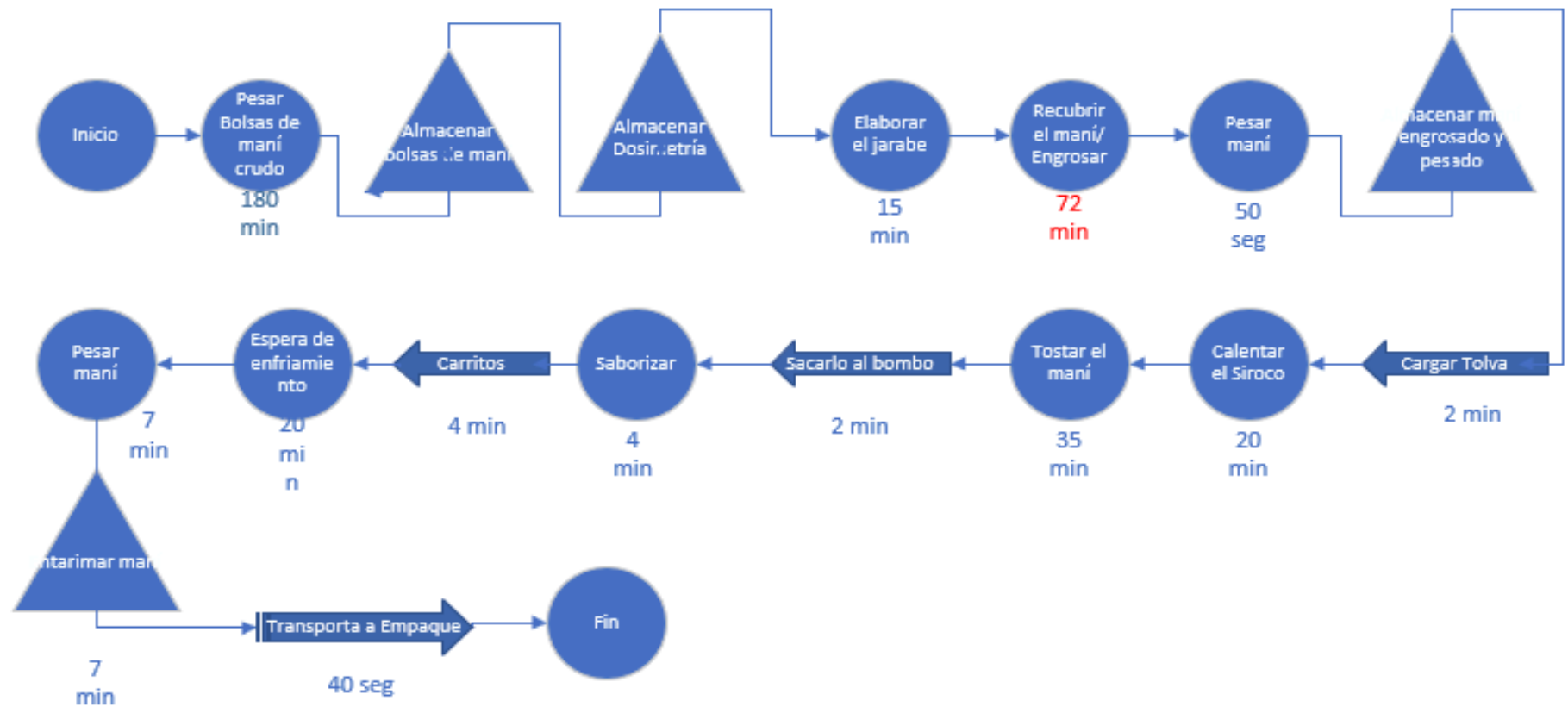
Todos los análisis se realizaron en conjunto con el departamento de mejora continua, ingeniería, seguridad ocupacional y producción mediante GEMBA (Gemba es un término que se utiliza para animar o incentivar a los líderes a visitar el lugar de los hechos e interactuar con los expertos del proceso) para poder analizar el proceso de la elaboración de maní japonés, así conseguir datos lo más cercano a la realidad de la línea productiva.

A continuación, se muestra en la figura 19 el diagrama de flujo del proceso con el objetivo de exponer el flujo de trabajo que se tiene en la línea de maní japonés.

## Diagrama de Flujo del proceso del maní japonés

Figura 19

Diagrama de flujo de proceso.



Nota: Cada tarea contiene su respectivo tiempo [fotografía], fuente: Elaboración propia

La descripción detallada del flujo es la siguiente:

Paso 1: Se realiza el pesaje de las bolsas negras de maní y posteriormente las bolsas de 15 kg son almacenadas.

En la figura 20 se muestra las bolsas de maní japonés.

**Figura 20**

*Bolsas de 15 kg de maní japonés.*



*Nota:*

*Maní japonés [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Esto es debido a que a cada bombo de acero inoxidable se le debe agregar una bolsa de maní crudo, una bolsa de dosimetría (Mezclas de harina) y jarabe.

Paso 2: Al tener las bolsas de maní crudo con el peso correcto, se almacenan para posteriormente ser utilizadas para el proceso de engrosado.

Paso 3: Almacenamiento de las mezclas de harina, estos ingredientes se realizan en otra área aparte que se llama dosimetría, esta línea se encarga de entregar los ingredientes ya mezclados para distintos procesos cómo lo son la elaboración de Cocoa Dulce o Jhonny's, en el caso del maní japonés la mezcla de harina lleva: Harina, Almidón y azúcar. Cada bolsa pesa 11 kg y cada 4 bolsas conforman 1 tanda/ronda de tosti3n (tosti3n es un proceso en el cual se debe aplicar calor a ciertos granos, generalmente de caf3, esto se utiliza para desarrollar las características cómo color, aroma y sabor. En el caso del maní adem3s de aportar a activar estas características tambi3n elimina los pat3genos cómo la salmonella). de maní recubierto o engrosado (120 kg) y se va entregando a la bodega para tener la harina para cuando haya producci3n de japon3s.

A continuaci3n, en la figura 21 se muestra las bolsas de dosimetría para el maní japon3s.

**Figura 21**

*Bolsas de dosimetría para maní japonés.*



*Nota: Mezclas para engrosar [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 4: En el proceso del jarabe se realiza en una marmita donde se mezcla agua y azúcar durante 15 min a 80 centígrados y se utiliza una olla para almacenar.

La figura 22 muestra la tolva que almacena el jarabe para la elaboración de maní japonés.

**Figura 22**

*Tolva para almacenar el jarabe del maní japonés.*



*Nota: Nota: Funciona para almacenar el jarabe [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

En la etapa de engrosado es donde se procede a agregar el maní anteriormente pesado, jarabe y harina en los bombos de acero inoxidable para ir recubriendo el maní en donde el proceso es completamente artesanal.

Paso 5: Proceso de engrosado Se enciende los bombos (Se ponen a girar) y se agrega 15 kg de maní crudo, agregar jarabe de forma manual con un beaker (beaker es un recipiente de laboratorio cilíndrico, generalmente de vidrio con un pico en el borde con el propósito de verter líquidos) de 1L, echar 800g de harina y revolver con las paletas que se ven en la foto. En esta primera etapa es para conseguir la primera capa de harina en el maní, luego se pasa a la segunda etapa donde se va agregando jarabe de forma manual y la Dosimetría con un tamiz, el proceso sería así: Se moja el maní con el jarabe, se agarra el tamiz y se agrega la dosimetría encima del tamiz para ir tamizando la harina y así recubriendo el maní

con la harina (Secando) y se revuelve con la paleta, esta segunda etapa se repite hasta gastar por completo la dosimetría (La bolsa de 11 kg).

En la figura 23 se muestra el área donde se realiza la operación de engrosamiento del maní japonés.

**Figura 23**

*Área de engrosamiento de maní japonés.*



*Nota: Equipo para engrosar [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 6: Al terminar de engrosar una bolsa de maní, esta se debe sacar del bombo con un balde de color rojo y se pesa en tinas (Hay que pesar 20 kg cada tina).

En la figura 24 se muestra el área de pesaje para el maní japonés ya recubierto listo para cargar la tolva del elevador del Sirocco.

**Figura 24**

Área de pesaje de maní recubierto.



*Nota: Pesadora [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 7: Se van almacenando las tinas hasta poder llegar a una tanda o sea 6 tinas (120 kg) para poder cocinar en el Siroco.

En la figura 25 se muestra el área donde se almacena el maní japonés recubierto para esperar de la siguiente ronda de tosti3n.

**Figura 25**

Área de almacenamiento de maní japonés recubierto.



*Nota: Tinas para cargar el Siroco de japonés [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 8: Cuando se cuenta con 6 tinas, se procede a cargar la tolva de alimentación de la máquina Siroco.

En la figura 26 se muestra la tolva de alimentación del elevador/cangilones del Siroco donde se llena con 6 tinas de maní ya engrosado/recubierto.

**Figura 26**

*Tolva de alimentación del Sirocco.*



*Nota: Se carga con las tinas de japonés [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 9: Al cargar la Tolva se debe procurar Precalentar el Siroco durante 30 min para preparar la máquina.

En la figura 27 se observa la parte delantera del Sirocco que es la máquina de tosti3n, antes era utilizada para tostar caf3, sin embargo, actualmente se utiliza para la tosti3n de man3 japon3s.

**Figura 27**

Sirocco



*Nota: Su función es tostar los granos que se ingresen, [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 10: Cuando ya esté caliente se procede a abrir la compuerta de alimentación para cargar el Sirocco y proceder a cocinar el maní.

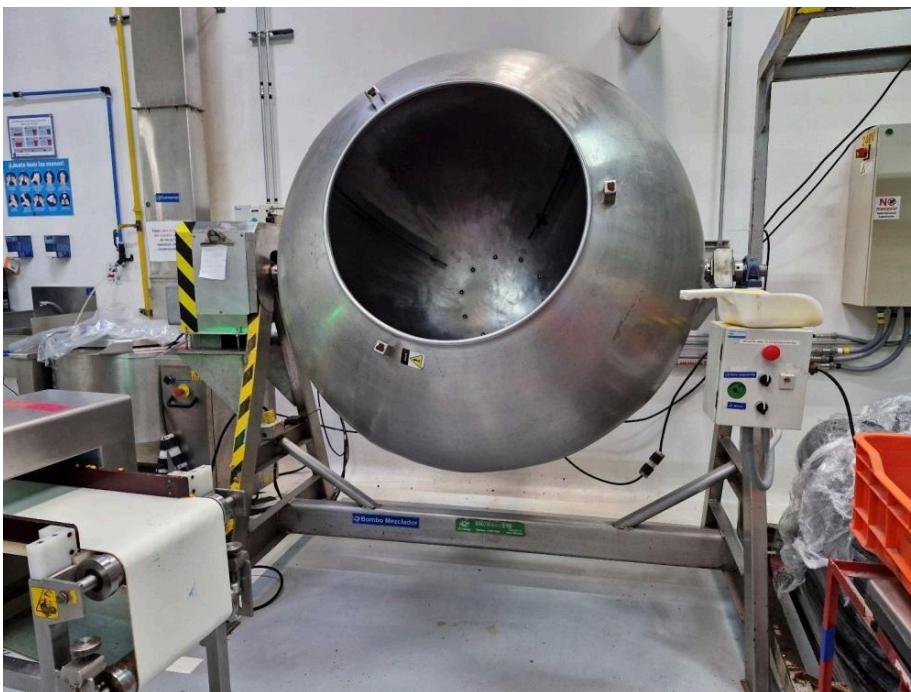
Este proceso tiene un control de temperaturas para poder garantizar que no lleva patógenos como Salmonella o E. Coli, ya que se registra la temperatura de 120 grados centígrados durante 20 min (Se utiliza un termómetro calibrado y ajustado para medir el tiempo) para garantizar la inocuidad del producto.

Paso 11: Cuando el producto ya se encuentra cocinado se procede a vaciar el Siroco en tinas para poder cargar el Bombo Mezclador donde se realizará la saborización del maní.

En la siguiente figura 28 se muestra el bombo mezclador el cuál se utiliza para realizar el mezclado de diferentes productos con Nueces de árbol, también para saborizar algunos productos cómo es el caso del maí japonés el cuál se le adiciona el saborizante.

**Figura 28**

*Bombo Mezclador.*



*Nota: Ayuda a mezclar/revolver todas las semillas que se agreguen [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 12: En el bombo mezclador se pone a girar el maní y se le va agregando el saborizante para que obtenga el color y sabor correspondiente.

Paso 13: Cuando ya se completó el proceso de saborizado se saca el maní en los “carritos” los cuáles cumplen la función de transportarlos al extractor y ayuda a enfriar el producto por las boquillas que tienen.

En la figura 29 se muestran los carritos de enfriamiento los cuáles se utilizan para sacar el maní japonés del bombo mezclador y poner a enfriar el maní en un extractor.

**Figura 29**

*Carritos de enfriamiento.*



*Nota: Si no se realiza está tarea, el calor derretirá las bolsas [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 14: Al contar con el maní japonés ya frío se puede empacar en bolsas negras de 15 kg para facilitar su almacenamiento y empaque.

A continuación, en la figura 30 se puede observar la zona de pesaje del maní japonés cuando ya se encuentra listo para entarimar.

**Figura 30**

*Zona de pesaje de maní japonés cocinado.*



*Nota: Facilita el inventario [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Paso 15: Cuando se pesan las bolsas de maní se van colocando en una tarima para ser almacenadas y próximamente empacadas en las líneas de Empaque de Nueces.

### **Diagrama Bimanual.**

Se realiza un análisis mediante el diagrama Bimanual en la operación del recubrimiento/ engrosado de maní japonés, debido a que es el cuello de botella del proceso el cuál determina la capacidad máxima del proceso el cuál es 569 kg por turno. De esta forma se consigue comprender con mayor profundidad la

operación y así poder determinar las oportunidades de optimización del diseño y ergonomía del proceso.

En la figura 31 se muestra que el diagrama está compuesto con los siguientes símbolos:

**Figura 31**

*Símbolos del diagrama bimanual.*



*Nota: Categoriza las tareas realizadas [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

- 1- Círculo: Son acciones de la operación cómo lo son agarrar, soltar, presionar y cortar.
- 2- Flecha: Son los movimientos de traslado con la mano.
- 3- D: Son todos aquellos tiempos en los que la mano se encuentra inactiva o en espera.
- 4- Triangulo: Se refiere a sostener alguna pieza ya sea una bandeja de pintura o sostener una tapa.

A continuación, en la figura 32 se presenta el diagrama bimanual del proceso de engrosado de maní japonés el cuál es el cuello botella de la operación:

**Figura 32**

*Diagrama bimanual.*

Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	
Espera que Mano derecha encienda los bombos					X				Encender los bombos
Agarrar la bolsa de maní	X				X				Agarrar la bolsa de maní
Abrirla y echarla al bombo	X				X				Abrirla y echarla al bombo
Agarrar el beacker	X							X	Espera recibir el beacker
Pasarlo a la mano dominante		X						X	Espera recibir el beacker
Espera a que termine de agregar el jarabe			X		X				Agregar el jarabe
Dejar el beacker de jarabe sobre la mesa		X					X		Espera de colocar el beacker
Espera de mano derecha esparsa la harina			X		X				Agarrar la harina de 800g
Espera de mano derecha esparsa la harina			X		X				sujetar el tamiz
Espera de mano derecha esparsa la harina			X		X				Esparcir la harina con el tamiz
Agarrar la paleta	X							X	Espera de la paleta
Pasarlo a la mano dominante		X						X	Espera de la paleta
Espera de que se termine de mezclar			X		X				Mezclar el maní con la harina
Agarrar el beacker con el jarabe	X							X	Espera del beacker
Pasarlo a la mano dominante		X						X	Espera del beacker
Espera de vacie el beacker			X		X				Agregar el jarabe en el maní
Dejar el beacker de jarabe sobre la mesa		X					X		Espera de dejar beacker en su lugar
Espera de mano derecha esparsa la harina			X		X				Sujetar el tamiz
Espera de mano derecha esparsa la harina			X		X				Llenar el tamiz con harina
Espera de mano derecha esparsa la harina			X		X				Esparcir la harina con ayuda del tamiz
Agarrar la paleta	X							X	Espera de la paleta
Pasarlo a la mano dominante		X						X	Espera de la paleta
Espera de que se termine de mezclar			X		X				Mezclar el maní con la harina y el jarabe
Agarrar el beacker	X							X	Espera del beacker
Pasarlo a la mano dominante		X						X	Espera del beacker
Espera de vacie el beacker			X		X				Agregar el jarabe
Dejar el beacker de jarabe sobre la mesa		X					X		Espera para sacar el maní
Agarrar un balde	X				X				Agarrar un balde
Sacar el japonés recubierto	X				X				Sacar el japonés recubierto
Sacarlo en tinas de 20 KG	X				X				Sacarlo en tinas de 20 kg

*Nota: Permite visualizar el flujo de las tareas [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

En el diagrama se presentan todas las actividades que realizan ambas manos durante la operación, en orden de trabajo, también se identifican con los símbolos todas las actividades para conseguir una representación gráfica de a cuál clasificación pertenecen.

En la figura 33 se muestra el resumen de las actividades de la operación:

**Figura 33***Resumen*

Resumen de los movimientos				
Tipos	○	⇒	D	▽
Mano Izquierda	10	8	12	0
Mano derecha	17	0	13	0

*Nota: Se contabiliza los tipos de movimientos registrados [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

La mano izquierda tiene un total de 20 actividades que no agregan valor a la operación lo que representan un 66,6% de las actividades en las que la mano izquierda es requerida.

La mano derecha tiene un total de 13 actividades que no agregan valor a la operación lo que representan un 43,3% de las actividades en las que la mano derecha es requerida.

Estos porcentajes de actividades que no agregan valor son muy altos, lo que despiertan las alertas de que las tareas que se realizan durante la operación, un gran porcentaje atrasan la elaboración del producto y se puede mejorar la ergonomía del proceso.

**Estudio de capacidad.**

Se realiza un estudio de capacidad de la línea para lograr identificar el cuello de botella, además así poder cuantificar la capacidad de producción por turno del proceso según cada tarea que se debe realizar durante la elaboración del maní japonés (Los tiempos fueron otorgado por la oficina de mejora continua a través de los controles de procesos).

Los tiempos utilizados son los tiempos estándares que se tienen contemplados en los manuales de control de procesos de la línea. Estos manuales de control de procesos cuentan con la información necesaria para poder trabajar en las áreas de trabajo tales como:

- 1- Tiempos de las tareas (En caso de que aplique) asignadas.
- 2- Peligros de las áreas de trabajo.
- 3- Procedimiento correcto para entregar los productos que de la forma correcta (Sabor, color, aroma y textura).

En la figura 34 se puede apreciar el estudio de capacidad que se realizó en todo el proceso productivo de la elaboración de maní japonés, para obtener una mejor comprensión del proceso.

**Figura 34**

*Estudio de capacidad actual (Tareas y Tiempos).*

Estudio de capacidad		
Recurso	Tarea	TC en min
Ayudante 1	Pesar maní	30
Ayudante 2	Elaborar Jarabe	15
Ayudante 1 y 2	Recubrir maní	120
Ayudante 1 y 2	Pesar	1
Ayudante 2	Cargar Tolva	2
Operario	Calentar Siroco	20
Operario	Tostar el Maní	35
Operario	Sacar al bombo	2
Operario	Saborizar	4
Operario	Carritos	4
Operario	Enfriamiento	20
Operario	Pesar maní	7
Operario	Entarimar	7

*Nota: Identificación de las tareas y su duración [Fotografía]. Fuente: Elaboración propia.*

En la columna de recurso se identifica a los colaboradores que realizan las tareas y la duración. Además de mostrar las tareas que se realizan en conjunto y su duración.

### Figura 35

*Estudio de capacidad (Cuello de botella).*

Estudio de capacidad						
Sumatoria	TC para utilización	Tandas/MIN	Tandas/HR	tandas/Turno	Kg/Turno	Tasa de Utilización
Ayudante 1	90,5	0	1	5	557	100,00%
Ayudante 2	77,5	0	1	6	650	85,64%
Operario	63	0	1	8	800	69,61%
				cuello botella	557	94,50%
						Tasa de utilización promedio

*Nota: Identificación del cuello de botella [Fotografía]. Fuente: Elaboración propia*

En la columna de Tiempo de Ciclo o TC (El tiempo de ciclo es el tiempo en el que tarda un proceso desde el inicio hasta su final, lo que significa que el tiempo de ciclo va a cerrar hasta que la unidad o la tarea esté concluida) se ve reflejado la duración de cada tarea en minutos.

Para obtener las tandas por minuto se realiza la siguiente fórmula:  $1/TC$ . Esto es una conversión de minutos por tanda (TC = minutos por tanda) donde al aplicar la fórmula se obtiene las tandas por minuto.

(1 tanda / TC = Tandas por minuto).

Cuando se obtiene las tandas por minuto se necesita saber cuántas tandas por hora se pueden realizar (Tandas/ HR) por lo que se utiliza la siguiente Fórmula:

$(1/TC) * 60 \text{ minutos} = \text{Tandas por hora.}$

Al conocer la capacidad de tandas por hora de cada tarea se logra conseguir la capacidad de producción por hora.

Por lo tanto, al tener la capacidad por hora, se puede conseguir la capacidad por turno de la siguiente forma:

Tandas por hora \* 6,5 hrs. = Tandas por turno.

Se multiplica las tandas por hora por 6,5 horas porque es el estándar que la compañía tiene para poder programar la producción que va a salir en cada turno, ya que esa cantidad de tiempo es el tiempo real esperado de producción.

Para conocer la capacidad total de la línea se debe tomar la capacidad menor de todas las tareas, esto sería el cuello de botella de la línea. En este caso el cuello de botella sería: Recubrir el maní. Esta tarea dicta que la capacidad de producción son 557 kg por turno.

### **Takt Time/Ritmo de producción necesaria.**

El Takt Time es el nombre que se le da a la velocidad de producción que se requiere para poder satisfacer la demanda del cliente en un corto, mediano o largo periodo que está determinado. Es una herramienta que funciona como una medición para lograr sincronizar el ritmo de producción con la demanda del mercado y encontrar si se puede cumplir con la necesidad del cliente.

El departamento de planeación únicamente puede dar una disponibilidad de 3 turnos para fabricar el maní japonés, ya que se tienen que producir otros productos durante la semana para no quedar tener agotados para ventas (Agotados en ventas es un término que se utiliza en la compañía para referirse a no tener inventario de un producto para vender al cliente).

En la figura 36 se muestra el takt time del proceso:

**Figura 36**

*Takt time del proceso de maní japonés.*

Demanda del cliente en Kg por semana	2500
Producción requerida por turno	675,6756757
Capacidad de producción por turno	557

*Nota: Contiene el resumen de los datos [Fotografía], fuente: Elaboración propia.*

Según el estudio de capacidad la producción por turno es de 557 Kg, sin embargo, la requerida es de 675 Kg lo que significa que no se puede entregar la producción solicitada en 3 turnos sin requerir a extras o turno 3.

Como mínimo se debe aumentar la capacidad de producción por turno en 120 kg o lo que significa aumentar 1 tandas o rondas de tosti3n en el Sirocco por turno.

**Análisis 5W + 1H**

Este análisis ayuda a recopilar informaci3n, tener una respuesta sobre la situaci3n o del problema, analizar problemas y situaciones. Con este m3todo se garantiza una mejor compresi3n de alg3n problema mediante el uso de seis preguntas.

Las fases que utiliza el análisis de 5W + 1H o las seis preguntas son:

- 1- ¿Qué (What)?: Lo que se debe responder es ¿Qué está sucediendo actualmente?
- 2- ¿D3nde (Where)?: Se especifica la ubicaci3n el lugar donde está sucediendo el problema.

- 3- ¿Cuándo (When)?: Se busca responder a ¿Cuándo ocurre o cuando debe ocurrir?
- 4- ¿Quién (Who)?: Se identifica si hay personas involucradas en el problema, lo que se refiere a ¿Hay falta de capacitación?
- 5- ¿Cómo (How)?: Se detalla la forma en la que se realiza el proceso ¿Cómo se está haciendo o cómo se puede resolver?
- 6- ¿Cuál (Which): ¿Existe una frecuencia en la que se presenta el problema y por qué?

Este método es utilizado frecuentemente en campos de planificación de proyectos, mejora continua, resolución de problemas e incluso periodismo para conseguir los hechos básicos de una noticia.

A continuación, se presenta el 5W + 1H en la figura 37.

**Figura 37**

4 W + 1H.

5 W + 1H	
¿Qué?	Incumplimiento en el programa de producción
¿Dónde?	En la línea de maní japonés
¿Cuándo?	Cada vez que se debe fabricar está referencia
¿Quién?	En el área de maní japonés
¿Cómo?	Genera atrasos en las producciones de maní japonés, ocasionando el incumplimiento del producto y atrasando producciones de otras referencias.
¿Cuál?	Sí hay una frecuencia de este problema, ya que se genera cada vez que hay programa de maní japónes

*Nota: Al responder las preguntas, se obtiene el problema sin ambigüedades [Fotografía],*

*fuentes: Elaboración propia, 2025.*

Se responden las preguntas planteadas en el análisis de 5W + 1H para después en la última etapa se consiga obtener el fenómeno de forma clara.

En esta última etapa se debe colocar las respuestas que se han colocado anteriormente en el siguiente orden:

- 1- ¿Qué?
- 2- ¿Dónde?
- 3- ¿Cuándo?
- 4- ¿Cómo?
- 5- ¿Quién?
- 6- ¿Cuál?

Al colocar las respuestas en ese orden se consigue una descripción clara del fenómeno o problema actual para los involucrados o el lector.

En la figura 38 se muestra el fenómeno/Problema actual.

**Figura 38**

*Fenómeno.*

Fenomeno	Incumplimiento en el programa de producción en la línea de maní japonés cada vez que se debe fabricar está referencia genera atrasos en las producciones de maní japonés, ocasionando el incumplimiento del producto y atrasando producciones de otras referencias. En el área de maní japonés. Sí hay una frecuencia de este problema, ya que se genera cada vez que hay programa de maní japónes
----------	--

*Nota: Resultado del análisis 5w + 1h [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

**Gráfico de líneas.**

El gráfico de líneas es comúnmente utilizado para poder apreciar patrones, tendencias y ciertas fluctuaciones, estos datos pueden ser una recopilación de datos continuos y de esta forma se logra identificar cambios durante el tiempo o comparar algunos datos contra algún presupuesto.

Su objetivo principal es:

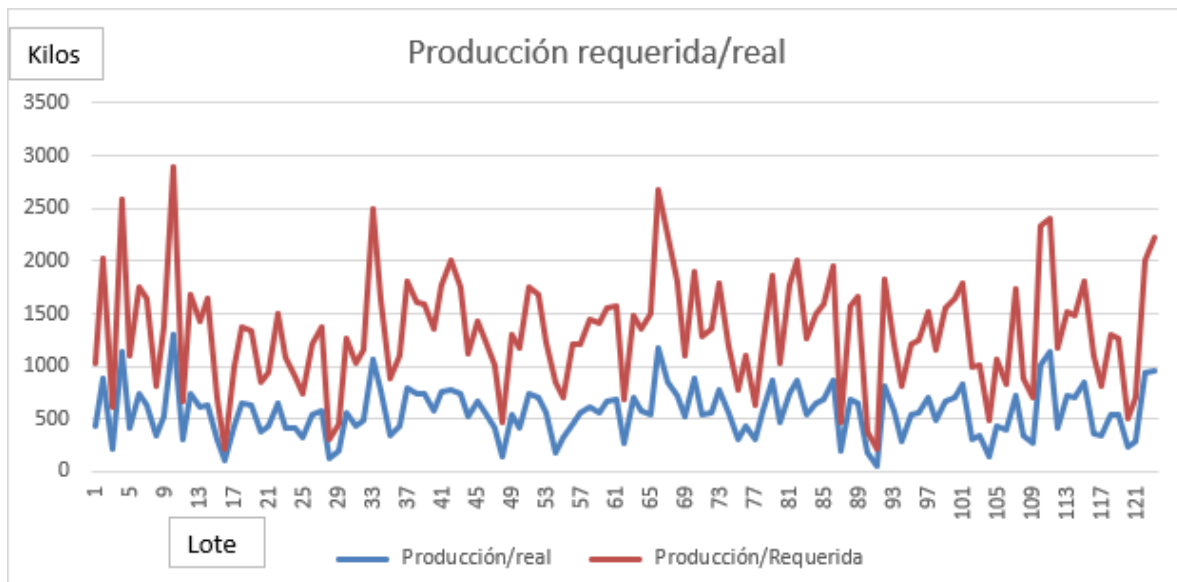
- 1- Permitir la visualización del aumento o decrecimiento de los datos proporcionados.
- 2- Comparar los datos utilizando múltiples líneas en el mismo gráfico.
- 3- Ayudar a comprender al lector cómo se relacionan los dos datos registrados en el gráfico.
- 4- Identificar si existen patrones repetitivos en algunos periodos de tiempo.
- 5- Poder visualizar la evolución de ingresos o beneficios durante un cierto periodo.
- 6- Llevar a cabo un monitoreo de producción diaria, mensual o anual.

Se realiza una recopilación de datos de producción del año 2024 de maní japonés, en el cual se utilizará un gráfico de líneas para comparar la producción real contra la producción objetivo.

A continuación, en la figura 39 se muestra el gráfico de líneas donde se reflejan las producciones reales de la línea y las producciones requeridas según el presupuesto utilizando el mismo tiempo.

**Figura 39**

*Gráfico de líneas.*



*Nota: Visualización de los datos de cada Kilos y sus lotes [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Para el gráfico se utilizaron los datos reales que reportan los operarios en la planilla de producción o planilla OEE, estos datos son: La hora inicial del proceso, la hora final, kilos o cajas realizadas, cantidad de operarios que trabajaron. Además de estos datos también se deben colocar las trazabilidades de las materias primas.

Los puntos azules son las producciones reales en kg de maní japonés las cuales son reportadas por los operarios en la planilla del OEE y se tienen los puntos rojos, los cuales se basan en la producción requerida u objetivo para ese tiempo.

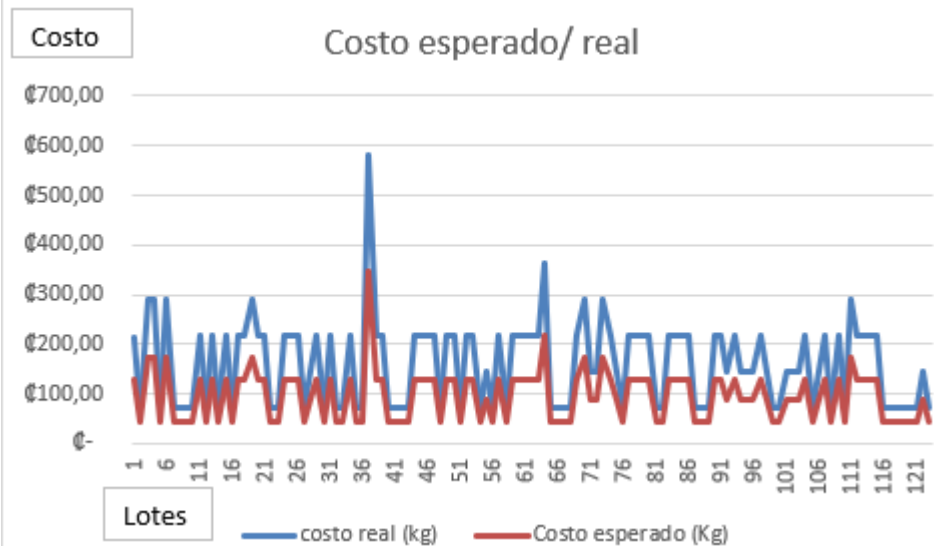
Con este gráfico se puede observar de forma clara la diferencia que existe entre la producción real y la requerida (Esto por la baja capacidad de producción), la diferencia promedio que hay entre las producciones según el tiempo programado es de 192 kg de maní japonés.

Al graficar los costos de mano de obra por kilogramo se pueden observar que los costos reales de mano de obra por kilogramos real son mucho más altos de lo que deberían de ser según la producción objetivo.

En la figura 40 se muestra el gráfico de líneas donde se refleja el costo real y el costo esperado de la producción de maní japonés para lograr obtener una comparativa de la situación actual y la situación esperada.

**Figura 40**

Gráfico de líneas.



Nota: Comparativa del costo real y el costo esperado [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.

El costo de mano de obra por kilogramo es 160 colones por kilo (en promedio) más caro, lo significa que al realizar 700 kg de japonés está costando en promedio ₡ 112 000 colones cuando realmente debería costar ₡ 79 800 colones por lo tanto una producción de 700 kg de japonés tiene un sobre costo de mano de obra por de ₡ 32 200 colones.

## **Diagrama de Ishikawa.**

Se realiza un diagrama de Ishikawa para poder visualizar posibles causas raíz del problema.

Este diagrama fue realizado en conjunto con el equipo conformado por la oficina de mejora continua, los operarios de producción de la línea, seguridad ocupacional y mantenimiento con el que se está llevando la presente investigación (Un total de 12 personas). Cada idea que se encuentra en el diagrama está relacionada a uno de los 6 pilares del diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas del fenómeno/problema de la investigación. Los 6 pilares son los siguientes:

### 1- Mano de obra/Personas:

Este pilar enfatiza en las ideas/causas que engloban a las personas que se encuentran involucradas en el proceso, ya sea capacitación, actitudes o desgaste físico.

### 2- Método:

Incluye las instrucciones de trabajo o procedimientos y limitaciones durante el proceso.

### 3- Maquinaria/Equipo:

Hace referencia a los equipos, herramientas o la máquina que se utiliza para llevar a cabo el proceso.

### 4- Materiales:

Abarca los insumos, materias primas o incluso la información utilizada en el proceso

5- Medio ambiente:

Son los factores externos o condiciones ambientales que pueden llegar a afectar de alguna forma al proceso tales como: Iluminación, humedad o la ubicación.

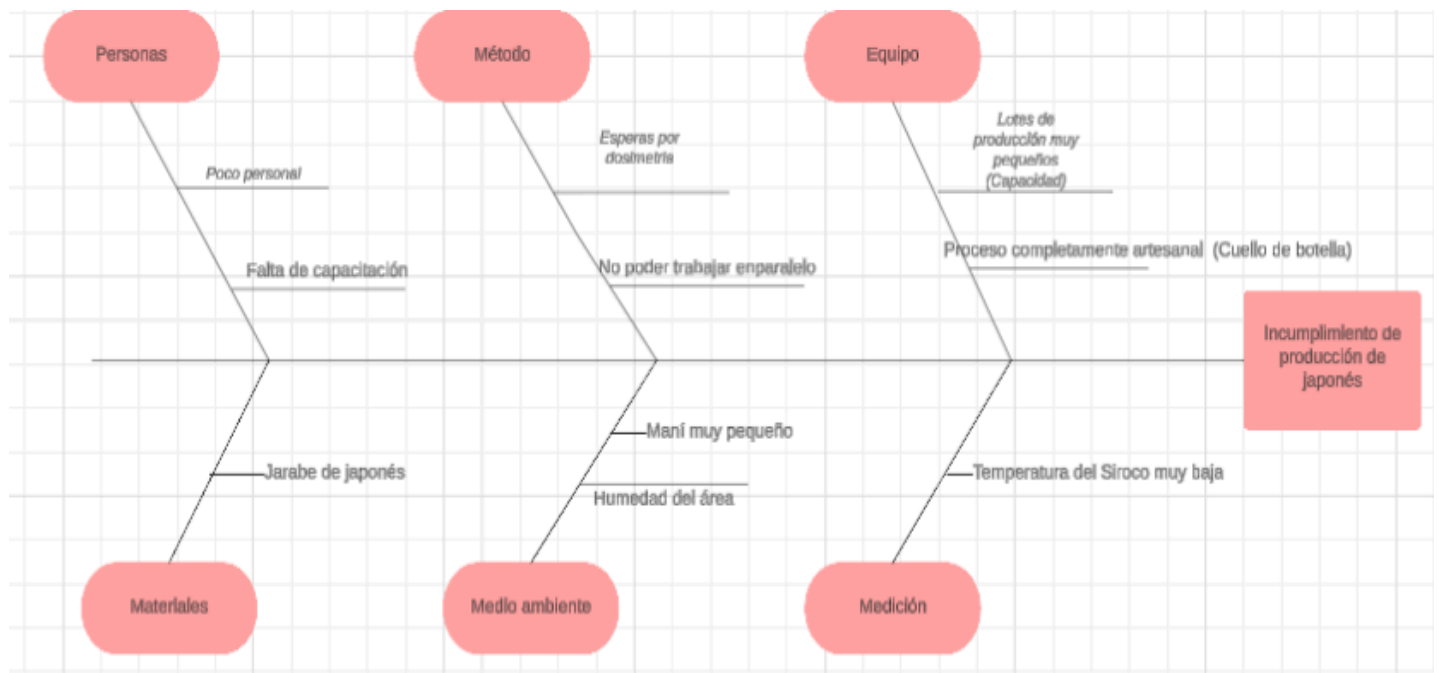
6- Medición:

Se refiere a la precisión de las mediciones o métodos de control de calidad utilizados que pueden incidir en el problema o fenómeno.

En la figura 41 se muestra el diagrama de Ishikawa de la investigación actual.

**Figura 41**

*Diagrama de Ishikawa.*



*Nota: Se muestran las causas potenciales [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Cada posible causa raíz que se visualiza en el diagrama va a ser utilizada en la técnica de multivoto. Cada causa raíz fueron escritas en una lluvia de ideas con el equipo, estas causas potenciales fueron extraídas de la misma forma en la que se redactaron en el momento de ejecutar esta herramienta.

Las causas identificadas en el diagrama son las siguientes:

Personas:

- 1- Poco personal: Hace referencia a que al ser un área alérgena únicamente el personal que se encuentra capacitado puede entrar y ser entrenado en las funciones que se deben realizar, por lo tanto, no hay tantas personas y si alguien falta no se consigue el mismo rendimiento.
- 2- Falta de capacitación: Las personas que se encuentran laborando actualmente puede que no estén completamente entrenados en el proceso, lo que provoca que haya desviaciones en las producciones.

Materiales:

- 1- Jarabe de japonés: En el proceso del engrosado/recubrimiento del maní japonés, existe la posibilidad que no sea la mejor forma para adherir la harina al maní por lo cual provoca que se tarde más en conseguir recubrir cada bolsa de maní japonés durante el proceso.
- 2- Maní muy pequeño: El proveedor el único maní que posee es de las siguientes dimensiones: 10 a 15 mm de longitud, diámetro entre 5.50 y 9.1 mm y peso aproximado de 0,6 gramos. No posee diferentes tipos de maní para hacer un

ensayo y verificar si existe un mejor rendimiento con un maní más grande para no tener la necesidad de recubrirlo con tantas capas de harina para darle el tamaño que requiere el cliente.

Método:

- 1- Esperas por dosimetría: Para trabajar en el recubrimiento de maní japonés se necesita la mezcla de harinas que entrega dosimetría, sin embargo, al ser elaborado por otra área a veces existen esperas porque no se ha entregado la mezcla en el tiempo correcto.
- 2- No poder trabajar en paralelo: El proceso del japonés necesita una etapa de saborizado, esta se hace utilizando el bombo mezclador, sin embargo, el área tiene que entregar otros productos que necesitan del bombo lo que limita su uso, ya que si se realiza un producto con saborizante después de su uso se tiene que lavar para poder utilizarlo para otro producto. Lo que significa que cuando se realiza el japonés se tiene que programar en turno nocturno, debido a la baja ocupación de este, por lo que no se necesita fabricar otros productos y hay disponibilidad para el japonés.
- 3- Proceso completamente artesanal (Cuello de botella): El cuello de botella es en la etapa de recubrimiento de maní japonés, donde este proceso se realiza completamente manual sin ayuda de ningún sistema que optimice el proceso de recubrimiento en el cual se necesita agregar jarabe y harina hasta haber terminado la bolsa de harina, sin embargo, al estar agregando el jarabe de forma manual se tarda más debido al desgaste físico de realizar esta tarea.

Medio ambiente:

- 1- Humedad del área: La humedad del área del trabajo provoca que sea más difícil trabajar el maní durante el día debido a que el maní “suda” y haya que ponerle más harina en la primera capa para poder trabajarlo durante el proceso de engrosado/recubrimiento.

Equipo:

- 1- Lotes de producción muy pequeños: Se refiere a que se debe ensayar cuál es la capacidad máxima del Sirocco para poder darle el mejor aprovechamiento al equipo y no limitarlo únicamente a 120 kg.

Medición.

- 1- Temperatura del Sirocco muy baja: Hace referencia a la posibilidad de aumentar la temperatura de Tostión para cocinar más rápido el maní japonés.

### **Técnica del Multivoto.**

Con el equipo que fue conformado para llevar a cabo el proyecto se utiliza la herramienta de multivoto para poder tener mayor amplitud para atacar las diferentes causas que se encuentran afectando la meta de producción semanal del producto.

El equipo fue conformado por 12 personas (La oficina de mejora continua, los operarios de producción de la línea, seguridad ocupacional y mantenimiento), por

lo que a cada integrante se le dio una escala de criticidad para clasificar que tanta prioridad debería tener cada posible causa. Con límite de 3 votos por persona, esto debido por la cantidad de posibles causas raíz.

A continuación, en la figura 42 se puede apreciar el diagrama multivo de las causas que se han encontrado en el fenómeno actual.

**Figura 42**

*Multivoto.*

Multivoto		
Causas	Descripción	Votos
1	Cuello de botella	18
3	No se puede trabajar en paralelo	5
5	Tandas muy pequeñas	4
2	Esperas por dosimetría	2
10	Proceso completamente artesanal	2
4	Poco personal	2
6	Jarabe de japonés	2
7	Humedad del área de trabajo	1
11	Temperatura del sirocco muy baja	0
8	Maní muy pequeño	0
9	Lotes de producción muy pequeños	0

*Nota: Resultados del multivo [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Al realizar la asignación se identifica cómo mayor prioridad el cuello de botella, de segundo lugar la limitación de no poder trabajar con otros productos en paralelo y de tercer nivel de criticidad el tamaño de las rondas que realiza el sirocco, recordar que el Sirocco tiene una esfera la cual hace girar el maní que está dentro la cuál actualmente se llena con 120 kg de producto.

## **Conclusiones del Capítulo IV:**

De acuerdo en el análisis realizado en el capítulo IV se ha demostrado que al tener una baja capacidad impacta en: El costo de mano de obra por realizar un promedio de 700 kg de japonés está tiene un sobre costo de mano de obra de ₡32 200 colones por cada producción lo que significa un sobre costo anual de ₡3 203 489 de costo de mano de obra por kilo, además para cumplir con la demanda del cliente, se necesita producir 675 kg por turno, sin embargo, con la capacidad actual de la línea es imposible ya que con el estudio de capacidad se determinó que la capacidad actual es de: 557 kg por turno, esta capacidad está dada por el cuello de botella que se encuentra en la operación de engrosamiento de maní japonés.

Estas Causas raíz serán utilizadas para llevar a cabo el capítulo V en el cual se busca diseñar e implementar las soluciones del fenómeno/problema de la investigación.

# **CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

# CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.

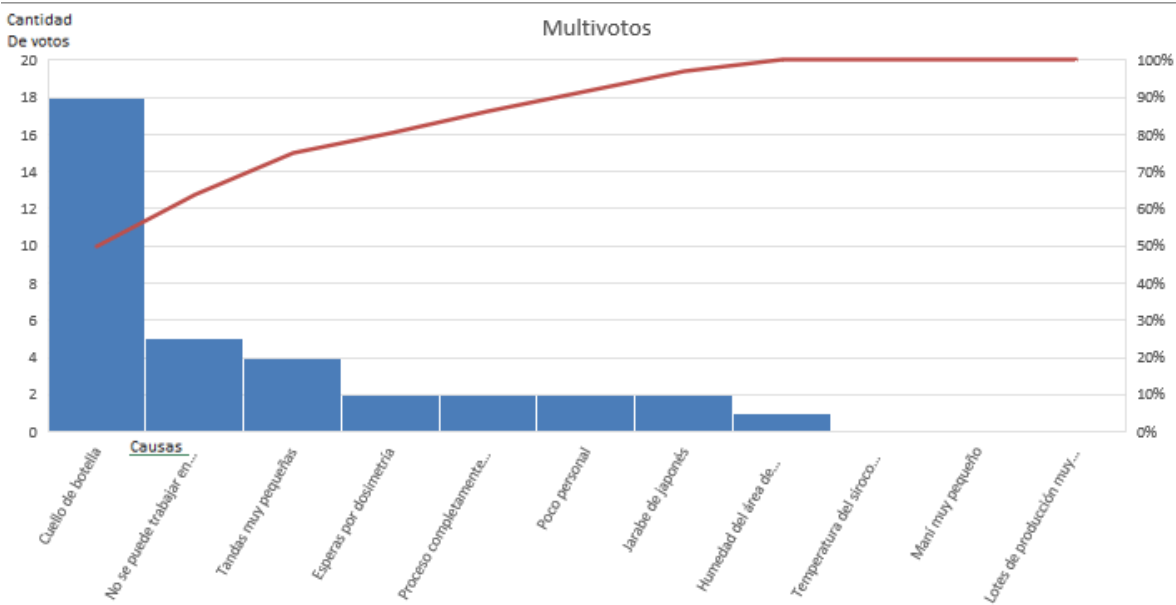
## Gráfico de Pareto.

Anteriormente se utilizó la herramienta de multivoto para poder darle un peso a cada causa raíz para facilitar el proceso del grafico de Pareto para poder priorizar las causas raíz a atacar.

En la figura 43 se muestra el Pareto que se realizó para con la criticidad dada en el Multivoto.

**Figura 43**

*Pareto.*



*Nota: Resultados del diagrama de Pareto [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

El Pareto indica que las causas raíz que se le deben dar prioridad a solucionar son: 1- El cuello de botella, 3- No se puede trabajar en paralelo y 5- Tandas muy pequeñas (Tandas hace referencia a las rondas de tosti3n que se realizan).

Estas 3 causas raíz son las que más valor de incidencia tienen en el fenómeno del proyecto.

Mediante las diferentes herramientas que se utilizaron en conjunto con el equipo de trabajo conformado por la oficina de mejora continua, los operarios de producción de la línea, seguridad ocupacional y mantenimiento se consiguió determinar las causas raíz y sus respectivas prioridades.

Con base al capítulo IV se realiza la figura 44 donde se observa el siguiente plan de acción:

#### **Figura 44**

##### *Plan de acción.*

Plan de acción				
# Causa Raíz	Descripción de la acción	Resaponsable	Fecha máxima	Estado
1	Diseñar e implementar las mejoras en el cuello de botella	Orlando Moncada	10/7/2025	Ejecutado
3	Rediseñar el área de Nueces fritura	Orlando Moncada	10/7/2025	Ejecutado
3	Instalar Bombo mezclador	Orlando Moncada	14/9/2025	Ejecutado
5	Ensayo de 220 kg de carga en el Sirocco	Orlando Moncada	22/8/2025	Ejecutado

*Nota: Se llevó un control con el plan [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Acción 1: Diseñar e implementar las mejoras en el cuello de botella.

Objetivo: La acción 1 está dirigida a atacar a la primera causa raíz la cuál es el cuello de botella del proceso. Significa que esta acción está centrada en aumentar la capacidad de producción actual de la línea mediante la mejora el proceso de engrosado y su ergonomía.

Se realizó un diagrama bimanual donde se estudió el proceso de engrosado, aquí se encontraron oportunidades para perfeccionar la ergonomía del proceso. En añadidura la posibilidad de disminuir el proceso artesanal y aumentar el porcentaje de las actividades que agregan valor.

De acuerdo con el diagrama bimanual que se realizó para estudiar el proceso se propone una mejora de aspersión de jarabe por tuberías lo que facilitaría la operación.

En la figura 45 se muestra el diagrama bimanual mejorado.

**Figura 45**

*Diagrama bimanual con el sistema de aspersión por tubería.*

Mejora por Sistema de aspersión por tubería									
Descripción Mano Izquierda	Símbolo				Símbolo				Descripción Mano Derecha
	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	
Agarrar el balde	X				X				Agarrar el balde
Llenar el balde con el jarabe	X				X				Llenar el balde con el jarabe
Llenar la tolva de jarabe	X				X				Llenar la tolva de jarabe
Esperar a la mano derecha				X	X				Encender el bombo engrosador
Agarrar el maní japonés	X				X				Agarrar el maní japonés
Echarlo al bombo engrosador	X				X				Echarlo al bombo engrosador
Abrir la llave del jarabe	X							X	Esperar
Cerrar la llave	X							X	Esperar
Agarrar la bolsa de harina de 800g	X							X	Esperar
Esperar				X	X				Agarrar el tamiz
Esperar				X	X				dispersar la harina con el tamiz al maní
Esperar				X	X				Agarrar la paleta
Esperar				X	X				Mezclar el maní
Abrir la llave del jarabe	X							X	Esperar
Cerrar la llave	X							X	Esperar
Agarrar la bolsa de harina	X							X	Esperar
Esperar				X	X				Agarrar el tamiz
Esperar				X	X				Agregar el tamiz al maní
Esperar				X	X				Agarrar la paleta
Esperar				X	X				Mezclar el maní
Agarrar un balde	X				X				Agarrar un balde
Sacar el japonés recubierto	X				X				Sacar el japonés recubierto
Sacarlo en tinas de 20 KG	X				X				Sacarlo en tinas de 20 KG

*Nota: Propuesta para mejorar el cuello de botella [Fotografía], fuente:*

*Elaboración propia, 2025.*

El sistema de tuberías mejora la ergonomía de la operación, pues existe una constante fatiga por agregar el jarabe de forma manual y giros de 180° del torso del operario para buscar y alcanzar las herramientas para trabajar.

Con esta mejora se consigue el siguiente resumen de actividades:

En la figura 46 se observan las actividades.

**Figura 46**

*Actividades antes y actual.*

Antes				
Tipos	○	⇒	D	▽
Mano Izquierda	10	8	12	0
Mano derecha	17	0	13	0
Actual				
Tipos	○	⇒	D	▽
Mano Izquierda	14	0	9	0
Mano derecha	17	0	6	0

*Nota: Comparación del antes contra la propuesta [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

En el diagrama bimanual original se tenía que la mano derecha tenía un 56,6% de actividades que agregan valor y la mano izquierda tenía 33,33% de actividades que agregan valor, con la mejora actual se consigue en la mano derecha un 73,91% de actividades que agregan valor, lo que representa una mejora de 17,91% y en la mano izquierda se tiene un 60,86% de actividades que agregan valor, lo que representa una mejora de un 27,53%.

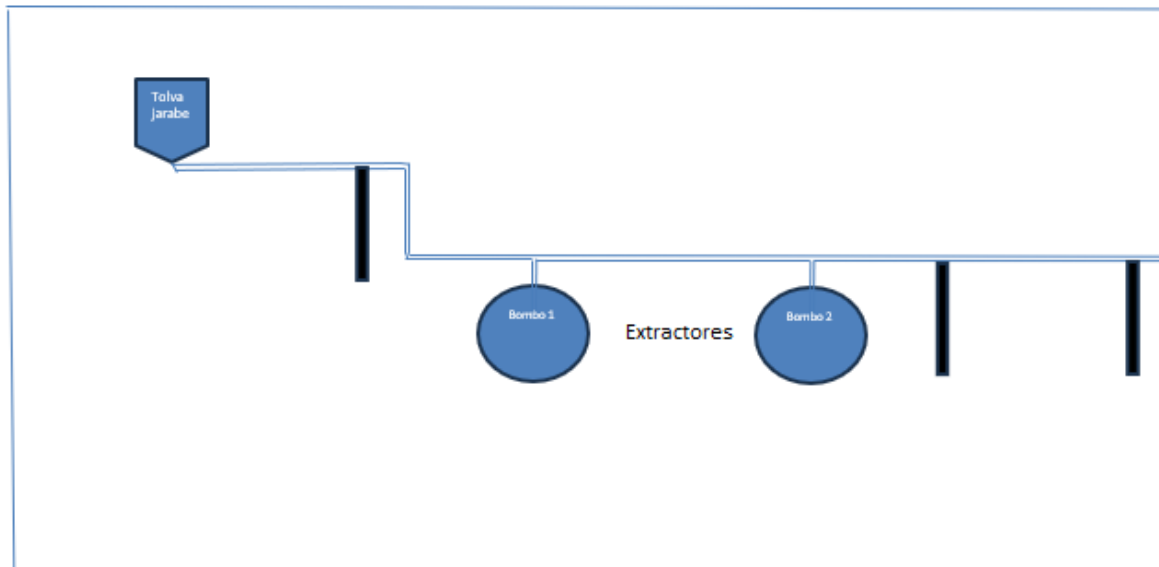
Además, es de suma importancia a razón de que al aumentar la carga unitaria por ronda del Sircco a 180 kg, se necesita tener la capacidad para entregar ese producto. Con el método actual identificado cómo cuello de botella es imposible entregar esa cantidad en tan poco tiempo. Al contrario, con la implementación se debe mejorar el tiempo de entrega de producto engrosado, ya que se eliminaron varias actividades que no generaban valor y demoraban más el proceso.

Se levanta un dibujo del diseño para el sistema de dosificación del jarabe mediante tuberías para simplificar la actividad.

En la figura 47 se muestra el dibujo para el sistema de aspersion.

**Figura 47**

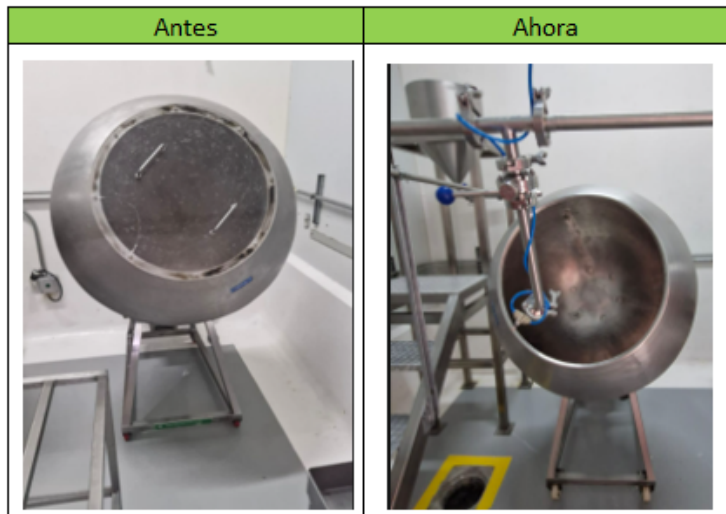
*Dibujo del sistema de aspersion.*



*Nota: Propuesta del sistema de aspersion [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Estaría compuesto de la tolva de jarabe y tuberías que terminan en los bombos, estos inyectarían el jarabe directamente a las semillas mediante el abrir y cerrar de las llaves de la tubería, para así eliminar la acción de agregar el jarabe de forma completamente manual.

En la figura 48 se muestra el sistema de aspersion instalado implementado:

**Figura 48***Sistema de aspersión.*

*Nota: Evidencia del antes y después [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Con este sistema se consigue realizar la operación de engrosamiento de una forma más sencilla puesto que el operador no debe estar girando su torso para buscar las herramientas y dejando en los diferentes lugares. Esto provoca que pueda trabajar de una forma más sencilla y enfocada en las actividades que generan valor a la operación.

Al tomar el tiempo de la duración actual recubrir 120 kg la duración es de 80 minutos, lo que significa 40 minutos menos en promedio y para recubrir 180 Kg hay una duración de en promedio 138 minutos. Esto representa una reducción en el tiempo del 33%, así es posible poder realizar las rondas de producción en el Sirocco de 180 Kg.

Esta mejora crea una nueva capacidad de producción debido a la reducción del tiempo en el cuello de botella del proceso de maní japonés por lo tanto se realiza un estudio de tiempos con la oficina de mejora continua para llevar acabo un

nuevo estudio de capacidad e identificar el nuevo cuello de botella o la nueva capacidad del proceso.

A continuación, en la figura 49 se encuentra el estudio de capacidad actual:

**Figura 49**

*Estudio de capacidad actual (Nuevos tiempos).*

Estudio de capacidad		
Recurso	Tarea	TC en min
Ayudante 1	Pesar maní	30
Ayudante 2	Elaborar Jarabe	15
Ayudante 1 y 2	Recubrir maní	80
Ayudante 1 y 2	Pesar	1
Ayudante 2	Cargar Tolva	2
Operario	Calentar Siroco	20
Operario	Tostar el Maní	35
Operario	Sacar al bombo	2
Operario	Saborizar	4
Operario	Carritos	4
Operario	Enfriamiento	20
Operario	Pesar maní	7
Operario	Entarimar	7

*Nota: Control de las nuevas duraciones [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

*Al implementar la mejora se evidencia una disminución en los tiempos del cuello de botella “Recubrir el maní”.*

**Figura 50**

*Estudio de capacidad actual.*

Estudio de capacidad						
Sumatoria	TC para utilización	Tandas/MIN	Tandas/HR	tandas/Turno	Kg/Turno	Tasa de Utilización
Ayudante 1	70,5	0	1	7	715	100,00%
Ayudante 2	57,5	0	1	8	877	81,56%
Operario	63	0	1	8	800	89,36%
				cuello botella	715	94,50%
						Tasa de utilización promedio

*Nota: Capacidad actual [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Se observa que el cuello de botella sigue siendo recubrir maní, sin embargo, se consigue tener una capacidad por turno de 715 kg lo que significa un aumento de

158 kg por turno, logrando así poder cumplir con el Takt Time necesario para cubrir la necesidad de producción.

Al obtener una mejora de 158 kg de producción por turno se consigue aumentar la capacidad de producción anual.

Anteriormente en los gráficos de líneas se presentaba que había un sobre costo anual de ₡ 3, 203, 489 esto a causa de la baja productividad de la línea. Actualmente por el incremento en la capacidad de la línea se logra eliminar el sobre costo anual de producción (Se eliminan los ₡ 3, 203, 489 anuales) y se bajan los costos (al tener un aumento en la producción, se disminuye el costo que se tenía presupuestado) por lo que el beneficio anual de la mejora contemplando la reducción del costo esperado es de: ₡ 3, 328, 345 anualmente.

El departamento de ingeniería proporciona la siguiente información general sobre el costo de la implementación de la mejora:

Se compraron tres válvulas manuales, cuatro metros de manguera para aire comprimido de uso industrial y cuatro láminas de acero inoxidable. Además del costo de mano de obra para la instalación de la mejora dando un total de:

₡ 1 100 000 colones.

Acción 2: Rediseñar el área de Nueces fritura.

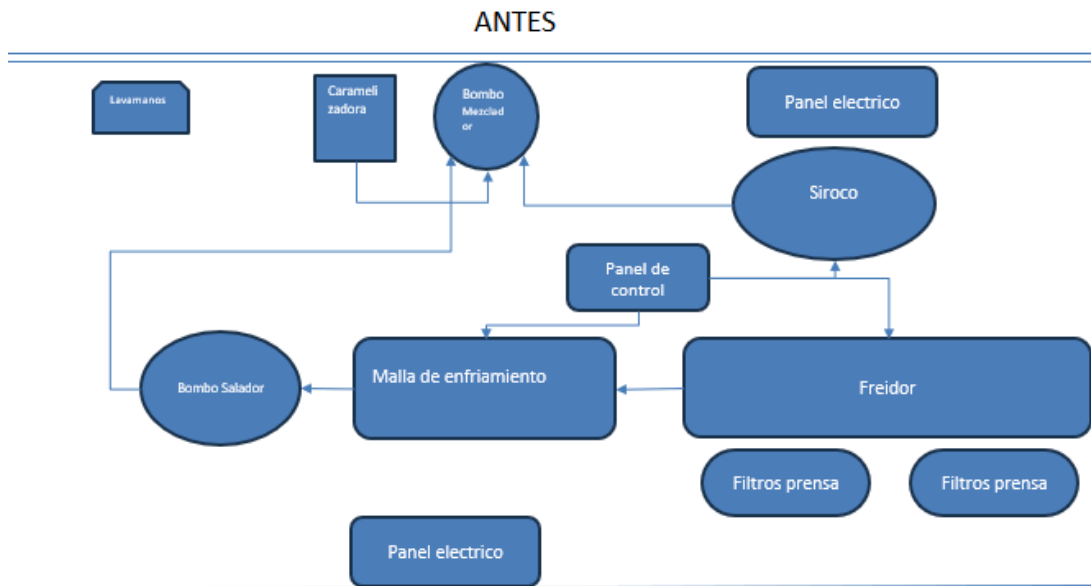
La finalidad de esta acción es lograr reubicar las máquinas del área para conseguir colocar el Bombo Mezclador nuevo y trabajar. Esto quiere decir atacar la segunda causa raíz de mayor criticidad la cuál sería: no poder trabajar en paralelo otros productos.

Beneficio: Intangible debido a que es una acción que se necesita para poder atacar la segunda causa raíz con la acción del nuevo bombo mezclador.

A continuación, en la figura 49 se muestra el diagrama de trayectoria actual del área:

**Figura 49**

*Diagrama de trayectoria antes.*



*Nota: Distribución original de Nueces [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

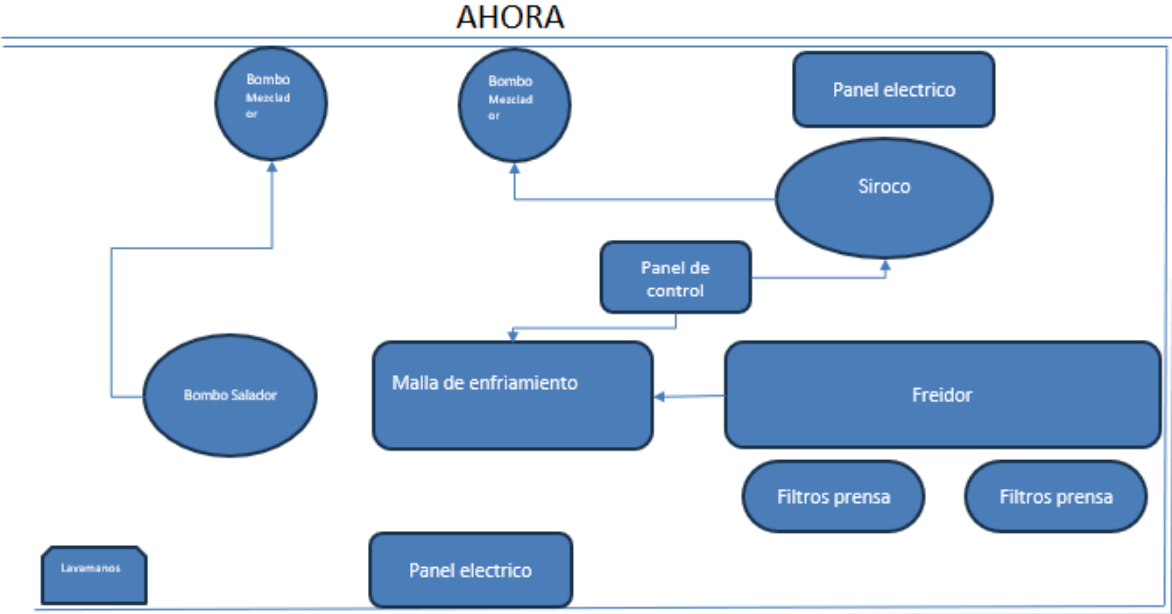
En el antes se ve la ubicación del primer bombo Mezclador que esté recibía productos de las máquinas: Sirocco, Freidor y caramelizadora lo que provocaba que tuviera una ocupación muy alta de diferentes productos que debe de confeccionar.

Se rediseña el área para agregar un Bombo Mezclador Nuevo de esta forma:

En la figura 50 se observa el diagrama de trayectoria actual en el área de Nueces fritura.

Figura 50

Diagrama de trayectoria actual.



Nota: Propuesta de distribución de la línea [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.

Al realizar el diseño del área de la línea de Nueces se determina que se puede reubicar el lavamanos, además se realizó una investigación del uso de la caramelizadora y actualmente no se está utilizando por lo que se concluye que se puede sacar del área ya que no se utiliza para ningún proceso. Se determina que es viable colocar un segundo bombo mezclador para lograr trabajar en paralelo los productos saborizados cómo el japonés.

En la figura 51 se puede ver el bombo mezclador de la línea de Nueces.

**Figura 51**

Foto de bombo mezclador.



*Nota: Área con un solo bombo [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Acción 3: Instalar Bombo Mezclador.

Objetivo: Al tener la nueva ubicación de las máquinas en el área se debe instalar el bombo mezclador nuevo y ya poder atacar la segunda causa raíz y trabajar en paralelo el maní japonés.

Beneficio: Al poder trabajar en paralelo el producto ya no se necesitan extras ni turno 3 (turno de 10 p.m. a 6 a.m.) lo que representa un ahorro de: ₡ 2 224 865 colones anuales.

La acción de Instalar el bombo Mezclador es para tener dos, y será de uso exclusivo en productos que requieran saborizante y habilitar la opción de poder trabajar el maní japonés en paralelo con otros productos. Pues ya se puede conseguir trabajar el Sirocco con maní japonés, mientras otros operados están

trabajando con el resto del área para sacar otros productos cómo lo son maní sal, Party mix o mezcla nueces.

A continuación, en la figura 52 se observa el segundo Bombo mezclado instalado:

**Figura 52**

*Bombo Mezclador 2 instalado.*



Nota: Área con el diseño implementado y bombo 2 instalado [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.

Al contar con el segundo Bombo Mezclador ya no es necesario trabajar exclusivamente el maní japonés de noche, ya que se puede hacer en turno 1 (6 a.m. a 2 p.m.) o turno 2 (2 p.m. a 10 p.m.), mientras los demás operadores están trabajando con otros productos simultáneamente.

Beneficio: El costo anual que provocaba únicamente trabajar el japonés en turno 3 es de: ₡ 8 887 236 colones, al tener un segundo bombo que permite poder trabajarlo de forma simultánea con los demás productos en turno 1 es de: ₡

6 662 371 colones. Tener un segundo Bombo mezclador se consigue un ahorro de costo de mano de obra nocturna anual de ₡ 2 224 865 colones anuales.

Acción 4: Hacer un ensayo con 220kg

El objetivo de este ensayo es poder comprobar y hacer uso de la capacidad máxima de tostión del Sirocco y conseguir un mejor rendimiento del equipo durante la operación.

Beneficio: Se consigue maximizar el recurso de la máquina Sirocco y se obtiene pasar de 120 kg a 180 kg lo que es una mejora de: 60 kg por ronda.

Antes de realizar el ensayo se debe comprender que al tratarse de maní crudo se requiere que reciba un tratamiento térmico de 120°C durante 10 minutos. Garantizando que todo el producto que se ha cocinado no tenga actividad de Salmonella.

La Salmonella se presenta como una infección bacteriana que usualmente ataca el tracto intestinal y torrente sanguíneo.

Al momento de realizar la prueba se debe tener en cuenta cumplir con este tratamiento térmico y evitar que las propiedades externas e internas del producto se vean afectadas por aumentar la carga unitaria en el Sirocco.

En la figura 53 está presente el Sirocco el cuál se utiliza para el proceso de tostión del maní japonés.

**Figura 53**

*Sirocco.*



*Nota: Foto del equipo Sirocco en el cual se realizaron los ensayos [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Al realizar los ensayos se registraron los siguientes datos durante la operación:

En la figura 54 se muestra la tabla donde están registrados los datos de los ensayos realizados en el Sirocco para aumentar la carga unitaria por ronda.

**Figura 54**

*Aumento de carga unitaria.*

Aumento de carga unitaria en el Sirocco			
Cantidad de tinas	KG	Duración en minutos	Observaciones
12	240	70	Producto queda crudo por dentro y no crece
11	220	60	Producto no queda cocinado de forma uniforme
10	200	50	Producto queda con color blancuzco
9	180	45	Producto cocinado de forma uniforme y sabor dulce.
6	120	30	Producto cocinado de forma uniforme y sabor dulce.

*Nota: Resultados del ensayo en el aumento de carga del freidor [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

En esta tabla están registradas las pruebas que se realizaron en el Sirocco. Las siguientes rondan los 120 kg (operación normal, para tener una comparativa con el

resto de las pruebas) hasta los 240 kg, aun así, en esta última la llama no es capaz de cocinar las semillas por lo tanto a pesar de 70 min en este proceso, la semilla salía cruda y no se expandía. Provocando que el producto no cumpliera con las características de sabor, color y textura requeridos para el consumidor. Con la prueba con 220 kg el producto no se cocinaba de forma uniforme lo que significa que tenía granos blancos, oscuros y cocinados, esto es debido a la cantidad de producto que está dentro de la esfera del Sirocco (esta esfera es la que va girando el producto para que la llama que entra a la máquina sea capaz de llegar a todas las semillas) es muy grande, lo que provoca que la llama no sea capaz de cocinar todas las semillas que están dentro, a pesar de contar con la ayuda de la esfera.

En la figura 55 se muestra la evidencia del ensayo de 240 kg del Sirocco por ronda.

**Figura 55**

*Ensayo de 220 kg.*



*Nota: Resultados del ensayo de 220 kg [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

Este producto está completamente fuera de los parámetros permitidos por calidad para el consumidor, por lo cual no se puede reprocesar.

A continuación, en la figura 56 se muestra la evidencia del ensayo con 240kg por ronda en el Sircco.

**Figura 56**

*Ensayo de 240 kg.*



*Nota: Resultados de ensayo [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

El producto de la prueba de los 240 kg al quedar parcialmente crudo, si se logró reprocesar en otras rondas de cocinadas a un 5%, mas, se necesitaron eliminar las semillas que estaban cocinadas (más oscuras) para conseguir volver a utilizar las semillas que se encontraban crudas. Aunque se requirió volverlo a pasar por el proceso de engrosamiento de maní japonés puesto que por el trabajo de la esfera muchas de las semillas perdieron su recubrimiento y forma, tomándose la decisión de reutilizarlo desde el engrosado.

Durante la prueba de los 180 kg se demostró que era factible cargar el Sirocco con esta cantidad, puesto que el producto no perdía las propiedades de sabor, color y textura necesarias para el cliente.

A continuación, en la figura 57 se muestran los resultados del incremento de la carga unitaria de las rondas/tandas del Sirocco:

### **Figura 57**

*Resultados del incremento de carga unitaria.*

Incremento de carga unitaria				
Cantidad de tinas	KG	30% de disminución	Duración en minutos	Producción promedio esperada
9	180	126	45	756
6	120	84	30	504

*Nota: Resultados y comparativa del antes con 6 tinas y el después con 9 tinas del ensayo [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

En la tabla se puede observar una columna de disminución, esta disminución se refiere a la pérdida de agua, exceso de harina y corteza durante el proceso de tostión de las semillas. Porcentaje es variable, pero en promedio se puede hablar de un 30%, lo que significa que al cargar el Sirocco con 120 kg de maní japonés engrosado y pase al proceso de tostión y salga la semilla ya cocinada de está saldrá en promedio 84 kg de maní listo para empacar.

Beneficio: En la producción promedio esperada por turno, aumentando la carga unitaria a la que se carga el Sirocco actual es de: 756 kg, lo que significa que con esta acción se ha aumentado 254 kg por ronda de tostión, lo que representa un 50% de incremento en las rondas de producción del Sirocco.

### **VAN y TIR.**

Las mejoras implementadas durante el capítulo V tuvo una inversión de un total de: ₡ 9 987 236 colones. Con esta información queda por responder la siguiente

pregunta ¿La Investigación actual ha sido rentable? Para responder esta preguntara se utilizarán dos herramientas de ingeniería económica las cuáles son el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

El VAN tiene como objetivo medir la ganancia o la posible pérdida de un proyecto en términos de dinero actuales. Utiliza los flujos de caja futuros de un proyecto, los cuáles pueden ser mensuales, anuales o el periodo que se determine para la duración del proyecto. Al obtener el resultado del VAN si el Valor Actual Neto es mayor a cero significa que es un proyecto rentable y conviene llevarlo a cabo, ya que generará beneficios superiores a la inversión actual y logrará cumplir la tasa de retorno exigida por el inversionista. En cambio, si el VAN es cero quiere decir que el proyecto solo recuperara la inversión sin ganancias ni pérdidas, pero de una peor forma si es negativo, no se debe realizar el proyecto debido a que no se recuperará la inversión ni se generará algún beneficio económico.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un porcentaje que indica el nivel de beneficio o pérdida de alguna inversión. Su criterio de decisión se basa en tener una TIR mayor a la tasa de descuento requerida la cual indica que el proyecto es rentable.

Al combinar ambas herramientas se logra obtener información financiera que se complementa para tomar decisiones de inversión más fundamentada. Agregando que, al ser herramientas complementarias se pueden explicar de la siguiente forma: La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, entonces si la TIR es mayor que la tasa de descuento considerada para el VAN o la requerida del inversionista, entonces el Valor Actual Neto será positivo.

De forma resumida el Valor Actual Neto (VAN) nos indicará o responderá la siguiente pregunta ¿Cuánto dinero se ganará en el proyecto?, además la Tasa Interna de Retorno (TIR) será capaz de responder la siguiente pregunta ¿Qué porcentaje de eficiencia se obtiene en esa ganancia en comparación con otras inversionistas? Ambos indicadores ofrecen una perspectiva más completa y detallada de la rentabilidad y/o viabilidad de un proyecto o inversión. Siendo que funciona de una excelente forma para la mejor toma de decisiones financieras.

## **Inflación**

A la disminución del valor del dinero se le conoce cómo inflación, lo que significa que el dinero va perdiendo su poder de comprar/adquirir objetos o bienes durante un lapso. Ejemplo: En el 2018 se podía comprar 4 manzanas con 400 colones, sin embargo, en el 2022 las mismas 4 manzanas cuestan 432 colones (Esto dando una inflación del 2% anualmente desde el 2018 hasta el 2022).

La inflación tiene diferentes causas tales como:

**Demanda:** Ocurre cuando la demanda de bienes y servicios supera la capacidad de la economía para poder generarlos.

**Costos:** En caso de existir un aumento en los costos de producción, cómo en materias primas o salarios.

## **TIR y VAN del proyecto.**

La inversión total del proyecto de investigación de la implementación de mejora en el proceso de maní japonés es de: ₡ 9 987 236 colones.

La Compañía Nacional de Chocolates requiere de una tasa de descuento de: 15% (lo que significa que la Compañía requiere una tasa de interés de cómo mínimo 15% de retorno en sus proyectos para decidir si es una buena decisión la realización del proyecto).

El beneficio o las ganancias que dan las acciones implementadas van a ser consideradas de forma anual, el beneficio anual esperado en el siguiente año es de ₡ 3 428 012 colones en el maní japonés (Para los cálculos efectuados se utilizó la inflación meta del banco central de 3%)

Al obtener estos datos se logra obtener el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

A continuación, en la figura 58 se muestra la tabla con los datos básicos para calcular ambos indicadores.

**Figura 58**

*Datos básicos para TIR y VAN*

Inflación	0,03				
Tasa de descuento	0,15				
Inversión	oct-26	oct-27	oct-28	oct-29	oct-30
₡ 9 987 236,00	₡ 3 428 012,39	₡ 3 530 852,76	₡ 3 636 778,34	₡ 3 745 881,69	₡ 3 858 258,14

*Nota: Estos datos son fundamentales para calcular ambos indicadores [Fotografía],*

*fuelle: Elaboración propia, 2025.*

La inversión está en negativo debido a que es una salida de capital, el resto que se encuentra en positivo es la ganancia anual por las acciones implementadas en el producto de maní japonés en colones.

Al tener claro la tabla de los periodos de egresos e ingresos del proyecto se consigue sacar el VAN y el TIR.

Para realizar el cálculo en Excel se utiliza la siguiente fórmula:

$VAN = +VNA$  (tasa; valor 1, valor )

$TIR = +TIR$  (valores; [estimación]).

En la figura 59 se aprecia el resultado de ambos indicadores.

**Figura 59**

*Resultados del VAN y el TIR.*

<b>VAN</b>	<b>₡ 6 653 600,83</b>
<b>TIR</b>	<b>23%</b>

*Nota: Los resultados de ambos fueron positivos [Fotografía], fuente: Elaboración propia, 2025.*

En la figura 45 se aprecia ambos indicadores de forma positiva en caso del Valor Actual Neto (VAN) con un valor positivo de ₡ 6 653 600 colones lo que quiere decir que es mayor a cero y por lo tanto el proyecto sí generará un ingreso o sí habrá beneficios por parte del proyecto.

Además, en la figura 45 se observa que se obtiene una Tasa de Retorno Interna del 23% la cuál es positiva y se observa que es superior a la tasa de descuento que tiene como mínimo la Compañía Nacional De Chocolates que es de 15% por lo tanto el proyecto es sustentable en el tiempo y rentable para la Compañía, también se consigue con satisfacción con el aumento de la capacidad de producción de la línea para el requerimiento del cliente.

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES**

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES

Con los estudios realizados se determinó que el proceso de engrosado de maní japonés es el cuello de botella, por lo que limitaba el flujo general de la línea, para poder aumentar la capacidad de producción se realizó varios estudios para atacar directamente está limitante, se realizó un análisis de movimientos o diagrama bimanual, donde se identificó la ineficiencia y se propuso la implementación de un sistema de aspersion la cuál, redujo el cuello de botella y se obtuvo una ganancia anual de 3 328 345 colones y para maximizar los recursos se utilizó un ensayo de carga unitaria de la máquina y se determinó que la mejor opción es de utilizarla en 180 kg, además el rediseño del área de Nueces fritura permite conseguir una instalación estratégica del Bombo Mezclador, con esta mejora se reduce el uso innecesario del turno 3 de producción, consiguiendo de esta forma un beneficio de 2 224 865 colones anuales. Finalmente se consolidó y revisó estos ahorros con el VAN y el TIR y se entregaron unos resultados sobresalientes con un VAN de 6 653 600 y una impresionante Tasa Interna de Retorno (TIR) de 23% por lo tanto con estos indicadores confirman que el proyecto no solo cumplió con los objetivos, sino que se obtiene un retorno de inversión rápida y una alta rentabilidad a largo plazo.

## Bibliografía

Augusto, F; Hernández, L; Vasquez, M. (2021). *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EMPLEANDO LA METODOLOGÍA DMAIC.*

<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1907>

Carrillo, S. (2022), *Metodología DMAIC de Lean Seis Sigma: Una revisión en el contexto del ruido industrial-sector metalmeccánico.*

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2081>

Castro, B; Amaya, C.(s.f.). *Estudio del proceso de facturación del Hospital Centro a través de la metodología DMAIC de Seis Sigma.*

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/f735ac63-3e89-4d06-ad48-65dcf752c97c/content>

Cruz, L; Pichardo, M; Amaro, I. (2024). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para minimizar el tiempo de entrega de pedidos de suéteres.*

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/articloe/view/12180/11538>

Espinosa, C; Ortiz, S; Niño, A. (2022). *Propuesta de mejora para aumentar la capacidad de producción en una empresa del sector químico.*

<https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/a5c699fc-8e76-4b93-9b65-6695a8ac9c28/content>

Lina, V; Heriberto, A. (2019). *Optimización d la capacidad de producción en una empresa de alimentos usando simulación de eventos discretos.*

<https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v28n2/0718-3305-ingeniare-28-02-277.pdf>

Moreno, B; Rivas, J; Villareal, F. (2014). *Investigación económica.*

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-16672014000400001&script=sci\\_abstract&tlng=en](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-16672014000400001&script=sci_abstract&tlng=en)

Morocho, B. (2025). *Propuesta metodológica para la optimización del Desarrollo de Software Basada en Diagramas de Flujo.*

[https://repositorio.upci.edu.pe/bitstream/handle/upci/1419/TSP\\_Rodriguez\\_Morocho%20Ronald.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upci.edu.pe/bitstream/handle/upci/1419/TSP_Rodriguez_Morocho%20Ronald.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Roca; R. (s.f.) *Teorías de la Inflación.*

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/26250553/roca%281999%29teoriasinflacion-libre.pdf?1390870491=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTeorias\\_de\\_la\\_Inflacion.pdf&Expires=1762222091&Signature=g5jrofJw~9NoprEkf7QHtZy8AZ7QD4uAsdXU2QISKUI4TX1goZPJlgtfXL8UtnmBTIpngxSPcuP0nJ99GAQIXLOFPk~ncvp2Vt50w3cui4~MMvdq3IsLrHFfcoMJ6CeVKwljTafvfh8Yzc84HXowWILGyg~Inc7oAthM6BuurKhmGSKCcbK7JhJrOBjakproKX7-X1t4Nv3GFD](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/26250553/roca%281999%29teoriasinflacion-libre.pdf?1390870491=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTeorias_de_la_Inflacion.pdf&Expires=1762222091&Signature=g5jrofJw~9NoprEkf7QHtZy8AZ7QD4uAsdXU2QISKUI4TX1goZPJlgtfXL8UtnmBTIpngxSPcuP0nJ99GAQIXLOFPk~ncvp2Vt50w3cui4~MMvdq3IsLrHFfcoMJ6CeVKwljTafvfh8Yzc84HXowWILGyg~Inc7oAthM6BuurKhmGSKCcbK7JhJrOBjakproKX7-X1t4Nv3GFD)

[6gdZDXM7zcoT4ALqWXqm3aNxL02OC17WIK10unLluPfRrN9MIFu0jb7pZFeK0TepLY7uzlmsDQHZ~QV5rzA~T6Vt0tRA-uUshnU0lobP82nf8eh5XZDZn8RRGsbpnoX1keBVeDvQ\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://6gdZDXM7zcoT4ALqWXqm3aNxL02OC17WIK10unLluPfRrN9MIFu0jb7pZFeK0TepLY7uzlmsDQHZ~QV5rzA~T6Vt0tRA-uUshnU0lobP82nf8eh5XZDZn8RRGsbpnoX1keBVeDvQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Rondón, C; Quipuzcoa, K. (2024). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS DE CONSUMOS MASIVO, TRUJILLO, 2024.*

<https://repositorio.upn.edu.pe/item/ed22ed10-2a28-4635-9c10-9a97cd2503eb>

Pendiente Ordenar:

García, D. (2019). *Aplicación de la metodología DMAIC en los procesos de pintado de carrocerías con mejora continua.*

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/a56dae6f-1a26-484b-8818-a350ad4ca7e3>

Lledó, P. (s.f.). *Comparación entre distintos Criterios de decisión (VAN, TIR y PRI).*

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40251654/03-03-07\\_Criterios\\_decision\\_-\\_Lledo-libre.PDF?1448164894=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D03\\_03\\_07\\_Criterios\\_decision\\_Lledo\\_PDF.pdf&Expires=1762221558&Signature=BcdsuNxSIKgPlh8JilyDgN1~Q~FwhNKbKVpNTZh9flaM-FMGdL5cVs2p33hHsj12eIC2Z5YINlweb7](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40251654/03-03-07_Criterios_decision_-_Lledo-libre.PDF?1448164894=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D03_03_07_Criterios_decision_Lledo_PDF.pdf&Expires=1762221558&Signature=BcdsuNxSIKgPlh8JilyDgN1~Q~FwhNKbKVpNTZh9flaM-FMGdL5cVs2p33hHsj12eIC2Z5YINlweb7)

[igckDBylNRjeUblych~u5jb3IS3cqL6ErL2TLi~29LTk7C9sS6WHpJZr6K4KppcjVI9FZEXDIXihqWJTRrZrvDdn~A4V4wfGKwFXo~hA1-kaOQykd4YAQsJ6snbY3L-ieJ42I1ZqO3VJaKWlwEgWDu5pgjoHdNMQkTs6yReGoJSWfdLu2M7DIH1HusDewUHEux2bUyDOgLCW3ec-C1pvNvAs4GNVh85aetnmQFdNm1V4kIsDQahWZgXDrCwIFGDfvYqjpvZw\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://igckDBylNRjeUblych~u5jb3IS3cqL6ErL2TLi~29LTk7C9sS6WHpJZr6K4KppcjVI9FZEXDIXihqWJTRrZrvDdn~A4V4wfGKwFXo~hA1-kaOQykd4YAQsJ6snbY3L-ieJ42I1ZqO3VJaKWlwEgWDu5pgjoHdNMQkTs6yReGoJSWfdLu2M7DIH1HusDewUHEux2bUyDOgLCW3ec-C1pvNvAs4GNVh85aetnmQFdNm1V4kIsDQahWZgXDrCwIFGDfvYqjpvZw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Pérez, L; Fernandez, G. (2005). *Caso práctico para analizar un proyecto de inversión según los métodos de valoración VAN y TIR.*  
[uaKofK6HJIIt0r5jiQSTNDZ6p1~o9u0PF10ho-DdxcRsP8zfQOos3BoYt-TNma6oiiBdHN8Fq-LIm9sw8T9Rpz99rHDDyJQ4svTI6bzy5GwpkFA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://uaKofK6HJIIt0r5jiQSTNDZ6p1~o9u0PF10ho-DdxcRsP8zfQOos3BoYt-TNma6oiiBdHN8Fq-LIm9sw8T9Rpz99rHDDyJQ4svTI6bzy5GwpkFA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Yépez, I. (2021). Impacto del equilibrio de las cargas de trabajo en la productividad de la pequeña empresa textil de Imbabura.  
<https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/150>

Dusko, K; López, C; Gonzales, L. (2008). *Modelo de ampliación de la capacidad productiva.*  
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/reving/article/view/2381>

Lescano, L; Ballesteros, J; Arroba, L. (2023). *Trayectoria Académica del Estudiante de Educación Superior Una propuesta sustentada en el Diseño de un Diagrama Funcional.*  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9124335>

Prieto, L; Bello; C. (2013). *Diseño de planta.*

<https://ciencia.lasalle.edu.co/items/42b11aed-6f58-4d1e-9b7f-0724af84df64>

Formoso, A; Furniel, I; Gomez, H. (2018). *Plan de acción para tutorías de acompañamiento en la carrera ingeniería en contabilidad y*

*auditoría.*[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442018000500186&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442018000500186&script=sci_arttext)

Tognoli, J; Fideleff, V; Naser, A. (2020). *Gestión de planes de acción locales de gobierno abierto: Herramientas para la cocreación, el seguimiento y la evaluación.*

<https://www.sidalc.net/search/Record/dig-cepal-11362-45896/Description>

Arrioja, R; Novask, J, Jhon, T. (2009). *Dibujo técnico.*

<https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/78898>

Murrieta, J; Jhonaon, C; Goodman; M. (2018). *Dibujo técnico con gráficas de ingeniería.*

<https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/81102>

Gonzáles, J. (s.f.). *Ley de Pareto: 80/20.*

<http://jggomez.eu/K%20Informatica/3%20Excel/03%20Mis%20Temas/B%20BD%20y%20TD/TD%20III%20Pareto%20e%20Intervalos.pdf>

Reyes, O. (2014). *Teoría del Bienestar y el óptimo de Pareto como Problemas Microeconómicos.*

<https://camjol.info/index.php/reice/article/view/1457>

Gunar, W, (2018). *Análisis comparatvivo de incidentes en la Aplicación del Voto Electrónico.* <https://ru.iiec.unam.mx/4097/>

Romero, B; Bolaños, L; Amelia; A. (2025), *Propuesta de mejora del proceso de reparto de tarjetas de crédito aplicando la metodología Lean Six Sigma en una empresa de servicios logísticos en el mercado nacional.*

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654964>

Valenzuela, L. (2000). *Diagrama de Ishikawa.*

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51937786/Ishikawa-libre.pdf?1488095869=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDiagrama\\_de\\_Ishikawa.pdf&Expires=1762136038&Signature=CCHR2EyO3HZZUe0ZoEmCCpHg9jnlGCIU3y-h~luf2riP60de6xbb3E2bZpJDclioprSYC-G8XJhSS6870DtMMmXT~ii9FpZ101mYXv1oViSBAfGm94NoTPXw69vb2W-OBwQovRC0xvK-ydW~~CmWPjk13cNKF3oReqUk3mdrbOVgQI2LEXByCbasA9oxEv1KdxsJNHfdtLc65sWAr6cOvUMc5rk1wtSbbEkSPC6eqscC1WDEF5tGMI7QzOhJLeTei6YG3NIV1F3U4fveTs9T5pHy41QdhrLNhENf9CITJraUfKQzqxjzqzetWOPh0ljhj3zMz3~Yvg8ts2LRwTReghjw &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51937786/Ishikawa-libre.pdf?1488095869=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDiagrama_de_Ishikawa.pdf&Expires=1762136038&Signature=CCHR2EyO3HZZUe0ZoEmCCpHg9jnlGCIU3y-h~luf2riP60de6xbb3E2bZpJDclioprSYC-G8XJhSS6870DtMMmXT~ii9FpZ101mYXv1oViSBAfGm94NoTPXw69vb2W-OBwQovRC0xvK-ydW~~CmWPjk13cNKF3oReqUk3mdrbOVgQI2LEXByCbasA9oxEv1KdxsJNHfdtLc65sWAr6cOvUMc5rk1wtSbbEkSPC6eqscC1WDEF5tGMI7QzOhJLeTei6YG3NIV1F3U4fveTs9T5pHy41QdhrLNhENf9CITJraUfKQzqxjzqzetWOPh0ljhj3zMz3~Yvg8ts2LRwTReghjw &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Gonzáles, H. (2009). *Una herramienta de mejora, el OEE.*

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10251916>

Vásquez; Y; Reyes, K; Vega, M. (2025). *Implementación TPM para incrementar el OEE en el sector de manufactura: revisión sistemática de literatura.*

<https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/4097>

Arredondo, E; García, J; López, César. (2018). *Niveles de lectura de estudiantes de licenciatura: el caso de una tabla y una gráfica de líneas.*

<https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973135001.pdf>

Enrique, M; Villasís, M; Miranda, M. (2016). *Estadística descriptiva.*

<https://www.revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230>

Mendiete, A. ( 2016). *Levantamiento de no conformidad evidenciada durante la auditoria IFS de recertificación, mediante el uso de 5w 1h y LUP's. Caso Ecuador.*

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54472/1/T-76572%20MEN>

[DIETA%20VILLAVICENCIO.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/54472/1/T-76572%20MEN_DIETA%20VILLAVICENCIO.pdf)

Marín, A; Sosa, A; Horacio, J. (s.f). *Comunicación, ciberperiodismo y nuevos formatos multimedia interactivos.*

<https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=935xDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3>

[1&dq=Que+es+el+An%C3%A1lisis+5W+%2B+1H+&ots=dUZAZpY799&sig=q0wL](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=935xDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA31&dq=Que+es+el+An%C3%A1lisis+5W+%2B+1H+&ots=dUZAZpY799&sig=q0wL)

[Ak5AZ8DcfyEYffLX6BylL0Q&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=935xDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA31&dq=Que+es+el+An%C3%A1lisis+5W+%2B+1H+&ots=dUZAZpY799&sig=q0wL_Ak5AZ8DcfyEYffLX6BylL0Q&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Kido, J. (2019). *Definición del KPI Porcentaje de sacos con defecto y Takt Time.*

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/113005306/Revista\\_de\\_Operaciones\\_Tecnol](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/113005306/Revista_de_Operaciones_Tecnol)

[\\_C3\\_B3gicas\\_V3\\_N11\\_3-libre.pdf?1712185536=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDefinicion\\_del\\_KPi\\_Porcentaje\\_de\\_sacos\\_c.pdf&Expires=1](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/113005306/Revista_de_Operaciones_Tecnol_C3_B3gicas_V3_N11_3-libre.pdf?1712185536=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDefinicion_del_KPi_Porcentaje_de_sacos_c.pdf&Expires=1)

[ine%3B+filename%3DDefinicion\\_del\\_KPi\\_Porcentaje\\_de\\_sacos\\_c.pdf&Expires=1](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/113005306/Revista_de_Operaciones_Tecnol_C3_B3gicas_V3_N11_3-libre.pdf?1712185536=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDefinicion_del_KPi_Porcentaje_de_sacos_c.pdf&Expires=1)

[761876740&Signature=SYGwW~l6iWM9B9j2KK6IOC8ldY6PdzjiE4~CVNRrvu2rmPql7591ZU6T9QOJ4~xqJoitAPdl4BaOuWu1sWWUqfLqnybGI0~NYtFSCZ3V3TgVgaVWRVUdmvxkPwvCiw0PvTOUHvIZO3w-SPe9M8SocYVu9PE~1Z5x2jy4bTd3ougs45oAREp5Vj4SfC3S5Wc9brV1JKEfixcebUYpAHWpa5M6-uBpZxtxpKfHLRpcSCBZQ5ciWRuURPP3TX9WWrCLhT3sLHu34Q3yQKSqmCKoAa8ym3b9vkyFHnMDDnbS8Rvqw-qEjZA2h~TKH7qV-c-v0BKfDumWB7tyPDPoc~g\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n3/0718-5073-ric-34-03-288.pdf)

Fazinga, W; Saffaro, F; Isatto, E. (2019). *Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción.*  
<https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n3/0718-5073-ric-34-03-288.pdf>

Oquendo, H; Gonzáles, E; Ley Chong N. (2016). *CÁLCULO DE CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN INICIALES ÓPTIMAS CONSIDERANDO ELEMENTOS DE INCERTIDUMBRE.*  
<http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v43n2/caz03216.pdf>

Cajigas, M; Elbar, R; Ramires, D. (2019). *Capacidad de producción y sostenibilidad en empresas nuevas.*  
<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/fa8a81c1-e5ca-46d0-84ca-341295791390/content>

Miñano, C; Jordy, E; Perez, T. (2025). *Aplicación del Diagrama Bimanual, TPM y 5S para reducir la merma en el área de procesamiento de mango de una fábrica del sector agroindustrial.*

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683010/Carrion\\_ME.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/683010/Carrion_ME.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Andrade, A; Del Río, C; Alvear, D. (2019). *Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado.*

<https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00083.pdf>

Aguilar, S. (2011). *El 28 Julio 2011 en Estructura Organizativa, Habilidades Directivas, Mejora Continua.*

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los\\_diagramas20190920-8696-u4r0qz-libre.pdf?1568999126=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl%20julio%202011%20en%20Estructura%20Organizativa.pdf&Expires=1761707953&Signature=Vd6BajaoJ79fndymb06GFvOobaf6Qrx-SkYbmsGxz4forIFo6MSBHiL4CkezT0OMrdoZJ9I4I2cl23cl-pWZUhhbXAARWO5Fju-7ylkd~MUsmh1frHjQYkHtKHHWhoW94drlfut3BxUV8cWiO2hPmjD-HSTZdcwv3XxdGYvdW0genSYKLS2d8D0hg0nN9nZDJj9Jum2aw5aJy43CgMrSqRxVjKnC7EtbVGXaUgtiu96puHgEGtimuW~6CMnKbs6WfqVBeZDUlUA06zPUGwGKFbeaQlz789QQytyoc42cAaivWqS-3X2uTZ5ld5KIVoh-0ab81n9nq~OFL8oKzcA8w\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz-libre.pdf?1568999126=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl%20julio%202011%20en%20Estructura%20Organizativa.pdf&Expires=1761707953&Signature=Vd6BajaoJ79fndymb06GFvOobaf6Qrx-SkYbmsGxz4forIFo6MSBHiL4CkezT0OMrdoZJ9I4I2cl23cl-pWZUhhbXAARWO5Fju-7ylkd~MUsmh1frHjQYkHtKHHWhoW94drlfut3BxUV8cWiO2hPmjD-HSTZdcwv3XxdGYvdW0genSYKLS2d8D0hg0nN9nZDJj9Jum2aw5aJy43CgMrSqRxVjKnC7EtbVGXaUgtiu96puHgEGtimuW~6CMnKbs6WfqVBeZDUlUA06zPUGwGKFbeaQlz789QQytyoc42cAaivWqS-3X2uTZ5ld5KIVoh-0ab81n9nq~OFL8oKzcA8w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Prado, A; Lamas, N. (2014). *Alternativas para la enseñanza de pseudocódigo y diagrama de flujo.*

<https://exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%205%20NUM%203/F%20%20SI%203%2014%20Trabajo%20Completo%20Fundamentos.pdf>

Flores, I; Flores, R; Vázquez, M. (1997) *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (GEMBA) [Reseña literaria]*.

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/download/1211/4546?inline=1>

Gutiérrez, P; Pérez, J; Díaz, C. (s.f). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA KAIZEN, EN EL AMBIENTE LABORAL.*

<https://www.intercostos.org/documentos/congreso-07/Trabajo237.pdf>

Baca, G; Cruz, M; Cristóbal, V. (2014). *Introducción a la ingeniería*

*industrial.*[https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAA](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenieria+industrial&ots=k9YhPwYOeh)

[QBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenieria+industrial&ots=k9YhPwYOeh](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenieria+industrial&ots=k9YhPwYOeh)

[&sig=j-7XTQaAajHWwh-uDTv2fFVK46w&redir\\_esc=y#v=onepage&q](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenieria+industrial&ots=k9YhPwYOeh)

[=ingenieria%20industrial&f=false](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=eNLhBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ingenieria+industrial&ots=k9YhPwYOeh)

## **Anexos**

Anexo A

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Orlando Steven Mancada Lopez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 4-0258-0111 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Implementación de mejora en el proceso de la línea de mani japonés, Compañía Nacional de Chocolates DCR.

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los dos días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco.



Firma del estudiante

Cédula 402580111

Anexo B.

Evaluación del responsable en la empresa.

Señores

Escuela de Ingeniería Industrial

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

Me permito saludarle y a la vez comunicarle que el estudiante Orlando Steven Morcada López, cédula 4-12554211, ha concluido exitosamente el proyecto de graduación para optar por el nivel de licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, en modalidad presencial / bimodal, denominado: nombre del proyecto, a continuación, se presenta el desglose de la nota obtenida:

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N/A
1. Regularidad en la asistencia al trabajo y cumplimiento con el horario establecido										X	
2. Cumplimiento de tareas que el desarrollo de su trabajo demanda										X	
3. Cumplimiento de los reglamentos y normas existentes en la organización										X	
4. Capacidad de proponer y/o aprender por sí mismo acciones tendientes a la mejora de su trabajo										X	
5. Capacidad para identificar y analizar los problemas que se presentan										X	
6. Capacidad para sacar conclusiones y recomendaciones										X	
7. Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos al trabajo práctico desarrollado										X	
8. Capacidad para expresar sus ideas										X	
9. Presentación personal adecuada a las exigencias de la organización										X	
10. Capacidad para establecer y mantener relaciones adecuadas con otras personas										X	
11. Capacidad para comunicar sus ideas, sugerencias y conocimientos de la organización										X	
12. Grado de contribución del trabajo a la mejora de las actividades de la organización										X	
13. Grado en que se cumplieron los objetivos planteados al inicio del desarrollo del proyecto										X	
Sumatoria de puntos: 1	Nota: $\frac{\text{Sumatoria de puntos}}{1300}$										
Comentarios adicionales:											

Atentamente,

Alexander Chevarría Díaz

Puesto:

Institución:

Contacto:

*Alexander Díaz*  
 Jefe de Producción  
 Compañía Nacional de Chocolates S.A

Anexo C

Carta de autorización CENIT.

## ANEXOS

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 09 de marzo de 2026.

Señores:

Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Orlando S. Montado López con número de identificación con) 4-0258-0111 autor (a) del trabajo de graduación titulado Mejora en el proceso de montaje presentado y aprobado en el año 2026 como requisito para optar al título de Lic. Ingeniería Industrial;  SI  NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente

  
Firma y Documento de Identidad  
402580111

Anexo D

Carta de aprobación lector.

**CARTA DE LECTOR**

**Heredia, 03 de marzo 2026**

**Universidad Hispanoamericana  
Sede HEREDIA  
Carrera INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Estimados señores**

El estudiante Orlando Steven Moncada López, cédula de identidad 4 0258 0111, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE LA LÍNEA DE MANÍ JAPONÉS, COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES DCR.", el cual ha elaborado para obtener su grado de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte. **CARLOS CHAVARRIA HIDALGO (FIRMA)** Firmado digitalmente por CARLOS CHAVARRIA HIDALGO (FIRMA)  
Fecha: 2026.03.03 20:20:18 -06'00'

**Firma**  
**Nombre: Ingeniero Carlos Chavarría Hidalgo**  
**Cédula 1- 754 -062**