



Ingeniería Industrial

Propuesta para la reducción de costos de producción sobre energía, mano de obra y materia prima, en la empresa La Minita ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia, para el segundo cuatrimestre del año 2019

Proyecto de graduación para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Rodríguez Ramírez

Tutor: Federico Salazar Jiménez

Heredia, agosto, 2019

ii. Acta de aprobación

Heredia, 09 de noviembre de 2019.

**Señores
Registro
Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

La estudiante David Rodriguez Ramirez, cédula de identidad número 4-0222-0257 me ha presentado, el trabajo de investigación denominado: 'PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN SOBRE ENERGÍA, MANO DE OBRA Y MATERIA PRIMA, EN LA EMPRESA LA MINITA UBICADA EN SAN JUAN DE SANTA BÁRBARA DE HEREDIA, PARA EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL AÑO 2019.', el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.


En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría de todos los capítulos del documento 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, las cuales fueron concluidas a la satisfacción por la estudiante.

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

a)	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	19%
	TOTAL		95%

En virtud de la calificación obtenida, se aprueba el proyecto de graduación, por lo que se puede realizar el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,


Firma.....
Nombre del profesor...**Federico Salazar Jiménez**.
Cédula...**1-0914-0803**
Carné del Colegio **1782**.

San José, 04 de diciembre de 2019

Señores (as):
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores (as):

Yo, María Fernanda Sanabria Coto, cédula de identidad 1-1429-0780, bachiller en Filología española, perteneciente a la Asociación Costarricense de Filólogos, carné 225 y al Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes de Costa Rica, código 75402, hago constar que he revisado el proyecto titulado:

Propuesta para la reducción de costos de producción sobre energía, mano de obra y materia prima, en la empresa la Minita ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia, para el segundo cuatrimestre del año 2019

Dicho documento fue elaborado por David Rodríguez Ramírez, cédula de identidad 4-0222-0257. El proyecto fue realizado con el fin de optar al grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial. He revisado y corregido aspectos tales como construcción de párrafos, vicios del lenguaje trasladados a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico. Por lo tanto, con los cambios aplicados, considero que está listo para ser presentado.

Atentamente,

Fernanda S. Coto.



María Fernanda Sanabria Coto
Asociación Costarricense de Filólogos. Carné nro. 225
Colypro. Código 75402
fernanda.sanabria@filologos.cr

San José, 26 noviembre 2019

Departamento de Registro
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

Estimados Señores:

Por medio de la presente informo que el estudiante **Rodríguez Ramírez David** ha presentado las correcciones exigidas en el proceso de lectura del trabajo de investigación **"Propuesta para la reducción de costos de producción sobre energía, mano de obra y materia prima, en la empresa la Minita ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia, para el segundo cuatrimestre del año 2019"** cumpliendo este requisito de forma satisfactoria.

Por esta razón, autorizo para que el estudiante continúe con su proceso de proyecto graduación con miras a la defensa del trabajo de investigación ante el tribunal examinador competente.

Saludos.

MIGUEL
EDUARDO
RODRIGUEZ
ACOSTA
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por MIGUEL
EDUARDO
RODRIGUEZ ACOSTA
(FIRMA)
Fecha: 2019.11.26
21:05:28 -0600'

Ing. Miguel Rodríguez Acosta
Docente, CFIA, II-31581
Escuela de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

V. Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo David Rodríguez Ramírez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402220257, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de este acto y debidamente aperebido 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 Bachiller de Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta para la reducción de costos de producción sobre energía, mano de obra y materia prima, en la empresa la min. Ya ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia, para el segundo Cuatrimestre del año 2019.

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 Nueve días del mes de Noviembre del año dos mil 19.

David R
Firma del estudiante
Cédula 402220257

vi. Dedicatoria

El presente proyecto está dedicado a mi esposa y mi hijo, quienes fueron el principal motor para la construcción de mi vida profesional, y a mis padres, quienes sentaron en mí las principales bases de respeto y deseo de superación y apoyo que me ayudó a alcanzar esta meta.

vii. Agradecimientos

Primero, agradezco a Dios por la oportunidad de realizar este proyecto, seguidamente, a mi familia que me acompañó a seguir adelante a pesar de todas las adversidades. Toda mi gratitud a mis padres, por su apoyo y ayudarme con el financiamiento y así poder culminar con la carrera.

viii. Índice

Contenido

ii. Acta de aprobación	ii
iii. Carta de filóloga	iii
iv. Carta del lector	iv
v. Declaración jurada	v
vi. Dedicatoria	vi
vii. Agradecimientos	vii
viii. Índice	viii
xii. Acrónimos y siglas	xii
xiii. Resumen ejecutivo	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	3
1.2.1 Reseña histórica	3
1.2.2 Ubicación satelital.....	3
1.2.3 Descripción y proceso de la empresa.....	4
1.2.3.1 Diagrama de flujo	4
1.2.4 Actividades de los administradores.....	5
1.2.5 Actividades de almacenamiento	5
1.2.6 Actividades de planta	5
1.2.7 Distribución del personal.....	5
1.2.8 Misión	5
1.2.9 Visión	6
1.3.1 Justificación	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	8
1.5.1 Alcances	8
1.5.2 Limitaciones.....	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL.....	10
2.1.1 Ingeniería Industrial.....	10
2.1.2 Costos	11
2.1.2.1 Costos de producción.....	12

2.1.2.2	Materia prima	12
2.1.2.3	Mano de obra	12
2.1.2.4	Costos indirectos de fabricación	13
2.1.3	Recolección de datos	13
2.1.4	Entrevistas	14
2.1.5	Técnica de los 5 por qué	15
2.1.7	Diagrama de flujo	16
2.1.1.1	Símbolos de diagramas de flujo	16
2.1.8	Mapeo de procesos	17
2.1.9	Lluvia de ideas	18
2.1.10	DIAGRAMA DE ISHIKAWA	19
2.1.10.1	Cómo se utiliza	19
2.1.10.2	Diagrama de Ishikawa	20
2.1.11	Estudio de tiempos	21
2.1.11.1	Equipo de trabajo para la medición de tiempos	21
2.1.12	Capacidad	22
2.2	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	26
2.2.1	Metodología Six Sigma	26
2.2.2	DMAIC	27
2.2.2.1	Ciclo DMAIC	28
2.3	EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	29
2.3.1	Impacto a corto plazo	29
2.3.2	Impacto a mediano plazo	29
2.3.3	Impacto a largo plazo	29
2.4	ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	30
CAPÍTULO III.....		31
MARCO METODOLÓGICO		31
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	32
3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	34
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	35
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL	36
PROYECTO		36
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN,	37
ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS		37
CAPÍTULO IV		38
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....		38
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	39

4.1.1 Diagrama de flujo	40
En el diagrama de flujo anterior se muestra el proceso de producción de la empresa La Minita, con el fin de conocer cómo operan en la fabricación de papas.	41
4.2 Diagrama de Ishikawa.....	41
4.2.1 Mano de obra.....	42
4.2.2 Maquinaria	42
4.2.3 Materia prima.....	43
4.2.4 Método	43
4.3 Técnica de los 5 porqués	44
4.4 Recolección de datos	46
4.4.1 Entrevista con el administrador de La Minita	46
4.4.3 Observación.....	52
4.5 Proceso del producto terminado	55
4.6 Capacidad	56
4.5.1 Capacidad de horas-máquina	56
4.5.2 Capacidad de producción con un solo producto	56
4.5.3 Tasa de utilización	57
4.5.3.1 Temporada alta	57
4.5.3.2 Temporada baja.....	57
CAPÍTULO V	58
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	58
5.1 Propuesta de mejora.....	59
5.2 Mapeo de procesos.....	59
5.2.1 Plan del proceso	60
5.2.2 Diagrama de mapeo del proceso	61
5.3 Investigación de forma de almacenamiento de papas crudas.....	62
5.3.1 Saber qué evitar.....	64
5.4 Propuesta de almacenamiento de papa para un mes en temporada baja	65
5.5 Propuesta de un sistema de producción	66
5.6 Evaluación de los costos de producción con el nuevo sistema de producción	69
CAPÍTULO VI.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
6.1 CONCLUSIONES	72
6.2 RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	74
Anexos	78
Anexo 1	78
Anexo 2	78

Anexo 3	79
Anexo 3.9 Carta de Autorización.....	83
<i>Cuadro 1: Actividades en la etapa definir.....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 2: Actividades en la etapa medir.....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 3: Actividades en la etapa analizar.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 4: Gasto promedio por mes.....</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro 5: Pago promedio de salarios por semana.....</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 6: Precio promedio de la malla de papa.....</i>	<i>48</i>
<i>Cuadro 7: Costo promedio para producir.....</i>	<i>50</i>
<i>Cuadro 8: Costo promedio para producir por temporada.....</i>	<i>51</i>
<i>Cuadro 9: Tiempo promedio de duración de las maquinas.....</i>	<i>52</i>
<i>Cuadro 10: Tiempo promedio de duración de los operarios en el proceso.....</i>	<i>53</i>
<i>Cuadro 11: Capacidad promedio de la empresa por semana.....</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 12: Ahorro promedio del costo de materia prima por mes.....</i>	<i>65</i>
<i>Cuadro 13: Capacidad de procesamiento en temporada baja.....</i>	<i>66</i>
<i>Cuadro 14: Ahorro promedio con la propuesta por semana.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro 15: Ahorro promedio con la propuesta en temporada baja.....</i>	<i>68</i>
<i>Cuadro 16: Evaluación de los costos por temporada con la propuesta.....</i>	<i>69</i>
<i>Cuadro 17: Ahorro promedio entre las temporadas.....</i>	<i>70</i>
<i>Imagen 1: Mapa</i>	<i>3</i>
<i>Gráfico 1: Precios promedios máximos.....</i>	<i>49</i>
<i>Gráfico 2: Precios promedios mínimos.....</i>	<i>49</i>
<i>Anexo 2.1: Lugar de entrevista.....</i>	<i>78</i>
<i>Anexo 3.2: Información recolectada.....</i>	<i>79</i>
<i>Anexo 3.4: Información recolectada.....</i>	<i>80</i>
<i>Anexo 3.5: Información recolectada.....</i>	<i>80</i>
<i>Anexo 3.6: Información recolectada.....</i>	<i>81</i>
<i>Anexo 3.7: Información recolectada.....</i>	<i>81</i>
<i>Anexo 3.8: Información recolectada.....</i>	<i>82</i>
<i>Anexo 3.9: Información recolectada.....</i>	<i>82</i>

xii. Acrónimos y siglas

1. D M A I C : definir, medir, analizar, implementar y controlar.

2. E R P : Enterprise Resourcing Planning (Planificación de recursos empresariales).

3. m : metros.

xiii. Resumen ejecutivo

Rodríguez Ramírez, David. Universidad Hispanoamericana, noviembre, 2019. Propuesta para la reducción de costos de producción sobre energía, mano de obra y materia prima, en la empresa La Minita ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia (Proyecto de graduación para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial).

El proyecto busca mejorar la rentabilidad de la temporada baja en la empresa La Minita, ya que la compañía ha tenido altos costos de producción en mano de obra, materia prima y energía. A pesar de ser una empresa con más de 20 años en la industria alimentaria y con una amplia cartera de consumidores, no ha prestado mayor atención a los costos de temporada baja que generan poca ganancia.

Como objetivo general, se pretende disminuir los costos de operación sobre energía, mano de obra y materia prima, mediante la propuesta de un sistema de producción y la aplicación de herramientas de ingeniería por medio de la metodología DMAIC. Inicialmente, se realiza un análisis con los datos suministrados por la empresa, para conocer los costos de producción de la temporada baja e identificar el principal generador; una vez identificado, se procede a realizar un diagrama de causa raíz para tener mayor claridad de la causa principal, lo cual rectifica que existe un problema real en los costos de la temporada baja.

Se procede a investigar la causa principal por medio de entrevistas al administrador, quien está descontento con las pocas ganancias que se generan en la temporada baja, debido al mal manejo de los costos de producción de la materia prima, energía y mano de obra, además, contribuye al problema la falta de personal calificado.

Se propone mejorar el sistema de producción de la temporada baja, modificando los días de producción por semana de tres a dos días y así ahorrar mano de obra y energía, para el día sobrante incursionar en el mercado con un nuevo producto y así permita corregir el problema de los altos costos. Además, se propone poner en práctica el almacenamiento de papa cruda cuando esté

por alcanzar un precio muy alto, como prueba por un mes e ir probando por más tiempo.

Con la mejora del sistema de producción, la empresa puede ahorrarse hasta un 7,79% y esto equivale a más de nueve millones de colones por temporada baja.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como principal objetivo disminuir los costos de operación sobre materia prima, mano obra y energía, implementando un sistema de producción eficiente que mejore los procesos de la empresa, aplicando métodos y herramientas de ingeniería industrial vistas a través de la carrera.

El principal fundamento para la realización este trabajo es que la empresa La Minita se ha visto afectada por la situación económica del país y por los altos costos de producción, por lo tanto, un manejo eficiente de sus recursos le permite una mejora en sus ganancias y la posibilidad de expandirse en otro tipo de negocio.

El estudio permitirá conocer el estado actual de la empresa, donde su dueño ha indicado el problema de generar pocas ganancias en la época de baja producción. Debido a esto, la propuesta consiste en dar una solución eficiente al problema para aumentar la productividad y la rentabilidad de la empresa, disminuir el tiempo de producción en temporada baja, controlar el alto gasto de energía, así como mejorar los tiempos de producción de la mano de obra en la temporada baja. Además, analizar la opción de comprar papa en temporada alta para almacenarla y utilizarla en temporada baja, esto bajo la línea de estudio sobre operaciones industriales.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1 Reseña histórica

La Minita es una empresa familiar, especializada en la producción y venta de papas tostadas, fundada en el año 1998. Está ubicada en Heredia, San Juan, Santa Bárbara, 150 m norte, 100 m este y 50 norte de Materiales San Miguel.

1.2.2 Ubicación satelital

Imagen 1: Mapa

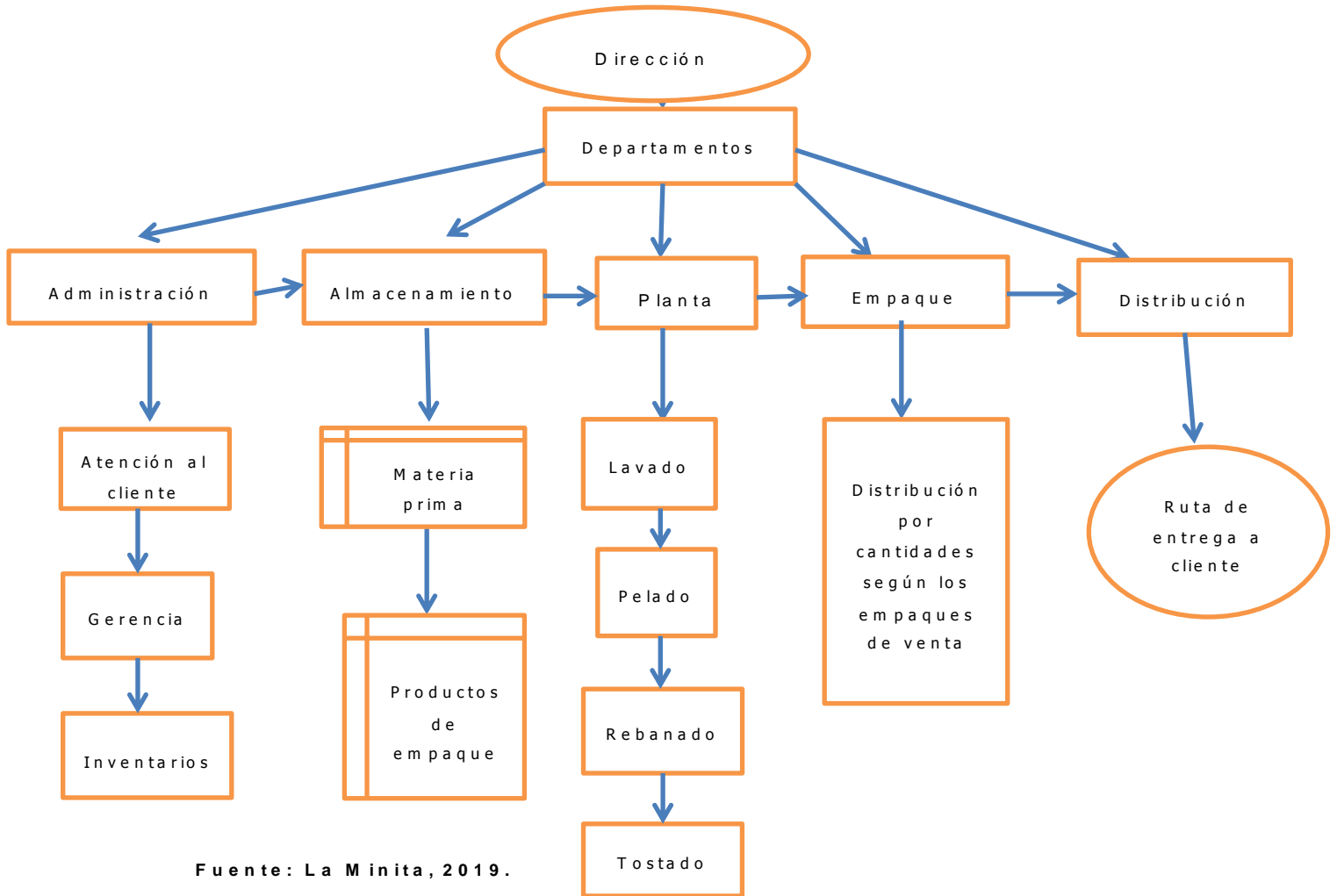


Fuente: Google Maps, 2019.

1.2.3 Descripción y proceso de la empresa

En el siguiente diagrama suministrado por la empresa, se pueden observar los departamentos en los que se divide La Minita, así como las funciones y procesos que se realizan en cada uno de ellos, para la elaboración de papas y tortillas tostadas, pero, por cuestión de tiempo, este proyecto solo se enfocará en la elaboración de papas tostadas.

1.2.3.1 Diagrama de flujo



En el diagrama anterior, se observa cómo trabaja la empresa, ya que cuenta con la infraestructura de una sola planta, donde se seccionan y distribuyen los departamentos, con esto se obtiene un panorama más claro del proceso de elaboración de papas tostadas, el cual será el enfoque por seguir para el desarrollo del proyecto.

1.2.4 Actividades de los administradores

El desarrollo de las actividades en la oficina se basa, principalmente, en gestiones administrativas, por lo que, en su mayoría, requiere a los funcionarios realizando un mismo proceso en un mismo lugar.

1.2.5 Actividades de almacenamiento

La empresa se dedica al sector alimenticio y el almacenamiento es principalmente de materia prima, con lapso no mayor a los 3 días. Se utiliza una bodega especializada para conservar las papas en mallas.

1.2.6 Actividades de planta

Las actividades de campo que se llevan a cabo tienen la finalidad de obtener las papas tostadas, listas y empacadas para su lugar de destino.

Lo primero que se realiza es lavar las papas, luego se procesa mediante una rebanadora, cortando así las papas en trozos muy delgados. Después de lo anterior, se prepara para depositar en la freidora y así continuar el proceso; son vertidas directamente en agua con la cantidad de condimentos necesarios para su cocción.

1.2.7 Distribución del personal

Los trabajadores distribuidos dentro de la empresa en total son 7, trabajan en jornada laboral diurna y el estimado de personas visitantes (clientes y proveedores) es de 10 a 25 por día.

1.2.8 Misión

“Ser una empresa que busca fabricar productos tostados de alta calidad y establecerse en los diferentes mercados a nivel nacional, que satisfaga las necesidades del cliente” (La Minita, s.f.).

1.2.9 Visión

“Ser una empresa líder en el procesamiento de papas tostadas para la industria alimentaria, ofreciendo productos competitivos de excelente calidad” (La Minita, s.f.).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa en el año tiene dos temporadas: una alta (meses de entrada a clases y verano) y otra baja (meses de invierno, diciembre), donde en ambas se trabaja durante tres días por semana (lunes, miércoles y viernes) y su producción es:

En temporada alta es de 700 kg de papa por día, esto equivale a una productividad de 87,5 kg de papas por hora.

En temporada baja es de 490 kg de papa por día disminuyendo un 30% la producción, esto equivale a una productividad de 61,25 kg de papas por hora.

Los costos debidos a materia prima han tenido fluctuaciones en los últimos años, debido a la necesidad de comprar papa en el mercado extranjero durante los tiempos de escasez, provocando un incremento en el precio de la materia prima durante la temporada baja de la compañía. El precio de la papa oscila entre los 60 mil colones durante tiempo de escasez, a 25 mil colones durante la temporada normal.

El costo de mano de obra por kilo de papa representa el 8,0% del costo de la producción en temporada alta y en temporada baja representa un 6,38%, en ambas temporadas se labora la jornada de ocho horas diarias con la misma cantidad de personas. Además, el gasto de energía para producir un kilo de papa en temporada alta representa 7,8% del costo del producto final y en baja temporada representa el 6,8%.

Se considera una problemática porque la empresa en la época de baja temporada sufre baja rentabilidad y pocos ingresos por sus altos costos de producción.

1.3.1 Justificación

La presente investigación se enfocará en estudiar los costos de producción de la empresa La Minita, ya que, debido al costo de producir en el país y las recientes variaciones en la economía nacional, ha tenido problemas para disminuir sus costos de producción.

Así, el presente trabajo permitiría proponer cambios que ocasionen la mejora de los costos de materia prima, mano de obra, energía y así generar una solución al problema, para lograr un aumento de la productividad.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo general

Disminuir los costos de operación sobre energía, mano de obra y materia prima, mediante la propuesta de un sistema de producción para el aumento de la eficiencia en los procesos y una mayor rentabilidad de la empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar y comparar el consumo energético de los equipos del sistema de producción de la temporada baja con respecto a la alta del último periodo y así lograr una disminución en los costos de energía.

Analizar el comportamiento de mano de obra dentro del sistema de producción para aumentar la eficiencia de los procesos y así lograr una disminución en su costo.

Proponer formas alternativas de almacenar materia prima en estado crudo, para tener una mayor rentabilidad de la empresa.

Proponer un sistema de producción, para mejorar los procesos y así lograr una mayor rentabilidad de la empresa.

Evaluar los beneficios obtenidos de la propuesta de mejora en el sistema de producción.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

Este proyecto tiene como alcance mejorar el sistema productivo de papas tostadas La Minita ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia, 150 m norte, 100 m este y 50 m sur de Materiales San Miguel, mediante la disminución de los costos de operación sobre energía, mano de obra y materia prima, para una mayor eficiencia en los procesos y así lograr una mayor rentabilidad.

Las distintas áreas principales por considerar son la mano de obra, energía y materia prima, con el fin de ser una empresa altamente competitiva en el mercado nacional de papas tostadas y llegar a expandirse a nivel internacional en un futuro.

1.5.2 Limitaciones

La limitación que se presenta dentro del proyecto de graduación es que, por políticas de privacidad de la empresa La Minita, no permite las fotos de equipo y procesos de producción, lo que genera dificultades a la hora de aportar imágenes referentes al proceso dentro del trabajo de investigación.

C A P Í T U L O II

M A R C O T E Ó R I C O

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL

El marco conceptual general ayudará a brindar una serie de conceptos y herramientas relacionados con la carrera de Ingeniería Industrial, para así desarrollar el proyecto de excelente manera.

2.1.1 Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es, por definición, la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos, con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización, con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y la prestación de servicios.

“La ingeniería es el conjunto de conocimientos y técnicas científicas aplicadas a la invención, perfeccionamiento y utilización de técnicas para la resolución de problemas que afectan directamente a los seres humanos en su actividad cotidiana” (Universidad Autónoma de Chihuahua, 2019, párr.1).

La práctica de la ingeniería industrial se caracteriza por ser multi e interdisciplinaria, la multidisciplinaria implica el uso de muchas o múltiples disciplinas en una sola área de estudio, en este caso, en la teoría y la práctica de la ingeniería industrial y muestran una serie de disciplinas como la investigación de operaciones, los sistemas de información, la medición de la productividad, la gestión de la calidad, la logística, las matemáticas, la estadística y la simulación. Lo cual significa que, para entender lo que sucede al manejar flujos de información, de dinero o de materiales dentro de la empresa, siempre se puede hacer uso de una o varias disciplinas.

Por su parte, los Sistemas Integrales de Gestión o Planeación de Recursos Empresariales, conocidos como *Enterprise Resourcing Planning* (ERP por sus siglas en inglés), tienen un uso muy extendido hoy en día para ayudar a la planeación, precisamente, de todos los recursos de la empresa, la productividad y la calidad pueden ser medidas en cualquier área de la compañía o en la empresa completa, además, se debe mencionar la enorme utilidad que tienen las matemáticas y la estadística en la planeación de la industria.

“La Ingeniería Industrial es por convicción una herramienta interdisciplinar de conocimientos cuyo propósito es la integración de técnicas y tecnologías con miras a una producción y/o gestión competente, segura y calificada” (Salazar, 2016, párr.2).

Además, la interdisciplina es la interacción de diferentes disciplinas para la solución de un problema determinado. Por ejemplo, se puede enseñar matemáticas, probabilidad y estadística de manera teórica y aislada de todo problema empresarial. Cálculo diferencial e integral, álgebra lineal, etc. se pueden estudiar cómo se hace en una escuela de física y matemáticas, donde se deben enseñar y demostrar los axiomas básicos de las matemáticas. La interdisciplina surge cuando se aplica esa teoría a la solución de problemas empresariales en el caso de la ingeniería industrial.

2.1.2 Costos

“Los costos se consideran como las cantidades mínimas de recursos, medidas en términos monetarios, para poder elaborar un producto o prestar un servicio” (Rincón de Parra, 2001, p.57).

El costo es también llamado coste, es el gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio. Este concepto incluye la compra de insumos, el pago de la mano de trabajo, los gastos en la producción y administrativos, entre otras actividades.

El modo de calcular los costos de una empresa u organización puede variar. Pero normalmente suelen ser realizadas cuatro categorías que luego son adicionadas, con el fin de estimar el costo total que se ha realizado en un determinado lapso. Dichas categorías se mencionan a continuación:

Costo industrial. Esta primera categoría incluye tanto los costos generales como los básicos.

Costo financiero. La segunda categoría que puede ser mencionada incluye los costos de financiamiento del negocio.

Costo de explotación. En tercer lugar, esta categoría hace referencia a los costos generales, ya sea de venta o administración.

Costo directo. La última categoría es la de coste directo, donde pueden ser mencionados la energía utilizada, la mano de obra y el uso de las materias primas.

2.1.2.1 Costos de producción

Son los que se generan durante el proceso de transformar la materia prima en un producto final. El costo de producción son estimaciones monetarias de todos los gastos que se han realizado dentro la empresa para la producción de un bien o la prestación de un servicio. De acuerdo con García (2008), los costos de producción: "Son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos elaborados" (p.12).

2.1.2.2 Materia prima

Son todos los materiales que pueden identificarse cuantitativamente dentro del producto y cuyo importe es considerable.

La materia prima son aquellos elementos obtenidos directamente de la naturaleza y que se utilizarán como material para elaborar un producto, también se puede denominar materia prima a los diversos materiales individuales que componen un bien de consumo. Dicha materia e manufactura (se manipula y trabaja), puede convertirse en un producto semielaborado si no se encuentra terminado y luego en un producto terminado listo para su uso, es decir, en un bien de consumo.

2.1.2.3 Mano de obra

Es la remuneración de salario ofrecida al personal que interviene directamente para la transformación de la materia prima en producto final.

La mano es el sentido de trabajo físico o mental y obra es como un producto tangible o intangible producto de la acción humana; también se conoce de esta forma al recurso humano que se necesita para elaborar un bien, la mano solo es la herramienta que da lugar al trabajo manual o artesanal. Se aplica la expresión a todo tipo de trabajo que origine un producto.

2.1.2.4 Costos indirectos de fabricación

Determinados también como carga fabril, gastos generados de fábrica o gastos de fabricación, son costos que intervienen dentro del proceso de transformar la materia prima en un producto final y que son distintos al material directo y mano de obra directa.

Estos costos se relacionan con todo el funcionamiento de la empresa y superan el proceso de fabricación de un producto en específico, por este motivo, también se conocen como costos generales de fabricación, gastos generales de fábrica o carga de fábrica.

Reconocer estos costos es fundamental, porque son necesarios para poder identificar el costo real que tiene la fabricación de un producto y de esta manera establecer el precio para el consumidor, así como los beneficios que se espera obtener de la comercialización.

Los costos pueden estar relacionados con materias primas o servicios requeridos para el funcionamiento de la fábrica. Por ejemplo, los servicios públicos como el agua y la electricidad, al igual que los implementos de aseo.

2.1.3 Recolección de datos

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista, las cuales pueden ser las entrevistas, la encuesta, el cuestionario, la observación, el diagrama de flujo y el diccionario de datos. Todos estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación.

Según Hurtado (2000) citado en el blog de Contreras (2014), "las técnicas de recolección de datos son los procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar cumplimiento a su objetivo de investigación" (párr.2).

Para Ander-Egg (1995), la técnica indica cómo hacer para alcanzar un fin o hechos propuestos; tiene un carácter práctico y operativo. Mientras que un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso que usa el

investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información para su investigación es el recurso que él utiliza para registrar información o datos sobre las variables, el instrumento sintetiza toda la labor previa de investigación, resumen los aportes del marco teórico al seleccionar datos que correspondan a los indicadores, y por tanto a la variable o conceptos utilizados (Hernández, 2003). (Contreras, 2014, párr.2)

2.1.4 Entrevistas

Las entrevistas se utilizan para recabar información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista, quienes pueden ser gerentes o empleados. El analista puede entrevistar al personal en forma individual o en grupos, las entrevistas no siempre son la mejor fuente de datos de aplicación. Una entrevista se define de la siguiente forma:

Es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional con la que, además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia desde el punto de vista educativo: los resultados a lograr en la misión dependen en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma. (Ferrer, 2010, párr.7)

Existen diversos tipos de entrevista, entre las que se pueden citar: las de trabajo, de selección de personal, las entrevistas periodísticas, entre otras. La entrevista, pensada como una técnica de investigación, ofrece información relevante para abordar un problema y lograr los objetivos de la investigación. La clasificación más común refiere las entrevistas estructuradas, semiestructuradas y las no estructuradas.

Entrevistas estructuradas: el entrevistador realiza una serie de preguntas al entrevistado, a partir de un cuestionario previamente preparado, bajo un guion de preguntas cerradas, elaborado de forma secuenciada y dirigida. Las respuestas del entrevistado deben ser concretas sobre lo que se le interroga.

Entrevistas semiestructuradas: se llevan a cabo a partir de un guion de preguntas abiertas que se le formulan al entrevistado, sin obligarlo a que siga un orden determinado; dejando así lugar para la libre expresión.

Entrevistas no estructuradas: el entrevistado no afronta un listado establecido de preguntas y la entrevista se desenvuelve abiertamente con mayor flexibilidad y libertad.

2.1.5 Técnica de los 5 por qué

“Es creada por Sakichi Toyoda para el fabricante de Vehículos japonesa "Toyota" como una herramienta para sus metodologías de producción masiva, donde consiste en la exploración de un problema por medio de la Causa-efecto repitiendo 5 veces la sencilla pregunta ¿Por qué?” (Morales, 2013, p.2).

Algunas veces la causa raíz puede detectarse en menos o más preguntas utilizando el ¿por qué?, esto por la amplia variedad de situaciones que puedan presentarse (I Six Sigma, 2018).

Aplicar esta herramienta implica dos series de pasos importantes, en el paso 1 se define el problema que se quiere solucionar; paso 2: se pregunta sucesivamente: ¿por qué? Se debe recordar siempre que algunas veces los problemas tendrán menos de 5 porqués y otras más de 5, debe detenerse cuando ya no se encuentre otro ¿por qué? (Morales, 2013).

El método de los 5 por qué se lleva a cabo organizando reuniones inmediatamente después de que la empresa haya encontrado un problema, puede pertenecer a múltiples categorías: puede ser un error de desarrollo, falta de horarios o no cumplimiento de una entrega, siempre que surja algo no deseado, se puede utilizar este proceso para analizar la causa raíz del problema (Morales, 2013).

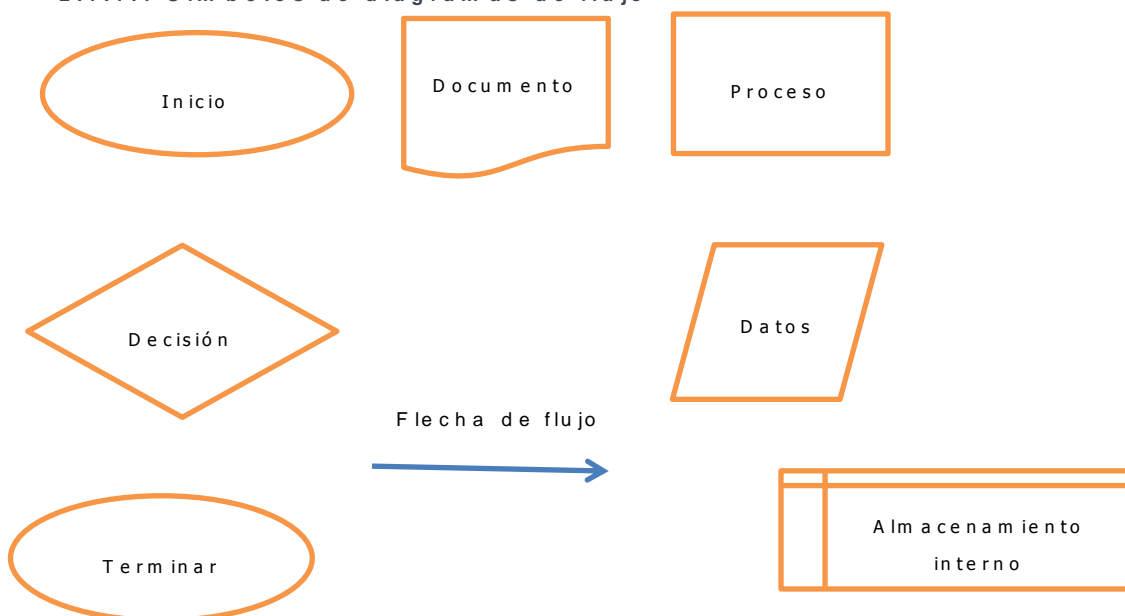
2.1.7 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es el que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos, en diagramas claros y fáciles de comprender.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso. Muestra la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, así como las operaciones interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso (AITECO Consultores, 2018).

Los diagramas de flujo, a veces, se denominan con nombres más especializados, como diagrama de flujo de procesos, mapa de procesos, diagrama de flujo funcional, mapa de procesos de negocios, notación y modelado de procesos de negocio o diagrama de flujo de procesos. Están relacionados con otros diagramas populares, como los diagramas de flujo de datos y los diagramas de actividad de lenguaje unificado de modelado.

2.1.1.1 Símbolos de diagramas de flujo



Fuente: elaboración propia.

2.1.8 Mapeo de procesos

El Diccionario de la Real Academia Española (s.f.) define mapear como: "localizar y representar gráficamente la distribución relativa de las partes de un todo" y "trasladar a un mapa sistemas o estructuras conceptuales" (Real Academia Española, s.f., citado por Huerta, 2016, p.4). Así mismo: "la Real Academia Española lo define como proceso "conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial" (Huerta, 2016, p.4).

Un mapeo de procesos es un conjunto de gráficos, útil para dar claridad a la operación de una organización, el cual sirve para mejorar la comunicación en los diferentes niveles organizacionales y establecer las diferentes responsabilidades que permiten ejecutar las diferentes actividades y de acuerdo con los objetivos estratégicos que la organización se ha propuesto. (Brieno, 2013 citado por Huerta, 2016, p.6)

El Mapeo de Procesos sirve para proyectar la estrategia de los directivos y empresarios en la operación de sus empresas de manera controlada y efectiva, con base en las mejores prácticas de la gestión por procesos de negocio.

El objetivo de llevar a cabo un mapeo de procesos, es mostrar gráficamente y a través de la utilización de diferentes símbolos, cuáles son las actividades que se deben llevar a cabo en cada uno de los procesos de la organización, una de sus principales características es que deben ser comprensibles por todos los miembros de la organización, así mismo es necesario que sea útil, no simplemente un elemento de hermosa vista, sino que ofrezca la posibilidad de realizar modificaciones en el momento que sea necesario.

2.1.9 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas es un método para inspirar solución creativa de problemas alentando a miembros de grupos a lanzar ideas mientras retienen las críticas o juicios, se ha convertido en una herramienta estándar para la ideación (desarrollo de nuevas ideas), quizá esto es debido a su versatilidad.

La idea de aprovechar el proceso para los negocios fue desarrollado por Alex Osborn en 1941. Un ejecutivo de publicidad, Osborn entendió la importancia de la creatividad para el éxito, en su libro de 1952 *Tu Poder Creativo: Cómo Usar Imaginación*, escribió: "No solo en los negocios sino en cada línea, la cantidad de liderazgo depende del poder creativo". (Jo, 2017, párr.5)

De manera sencilla la técnica tiene cuatro grandes principios:

- 1- Centrarse en la cantidad de ideas, no en la calidad, la calidad será dada por la cantidad
- 2- Eliminar toda crítica, no son bienvenidas ninguna forma de crítica en la lluvia de ideas o *brainstorming*. Toda idea tiene valor.
- 3- Ideas inusuales son bienvenidas
- 4- Combinar ideas es buena idea

Para realizar una lluvia de ideas se caracteriza por su simpleza en la planificación y ejecución, en el rol de líder de la discusión, hay muchas cosas que puedes hacer para que los resultados de la sesión sean aún más notables, toda sesión requiere una buena moderación (incluso si esta no es del todo activa) y todo buen moderador deberá estar preparado para ello.

2.1.10 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

El Diagrama de Ishikawa, conocido como Espina de Pescado, Causa-Efecto, es aquel estructurado en forma de gráfica un poco sencilla en la que se puede relacionar todo en la espina central, ya que es signo de un pescado, pero todo se representa a través de un problema que se pueda solucionar.

(Ishikawa, 1986) Menciona en su libro "el primer paso en el CC es conocer los requisitos de los consumidores, otro paso es saber que compran los consumidores, no se puede definir calidad sin saber el costo. Prever los posibles defectos y reclamos. Pensar siempre en tomar las medidas apropiadas. El centro de la calidad llega a su estado ideal cuando ya no requiere vigilancia (inspección)". (Jrez, s.f., p.2)

El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema.

Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las siete herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados.

Es importante aclarar que el diagrama causa-efecto no es una herramienta para resolver un problema, sino únicamente explicarlo, esto es analizar sus causas (paso previo obligado si se quiere realmente corregirlo).

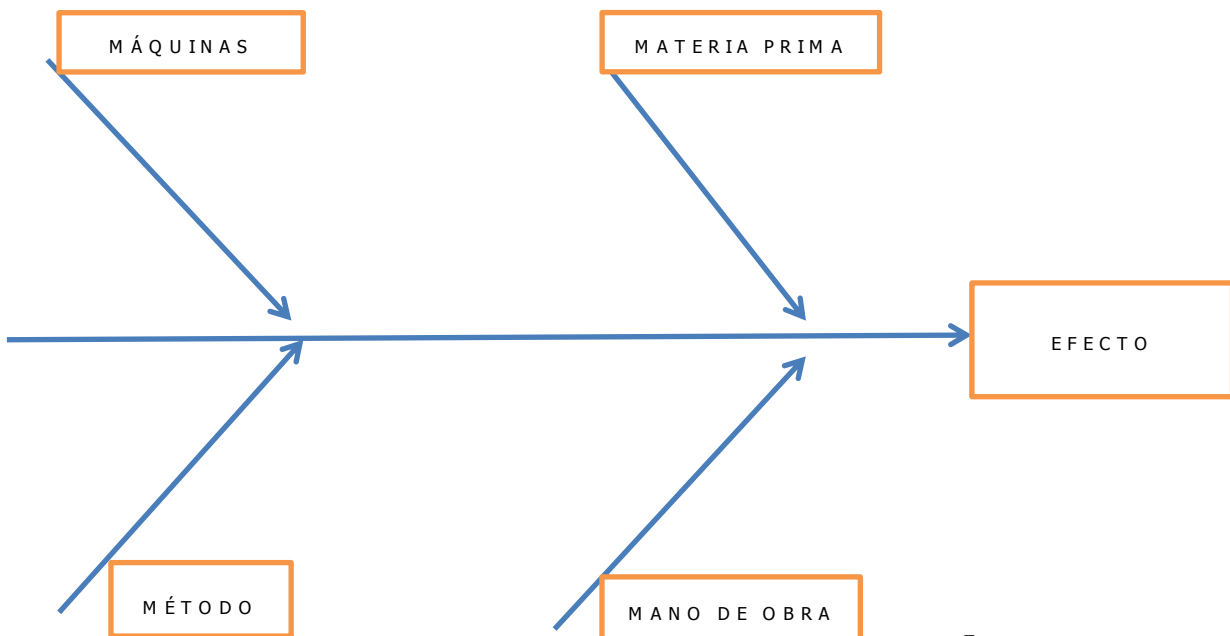
2.1.10.1 Cómo se utiliza

(DOMENECH, 2015) Dice: "Ishikawa propuso 8 pasos para la realización de estos diagramas:

1. Identificar el resultado insatisfactorio que queremos eliminar, o sea el efecto o problema
2. Situarlo en la parte derecha del diagrama, de la forma más clara posible y dibujar una flecha horizontal que apunte hacia él

3. Determinar todos los factores o causas principales que contribuyen a que se produzca ese efecto indeseado. En los procesos productivos es frecuente utilizar unos factores principales de tipo genérico denominados las 6M: 1. Materiales. 2. Mano de Obra 3. Métodos de Trabajo 4. Maquinaria 5. Medio Ambiente 6. Mantenimiento
4. Situar los factores principales como ramas principales o espinas de la flecha horizontal.
5. Identificar las subcausas o causas de segundo nivel, que son aquellas que motivan cada una de las causas o factores principales.
6. Escribir estas subcausas en ramas de las ramas principales que les correspondan. El proceso seguiría descendiendo el nivel de las causas hasta encontrar todas las causas más probables.
7. Analizar a conciencia el diagrama, evaluando si se han identificado todas las causas y someterlo a consideración de todos los posibles cambios y mejoras que fueran necesarios.
8. Seleccionar las causas más probables y valorar el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto, lo que permitirá sacar conclusiones y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado. (Jrez, s.f., pp.5-7)

2.1.10.2 Diagrama de Ishikawa



Fuente:

elaboración propia.

2.1.11 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito con la debida consideración de la fatiga, así como las demoras personales y los retrasos inevitables.

El objetivo del estudio de tiempo es minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos, conservar los recursos y minimizar costos, efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos, eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

Rendler y Heizer (2004) indican:

El estudio clásico con cronómetro, o estudio de tiempos, originalmente propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, sigue siendo el método de estudio más común. El procedimiento de un estudio de tiempos implica cronometrar una muestra del desempeño de un trabajador y usarlo para establecer un estándar (p.393)

2.1.11.1 Equipo de trabajo para la medición de tiempos

Tabla para estudio de tiempos

Es una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, en cuyo ángulo superior derecho se asegura un reloj para la toma de tiempos.

La hoja de observaciones

Es una hoja donde se anotan datos, tales como el nombre del producto, de la pieza, de la parte, identificación del dibujo y número del estilo, datos que se insertan en el anverso de la parte superior derecha.

2.1.12 Capacidad

La capacidad de producción es el volumen de productos que puede generar una planta o empresa de manufactura en un período determinado, utilizando los recursos existentes actuales; el exceso de capacidad puede imputarse a la empresa con gastos innecesarios.

González (2006): "La finalidad de todo proceso de producción consiste en suministrar las cantidades de productos finales que se demandan en cada momento" (p.22). "La capacidad es la cantidad que se puede obtener por unidad de tiempo en el proceso utilizando al máximo los recursos disponibles" (p.23).

La capacidad se puede calcular con base en un solo tipo de producto o una mezcla de productos. Se relaciona con la producción y cómo un fabricante equilibra las materias primas, la maquinaria, la mano de obra y el almacenamiento, para satisfacer la demanda de sus productos. Estos factores que afectan la capacidad de producción se relacionan a un nivel tal, que un cambio en un factor afecta potencialmente a los demás.

La planificación de la capacidad requiere que la gerencia acepte las limitaciones que hay en el proceso de producción, ningún sistema puede funcionar a plena capacidad durante un período de tiempo prolongado. Las ineficiencias y los retrasos hacen que sea imposible alcanzar a largo plazo un máximo nivel teórico de producción.

La capacidad de producción es el rendimiento máximo que se puede producir en una empresa con los recursos disponibles. Generalmente, se calcula en un mes o en días y se compara con el mismo patrón. Es una medida de eficiencia tal que se puede ajustar la producción de acuerdo con la demanda existente.

Bello (2006) afirma: "Aplicación del tiempo estándar, éste permite definir la capacidad de una operación, actividad o proceso en términos de un lapso de tiempo que se indica de acuerdo con las condiciones de trabajo establecidas por la empresa".

La capacidad productiva puede cambiar, por ejemplo, cuando una máquina está teniendo mantenimiento, la capacidad se reduce. Está vinculada a la planificación de la fuerza laboral. Por ejemplo, al trabajar más turnos de producción, se puede aumentar la capacidad.

Tipos

Capacidad de diseño

Se refiere a la producción máxima teórica que se puede alcanzar. La capacidad de diseño es la capacidad alcanzable de un diseño si se le asignan recursos suficientes.

Capacidad efectiva

La capacidad efectiva es la que se puede alcanzar dado su diseño y los recursos actuales. Es la producción máxima posible tomando en cuenta restricciones, tales como requisitos de calidad, composición de la mezcla de productos, mantenimiento de la máquina y problemas de programación.

Producción real

Es el porcentaje de capacidad efectiva que realmente se está usando. Es la tasa de producción alcanzada realmente. Normalmente, es menor que la producción efectiva, causada por factores tales como averías de la máquina.

Cómo se calcula

Una de las formas más fáciles de calcular la capacidad es usando la cantidad total de producción para un período de tiempo determinado. Por ejemplo, si una planta puede producir un promedio de 20.000 artículos por semana, esa es su capacidad total semanal. Sin embargo, si el sistema funciona a menos de su capacidad, no se puede tomar esta cantidad. Por ejemplo, si se produjeron 20.000 artículos semanales, pero la mitad del tiempo la gente estuvo inactiva.

La fórmula para la capacidad de producción es la capacidad de horas-máquina dividida entre el tiempo que toma fabricar un producto.

Capacidad de horas-máquina

El primer paso es calcular la capacidad de horas-máquina de la fábrica de manufactura. Por ejemplo, una planta tiene 50 máquinas y los trabajadores pueden usarlas desde las 6 a.m. hasta las 10 p.m., durante 16 horas al día.

La capacidad diaria de la planta en horas sería 16 horas multiplicadas por 50 máquinas: 800 horas-máquina.

Capacidad de producción con un solo producto

Se determina cuánto tiempo se lleva producir una unidad de producto. Luego se divide la capacidad diaria de la planta en horas entre el tiempo para producir un producto, se llega así a la capacidad de producción diaria. Por ejemplo, que un trabajador tarda 0,5 horas en una máquina para fabricar un artículo y la capacidad diaria es de 800 horas. La capacidad de producción será 800 dividido entre 0,5: 1.600 artículos diarios.

Capacidad de producción con múltiples productos

Además de producir artículos que demoran 0,5 horas, la empresa también fabrica botones que tardan 0,25 horas en máquina. Entonces, el número de artículos multiplicado por 0,5 más el número de botones multiplicado por 0,25 será igual a la capacidad total por hora (800).

Se resuelve para las dos variables: número de artículos y número de botones. Para 800 horas de máquina, una combinación posible sería producir 800 artículos y 1.600 botones.

Tasa de utilización

Al conocer la capacidad de producción, se puede medir qué tan bien se está usando la misma. La fórmula para la tasa de utilización de la capacidad es la producción real dividida entre la producción potencial. Por ejemplo, una empresa tiene la capacidad de producir 1.600 artículos por día, pero solo produce 1.400. La tasa de utilización de la capacidad será 1.400 entre 1.600: 87,5%.

La capacidad se incrementa para satisfacer un aumento inmediato o futuro en la demanda del cliente. Los aumentos inmediatos de capacidad se logran generalmente mediante:

- Uso de los equipos existentes por más tiempo, agregando turnos u horas extras.
- Subcontrato de los equipos de otra empresa.
- Uso de los equipos existentes de manera más efectiva.
- Compra de equipos nuevos, implicando un gasto mayor.

Antes de pensar en añadir turnos, subcontratar o comprar equipos nuevos, se debe considerar el potencial sin explotar existente en la fábrica. Este potencial se puede dividir en dos categorías:

Pérdidas por equipos, que es la capacidad perdida por los equipos por operar a menos de su potencial completo.

Pérdidas por la programación, que es la capacidad perdida por el tiempo que el equipo no está programado para trabajar.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para la realización del proyecto, se usará la metodología DMAIC, dicha herramienta de Ingeniería Industrial será analizada a continuación.

2.2.1 Metodología Six Sigma

Sigma es una letra griega (σ) usada en la Estadística para representar el desvío-estándar de una distribución, en Estadística las letras griegas son usadas para representar parámetros y sus valores son siempre desconocidos. El valor de sigma es siempre desconocido, pero es estimado a partir de diversos parámetros de una muestra representativa.

“Es un método de gestión de la calidad combinado con herramientas estadísticas, cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando, de esta manera, que la organización comprenda las necesidades de sus clientes” (Herrera y Fontalvo, s.f., párr.5).

Six SIGMA es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80, esta metodología está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades, entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

2.2.2 D M A I C

La metodología D M A I C es la que se utiliza para llevar a cabo los proyectos Six Sigma de optimización de procesos, según M cCarty (2004) citado por Valerio (2019): "... es un proceso iterativo que sigue un formato estructurado y disciplinado, la realización de experimentos y su consecuente evaluación" (p.34).

Esta metodología consta de cinco fases:

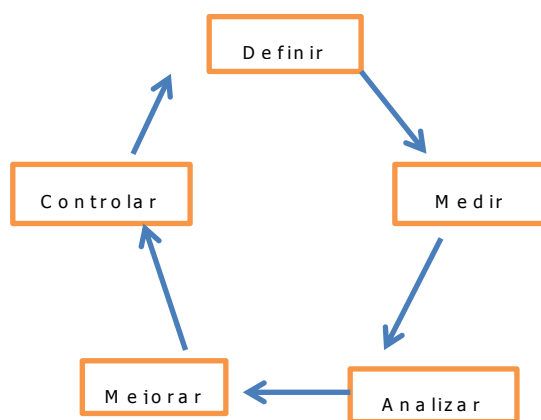
- D – Definir: define los objetivos del proyecto, define los requerimientos críticos para el cliente, documenta el proceso (Crea un mapeo del mismo), crea la definición más fácil de entender de dicho problema, construye al equipo efectivo.
- M – Medir: mide el desempeño actual del proceso, determina el ¿qué? voy a medir, desarrolla y valida el sistema de medición, determina el desempeño actual del proceso.
- A – Analizar: analiza y determina la causa raíz de los problemas o defectos, entiende la razón para la variación e identifica las causas potenciales, identifica las oportunidades de mejora en el proceso, desarrolla y prueba las hipótesis para la causa raíz de las soluciones.
- I – Mejorar: desarrolla y cuantifica las soluciones potenciales, mejora y optimiza el proceso, evalúa y selecciona la solución final, verifica la solución final y gana la aprobación de la solución final.
- C – Controlar: implementa la solución, garantiza que la mejora es mantenida, se debe asegurar que los nuevos problemas son identificados rápidamente, digitaliza siempre que sea posible y estandariza.

En las fases, se utilizan unas herramientas de calidad y técnicas estadísticas para avanzar en el proyecto basando las acciones en hechos y datos correctamente muestreados, medidos y analizados.

La metodología DMAIC Six Sigma se utiliza a menudo de manera iterativa. Una vez definido el proyecto, se comienza a medir y analizar los datos medidos. A partir de este momento, se tendrá una información relevante para:

- Medir otros aspectos y plantear otras hipótesis sobre la causa raíz del problema.
- Mejorar el proceso utilizando el principio de los Quick Fix (mejoras rápidas) y preparando un plan detallado de implantación de las mejoras cuando se requiere.

2.2.2.1 Ciclo DMAIC



Fuente: elaboración propia.

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

El impacto de un proyecto está compuesto por los efectos a mediano y largo plazo que estos tienen, para la población objetivo y para el entorno, sean estos efectos o consecuencias deseadas (planificadas) o sean no deseadas (Bello, 2009, p.4).

2.3.1 Impacto a corto plazo

Este proyecto tiene como impacto a corto plazo brindarle a la empresa alternativas y herramientas que permitan mejorar los procesos para la reducción de sus costos de producción, con el fin de lograr una mayor estabilidad económica de la empresa.

2.3.2 Impacto a mediano plazo

El impacto a mediano plazo del proyecto busca que la empresa se amolde a la reducción de costos y mejoramiento de procesos. Con la propuesta se busca ayudar a mejorar la rentabilidad de la empresa y sus ingresos económicos.

2.3.3 Impacto a largo plazo

Este impacto busca que la empresa siga aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo, para que puedan actuar y no tenga una baja rentabilidad y pocos ingresos por altos costos producción.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

Este proyecto tiene como objetivo la reducción de costos de producción sobre mano de obra, materia prima y energía en la empresa La Minita, para el aumento de la eficiencia en los procesos y la productividad. En esta parte del proceso, se han analizado proyectos similares, cuyo enfoque investigativo sea reducción de costos y aumento de la productividad en los procesos de producción, para dar una mejor dirección al proyecto.

El primer antecedente tomado en cuenta es el trabajo de graduación de Calderón (2018), realizado en la Universidad Hispanoamericana para optar por el grado de Bachillerato titulado: *Disminución de los Costos Actuales de la Línea de Dispensers de la Empresa Kelpac Medical en el Período de Enero a Abril del 2018*. Su objetivo fue diseñar una propuesta para la disminución de los costos de la línea de *dispensers* mediante la mejora de la productividad que impacte en las métricas financieras de la compañía.

En la tesis de Calderón (2018), busca una disminución de los costos en la línea *dispensers* mediante herramientas y así aumentar la productividad para lograr un mejor estado financiero de la empresa.

El segundo antecedente revisado fue hecho por Valerio (2019) en la Universidad Hispanoamericana, para optar por el grado de Bachillerato y tuvo como objetivo reducir los costos internos en el laboratorio de calibración, por medio de un sistema de ahorro en las operaciones para la generación de mayores utilidades.

En el proyecto de graduación, Valerio (2019) busca reducir los costos internos en el laboratorio de calibración por medio de un sistema para ahorrar en las operaciones y así tener una mayor utilidad.

C A P Í T U L O III

M A R C O M E T O D O L Ó G I C O

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto aplica dos tipos de investigación: cuantitativo y descriptivo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2007), se establece que, para que un estudio se considere sobre la base cuantitativa, debe tener: “objetivos de investigación, preguntas de investigación, justificación de la investigación, viabilidad de éstas y evaluación de las eficiencias en el conocimiento del problema” (p.45), los objetivos deben contribuir a resolver un problema en especial. Y descriptivo porque busca demostrar que la empresa está incurriendo en altos costos de producción sobre materia prima, mano de obra y energía.

La primera etapa de esta metodología correspondiente con el DMAIC es la etapa de definir: “proceso sistemático de indagación que aplica el método científico al estudio de un problema y que, utilizando diferentes medios y técnicas, lleva a la obtención de un conocimiento fidedigno” (Barrantes Echavarría, 2010, citado por Rojas, 2017). Para lo cual se requerirá la utilización de herramientas para su mejor desarrollo y así tener un mejor aprovechamiento de los recursos de mano de obra, energía y materia prima para la empresa La Minita. A continuación, se muestra mediante un cuadro las pautas por seguir para desarrollar la etapa definir.

Cuadro 1: Actividades en la etapa definir.

Actividades	Herramientas	Resultados esperados
El primer paso para la identificación y definición del problema es realizar una entrevista al administrador de la empresa La Minita, con el fin de que revele información de la empresa.	Entrevistas	Determinar cuáles problemas tiene la empresa y cómo funciona su proceso.

<p>La información que brindó el administrador se valoró y así se pasó a realizar una lluvia de ideas en conjunto con él, para así identificar posibles causas del problema.</p>	<p>Lluvia de ideas</p>	<p>Analizar las posibles causas que conllevan a los altos costos de producción.</p>
<p>Para tener un panorama más claro de las lluvias de ideas, se realizó un diagrama de flujo, con el objetivo de conocer a detalle el proceso de la empresa y así ayudar a identificar las posibles causas del problema.</p>	<p>Diagrama de flujo</p>	<p>Determinar los procesos de la empresa y así tener en claro las causas que producen el problema de altos costos de producción.</p>
<p>Para identificar las posibles causas del problema, se realiza un diagrama de Ishikawa, con el fin de analizar los diversos factores como métodos, mano de obra, materia prima y máquinas que provocan el problema determinado y así tener una mejor visualización de la causa principal.</p>	<p>Diagrama de Ishikawa</p>	<p>Analizar de manera efectiva y clara la causa principal de los altos costos de producción.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

La segunda parte de esta metodología, correspondiente con el DMAIC, es la fase de cómo se va a medir. En esta etapa se debe crear un plan para la recolección de datos y asegurar que los datos recolectados sean confiables (Sigma, 2012), para eso se desarrollan actividades que ayuden a comprender cuáles herramientas ayudan a la medición del proyecto.

Cuadro 2: Actividades en la etapa medir.

Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Se observará el proceso de producción para obtener los datos necesarios.	Recolección de datos	Analizar los datos obtenidos para la inclusión en el proyecto y la toma de decisiones.
Se realizará una toma de tiempos en el proceso para medir efectividad y ver si la mano de obra cumple con el tiempo de cada proceso.	Toma de tiempos	Determinar con los resultados obtenidos de la toma de tiempos, si existe algún problema en la efectividad del proceso.
Aplicar un mapeo de procesos para medir y ver las debilidades de la empresa, para que sean mejorados.	Mapeo de procesos	Determinar con claridad las fallas o mejoras por realizar en los procesos de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

La tercera parte de esta metodología, correspondiente con el DMAIC, es la fase de analizar. En esta fase se debe aplicar herramientas de análisis a los datos recolectados y se estructura un plan de mejoras potenciales (Sigma, 2012). La utilización de las herramientas de ingeniería industrial dentro de esta parte de la metodología es para el análisis de las situaciones encontradas y detectar la posible causa de los altos costos de producción.

Cuadro 3: Actividades en la etapa analizar.

Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Para aplicar la técnica de los 5 por qué, se utiliza después de haber definido el problema en el Ishikawa preguntando por qué cinco veces y así buscar una ruta para la propuesta de mejora.	Técnica de los 5 por qué	Determinar la causa raíz de los altos costos de producción.
Aplicar capacidad, para saber qué volumen de producción posee la empresa.	Capacidad	Analizar si el proceso cuenta con la capacidad o requiere modificaciones.

Fuente: elaboración propia.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL

PROYECTO

La metodología que se desarrollará es la propuesta de un sistema de producción en el proyecto, además de implementar herramientas de ingeniería industrial como Diagrama Pareto, Diagrama Ishikawa y Diagrama de Flujo, se realizará un seguimiento y control de la propuesta de reducción de costos de producción por materia prima, mano de obra y energía.

La empresa da el apoyo a la propuesta que genere este proyecto, con la utilización e implementación del sistema productivo para que pueda ser desarrollado, ya que desconocen de mecanismos o herramientas para la implementación y reducción de costos de producción.

El objetivo de la empresa con la implementación de la propuesta de mejora y con el funcionamiento del sistema de producción es buscar una cómoda visualización de las etapas del proyecto y lograr capacitaciones en reducción de costos que permitan a la compañía volverse más atractiva y competitiva a nivel de industria alimentaria. Quien se encargará de aplicar las acciones y darle seguimiento será el administrador de la empresa.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN,

ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

La última etapa de la metodología DMAIC corresponde a la fase de controlar. Esta etapa consiste en asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un periodo largo de tiempo (Ocampo y Pavón, 2012). Es importante para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la reducción de costos, evaluar el desempeño de la mano de obra, materia prima, energía y comprobar la efectividad de los procesos propuestos.

Al identificar nuevas oportunidades para la propuesta de mejora de la empresa La Minita, en este caso, se podría decir que los objetivos son la disminución de los costos y evaluar los procesos de producción, para optimizar los tiempos de trabajo y mejorar continuamente el desempeño. También es necesario asignar un responsable para que lleve el control y seguimiento del cumplimiento de los resultados dentro de la organización.

Al ser este un proyecto desarrollado en una empresa familiar con un administrador y siete empleados, el administrador será el encargado de evaluar el desempeño de la empresa con la reducción de costos y su posterior seguimiento, control, verificación, aseguramiento y el sistema de producción le ayudará para una mejor visualización de las tareas y actividades que genere la reducción de costos productivos.

C A P Í T U L O I V

L Í N E A B A S E Y A N Á L I S I S D E C A U S A S

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La empresa La Minita tiene dos temporadas de producción:

- a. Temporada alta: comprendida en los meses de entrada a clases y verano.
- b. Temporada baja: comprendida entre los meses de invierno a diciembre.

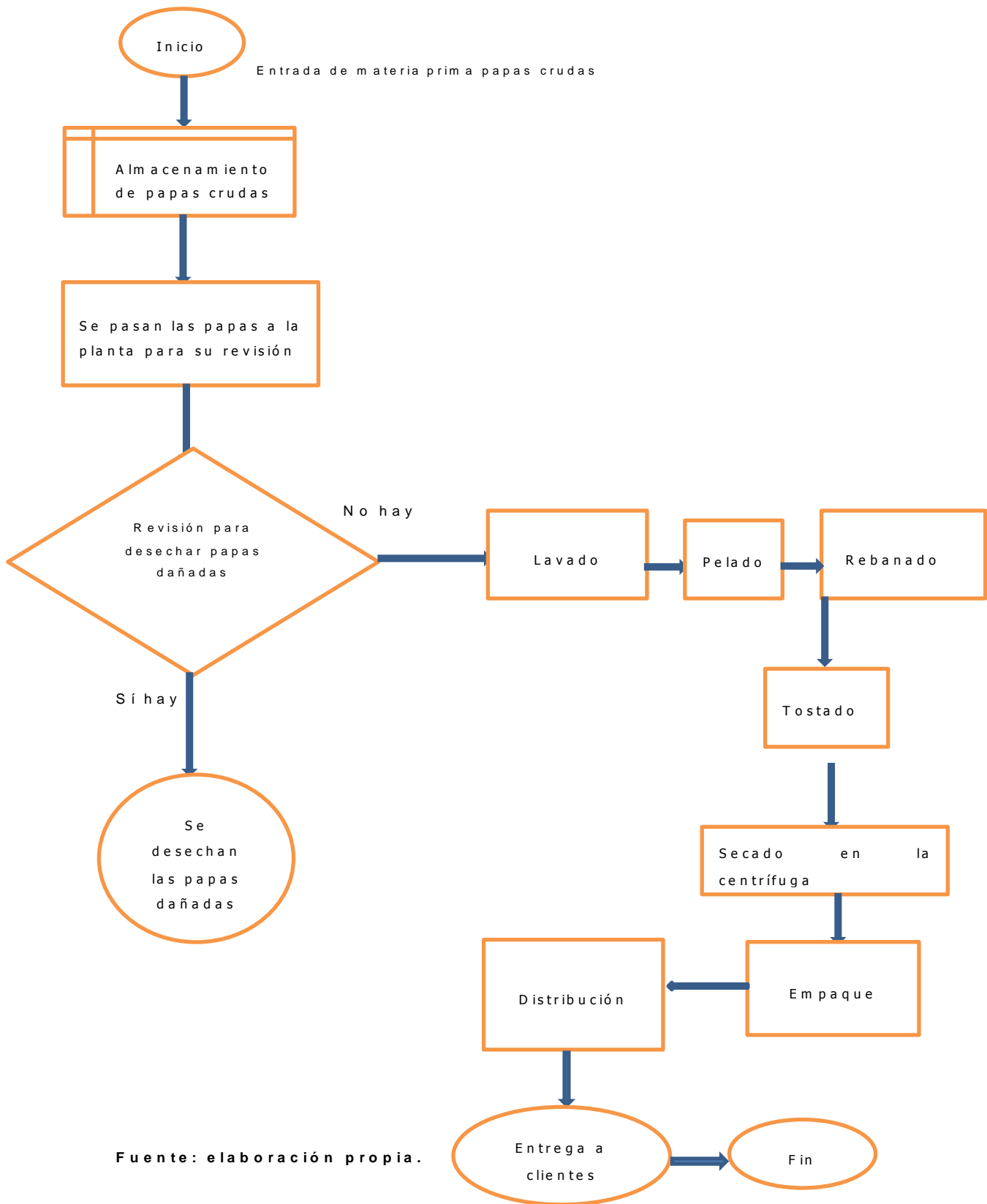
Durante la temporada alta, la empresa procesa 700 kg diarios de papa, mientras en la temporada baja procesa 490 kg diarios de papa. En ambas temporadas, laboran durante tres días a la semana (lunes, miércoles, viernes).

A continuación, se detalla el proceso de elaboración de papas tostadas paso a paso:

- 1- Primeramente, se recibe el camión con las mallas de papas crudas.
- 2- Se trasladan las papas crudas a un cuarto limpio para que sean almacenadas por no más de 2 días.
- 3- Las papas son trasladadas a la planta de producción para su revisión y ver si tiene algún daño, con el fin de que sean desechadas y si no pasan a su respectivo lavado.
- 4- Las papas lavadas son trasladadas a una máquina peladora y después de peladas, son trasladadas a una máquina rebanadora.
- 5- Una vez las papas rebanadas, son trasladadas a una freidora de aceite que funciona con electricidad para su tostado.
- 6- Cuando ya están tostadas las papas, se ponen a secar en una máquina centrífuga para quitarle su aceite.
- 7- Una vez cumplido el proceso de secado, las papas son empacadas en una selladora manual según el peso de la bolsa para la venta.
- 8- Las papas ya empacadas se alistan para que sean distribuidas y entregadas para los clientes.

Para describir cómo funciona el sistema y el proceso de la empresa para la elaboración de papas tostadas, se realiza un diagrama de flujo con el objetivo de tener una mejor visualización:

4.1.1 Diagrama de flujo



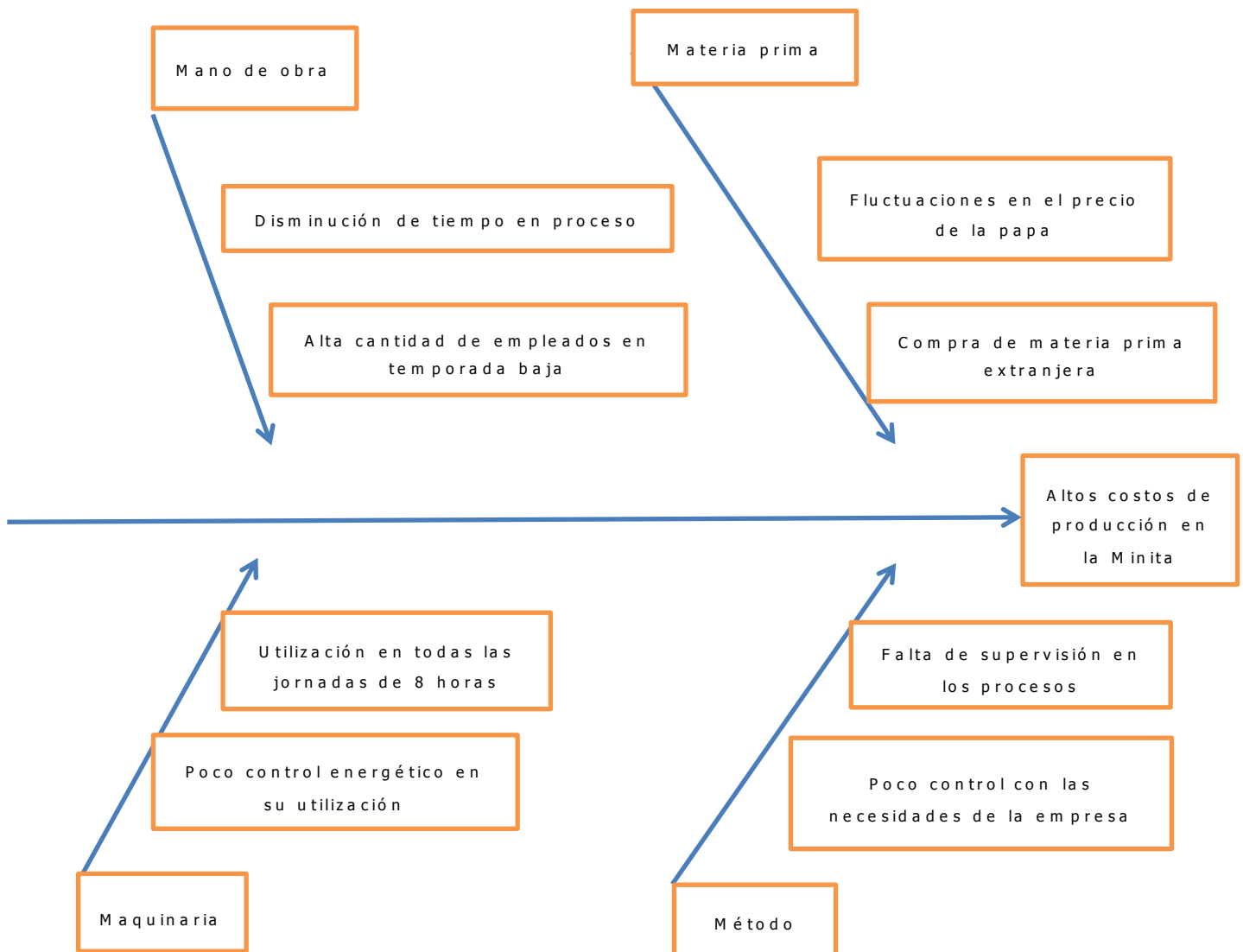
Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de flujo anterior se muestra el proceso de producción de la empresa La Minita, con el fin de conocer cómo operan en la fabricación de papas.

4.2 Diagrama de Ishikawa

Mediante el Diagrama Ishikawa se analizan las potenciales causas, para ello es importante clasificarlas, con el fin de determinar cuáles de ellas presentan mayor impacto. A continuación, se encuentran las principales causas:

4.2.1 Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

4.2.1 Mano de obra

La mano de obra para ambas temporadas se mantiene la misma cantidad de operarios trabajando durante los últimos dos años, con un pago promedio de salarios de 750.000 colones por semana y el costo de pagar los salarios por cada kilo de papa representa un 8,0% del costo de la producción final en temporada alta y en temporada baja representa un 6,38% .

La disminución del tiempo en el proceso se da en temporada baja, porque se observa que los empleados bajan su tiempo de trabajo hasta cumplir con su jornada de 8 horas.

4.2.2 Maquinaria

La utilización de la maquinaria durante el procesamiento de las papas genera un consumo de energía, cuyo costo representa un 7,8% del costo del producto final durante la temporada alta, al procesar 700 kg diarios de papa y un 6,8% del costo del producto final durante la temporada baja, al procesar 490 kg diarios de papa. Cabe mencionar que en ambas temporadas se laboran las 8 horas diarias de la jornada laboral

Las máquinas se utilizan durante toda la jornada de 8 horas diarias, aun teniendo un menor ritmo de trabajo y una menor producción diaria, esto se debe al poco control energético que se realiza a la utilización de las maquinarias.

4.2.3 Materia prima

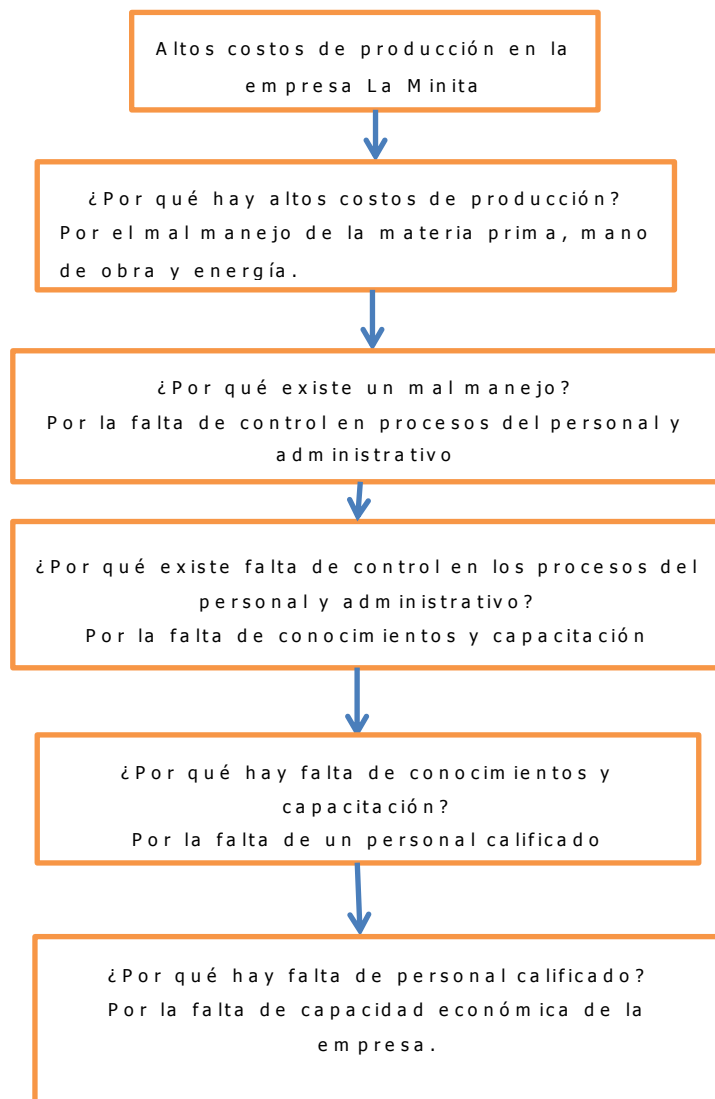
La materia prima para el proceso es la papa cruda, la cual ha sufrido constantes fluctuaciones de precio durante el periodo 2017 a 2018 en el mercado nacional. La papa se compra en una malla de 45 kilos, cuyo valor oscila entre los 25 mil colones en época normal hasta los 60 mil colones en época de escasez. Esta época comprende los meses de diciembre y enero. Ante este panorama, la empresa recurre al mercado exterior para adquirir el producto donde puede tener un valor 5% más alto que el precio a nivel nacional.

4.2.4 Método

El método que se utiliza no es el adecuado, existe poco conocimiento de las necesidades y requerimientos de la empresa, falta un sistema de supervisión enfocado de forma técnica en los procesos de producción, porque quien supervisa es el administrador y no cuenta con los conocimientos adecuados.

4.3 Técnica de los 5 porqués

La técnica de los 5 porqués es una herramienta que permite conocer la causa raíz del problema a que afecta la empresa, por lo que se aplicará en el siguiente caso:



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el esquema anterior, se realiza la técnica de los 5 porqués para conocer la causa raíz del problema, que son los altos costos de producción por mano obra, materia prima y energía, y una de las causas es que se no cuenta con los costos suficientes para suplir sus necesidades o requerimientos para mejorar sus procesos.

Como punto inicial en el esquema se encuentra la existencia de altos costos de producción y eso se debe a un mal manejo en la materia prima, mano de obra y energía. La empresa carece de controles de los procesos, debido a la falta de preparación del personal de planta y del administrador, lo que afecta el seguimiento, control y adecuada medición de los procesos productivos de la compañía.

Dentro de la empresa La Minita, su personal no cuenta con los suficientes conocimientos para mejorar sus procesos, esto sucede porque la empresa no cuenta con el recurso y el costo económico para suplir con esa necesidad.

4.4 Recolección de datos

Se estableció una reunión con el administrador de la empresa La Minita para determinar, por medio de una entrevista, lluvia de ideas y observación, aspectos o puntos que no estaban funcionando correctamente o que estaban condicionando de forma negativa las actividades, por lo que se enlistaron dichas observaciones para lograr un panorama más amplio del problema que son los altos costos de producción.

4.4.1 Entrevista con el administrador de La Minita

Con base en la entrevista mencionada, se logró recolectar la siguiente información:

A la empresa en temporada alta o baja le llega la materia prima los lunes, miércoles y viernes, esos mismos días son los que se producen papas tostadas, ya que los otros dos días se producen tortillas. El traslado de la papa cruda del camión al cuarto limpio lo hace el mismo proveedor de la papas, por lo que ellos no tienen que preocuparse por su traslado. La jornada de trabajo de la mano de obra se divide en dos: entran de las 6:00 a.m. a 5:00 p.m. los que realizan el proceso que son tres personas y más tarde entran los que empacan el producto terminado de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. que son cuatro personas.

Para el gasto de energía por mes en temporada alta y baja, se realiza un cuadro con un promedio de cuánto se paga por energía por mes por el uso del equipo eléctrico o gas, ya que solo la freidora funciona con gas:

Cuadro 4: Gasto promedio por mes.

Gasto promedio por mes de los equipos	Temporada alta	Temporada baja
Electricidad	1.500.000 colones	1.500.000 colones
Gas	360.000 colones	360.000 colones

Fuente: La Minita, 2019.

Para el costo de la mano de obra, el administrador brindó el promedio de salario de cada uno de sus trabajadores por semana, con las cargas sociales y en promedio lo que se paga en salarios para ambas temporadas es de 750.000 colones por semana, por lo que se representa en el siguiente cuadro:

Cuadro 5: Pago promedio de salarios por semana.

O perarios	Salario promedio con cargas sociales por semana (colones)
O perario 1	107.142
O perario 2	107.142
O perario 3	107.142
O perario 4	107.142
O perario 5	107.142
O perario 6	107.142
O perario 7	107.142

Fuente: La Minita, 2019.

Para la materia prima, el administrador brindó los datos del promedio del precio en que ha sido comprada la malla de papa con 45 kg y donde ha tenido fluctuaciones en su precio como en el último año, por lo que se explica en el siguiente cuadro:

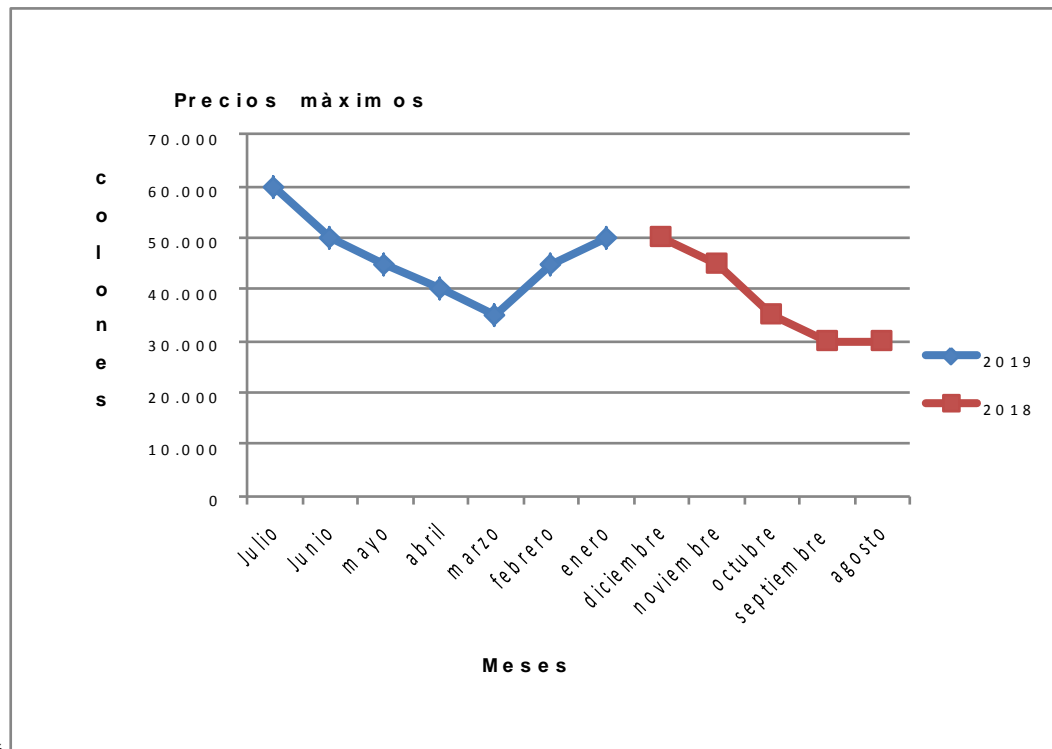
Cuadro 6: Precio promedio de la malla de papa.

Meses	Año	Precios por malla
Julio	2019	50.000 a 60.000 colones
Junio	2019	45.000 a 50.000 colones
Mayo	2019	40.000 a 45.000 colones
Abril	2019	35.000 a 40.000 colones
Marzo	2019	25.000 a 35.000 colones
Febrero	2019	40.000 a 45.000 colones
Enero	2019	45.000 a 50.000 colones
Diciembre	2018	45.000 a 50.000 colones
Noviembre	2018	40.000 a 45.000 colones
Octubre	2018	30.000 a 35.000 colones
Septiembre	2018	25.000 a 30.000 colones
Agosto	2018	25.000 a 30.000 colones

Fuente: La Minita, 2019.

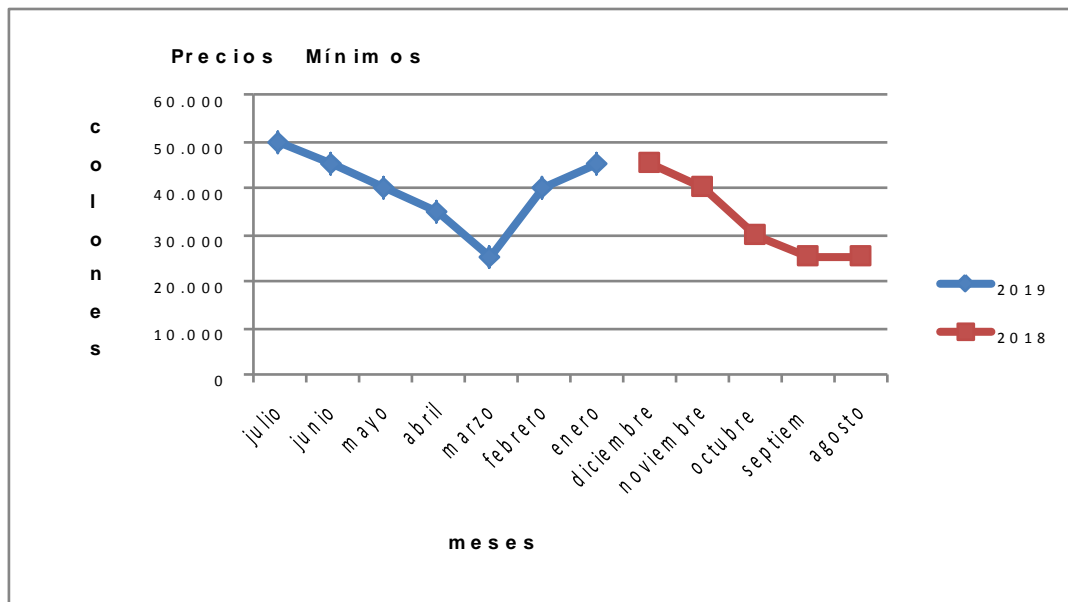
Para tener una mejor visualización de las fluctuaciones de la materia prima, se elaboró un gráfico de líneas con el promedio de los máximos y mínimos de su precio:

Gráfico 1: Precios promedios máximos.



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2: Precios promedios mínimos.



Fuente: elaboración propia.

El administrador brindó los costos aproximados de La Minita para la producción de papas tostadas y para la temporada alta con una producción de 700 kg y en temporada baja con una producción de 490 kg.

Cuadro 7: Costo promedio para producir.

Costo de producir promedio	Temporada alta (colones)	Temporada baja (colones)	Temporada alta (colones)	Temporada baja (colones)
	Por día	Por día	Por kg	Por kg
Otros costos	49.000	34.300	70	70
Costo de materia prima	1.634.500	1.960.000	2335	4000
Costo de energía para producir papas tostadas.	157.500	156.800	225	320
Costo de mano para producir papas tostadas.	161.000	147.000	230	300
Costo de empaque	6615	4630	9,45	9,45
Costo total de producir papas tostadas	2.008.615	2.302.730	2869	4699

Fuente: La Minita, 2019.

En el siguiente cuadro, se muestran los costos aproximados de producción, esto por temporada alta que son cuatro meses en promedio y temporada baja que son ocho meses, esto por año.

Cuadro 8: Costo promedio para producir por temporada.

Costo de producir promedio por temporada	Temporada baja (invierno, diciembre)	Temporada alta (verano)
	Colones	Colones
Otros costos	3.292.800	2.352.000
Costo de materia prima	188.160.000	78.456.000
Costo de energía para producir papas tostadas.	15.052.800	7.560.000
Costo de mano para producir papas tostadas.	14.112.000	7.728.000
Costo de empaque	444.480	317.520
Costo total de producir papas tostadas en temporada	221.062.080 colones	96.413.520 colones
Diferencia: 124.648.560 colones		

Fuente: La Minita, 2019.

4.4.3 Observación

Para la recolección de datos, se llevó a cabo un estudio de tiempos en el proceso de elaboración de papas tostadas, el cual está integrado por siete funcionarios y cinco máquinas que usan para elaborar las papas. El modo de recolectar los datos fue por medio de cronómetro para medir su tiempo, donde se obtuvieron los tiempos de las actividades, además, se logró comprender mejor el proceso y mediante las visitas, se estuvo pendiente de las situaciones, comportamientos y condiciones que se presentaban en el proceso de elaboración, las cuales ayudaban a completar la determinación de las causas y el diagnóstico de la situación actual.

Se realiza un cuadro para una toma de tiempos con el fin de conocer la duración de cada máquina en proceso de elaboración de papas tostadas, cabe rescatar que se trabaja por tandas de 45 kg de papa, o sea una malla.

.

Cuadro 9: Tiempo promedio de duración de las máquinas.

Máquina	Duración
Peladora	En 1 minuto pela 45 kg de papa
Rebanadora	En 5 minutos rebana 45 kg de papa
Freidora	Dura 3 minutos
Centrífuga	Dura 15 segundos en secarse
Selladora	Dura 5 segundos

Fuente: elaboración propia.

Se realizó también una toma de tiempos a los operarios, ya que el administrador desconoce su tiempo efectivo en el proceso de elaboración de papas tostadas, porque nunca han sido evaluados. En el siguiente cuadro se muestra el proceso que realiza cada operario y su duración en minutos:

Cuadro 10: Tiempo promedio de duración de los operarios en el proceso.

O perarios	Proceso	Toma 1 (m inutos)	Toma 2 (m inutos)	Toma 3 (m inutos)
O perario 1	Traslada una malla de papas de 45 kg de la bodega a la planta y realiza el lavado de papas en una pila.	1,05	0.96	0.95
O perario 2	Traslada la papa a la peladora y después la pasa a la rebanadora.	7	6,58	6,56
O perario 3	Traslada la papa después del rebanado al proceso de tostado en la freidora y después la traslada a la centrífuga para su empaque.	4,15	4,10	4,05
O perario 4	Empacan el producto terminado.	1,30	1,30	1,28

O perarios	Proceso	Toma 1	Toma 2	Toma 3
O perario 5	Empacan el producto terminado.	1,28	1,27	1,28
O perario 6	Empacan el producto terminado.	1,32	1,30	1,28
O perario 7	Empacan el producto terminado.	1,31	1,30	1,28
Total	Finalización de proceso	18,20 minutos	18,03 minutos	17,50 minutos

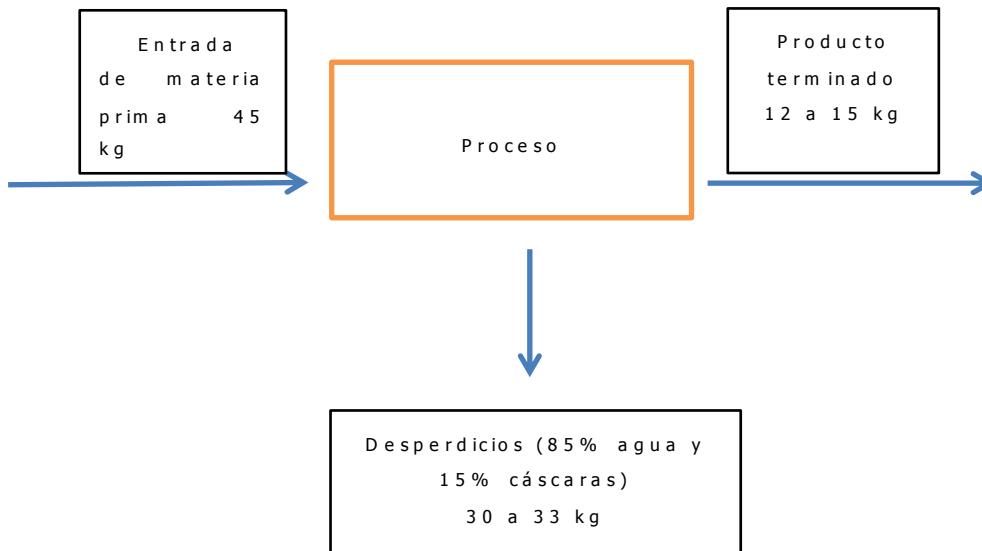
Fuente: elaboración propia.

En el cuadro anterior, se evalúa la duración de la mano de obra en la elaboración de papas tostadas, donde en promedio duraron 18 minutos en procesar una malla de 45 kg de papa, esto equivale, si se sigue el mismo ritmo de trabajo, a producir un promedio de 950 kg por día y se llega a la conclusión de que, si los operarios son supervisados o evaluados, pueden llegar a cumplir con la capacidad de producción y así aumentar la rentabilidad de la empresa.

4.5 Proceso del producto terminado

En el proceso de producto terminado, la cantidad de materia prima que entra para elaboración de papas tostadas no es la misma cantidad de producto terminado que se obtiene, en promedio, se pierde un 66,6% de producto. En la temporada alta se procesan 700 kg de papas por día, de los cuales solo salen **233,1 kg** para la venta y en temporada baja, de los 490 kg que se procesan por día, solo salen para la venta **163,17 kg**. Para una mejor visualización se muestra el siguiente diagrama:

4.5.1 Diagrama del proceso de producto terminado



Fuente: elaboración propia.

En el anterior diagrama, se detalla el proceso de producto terminado, donde se observa que la cantidad de materia prima que entra no es la misma que sale en producto terminado y esto aumenta el costo de producción sobre materia prima a más del doble.

4.6 Capacidad

La capacidad de producción es el volumen de productos que puede generar una planta o empresa de manufactura en un período determinado. Sobre la capacidad de producción de la empresa La Minita en la elaboración de papas tostadas, el administrador indica que desconoce su capacidad, por lo que la medición que se realizará será el parámetro por seguir para desarrollar el proyecto.

Cuadro 11: Capacidad promedio de la empresa por semana.

Capacidad de procesamiento por semana	Temporada alta	Temporada baja
Promedio máximo de procesamiento de tres días por semana.	2100 kg	1470 kg

Fuente: elaboración propia.

4.5.1 Capacidad de horas-máquina

La planta tiene cinco máquinas y los trabajadores pueden usarlas durante 8 horas al día. La capacidad diaria de la planta en horas sería 8 horas multiplicadas por cinco máquinas: 40 horas-máquina.

4.5.2 Capacidad de producción con un solo producto

Los trabajadores tardan 0,0416 horas en las máquinas para procesar un kilo de papas y la capacidad diaria es de 40 horas. La capacidad de producción será 40 dividido entre 0,0416: **961 kilos** de procesamiento de papas diarias.

4.5.3 Tasa de utilización

Conociendo la capacidad de producción de la empresa La Minita, se puede medir qué tan bien se está usando la misma en la temporada alta y baja. La fórmula para la tasa de utilización de la capacidad es la producción real dividida entre la producción potencial.

4.5.3.1 Temporada alta

En esta temporada, tienen la capacidad de procesar 961 kilos por día, pero solo se procesan 700 kilos por día. La tasa de utilización de la capacidad será $700 \text{ kg} \div 961 \text{ kg} = 72,84\%$ es la capacidad de utilización.

4.5.3.2 Temporada baja

En temporada baja, cuentan con la capacidad de procesar 961 kilos por día, pero solo se procesan 490 kilos por día. La tasa de utilización de la capacidad será $490 \text{ kg} \div 961 \text{ kg} = 50,98\%$ es la capacidad de utilización.

C A P Í T U L O V

D I S E Ñ O E I M P L E M E N T A C I Ó N D E L A S O L U C I Ó N

5.1 Propuesta de mejora

La propuesta de mejora se basa en un cambio y una mejor utilización de los costos de producción de la empresa La Minita, para realizar dichos cambios se debe efectuar un conjunto de actividades:

1. Un control del consumo energético de los equipos de producción de la temporada baja, para reducir el costo de energía.
2. Proponer un control del costo de mano de obra para aumentar la eficiencia del proceso, con el fin de que el involucrado conozca las especificaciones del puesto que opera y tenga un mayor nivel de compromiso con la empresa.
3. Investigar formas alternativas de almacenar materia prima en estado crudo.
4. Proponer un sistema de producción, para mejorar los procesos y así lograr una mayor rentabilidad de la empresa.

5.2 Mapeo de procesos

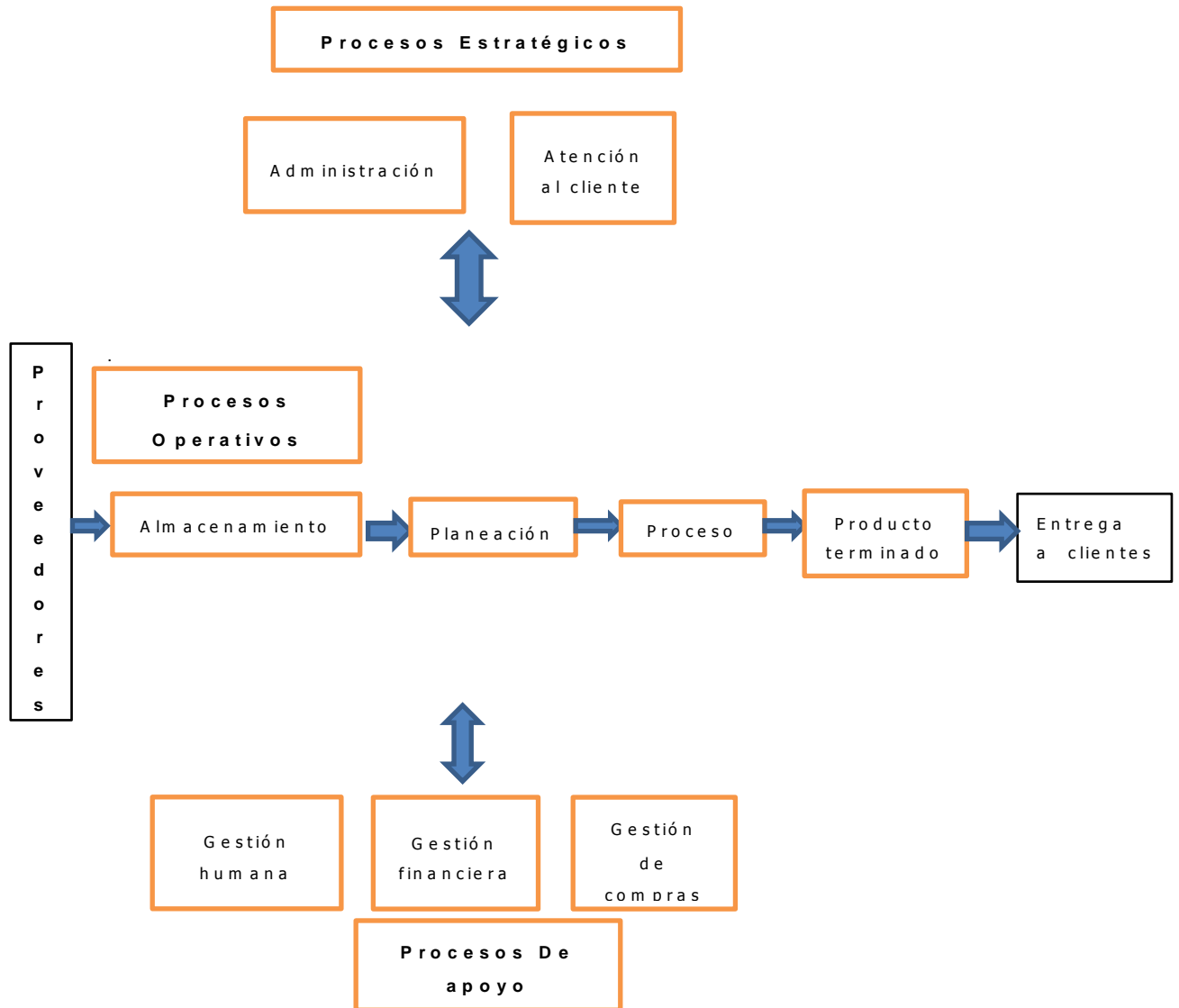
Para realizar la propuesta de mejora, la empresa debe tener claro su mapeo del proceso, con el fin de dar claridad a la operación de la compañía; este sirve para mejorar la comunicación en los diferentes niveles organizacionales y establecer las diferentes responsabilidades que permitan ejecutar las actividades, de acuerdo con los objetivos estratégicos que la organización se ha propuesto, por lo que procederá a representarse de la siguiente forma:

5.2.1 Plan del proceso

PLAN DEL PROCESO: PRODUCCIÓN				
Revisado por:		Aprobado por:		Código
Objetivo del proceso: realizar papas tostadas, entrega a clientes		Fecha aprobación:		Versión 1
			Entradas al Proceso: Orden de producción	
Responsable del proceso: administrador de la empresa			Salidas del Proceso: papas tostadas	
Flujo de Proceso				
<pre> graph TD Proveedores[Proveedores] --> Almacenamiento[Almacenamiento] Almacenamiento --> Lavado[Lavado] Lavado --> Pelado[Pelado] Pelado --> Rebanado[Rebanado] Rebanado --> tostado[tostado] tostado --> secado[secado / empaque] secado --> Entrega[Entrega a clientes] </pre>				
Requerimientos de infraestructura:		Requerimientos de ambiente de trabajo:		
Tarimas, cuarto limpio.		No se identifican en este proceso elementos del ambiente de trabajo que afecten la calidad de la producción de papas tostadas.		
		Solo se indican las medidas higiene para el personal en contacto con el producto elaborado		
Puntos de control	Responsable		Mecanismo de control	
Pelado	I&D		Evaluación visual del pelado	
Rebanado	I&D		Grosor de la papa	
Tostado	I&D		Evaluación visual del tostado	
Indicadores del Proceso	Metas	Frecuencia de medición	Responsable	Forma de Medición del Indicador
papas tostadas producidas		diaria	Supervisor de producción	Medir cantidad de papas tostadas producidas

Fuente: elaboración propia.

5.2.2 Diagrama de mapeo del proceso



Fuente: elaboración propia.

En el anterior mapeo del proceso, se visualiza con una mejor claridad la operación que debe realizar la empresa, ya que tiene la necesidad de cumplir con sus procesos y estrategias en la elaboración de papas tostadas.

5.3 Investigación de forma de almacenamiento de papas crudas

Las papas se pueden conservar con ayuda de las técnicas de almacenamiento adecuadas, una buena papa puede durar varios meses en ser almacenada. Conocer todos los detalles sobre el almacenamiento adecuado de las papas es crucial para aprovecharlas al máximo y no como se hace actualmente que máximo dos días están en almacenamiento en temporada alta o baja.

Se le brindará al administrador, pasos para que la papa pueda ser almacenada por varios meses y no por dos días como se hace en este momento:

1. Escoger las papas. Buscar las que tengan la cáscara rota, abolladuras o algún otro daño visible. Estas no deben almacenarse, pues se pudrirán más rápido de lo normal y podrían contagiar a las papas que están bien. Más bien se elige alguna de estas opciones:

- Se utilizan las papas dañadas en uno o dos días. Corta cualquier parte lastimada o que se vea mal antes de utilizarlas.
- Productos químicos hormonales, para anular el daño y aumentar su tiempo de conservación.
- Se desechan las papas muy dañadas o que se están pudriendo.

2. Almacenar las papas sanas en un lugar oscuro y seco. Una vez que separa las papas dañadas de las que están en buen estado, se colocan estas últimas en un lugar que no esté expuesto a la luz o la humedad, ya que estas condiciones pueden provocar que se pongan verdes o se pudran.

Las papas tendrán que estar bien ventiladas, la mayoría de las papas se venden en bolsas de red que permiten que les entre el aire. Estas son una buena opción.

3. Mantener la temperatura fría. Las papas se conservan mejor en temperaturas menores a 10 °C (50 °F). Para que duren el mayor tiempo posible, las papas deben estar entre 2 y 4 °C (35 y 40 °F). Normalmente estará bien una habitación oscura y fría como el sótano o el ático.

- El refrigerador es muy frío para las papas y podría arruinar su sabor.

4. Revisar las papas cada cierto tiempo para ver si hay señales de putrefacción. Si son almacenadas con el método indicado anteriormente, la mayoría durará al menos unos cuantos meses sin ningún problema, es bueno revisarlas rápidamente cada cierto número de semanas para ver si presentan señales de tener algún problema. Una papa podrida puede contagiar a las que están a su alrededor, así que es crucial deshacerse de ellas antes de que se propague el problema.

Algunas señales que se deben observar son:

Verdor: la papa adquiere un color ligeramente verde, con el tiempo, la cáscara se suavizará y parecerá un poco marchita. Normalmente esto se debe a la exposición a la luz, si solo hay un poco de verdor, se cortan esas áreas de la cáscara antes de cocinar.

Brotos: empiezan a crecer "brotos" pequeños, parecidos a los botones de una planta y, por lo general, la papa también se pondrá un poco verde o suave. Corta los brotes antes de cocinar, si la papa no está demasiado suave o verde.

Putrefacción: la papa se ve como si estuviera pudriéndose; podría apestar, tener una textura suave o estar cubierta de hongos. Desecha estas papas y cambia el papel que haya estado en contacto con ellas.

5. Curar las papas para almacenarlas por un periodo largo. Para que estas duren aún más, hay una técnica que se describe a continuación. Esta también es una buena opción para las papas que tienen daños menores y podrían pudrirse con facilidad. Curar papas, por lo general, sanará algunos cortes y abolladuras menores.

Seguir las siguientes indicaciones para hacerlo:

Se colocan las papas en una base de papel periódico en un lugar oscuro y frío.

Elevar la temperatura hasta 10 a 15 °C (50 a 60 °F), un poco mayor a la del almacenamiento normal.

Dejar que las papas reposen de esta manera sin alteraciones y después de dos semanas, aproximadamente, las cáscaras se habrán vuelto más gruesas y secas. Retirarle cualquier suciedad acumulada con un cepillo y guardarlas siguiendo las direcciones de arriba (se tendrá que bajar un poco la temperatura).

5.3.1 Saber qué evitar

1. No lavar las papas antes de almacenarlas. Aunque parezca que limpiar las papas las hará menos propensas a podrirse, la verdad es que sucede lo contrario, exponerlas a la humedad disminuye su tiempo de conservación y las vuelve mucho más propensas a la putrefacción, se deben mantener lo más secas posible antes y durante el proceso de almacenamiento.

- Si las papas tienen una capa de tierra, se debe dejar que sequen y luego se usa un cepillo seco para retirar cualquier suciedad acumulada.

2. No almacenar papas en el refrigerador. Como se mencionó anteriormente, el refrigerador es muy frío para almacenar bien las papas, la baja temperatura en el interior de este electrodoméstico hará que el almidón de la papa se convierta en azúcar, lo que hará que tenga un sabor dulce desagradable. Además, su color también podría alterarse.

3. No dejar papas cortadas expuestas. Una vez cortada una papa, se debe cocinar lo más pronto posible, ya que su pulpa expuesta no se conserva bien en comparación con la cáscara que es más fuerte, si no se puede cocinar varias papas en ese momento, se guardan sumergidas en un par de centímetros de agua fría. De esta manera, se conservarán por un día más o menos sin perder su textura y color.

4. No guardar las papas cerca de las frutas. Como las manzanas, peras y plátanos despiden un compuesto químico llamado etileno, que alienta la maduración. Las frutas maduran más rápido si están juntas, el etileno puede hacer que las papas germinen rápido.

5.4 Propuesta de almacenamiento de papa para un mes en temporada baja

Se propone hacer una prueba de almacenamiento de papa para un mes, con el fin de observar cuánto el administrador se ahorra en materia prima, ya que por mes se compra un promedio de 130,56 mallas de papas en temporada baja. La empresa cuenta con capacidad para almacenar esa cantidad de papa, ya que poseen una bodega de almacenamiento, por ejemplo, que compre la papa a mitad o finales de noviembre para todo el mes de diciembre, en el siguiente cuadro se muestra una mejor visualización del ahorro que se puede generar con la propuesta:

Cuadro 12: Ahorro promedio del costo de materia prima por mes.

Costo de la materia prima por mes	Por malla (colones)
Diciembre normalmente	6.528.000
Noviembre como propuesta	5.222.400
Ahorro aproximado: 1.305.600 colones en un mes	

Fuente: elaboración propia.

5.5 Propuesta de un sistema de producción

Para mejorar el proceso y la rentabilidad de la empresa La Minita, se va a realizar la propuesta de un sistema de producción, con el fin de lograr un control en el consumo energético de la utilización de los equipos y un mejor manejo del costo de la mano de obra en la temporada baja.

Se le propone al administrador que, en temporada baja, de los tres días por semana que se producen papas tostadas, reducirlo a solo dos días por semana y el día sobrante se incursione en el mercado con un nuevo producto como, por ejemplo, hacer bolsitas de platanitos y así ahorrar costo de producción de papas tostadas en temporada baja. Como se mostró anteriormente, la tasa de utilización de la empresa por día es de casi solo un 51%, lo cual trabajando dos días sería un gran ahorro.

Cuadro 13: Capacidad de procesamiento en temporada baja.

Capacidad	Temporada baja
Capacidad de procesar por día	961 kg
Producción diaria	490 kg
Total de la capacidad de utilización por día	50,98 %

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en un cuadro se mostrará cuánto se genera trabajando solo dos días por semana en la temporada baja como propuesta:

Cuadro 14: Ahorro promedio con la propuesta por semana.

Costo de producir promedio por semana	Temporada baja	Temporada baja como propuesta
	Con tres días por semana	Con dos días por semana
Otros costos	102.900	102.900
Costo de materia prima	5.880.000	5.880.000
Costo de energía para producir papas tostadas.	470.400	313.600
Costo de mano para producir papas tostadas.	441.000	294.000
Costo de empaque	13.890	13.890
Costo total de producir papas tostadas por semana	6.908.190 colones	6.604.390 colones
Ahorro aproximado: 303.800 colones por semana		

Fuente: elaboración propia.

A continuación, también se mostrará el ahorro que se va a generar en la temporada con la propuesta, aproximadamente la temporada baja son ocho meses.

Cuadro 15: Ahorro promedio con la propuesta en temporada baja.

Costo de producir promedio por temporada	Temporada baja (Colones)	Temporada baja (Colones)
	Normalmente	Con la propuesta
Otros costos	3.292.800	3.292.800
Costo de materia prima	188.160.000	188.160.000
Costo de energía para producir papas tostadas.	15.052.800	10.035.200
Costo de mano para producir papas tostadas.	14.112.000	9.408.000
Costo de empaque	444.480	444.480
Costo total de producir papas tostadas en temporada baja	221.062.080 colones	211.340.480 colones
Ahorro aproximado: 9.721.600 colones en temporada baja		

Fuente: elaboración propia.

Con un nuevo sistema de producción se verá un ahorro en los costos de producción. Como se mostró anteriormente, el sistema de producción que se propone consiste en que, en temporada baja, la mano de obra trabaje dos días por semana en la producción de papas tostadas, por lo menos a un 75% de su capacidad y para el tercer día la misma mano de obra produzca el nuevo producto que desea el administrador incursionar en el mercado.

5.6 Evaluación de los costos de producción con el nuevo sistema de producción

En el capítulo IV se muestran los costos de producción por temporada, en el cual existe una gran diferencia, esta se disminuirá con el nuevo sistema de producción, generando un ahorro para la empresa y un aumento en la rentabilidad con respecto al sistema anterior.

Cuadro 16: Evaluación de los costos por temporada con la propuesta.

Costo de producir promedio por temporada	Temporada baja (invierno, diciembre) (con la propuesta)	Temporada alta (verano)
	Colones	Colones
Otros costos	3.292.800	2.352.000
Costo de materia prima	188.160.000	78.456.000
Costo de energía para producir papas tostadas.	10.035.200	7.560.000
Costo de mano para producir papas tostadas.	9.408.000	7.728.000
Costo de empaque	444.480	317.520
Costo total de producir papas tostadas por temporada	211.340.480 colones	96.413.520 colones
Diferencia: 114.926.960 colones		

Fuente: elaboración propia.

Se realiza un cuadro resumen para comparar las diferencias que se van a generar con el nuevo sistema de producción en las temporadas y así ver más claramente el ahorro que se significará.

Cuadro 17: Ahorro promedio entre las temporadas.

Diferencia entre las temporadas con el sistema viejo	124.648.560 colones
Diferencia entre las temporadas con la propuesta	114.926.960 colones
Ahorro:	9.721.600 colones

Fuente: elaboración propia.

C A P Í T U L O V I

**C O N C L U S I O N E S Y
R E C O M E N D A C I O N E S**

6.1 CONCLUSIONES

Con la culminación del presente proyecto, se logró enumerar cuáles son las principales causas de los altos costos en la compañía. De acuerdo con el estudio, se determinó que en temporada baja es donde la empresa sufre alteraciones en el costo energético y con la propuesta del nuevo sistema de producción, se logra disminuir el costo de energía y obtener un ahorro de un 33% por temporada baja.

En relación con la mano de obra, se analizó mediante una medición de tiempos su desempeño y así lograr en temporada baja aumentar su capacidad con la propuesta del sistema de producción, además de disminuir su costo en la producción de papas tostadas.

Con la propuesta de investigación de almacenamiento de papas crudas, se llega a la conclusión de que se comience con una prueba por un mes y el ahorro que puede llegar a tener es de hasta 1.305.600 colones que equivalen a un 20%, lo cual beneficiaría la rentabilidad de la empresa en temporada baja.

Con la propuesta del nuevo sistema de producción en temporada baja, se concluye que la empresa La Minita puede tener un ahorro de hasta 9.721.600 colones por temporada baja que equivale a un 4,39%, lo cual genera un aumento de la rentabilidad de la empresa y así se cumple con lo propuesto de bajar los costos de producción.

Por último, se comparó los costos de producción de la temporada del sistema viejo, con los de la propuesta y así se observa el ahorro de un 7,79% por año, generado con el nuevo sistema para producir en dicha temporada y se aumenta la rentabilidad de la empresa.

6.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un análisis para utilizar otro tipo de energía que tenga un costo menor y que ayude al medio ambiente, como la energía solar con la implementación de paneles solares en la empresa.

Con el ahorro que está generando en temporada baja, se recomienda que se invierta en capacitación al personal y si existe suficiente presupuesto, que se contrate por lo menos a un ingeniero para que lleve a cabo los procesos y supervisión.

Además, realizar un análisis del almacenamiento de la papa cruda y así ir probando un almacenamiento más extenso que un mes, ya que la finalidad de la empresa es reducir costos sin la necesidad de invertir mucho capital, por ello será valorada, teniendo en cuenta la reducción generada en el proyecto.

Por último, se recomienda continuar con las mejoras en el sistema de producción, ya que, al finalizar el proyecto, aún se pueden dar modificaciones en los costos de producción y en el proceso, lo que puede generar aún más ahorro en el presupuesto.

B I B L I O G R A F Í A

Referencias bibliográficas

- AITECO Consultores (2018). *Qué es un Diagrama de Flujo de Proceso o Flujograma*. Recuperado de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>
- Avilés, J. y Piedra, R. (2017). *Manual del cultivo de la papa en Costa Rica (Solanum tuberosum L.)*. San José, CR: INTA. ISBN 978-9968-586-11-5 1.
- Bello, R. (2009). *Curso Taller. Evaluación de impacto*. Recuperado de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/impacto_rbbcproy.pdf
- Calderón, L. (2018). *Disminución de los costos actuales de la línea de dispensers de la empresa Kelpac Medical en el período de enero a abril del 2018* (Tesis para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana, San José). Recuperado de <http://13.65.82.242:8080/xmlui/handle/cenit/3817>
- Escalante, E. (2002). *Seis Sigma. Metodología y Técnicas*. LIM USA (en revisión).
- Ferrer, J. (2010). *Técnicas de investigación*. Recuperado de <http://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>
- García, S., Domínguez, M., Ruiz, A., Álvarez, J. y Domínguez, J. (1995). *Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. Madrid: McGraw-Hill.
- García, J. (2008). *Contabilidad de costos* (3era ed.). México: McGraw-Hill.
- González, M. (2006). *Gestión de la producción. Cómo planificar y controlar la producción industrial*. España: Ideas propias Editorial.
- Hallee, N., Hunter, J. y Belyea, S. (1995). *Potato Storage Design and Management [Diseño y Administración de Almacenamiento de la Papa]*. Bulletin #1092. Orono: University of Maine Cooperative Extension.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Herrera, R. y Fontalvo, T. (s.f.). *Seis Sigma. Métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/939/SEIS%20SIGMA%20COMO%20HERRAMIENTA%20DE%20GESTION.htm>

- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e Implantación* (1era ed.). Madrid: EOI.
- Huerta, A. (2016). *Mapeo de procesos*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/definicion-etapas-mapeo-procesos/>
- Ingeniería de Sistemas. (2012). *Técnicas de recolección de datos*. Recuperado de <http://ingenieriadecosistemas-shirley.blogspot.com/2012/05/tecnicas-de-recoleccion-de-datos.html>
- Instituto Tecnológico de Tijuana. (s.f.). *Estudio de tiempos con cronómetro*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajo1itt/unidad-4-estudio-de-tiempos>
- Jo, L. (2017). *¿Cuál Es la Definición de Lluvia de Ideas? (Para Grupos E Individuos)*. Recuperado de <https://business.tutspplus.com/es/tutorials/what-is-the-definition-of-brainstorming--cms-27997>
- Jrez, M. (s.f.). *Diagrama de Ishikawa*. Recuperado de https://www.academia.edu/16164757/DIAGRAMA_DE_ISHIKAWA
- Lucid chart. (s.f.). *¿Qué es un diagrama de flujo?* Recuperado de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (2da. Ed.). Pearson Educación.
- Morales, J. (2013). *Técnicas de Resolución de Problemas: Los 5 Por Qué's*. Recuperado de <http://www.5consultores.com/wp-content/uploads/2014/06/WP-T%C3%A9cnicas-Resoluci%C3%B3n-de-Problemas-5-Por-Qué's.pdf>
- Moya, M. (1999). *Investigación de Operaciones*. Costa Rica: EUNED.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F: McGraw-Hill.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2004). *Ingeniería industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Ocampo, J. y Pavón, A. (2012). *Integrando la metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim*. Recuperado de <http://laccei.org/LACCEI2012-Panamá/ReferedPapers/RP147.pdf>

- Render, B. y Heizer, J. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*. México: Pearson.
- Rincón de Parra, H. (2001). Calidad, Productividad y Costos: Análisis de Relaciones entre estos Tres Conceptos. *Actualidad Contable Faces*, 4(4), 49-61.
- Rincón, C. (2011). *Indicadores de costos*. Colombia: Universidad de Cali.
- Rojas, R. (2007). *Sistemas de costos. Un proceso para su implementación*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/jacosol/libro-de-contabilidad-de-costos>
- Salazar, B. (2016). *¿Qué es ingeniería industrial?* Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/>
- Serrano, R. (2017). *La guía Lean Six Sigma para hacer más con menos*. Recuperado de <https://rogelioserranohernandezblog.wordpress.com/2017/02/20/libro-la-guia-lean-six-sigma>
- Universidad Autónoma de Chihuahua. (2019). *¿Qué es la ingeniería?* Recuperado de http://www.fing.uach.mx/portal/2011/08/02/prueba_boletin/
- Valerio, R. (2019). *Reducción de costos en el laboratorio de calibración en la empresa Medplast Medical, Costa Rica 2018* (Tesis para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana, San José). Recuperado de <http://13.65.82.242:8080/xmloi/handle/cenit/3849>

A nexos

A nex o 1

Hoja de excel que sirve para el control del almacenamiento de papa			
Fecha	tipo de producto	Entrada/ cantidad	salida/ cantidad
Observaciones:			

A nex o 2

Anexo 2.1. Lugar de entrevista.



Anexo 3.3. Información recolectada.

	DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO	Proceso Inspección 05/2019	Fecha de emisión: 05/2019	Empresa o cargo: Municipalidad Coaraima
PROCEDIMIENTO: Guía para la presentación del Plan de Salud Ocupacional	Código: MS-DPAH-PP-OPRO-01	TÉCNICO a cargo: Pablo Nathalia Gomez Soto Luis Esteban Araya Quezada	Para: LA MINITA	

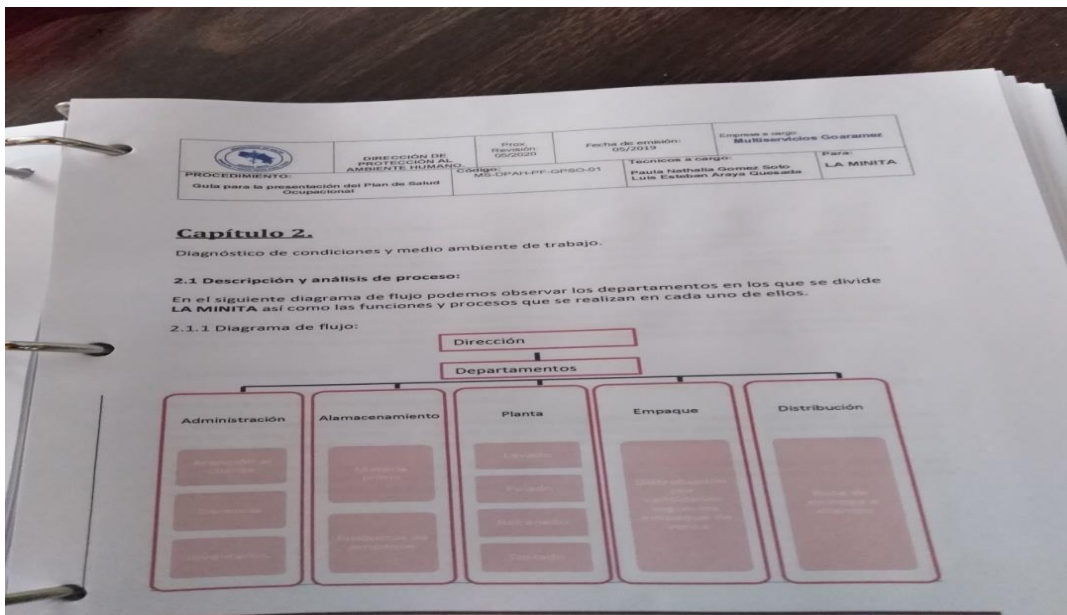
Nombre de la organización	Fábrica de Papas Tostadas
Tipo de actividad	Productos Alimenticios
Nombre del Gerente General:	Rolando Campos Murillo
Teléfono	2265 7776
Jornada laboral	Diurna.

DISTRIBUCION DEL PERSONAL


Número de trabajadores:		De planta	
Administrativos			
Hombres	1	Hombres	2
Mujeres		Mujeres	4

Estimado de personas visitantes (Clientes y Proveedores) 10 a 25 por día.
Total de Personas Estimado por día dentro de la empresa:
7 Personas Día.

Anexo 3.4. Información recolectada.



Anexo 3.5. Información recolectada.

 DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO PROCEDIMIENTO: Guía para la presentación del Plan de Salud Ocupacional	Proc. Revisión: 05/2019	Fecha de emisión: 05/2019	Empresa o org. Multiservicios Goerans
	Código: MS-OPAH-PF-GRSG-01	Técnicos a cargo: Paula Nathalia Gomez Soto Luis Esteban Araya Guevara	Para: LA MINITA




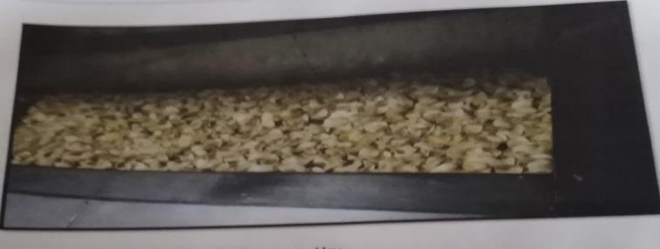
Después de lo anterior se preparan para depositar en la freidora y así continuar el proceso de cocción.



Plan de Salud Ocupacional Página 10

Anexo 3.6. Información recolectada.

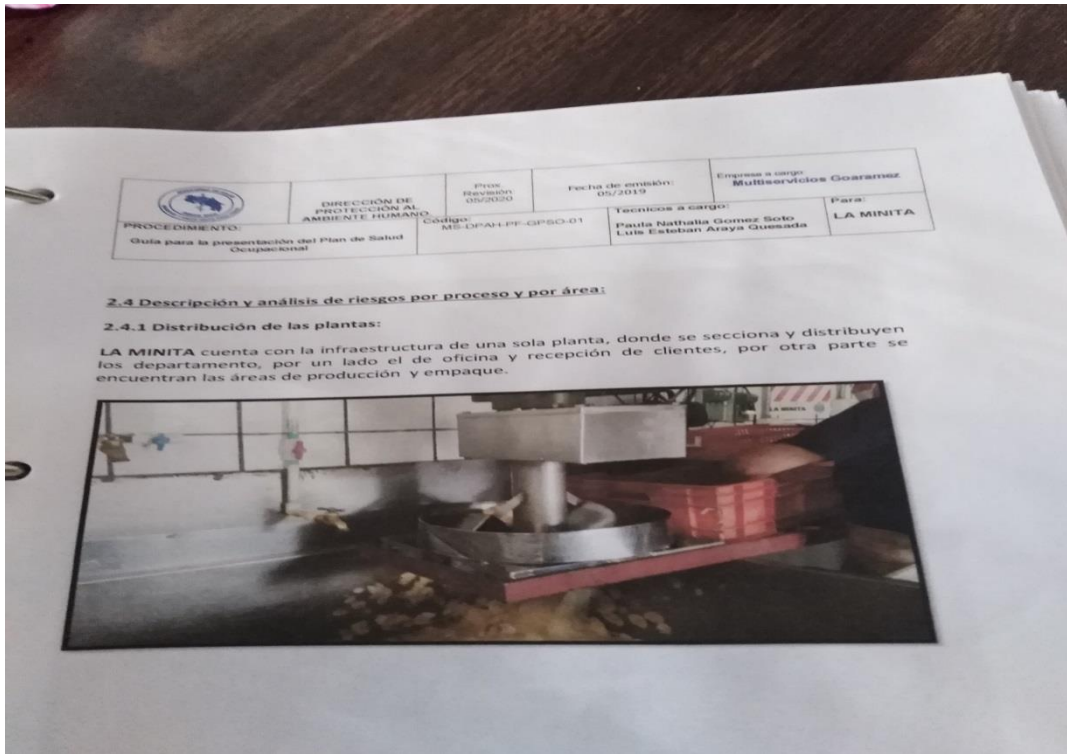
 DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE HUMANO PROCEDIMIENTO: Guía para la presentación del Plan de Salud Ocupacional	Proc. Revisión: 05/2019	Fecha de emisión: 05/2019	Empresa o org. Multiservicios Goerans
	Código: MS-OPAH-PF-GRSG-01	Técnicos a cargo: Paula Nathalia Gomez Soto Luis Esteban Araya Guevara	Para: LA MINITA



2.2 Organización administrativa de la prevención:
 Según el artículo 282 del código de trabajo, corre a cargo de todo patrono la obligación de adoptar, en los lugares de trabajo, las medidas para garantizar la salud ocupacional de los trabajadores.
LA MINITA ya cuenta con un proceso de inscripción de la Comisión de Salud Ocupacional en el Consejo de Salud Ocupacional de Costa Rica, el número de registro y el número Consecutivo cuando lo brinde el consejo debe adjuntarse al documento en los anexos.

2.2.1 Atención médica:
LA MINITA no cuenta con ningún tipo de servicios médicos, sin embargo, los trabajadores poseen seguro Social y póliza contra los riesgos del trabajo, tal como lo establece el Artículo 201, del Código de Trabajo, el cual menciona:
 "En beneficio de los trabajadores, declárese obligatorio, universal y forzoso el seguro contra los riesgos del trabajo en todas las actividades laborales. El patrono que no asegure a los trabajadores, responderá ante éstos y ante el asegurador, por todas las prestaciones médico -
 Plan de Salud Ocupacional Página 11

Anexo 3.7. Información recolectada.



Anexo 3.8. Información recolectada.



**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, 10-01-2020

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) David Rodríguez Ramírez con número de identificación 402220257 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta para la reducción de costos de producción sobre energía, mano de obra y materia prima, en la empresa la Minita ubicada en San Juan de Santa Bárbara de Heredia, para el segundo cuatrimestre del año 2019, presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Bachillerato de 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,

David Rodríguez Ramírez
Firma y Documento de Identidad