

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL  
CONTROL DE LOS TIEMPOS DE  
PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN EL  
ÁREA DE POLVOS DE CAFÉ BRITT COSTA  
RICA S.A, DURANTE EL SEGUNDO  
CUATRIMESTRE DEL 2022.**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIANTE: JOSÉ DAVID RODRÍGUEZ JIMÉNEZ**

**TUTOR: ING. ANA CATALINA LEANDRO SANDÍ**

**HEREDIA, MAYO, 2022**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo José David Rodríguez Jiménez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402400294 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido 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 Bachillerato en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE POLVOS DE CAFÉ BRITT COSTA RICA S.A, DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2022,

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 once días del mes de noviembre del año dos mil veintidós.



Firma del estudiante

Cédula: 402400294

# CARTA DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

San José, 10 de diciembre de 2022.

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

Estimados señores:

El estudiante José David Rodríguez Jiménez, cédula de identidad número 402400294, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Diseño de un sistema para el control de tiempos de producción y mejora de la productividad en el área de polvos de Café Britt Costa Rica S.A, durante el segundo cuatrimestre del 2022**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato.

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

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	23%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	15%
	TOTAL		80

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

Atentamente,

Ana Catalina  
Leandro  
Sandí

Firmado digitalmente  
por Ana Catalina  
Leandro Sandí  
Fecha: 2022.12.10  
15:05:29 -06'00'

**Ing. Ana Catalina Leandro Sandí**  
**Cédula identidad: 3-0398-0478**  
**Carné Colegio Profesional: IPI-22762**

## CARTA DEL LECTOR

## CARTA DE LECTOR

Heredia

Universidad Hispanoamericana  
Sede Heredia  
Carrera Ingeniería Industrial

Estimado señor


El estudiante **JOSÉ DAVID RODRÍGUEZ JIMÉNEZ**, cédula de identidad 4-0240-0294, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " **DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EL CONTROL DE LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE POLVOS DE CAFÉ BRITT COSTA RICA S.A, DURANTE EL SEGUNDO CUATRIMESTRE DEL 2022.**", el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato**.

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

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

Atte.

Firma

  
Nombre Ing. Esteban Beita Navarro.  
Cédula 1-1069-0046  
Carné IPI-27501

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

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 de Marzo, 2023

Señores:

Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) **Jose David Rodríguez Jiménez** con número de identificación **402400294** autor (a) del trabajo de graduación titulado **Diseño de un sistema para el control de los tiempos de producción y productividad en el área de polvos de Café Britt Costa Rica S.A** presentado y aprobado en el año **2023** como requisito para optar por el título de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**; (SI) 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,

  
402400294  
Firma y Documento de Identidad

## **DEDICATORIA**

A mis padres Alejandra y José Antonio, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, que sin ellos no hubiera sido posible alcanzar muchas de mis metas incluyendo esta, así también en honor a mi abuelo que siempre estuvo pendiente en todo proceso de mi vida, y especialmente a Dios que nunca me ha abandonado durante el camino.

- José David Rodríguez Jiménez

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecer a Dios por mantener firme hasta el momento en la realización de todo este proyecto y guiarme siempre a tomar las mejores decisiones.

A mi abuelo José Antonio Rodríguez Prendas, porque siempre me ayudo a soñar y no darme por vencido, aunque la situación se pusiera cuesta arriba y ser como mi segundo papá.

A mi papá José Antonio Rodríguez Sancho y mi mamá Alejandra Jiménez Vega, los cuales han sido pilares en mi vida, siempre me han guiado y no me han dejado solo en ningún momento, y darme la mayor herencia como dicen el “estudio”, y por todo su amor durante todos estos años.

A mis hermanos, que siempre me han apoyado para poder terminar esta carrera, y siempre darme palabras de aliento para no dejar todo cuando más difícil estaba.

A mi novia Hazel, la cual siempre estuvo presente en todo momento, nunca faltaron las palabras de apoyo, por siempre aconsejarme, y siempre mostrarme una sonrisa, aunque fuera un día difícil.

A mi tutora Ana Catalina, porque siempre estuvo pendiente y anuente a ayudarme, siempre darme la mejor explicación, y ayudarme a formarme profesionalmente.

Y por último a Café Britt Costa Rica S.A, por abrirme las puertas, y brindarme siempre ese apoyo en todo lo que necesitaba, a sus colaboradores por siempre ayudarme y nunca hacer un desprecio, y en especial a Patri, por darme la oportunidad en la empresa y siempre estar apoyándome en todo el proyecto.

# INDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción general del proyecto .....	2
1.2 Descripción general de la empresa .....	4
<b>1.2.1 Misión</b> .....	5
<b>1.2.2 Estructura organizativa de la empresa</b> .....	6
<b>1.2.3 Línea de productos</b> .....	7
<b>1.2.4 Mercado</b> .....	8
<b>1.2.5 Antecedentes de la empresa</b> .....	8
1.3 Planteamiento del problema.....	9
<b>1.3.1 La idea del problema</b> .....	9
<b>1.3.2 Definición del problema</b> .....	9
<b>1.3.3 Justificación</b> .....	12
1.4 Objetivos de la investigación.....	12
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	12
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	13
1.5 Alcances y limitaciones .....	13
<b>1.5.1 Alcances</b> .....	13
<b>1.5.2 Limitaciones</b> .....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera .....	16
<b>2.1.1 Mejora continua</b> .....	16
<b>2.1.2 Herramientas de la mejora continua</b> .....	17
2.1.3 Manufactura esbelta.....	17
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto .....	19
<b>2.2.1 Metodología DMAIC</b> .....	19
<b>2.2.2 Herramientas utilizadas para la definición del proyecto</b> .....	22
<b>2.2.2.1 Lluvia de ideas</b> .....	22
<b>2.2.2.2 Diagrama de recorrido</b> .....	23
<b>2.2.2.4 Diagrama SIPOC</b> .....	24
<b>2.2.3 Herramientas utilizadas para la medición del proyecto</b> .....	25

2.2.3.1	Indicadores de KPI.....	25
2.2.3.2	Estudio de tiempos y movimientos .....	26
2.2.3.3	Diagrama de spaghetti .....	27
2.2.4	Herramientas utilizadas para el análisis del proyecto .....	28
2.2.4.1	Análisis de causa raíz .....	28
2.2.4.2	Herramientas para las causas raíz.....	29
2.2.4.3	Gemba walk.....	32
2.2.4.4	Los 5 porqués .....	33
2.2.4.5	Diagrama de Pareto .....	34
2.2.4.6	Diagrama de causa y efecto de Ishikawa .....	35
2.2.4.7	Análisis multivoto .....	37
2.2.5	Herramientas utilizadas para la mejora del proyecto.....	38
2.2.5.1	Poka Yoke.....	38
2.2.5.2	5s.....	39
2.2.6	Herramientas utilizadas para el control del proyecto .....	40
2.2.6.1	Mantenimiento preventivo.....	40
2.3	Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	42
2.3.1	Control Visual .....	42
2.3.2	Costo – Beneficio .....	43
2.4	Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes .....	44
2.4.1	Caso Pizza Hut.....	44
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		47
3.1	Metodología para la definición del problema.....	48
3.1.1	Tipo de investigación .....	48
3.1.3	Instrumento para la recolección de información.....	49
3.1.4	Aplicación de la metodología de seis sigma .....	49
3.1.5	Herramienta “Toma de datos para la definición del problema” .....	50
3.2	Metodología para la medición y el respaldo cualitativo.....	51
3.2.1	Determinación de los procesos del área de trabajo.....	51
3.2.2	Determinación de los procesos que más afectan el área de producción.....	52
3.3	Metodología para la propuesta de mejora, construcción o implementación de un nuevo proceso, producto o servicio.....	53
3.3.1	Análisis multivoto .....	54

3.4 Metodología para la implementación del proyecto .....	55
<b>3.4.1 Aplicación de prueba piloto</b> .....	56
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento del proyecto.....	57
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....	59
4.1 Diagnóstico de la situación actual .....	60
<b>4.1.1 Diagrama de flujo</b> .....	62
<b>4.1.1 Diagrama SIPOC</b> .....	65
<b>4.1.2 Diagrama de recorrido del proceso</b> .....	67
4.2 Determinar las causas que generan los problemas con los tiempos de producción y baja producción en el área de polvos Café Britt Costa Rica S.A .....	72
<b>4.3.2 Diagrama de causa o efecto, ishikawa.</b> .....	76
<b>4.3.2.1 Material</b> .....	77
<b>4.3.2.1.1 Falta de materia prima</b> .....	77
<b>4.3.2.1.2 Demora en la entrega de la materia prima</b> .....	78
<b>4.3.2.2 Maquinaria</b> .....	79
<b>4.3.2.2.1 Falta de mantenimiento preventivo</b> .....	79
<b>4.3.2.2.2 Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final</b> .....	79
<b>4.3.2.2.3 Falta de capacidad con la maquinaria</b> .....	80
<b>4.3.2.3 Método</b> .....	81
<b>4.3.2.3.1 Método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado</b> .....	81
<b>4.3.2.3.2 Problemas en ergonomía</b> .....	81
<b>4.3.2.3.3 No existe un sistema para las órdenes de producción.</b> .....	82
<b>4.3.2.4 Mano de obra</b> .....	83
<b>4.3.2.4.1 Falta de capacitación</b> .....	83
<b>4.3.2.4.2 Considerable desgaste físico</b> .....	84
<b>4.3.2.5 Medio ambiente</b> .....	84
<b>4.3.2.5.1 Clima no deseado en el área de trabajo</b> .....	84
<b>4.3.2.5.2 Espacio reducido</b> .....	85
<b>4.3.2.6 Medida</b> .....	85
<b>4.3.2.6.1 No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área</b> .....	85
<b>4.3.2.6.2 Incorrecta distribución de la materia prima</b> .....	86
<b>4.3.3 Diagrama de Pareto</b> .....	87

4.4 Conclusiones del diagnóstico .....	89
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	91
<b>5.1 Diseño de la propuesta .....</b>	<b>92</b>
<b>5.1.1 Propuesta 1. Causa: Sistema para las órdenes de producción. ....</b>	<b>93</b>
<b>5.1.2 Propuesta 2. Causa: Incorrecta distribución de la materia prima. ....</b>	<b>106</b>
<b>5.1.3 Propuesta 3. Causa: Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final.....</b>	<b>111</b>
<b>5.1.4 Propuesta 4. Causa: No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.....</b>	<b>116</b>
<b>5.2 Estrategias de control para las propuestas de mejora.....</b>	<b>119</b>
<b>5.3 Análisis costo beneficio de las propuestas de mejora .....</b>	<b>121</b>
<b>5.3.1 Retorno de la inversión.....</b>	<b>127</b>
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	130
6.1 Conclusiones .....	131
6.2 Recomendaciones.....	133
BIBLIOGRAFÍA.....	136
ANEXOS.....	140

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Organigrama de la planta de chocolates de Café Britt Costa Rica S.A.....	6
<b>Figura 2</b> Estructura organizativa del área de polvos Café Britt Costa Rica S.A, área donde se realizara el proyecto. ....	7
<b>Figura 3</b> Etapa de la metodología DMAIC. ....	22
<b>Figura 4</b> Ejemplo del diagrama de recorrido.....	24
<b>Figura 5</b> Ejemplo del diagrama de spaghetti. ....	28
<b>Figura 6</b> Pasos de la metodología de causa raíz. ....	32
<b>Figura 7</b> Diagrama de Pareto. ....	35
<b>Figura 8</b> Diagrama causa-efecto o Ishikawa. ....	37
<b>Figura 9</b> Formato para realizar el análisis de multivoto. ....	55
<b>Figura 10</b> Diagrama de flujo del proceso del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A. ....	63
<b>Figura 11</b> Diagrama SIPOC según los procesos de Café Britt Costa Rica S.A.....	66
<b>Figura 12</b> Diagrama de recorrido del área de polvos, posición de las diferentes áreas y recorridos que realizan los colaboradores, área de polvos Café Britt Costa Rica S.A. .	69
<b>Figura 13</b> Diagrama de ishikawa con las causas encontradas en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	77
<b>Figura 14</b> Diagrama de Pareto según las causas que están provocando los altos tiempos de producción y baja producción en el área de polvos. ....	88
<b>Figura 15</b> Demostración de las órdenes de producción a través del sistema de producción, interfaz "Asignación de órdenes de producción".....	97

<b>Figura 16</b> Demostración de las órdenes de producción en la tableta del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A. ....	98
<b>Figura 17</b> Opciones en el sistema de producción del área de polvos para dar inicio o consultar una orden de producción. Interfaz de "alerta".....	99
<b>Figura 18</b> Pantalla principal de la orden de producción en la tableta del área de polvos Café Britt Costa Rica S.A. ....	100
<b>Figura 19</b> Opción de pausar la orden de producción en el sistema de la tableta del área de polvos.....	101
<b>Figura 20</b> Pantalla de la opción para terminar la orden de producción. ....	101
<b>Figura 21</b> Sección para descargar el reporte para el control de los tiempos de producción y la producción del área de polvos en Café Britt Costa Rica S.A. ....	102
<b>Figura 22</b> Reporte de productividad para el control de los tiempos de producción para la producción del área de polvos en Café Britt Costa Rica S.A.....	103
<b>Figura 23</b> Diagrama para la generación de las órdenes de producción. ....	105
<b>Figura 24</b> Diagrama de spaghetti de la materia prima antes de implementar la mejora en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	108
<b>Figura 25</b> Diagrama de spaghetti con la mejora implementada en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A. ....	110
<b>Figura 26</b> Reporte de producción para comprobar el bajo nivel de desperdicio después de la mejora. ....	114
<b>Figura 27</b> Parámetros guardados en la máquina de polvos, para la estabilidad de dosificación para evitar el desperdicio de bobina de empaque. ....	115

<b>Figura 28</b> Herramienta de KPI'S para el control de la producción del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A. ....	119
<b>Figura 29</b> <i>Estrategias para el control de las propuestas de mejora</i> .....	120

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Herramienta "Toma de datos para la definición del problema". .....	50
<b>Tabla 2</b> Reporte de los procesos en la elaboración de los productos en el área de polvos, según reportes en "PROCESOS", Café Britt Costa Rica S.A. ....	52
<b>Tabla 3</b> Estudio de los tiempos y movimientos en el proceso del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	61
<b>Tabla 4</b> Simbología del diagrama de recorrido del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A. ....	70
<b>Tabla 5</b> Distancia entre áreas, en el área de polvos Café Britt Costa Rica S.A.....	71
<b>Tabla 6</b> Formato para el análisis multivoto según las causas encontradas que provocan los altos tiempos de producción y la baja producción en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	74
<b>Tabla 7</b> Sumatoria de votos realizados por los colaboradores de Café Britt Costa Rica S.A, con referencia a las causas que provocan los altos tiempos de producción y la baja de la producción. ....	75
<b>Tabla 8</b> Causas que generan problemas en el proceso del área de polvos agrupadas por afinidad. ....	87
<b>Tabla 9</b> Frecuencia absoluta y porcentaje de las causas que provocan los altos tiempos de producción y la baja producción en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A....	92
<b>Tabla 10</b> Reporte de productividad obtenido del sistema WMS de Café Britt Costa Rica S.A. ....	117

<b>Tabla 11</b> Datos obtenidos para la creación del dashboard de producción del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	118
<b>Tabla 12</b> Costos por capacitación del personal para el uso del sistema de la tableta para las órdenes de producción. ....	122
<b>Tabla 13</b> Costos de salario anual para la persona que administra la tableta.....	123
<b>Tabla 14</b> Costos en tiempos de carga de mezcladoras por operario en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	123
<b>Tabla 15</b> Gastos de la empresa por desperdicio de bobina de empaque por el problema de la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, Café Britt Costa Rica S.A.....	124
<b>Tabla 16</b> Costo de la bobina de empaque después de la mejora implementada por el problema de incorrecta dosificación de parte de la máquina de polvo en el producto final en Café Britt Costa Rica S.A. ....	125
<b>Tabla 17</b> Utilidad de la empresa antes de la mejora implementada en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A. ....	126
<b>Tabla 18</b> Utilidad de la empresa después de la mejora implementada en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	126
<b>Tabla 19</b> Cálculo del retorno de la inversión al implementar la propuesta con el personal actual en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.....	127

## **ACRÓNIMOS Y SIGLAS**

KPI: Key Performance Indicator, o en español Medidor de Desempeño.

TI: Departamento de tecnología de información.

Dashboard: Herramienta de gestión de información que muestra visualmente los KP'S.

## RESUMEN EJECUTIVO

(Rodríguez, J. Universidad Hispanoamericana. (Febrero, 2023). *Diseño de un sistema para el control de los tiempos de producción y productividad en el área de polvos de Café Britt Costa Rica S.A, durante el segundo cuatrimestre del 2022.* Leandro, A). El presente proyecto de investigación trata sobre el diseño de un sistema de control tiempos de producción y la producción del área de polvos el cual fue desarrollado en la empresa Café Britt Costa Rica S.A, la cual se encuentra localizada en Barrio Jesús de Santa Bárbara, Heredia, específicamente en la planta de chocolates.

El proyecto se realiza con el fin de aumentar la producción en el área de polvos, así como reducir los costos por el desperdicio de la bobina de empaque generados por la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final, y el diseño de un sistema para las órdenes de producción que ayudará al control de los tiempos de producción y la producción del área.

Para la obtención de la información para el proyecto se realizaron diferentes reuniones con encargados del departamento de producción, supervisores, y a su vez gerentes para obtener las bases fuertes que con el avanzar del proyecto, a la misma vez el estudio de tiempos y movimientos, unido a la a las visitas en el área de polvo, todo esto nos ayudó en el momento de realizar las mejoras en el área.

Entre las propuestas de mejoras para lograr cumplir con el objetivo de la investigación es la visualización de las causas que están generando los diferentes problemas y a su vez el diseño de una propuesta de solución de los mismos, tomando en cuenta las mejoras como un diseño adecuado para la posición idónea de la materia prima dentro

del área, así reducir los tiempos de carga de las mezcladoras, así también, atacar el desperdicio producido por la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final, aumentando así la producción que era urgente para lograr cumplir con la demanda de los clientes y así generar mayor ingresos en la empresa.

Todo esto ayudó para poder llevar a cabo la implementación del sistema de la empresa para las órdenes de producción del área en la tableta proporcionada, donde se puede llevar el control de la producción mensual, diaria y semanal, así como los tiempos de producción de cada orden de producción, todo esto a través de diferentes funciones totalmente automatizadas para mayor facilidad de operar, y así obtener indicadores de producción para lograr implementar metas en un futuro y un plan de incentivos a largo tiempo. Todo esto también contemplando que los indicadores de control son de gran ayuda para lograr tener una mejor producción y darle seguimiento para ver si las mejoras implementadas se están viendo reflejadas en la producción del área de polvos.

Con la implementación de cada propuesta se pretende mejorar el control de los tiempos de producción del área y brindarle a la empresa mayor producción para así generar mayor ingreso, al mismo tiempo reducir el nivel de desperdicio para dejar de generar costos por bobina de empaque.

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Descripción general del proyecto

Café Britt Costa Rica S.A, tiene como meta satisfacer las necesidades del cliente, para cumplirlas es necesario la existencia de una organización para completar los pasos en cada producto, y tener un sistema actualizado para el control de los tiempos en cada orden de producción agendada en la empresa.

Los tiempos son muy importantes para la empresa ya que para aumentar la producción se ocupa tener una métrica en la cual se sepa cuanto se está durando en realizar los distintos productos, los cuales son: leche en polvo, cocoa vending, cocoa gourmet y la cocoa institucional. Es importante siempre tener la materia prima dentro del área de polvos, ya que al no tenerla provoca largos tiempos muertos por la espera a que el centro de distribución libere la materia prima y así ingresarla al área, seguido a esto los distintos desplazamientos que se tienen que realizar para llevar estas materias prima a las mezcladoras donde se preparan las mezclas para los productos que se mencionaron anteriormente.

Actualmente, la empresa no tiene un control para las órdenes de producción y tampoco un debido seguimiento para que en el área de polvos siempre esté abastecida con la materia prima suficiente, para cumplir con la producción de la semana, ya que esto está provocando que los tiempos de producción sean bastantes altos y que muchas veces no se logre alcanzar la meta.

El proyecto pretende crear un sistema de control de tiempos de producción y productividad en el área de polvos en Café Britt Costa Rica S.A buscando mejorar el flujo continuo en los procesos que lo requieran y evitar gastos innecesarios para la

organización por el descontrol de éstos, lo que ocasiona re trabajos constantes, bastantes desplazamientos en las diferentes etapas de fabricación del producto ocasionado por factores como máquina, humano, que lo lograremos ampliar dentro de la investigación ya que al ser uno de los procesos más importantes para la empresa, se tienen que evitar los altos desplazamientos que se realizan, la cantidad de re trabajos que se realizan, y así lograr normalizar los tiempos y aumentar la producción.

El proyecto viene enfocado en la línea de investigación operaciones industriales, lo cual promueve la mejora y optimización de los sistemas de control de la producción, así también sistema de mejora en la eficiencia y eficacia en las diferentes tareas que se realizan dentro del proceso.

Para cumplir con este proyecto se llevarán a cabo seis capítulos los cuales nos guiaran para completar con éxito los objetivos plasmados desde un principio, los seis capítulos se dividen en: introducción, marco teórico, marco metodológico, línea base y análisis de causas, diseño e implementación de la solución y por último conclusiones y recomendaciones.

El en el primer capítulo, introducción veremos lo que es la descripción general del proyecto, la empresa en la cual se va a realizar el proyecto, el planteamiento del problema, los objetivos, alcances y las limitaciones encontradas.

En el segundo capítulo el cual es el marco teórico, se verán todos los respaldos teóricos que sustentan la investigación.

En el tercer capítulo, en el marco metodológico, es donde se realiza el estudio de las diferentes herramientas que nos ayudaran a definir, medir y analizar para lograr dar una

respuesta a nuestros objetivos propuestos y así logrando que la mejora sea la mejor posible.

Durante el cuarto capítulo, donde se realiza la línea base y análisis de causas, es donde se realiza el diagnóstico de la situación actual, desarrollando la medición del problema y análisis de las causas que provocan el problema el cual se quiere mejorar.

En el diseño e implementación de la solución, siendo este el capítulo cinco, se da la propuesta de mejora y el cómo se va a implementar dicha mejora en la línea de polvos, complementándolo con las etapas del DMAIC las cuales son implementar y controlar.

Por último, tenemos las conclusiones y recomendaciones, donde se identifican los objetivos logrados, los aportes principales alcanzados, y así mismo los beneficios que se obtuvieron con el proyecto dentro de la empresa, y por último se realizan las recomendaciones que se obtienen conforme se realiza el proyecto.

## **1.2 Descripción general de la empresa**

Café Britt Costa Rica S.A es una empresa que cuenta con dos plantas actualmente, la primera planta se encuentra en Mercedes Norte de Heredia, la cual se encarga de lo que es la producción de café tanto para el ámbito nacional como para exportación, y cuenta con otra planta ubicada en Santa Bárbara de Heredia, donde se producen chocolates y productos gourmet como: trufas, one shot, grajeados entre otros.

La empresa se caracteriza por tener tiendas a lo largo de muchos países como: Perú, México, Nueva Caledonia, entre otros, donde hace que las personas que compren sus productos se identifiquen con la marca ya que son propios del país a donde se venden.

Actualmente, la empresa cuenta con un CoffeTour donde las personas pueden conocer más de cerca el ciclo de producción de café y le van explicando el paso a paso cómo se logra la producción de café, y conforme avanza el tour las personas pueden ir degustando el café que la empresa ofrece.

A continuación, podemos observar la misión que fue declarada por la empresa.

### **1.2.1 Misión**

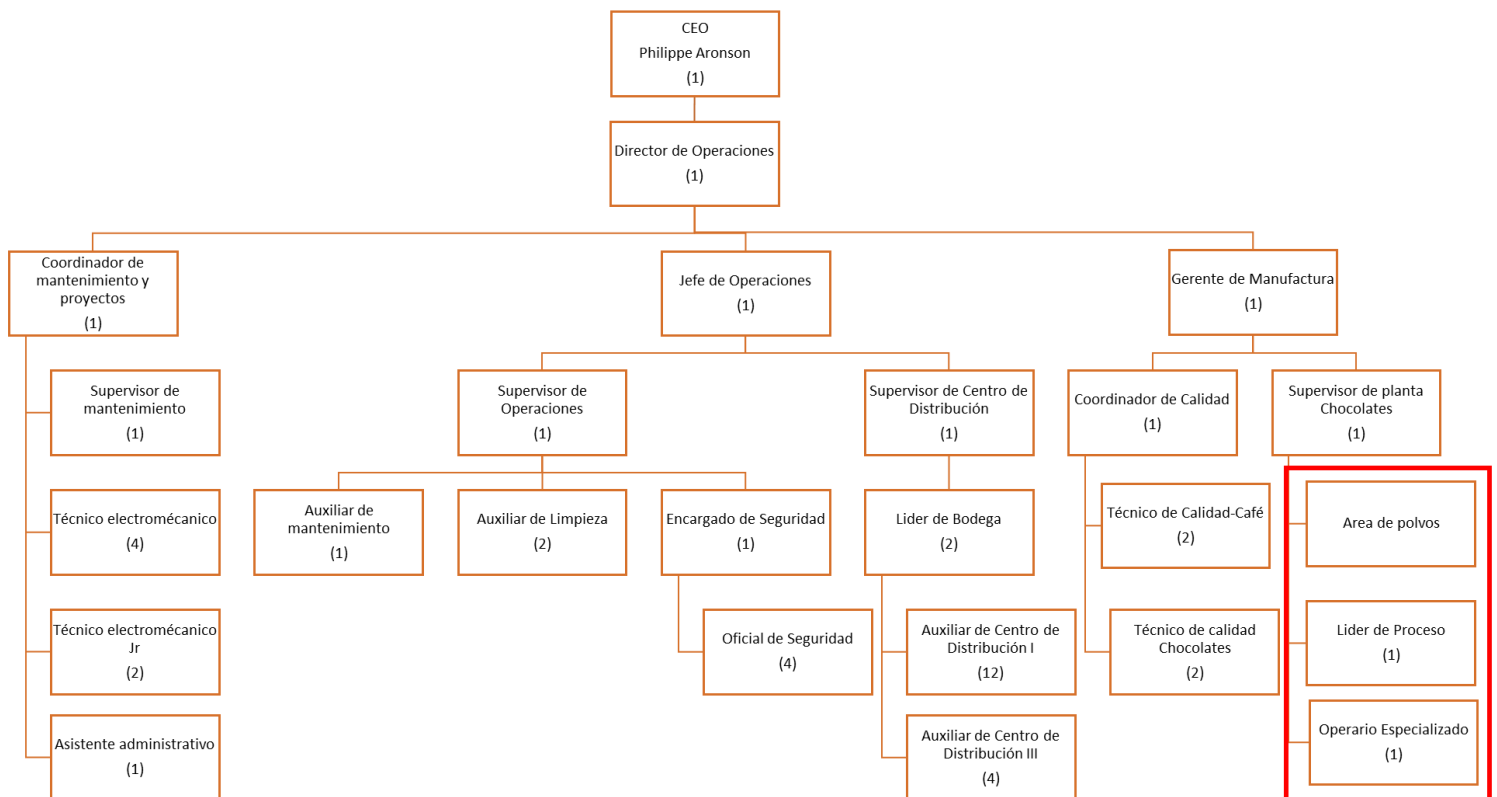
Como expertos en café y chocolates creamos productos y experiencias gourmet que impactan positivamente a nuestros clientes y comunidades.

## 1.2.2 Estructura organizativa de la empresa

En la figura #1 muestra el organigrama completo de la planta de Chocolate, donde también está ubicada el área de polvos,

**Figura 1**

*Organigrama de la planta de chocolates de Café Britt Costa Rica S.A*



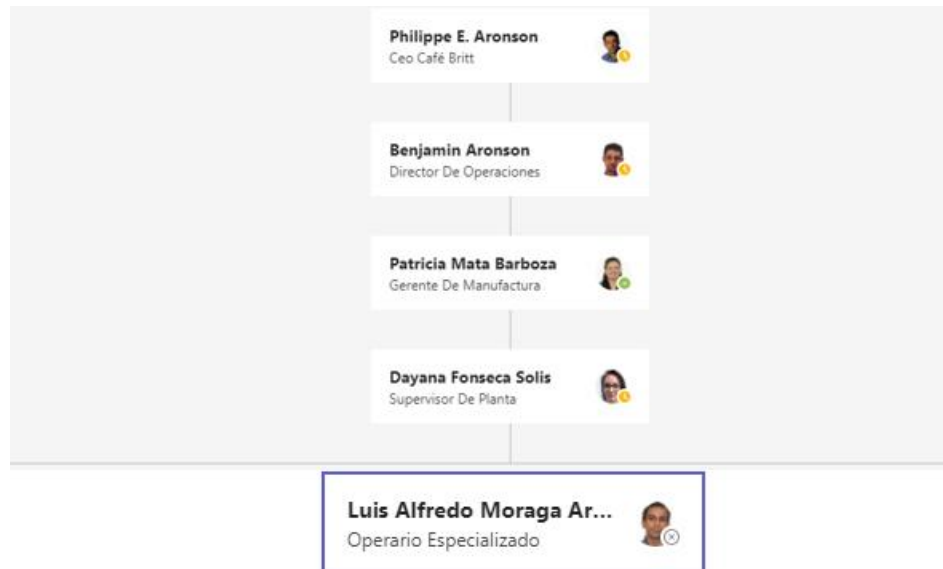
Fuente: (Programa oficial de Café Britt Costa Rica S.A).

Como lo pudimos observar en la figura 1, la planta de chocolates de Café Britt Costa Rica S.A, tiene una estructura organizacional establecida, cuenta con 53 colaboradores, el área de polvo se encuentra dentro de la jefatura de manufactura, se puede observar en el organigrama anterior marcada en rojo.

La estructura organizacional del área de polvos de la empresa Café Britt Costa Rica S.A, cuenta con solo un operario y su jefatura, lo podemos observar en la figura 2.

## Figura 2

*Estructura organizativa del área de polvos Café Britt Costa Rica S.A, área donde se realizara el proyecto.*



Fuente: (Programa oficial de Café Britt Costa Rica S.A).

El área de polvos se encuentra dentro de la planta de chocolates de Café Britt Costa Rica S.A, ubicada en Barrio Jesús de Santa Bárbara de Barva, es la encargada de realizar la producción de polvos, que se comercializan en todas las tiendas de la empresa.

### 1.2.3 Línea de productos

La empresa cuenta con una gran cantidad de productos alimenticios, como lo son:

- Bombones de chocolates: Los cuales tienen centros de diferentes sabores bañados en los diferentes tipos de chocolates que se utilizan.

- Tabletas: Para este producto se utilizan diferentes jaleas para lograr completar el producto que así mismo lleva diferentes tipos de chocolates,
- Polvos: Se cuentan con diferentes productos en esta área como: cocoa vending, cocoa gourmet, cocoa institucional, leche en polvo para máquinas, entre muchos otros productos.

#### **1.2.4 Mercado**

La empresa cuenta con un amplio mercado a nivel nacional e internacional, y se caracteriza por no tener inconvenientes a la hora de realizar los diferentes pedidos que realice el cliente, ya que trabajan conforme a pedido, esto hace que siempre cumplan con las exportaciones y con el mercado a nivel nacional.

En el mercado que abarca la empresa se ubican las tiendas en los aeropuertos de distintos países esto ayudando a que no solo se encuentre los diferentes tipos de café que distribuye la empresa, sino también que se pueden encontrar los diferentes caramelos, chocolates y variedad de artesanía, souvenirs originarios de cada país.

#### **1.2.5 Antecedentes de la empresa**

Café Britt Costa Rica S.A, es una empresa de la industria alimenticia, se creó con el fin de comercializar café tostado, que era procesado con la meta de comercializarlo dentro del mismo territorio costarricense.

Se fundó en 1985 por el señor originario de Michigan, Estados Unidos, Steve Aronson donde entonces era un corredor de la bolsa de café. Steve Aronson logró avanzar muy rápidamente la comercialización del café, por todo el territorio costarricense como en

hoteles, supermercados y restaurantes y logrando posicionarse por más de 20 años en el país.

## **1.3 Planteamiento del problema**

### **1.3.1 La idea del problema**

Café Britt Costa Rica S.A, es una empresa que actualmente no cuenta con un método de control de los tiempos de producción de las diferentes órdenes, las cuales se asignan todos los días en las diferentes áreas de la empresa. Hay una variación importante en los tiempos, en ocasiones se evidencian retrasos y al no contar con la definición del tiempo estándar que demuestre cuanto se dura produciendo los diferentes productos en el área de polvos ni cuáles son las diferentes actividades que se realizan no se sabe dónde establecer las mejoras que requiere el área puntualmente. Asimismo, se han presentado desabastecimientos de materia prima o atrasos en su solicitud, lo que genera el cambio en la producción, sin que se haya completado la orden de producción, aumentando los tiempos.

Por último, dentro del proceso se realizan diferentes desplazamientos que generan altos tiempos de producción, ya que los hace el operario para lograr el llenado de las mezcladoras para completar el proceso de preparación de la mezcla de los diferentes productos.

### **1.3.2 Definición del problema**

En la actualidad uno de los problemas que presenta Café Britt Costa Rica S.A, es el no tener el control de los tiempos de las órdenes de producción y de la productividad, todo

esto generado por las diferentes carencias que suceden durante los diferentes procesos para lograr llegar al producto final en el área de polvos.

Durante las visitas y las entrevistas iniciales se ha observado que hay diferentes carencias dentro del proceso, muchos desplazamientos para realizar la mezcla de los diferentes productos ya que las mezcladoras se encuentran muy distanciadas de donde se coloca la materia prima, la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final provocando mucho re trabajo con respecto al producto final que se tengan que abrir nuevamente las bolsas y depositar en la tolva nuevamente el polvo de las bolsas que no cumplen con los parámetros establecidos, la falta de materia prima que se da antes o durante el proceso debido a que durante el proceso se quedan sin materia prima provocando que se tenga que coordinar con el centro de distribución para volver a abastecer el área y así lograr continuar con la producción, todo esto y muchas carencias que durante el proceso del proyecto se van a ir anotando, provocan que los tiempos de producción se eleven demasiado.

Debido a todos los problemas que se presentan, el proyecto se centra en el estudio de los tiempos y movimientos en las órdenes de producción, y en donde es que se encuentra los tiempos muertos largos que provocan el descontrol y los altos tiempos al momento de terminar las órdenes de producción en la empresa.

Se desea con el proyecto tener datos lo más exactos posibles y así realizar un sistema de control de los tiempos de producción y productividad del área de polvos, esto con lograr brindar la información para poder tomar diferentes decisiones, promover eficiencia

y eficacia en el proceso y dar a la empresa una estrategia más para sus procesos, ya que el proceso de polvos es uno de los más importantes de la empresa.

### **1.3.3 Justificación**

El proyecto nace debido a la necesidad de Café Britt Costa Rica S.A, de tener un sistema de control de los tiempos de producción y productividad correspondiente al área de polvos, ya que dentro del proceso se encuentran muchas carencias que están provocando los altos tiempos de producción en las diferentes órdenes asignadas, y debido a las diferentes circunstancias se da la necesidad de implementar un sistema automatizado de control de los tiempo de producción y productividad, con el fin de que la empresa se beneficie y pueda llevar el control del proceso.

Café Britt Costa Rica S.A, es una empresa comprometida en satisfacer a sus clientes en todas las necesidades que ellos soliciten, así también es una empresa que está dispuesta al cambio y a la mejora continua, sabiendo que se necesitan muchas herramientas para lograr la optimización de los procesos que se dan en cada área de la empresa, y están anuentes a cualquier propuesta siempre que sea de conveniencia para mejorar los diferentes procesos. Sera una propuesta donde la empresa y el proyecto conlleven un ganar-ganar, esto ayudara a la empresa a lograr tener los reportes que han venido queriendo para lograr encontrar la manera de aumentar la producción y lograr implementar el plan de incentivos que tanto han querido hacer, todo esto de la mano con el proyecto propuesto.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema para el control de los tiempos de producción y productividad mediante las herramientas que brinda la metodología DMAIC de seis sigma, en el área de polvos de la empresa Café Britt Costa Rica S.A.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Detectar el proceso con menor celeridad en el área de polvos y su impacto económico, implementando diagramas para la trazabilidad en las líneas de producción.
- Determinar las principales causas en los altos tiempos de producción y la baja producción del área de polvos, realizando el estudio correspondiente a través de diagramas.
- Diseñar un sistema de control para los tiempos de producción y la baja producción, buscando una mejora en la producción del área de polvos.
- Implementar un plan de acción para el mejoramiento continuo del área de polvos, mediante la fiscalización del área, impartición de capacitaciones técnicas al personal, controles visuales y medidas preventivas.

## **1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcances**

El proyecto de investigación tiene como objetivo beneficiar en general el área de polvos de la planta de chocolate de Café Britt Costa Rica S.A, donde se pretende realizar un estudio de tiempos y movimientos, para lograr realizar las mejoras pertinentes al caso, el proyecto consta de un periodo seis meses lo cual comprende desde el mes de junio

del 2022 a noviembre del 2022, esto ayudara a dar una guía para implementar mejoras en las diferentes áreas de la empresa.

### **1.5.2 Limitaciones**

A continuación, podemos encontrar con las diferentes limitaciones que nos encontraremos al ir realizando el proyecto:

- No se cuentan con todos los datos reales de la empresa por temas de privacidad, estos datos serian: datos financieros, gastos operativos, desglose de los costos estándar.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

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

La ingeniería industrial es una de las ramas de la ingeniería que busca solucionar los problemas en los procesos de las empresas u organizaciones de la mejor manera para cada caso, ayudando en la reestructuración de los espacios de trabajo, en todo lo que reducción de tiempos, estudio de movimientos, y en la automatización de los procesos, todo esto lo realiza el ingeniero con la meta de solucionar y ahorrarle tiempos muertos en los procesos. (Urbina et al., 2014).

La ingeniería industrial tiene muchas herramientas las cuales son de mucha utilidad en el momento de realizar proyectos de mejora continua, donde siempre se busca la mejor opción para la realización de las diferentes tareas que se hacen para obtener los datos necesarios y así poder dar la solución idónea para el problema a solucionar. De las herramientas podemos mencionar las siguientes.

### **2.1.1 Mejora continua**

Es una filosofía donde las empresas buscan automatizar y mejorar cada uno de los procesos, organizaciones y productos que se encuentran dentro de la empresa, todo esto ayuda a tener procesos más eficientes y hace que la empresa siempre este de forma competitiva dentro del mercado. Todo esto permite entregar productos de mejor calidad al cliente, y que los procesos sean aún más automatizados ya que la mejora continua minimiza al máximo el margen de error en los productos, así como lo más importante como lo es los desperdicios.

Acorde a la información recopilada (2006), Deming demostró que, para lograr alcanzar una calidad total en los procesos en las diferentes empresas, se necesita un proceso

constante, así también la forma de administrar las empresas, el trato hacia los empleados, todo esto llevo su tiempo que en determinado momento se le empezó a llamar mejora continua. (p.2).

La mejora continua favorece en cada uno de los procesos de una empresa, ya que permite intervenir los procesos cuando estos lo ameriten, esto haciendo que no se tenga que ver las mejoras al terminar el proceso. Lo que permite entregar productos de una manera mucho más fluida y que los servicios que se brinden sean más rápidos.

### **2.1.2 Herramientas de la mejora continua**

Para lograr obtener un proceso de mejora continua, la ingeniería industrial ha desarrollado junto a las diferentes disciplinas conjuntas a la optimización, se han desarrollado múltiples técnicas para reducir los errores y aumentar el margen de oportunidad en las empresas. Estos métodos de estudio que ayudan a la implementación de las mejoras son:

### **2.1.3 Manufactura esbelta**

La manufactura esbelta es una metodología que busca mejorar las operaciones de cualquier sistema de producción, su principal objetivo es eliminar las operaciones que no le agreguen valor al producto, a los servicios brindados y así también a los procesos, todo esto provocando que aumente el valor en cada operación realizada.

Hay que tener claro que la manufactura esbelta pretende implementar una mejora continua que ayude a las empresas a reducir los costos de operación, eliminar los

desperdicios y mejorar completamente los procesos, ayudando a que los clientes se encuentren satisfechos.

La manufactura esbelta es la filosofía que siempre utiliza menos de todo a la hora de producir un producto, y que se ha comparado con la manufactura tradicional, pero existe mucha diferencia ya que utiliza menos de la mitad del espacio de manufactura, la mitad en herramientas de inversión y en cuanto a hora de ingeniería usa también usa la mitad en el momento de desarrollar un nuevo producto. Al realizar todo lo anterior, provoca que se utilice menos de la mitad del inventario en planta, ayudando a no tener tantos defectos y produciendo aún más productos, y mayor variedad de los mismos. (Víctor & Ibarra-Balderas, s/f).

La manufactura esbelta brinda múltiples beneficios a las empresas en el área productiva. Entre las mejoras que se pueden mencionar, Víctor & Ibarra-Balderas, s/f (2014) ilustran las ideas mencionadas:

- Mejora de la productividad: Al implementarlo provoca que la eficiencia aumente, lo que ayuda en producir más productos con la misma cantidad de dinero invertido.
- Reduce desperdicios: Al cumplir correctamente con la filosofía hace que se optimice los sistemas de producción, haciendo que se reduzcan los residuos y los desperdicios al momento de producir los productos.
- Los plazos de ejecución se disminuyen: Se podrá abarcar más de carga de trabajo ya se disminuyeron los plazos de ejecución del proceso productivo, provocando también la disponibilidad del producto más rápido en el mercado.

- Mejora en el servicio al cliente: La manufactura esbelta hace que sea posible la entrega del producto en el momento, en el lugar y tiempo solicitado, haciendo que el cliente quede satisfecho con el trabajo de la compañía. (p.p 1-5)

La filosofía al completarla correctamente le provocara a la empresa grandes resultados como la eliminación de todas las operaciones que no lleven valor al producto, al servicio y los procesos que se realicen, provocando la reducción de desperdicios y mejoras en las operaciones que se realiza, haciendo que la compañía pueda competir en el mercado y tener la satisfacción del cliente, lo que hace que se le pueda vender el producto que el cliente desee, y que lograr producirlo como él lo desee.

Para implementar la manufactura esbelta tenemos diferentes herramientas, que serán de gran ayuda para lograr cumplir con los objetivos previstos, a continuación, encontramos dichas herramientas:

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

### **2.2.1 Metodología DMAIC**

Es una filosofía relativamente nueva, creada en los años de los 80 en el siglo XX. Es una estrategia de trabajo la cual nació como una metodología de mejora y que ayuda a la solución de problemas bastantes complejos dentro de una empresa y organización. Sobre el proceso de mejoramiento continuo de procesos Tolamatl et al (2011), se podría mencionar que:

Seis sigma implica tomar una posición activa ante el cambio, adoptar un nuevo “estado mental” donde se cuestione la forma en que se han estado

administrando los procesos. Bajo esta consideración los métodos estadísticos se aplican para sustentar la toma de decisiones. Las hipótesis sobre las que se fundamenta la operación y mejora de los procesos de negocio, deben ser sustentadas con datos. Entonces las decisiones se basan también en la razón y no sólo en la intuición o las creencias. (p.11)

Estadísticamente seis sigma tiene como objetivo reducir niveles de defectos por debajo de 3.4 defectos por millón de cada producto producido, ayudando a aumentar la calidad y productividad en los procesos que la empresa aplique.

En muchas empresas se utiliza esta metodología de forma estratégica debido a que ayuda a ajustar los procesos cuando tienden a tener muchos problemas de parámetros, ayudando a reducir los desperdicios, las irregularidades que se presentan en los productos y así reducir los defectos.

El seis sigma tiene la metodología del DMAIC, donde en cada una de sus etapas se tienen las herramientas necesarias para realizar un proyecto exitoso. La metodología se compone de 5 etapas las cuales son Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, todas estas etapas tienen sus herramientas necesarias para completar con éxito el proyecto.

- Definir: Es la primera etapa del ciclo, se trabajan las mejoras que se van a realizar dentro de los procesos a estudiar, y así también en la cual se define el problema que se va a combatir, así mismo las metas a cumplir y seguidamente se identifica todo lo que afecta al proceso (González, 2020).
- Medir: En este segundo paso se realiza la recolección de datos y se analiza la situación actual del proceso, todo esto ayuda a obtener información de cómo va

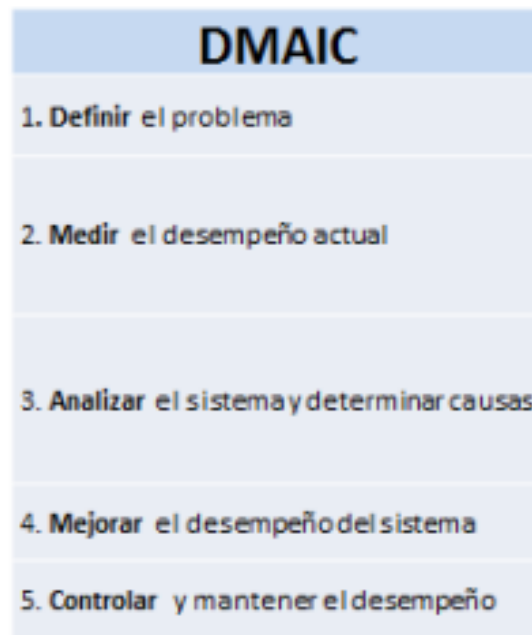
avanzando el rendimiento del proceso, entradas y salidas, y así mismo las expectativas que tiene el cliente (González, 2020).

- Analizar: En esta tercera etapa, se estudian los datos recolectados de la fase de medición, y seguidamente se establece un plan de mejoras las cuales se van a empezar a realizar en el paso siguiente. Estadísticamente nos permite identificar y confirmar las relaciones entre las diferentes hipótesis de mejora establecidas (González, 2020).
- Mejora: En esta etapa se desarrollan, se implementan y por último se validan las mejoras que se van a realizar en el proceso. La lluvia de ideas va a ayudar ya que con estas se van a generar propuestas, las cuales se tendrán que probar haciendo pruebas piloto (Ocampo & Pavón, s/f).
- Controlar: En esta última etapa, se debe diseñar e implementar una estrategia la cual nos asegure el control para lograr que los procesos siempre estén trabajando de forma eficiente (Ocampo & Pavón, s/f).

En la siguiente ilustración podemos observar las etapas de la metodología DMAIC.

### Figura 3

*Etapa de la metodología DMAIC.*



Fuente: (Ocampo & Pavón, s/f).

Para poder completar la metodología DMAIC, dentro de una investigación, existen varias herramientas que nos ayudan a completar cada etapa que comprende dicha metodología, lo que nos facilita los indicadores y así poder ir analizando los diferentes datos que nos brinda la herramienta, y que simplifica un poco el problema que tenemos.

A continuación se van a mostrar las que se van a utilizar en esta investigación, ya que dependiendo de la necesidad de cada proyecto estas pueden variar.

## **2.2.2 Herramientas utilizadas para la definición del proyecto**

### **2.2.2.1 Lluvia de ideas**

Esta técnica es utilizada a gran escala dentro de las compañías, ya que se realiza de forma grupal y las diferentes personas generan propuestas de ideas enfocadas en lograr obtener los objetivos de la investigación que realicen en dicho momento, esta técnica es la

primera que se realiza antes de todas las etapas del proyecto a realizar, así también se puede utilizar para tener propuestas de mejora que son compartidas con otras personas, y se puede observar que es una técnica de trabajo en equipo.

Al realizar este tipo de métodos siempre se tiene que contemplar muchas cosas para lograr que la lluvia de ideas sea efectiva, entre ellas se recomienda utilizar recursos didácticos que ayuden a mantener el orden e ir anotando las ideas que los diferentes miembros del grupo van diciendo, sin embargo, siempre se tiene que mantener el respeto por las opiniones dadas, aunque no se esté de acuerdo con estas, para al final de tener las mejores propuestas que ayudaran a realizar las mejoras pertinentes dentro del proyecto.

#### **2.2.2.2 Diagrama de recorrido**

Dentro de la ingeniería industrial se encuentra siempre lo que es mejorar los procesos de una compañía, todo esto incluye minimizar los recorridos, eliminar los tiempos innecesarios dentro de los procesos los cuales vuelven el proceso más costoso y largo en tiempo, y muchos objetivos más. El diagrama de recorrido nos ayuda a tener un panorama actual de cómo está compuesta cada una de las áreas dentro de la compañía, y se vuelve sumamente importante ya que nos muestra las distancias que hay entre un espacio y otro, y los recorridos que se realizan para cualquier acción que se realice de interés en el estudio diagrama de recorrido Yepes (2022), se podría decir que.

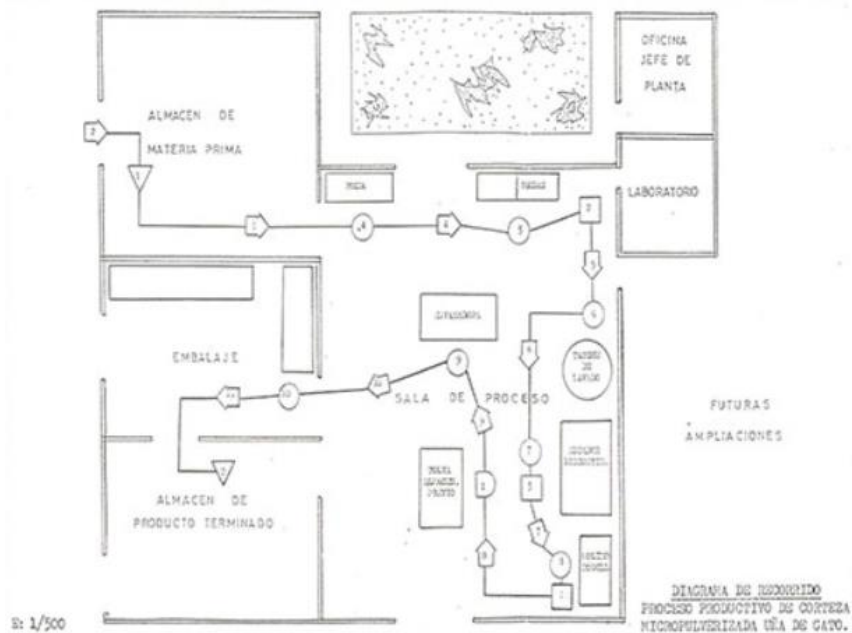
Este diagrama permite identificar las posibles áreas congestionadas, determinar los avances y retrocesos del proceso y facilitar el desarrollo de una mejor distribución de la planta. El objetivo, por tanto, es la mejora de métodos,

eliminando o reduciendo los recorridos mediante la adecuada distribución en planta. El diagrama de recorrido puede ser: bidimensional, o incluso tridimensional. (p.1)

Acá se muestra el ejemplo de cómo es un diagrama de recorrido.

#### Figura 4

*Ejemplo del diagrama de recorrido.*



Fuente: (Rodriguez, O, N.D).

#### 2.2.2.4 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC proporciona muchísimo para una investigación ya que nos brinda un panorama general de los procesos a través de la documentación de los mismos. Sin embargo, este mismo está diseñado para no brindar muchos detalles sino para brindar la información clave sobre los procesos responsables de toma de decisiones (MacNeil, 2022).

Este diagrama nos muestra la relación directa entre lo que nos pide el cliente, los proveedores y la forma en que estos dos procesos calzan a la perfección dentro de los procesos. A continuación, podemos ver como se compone el diagrama SIPOC:

- Proveedores: Son los que nos aportan las entradas a los procesos.
- Entradas: Son los insumos que aportan los proveedores para que los procesos puedan funcionar.
- Proceso: Son las diferentes tareas que se realizan para lograr cumplir con los procesos para poder producir el producto final.
- Salidas: Son los resultados del proceso, los cuales tienen que cumplir con los estándares que el cliente pidió.
- Cliente: Son las personas que se benefician de los resultados con el producto final siendo estos los que ponen las pautas para saber que hay que producir.

## **2.2.3 Herramientas utilizadas para la medición del proyecto**

### **2.2.3.1 Indicadores de KPI**

En la actualidad, al realizar un proyecto en una empresa es fundamental tener indicadores de producción, ya que nos va indicando si el proyecto va avanzando de forma correcta y se van observando cambios oportunos dentro de los procesos que se están analizando, para todo esto se encuentran dichos indicadores de producción KPI, que por sus siglas en inglés (Key Performance Indicator), los cuales nos indican el rendimiento o desempeño, para lograr llegar a cumplir el objetivo.

Esta herramienta al implementarla, ayudara a medir el desempeño de la empresa, ya que por medio de las métricas que nos brinda se pueden analizar si los datos están de forma superior o inferior a los objetivos determinados.

Así mismo, los indicadores son puntos clave que benefician para retroalimentar un proceso, también darle seguimiento al avance del proceso donde se vayan cumpliendo con las metas establecidas, estos mismos son importantes ya que al tener las métricas rápidamente, hace que las acciones correctivas que se tengan que hacer, se realizar de forma rápida y sin demoras (Rincón, 1998).

### **2.2.3.2 Estudio de tiempos y movimientos**

El estudio de tiempos y movimientos se inició a principios del siglo XIX con las propuestas Taylor, el cual realizaba el estudio con un cronometro donde tomaba el tiempo que duraba cada colaborador realizando una tarea en específico.

Esta técnica es una medición del trabajo para registrar los tiempo y movimientos de cada colaborador a cada operación que realizan, pero a una tarea en específico y definida, esto con el fin de lograr analizar los datos y así poder calcular el tiempo que tiene que durar para hacer la tarea según su método utilizado. Para al final establecer medidas de rendimiento de cuanto se tiene que durar esa tarea realmente (López, 2020).

Para que una toma de tiempos y movimientos sea lo más correcta posible, el analista tiene que ser detallista para evitar desviaciones en los tiempos tomados, ya que los datos tienen que ser equitativos tanto para la empresa como para el operario que realiza la operación. Seguidamente, se calcula la frecuencia con la que se repite cada operación, y así utilizar las diferentes fórmulas y parámetros que la estadística nos brinda, por último,

determinando cual va a hacer el tiempo establecido para tener un tiempo estándar en cada tarea que se realiza (López, 2020).

Algunos beneficios con este estudio son los siguientes:

- Reducir los tiempos requeridos para cada operación.
- Minimizar los costos de movimientos y tiempos.
- Eliminar y reducir los movimientos ineficientes.

### **2.2.3.3 Diagrama de spaghetti**

El diagrama de spaghetti es una herramienta la cual rastrea el movimiento del proceso, donde se muestra visualmente el tráfico, la distancia recorrida y el número de movimientos que realiza cada colaborador para completar una tarea, o el desplazamiento de la materia prima. Nos brinda el flujo real de cada proceso de la empresa, donde se puede detectar los movimientos que no agregan valor al proceso.

Para este diagrama se tiene que tener representado bien el puesto de trabajo que se analizará para así mantener una dimensión de la distancia que recorre cada colaborador para realizar las diferentes tareas, donde este mismo va a ayudar a tener claro que el desplazamiento está haciendo el proceso más lento o que los desplazamientos se pueden eliminar.

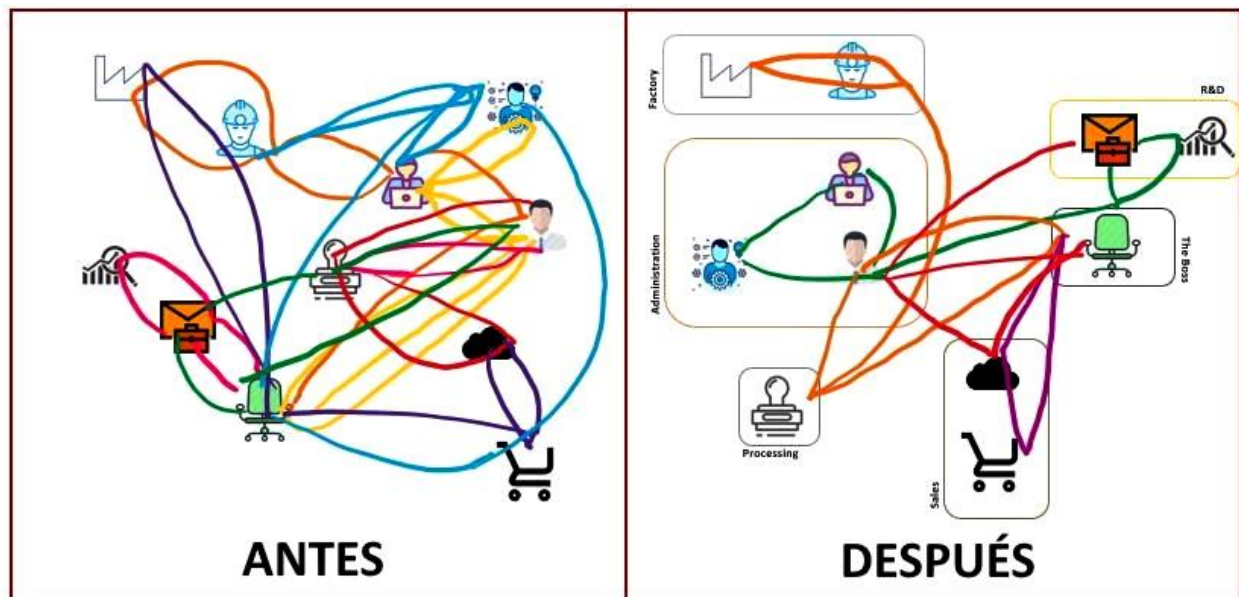
Para realizar este diagrama encontramos 5 pasos, los cuales son:

- Primero se define el tema de estudio para realizar el análisis del diagrama.
- Seguidamente se toman las medidas del área seleccionada para el estudio, donde se toman las medidas del área, máquinas, almacenamiento de materia prima entre otros.

- Una vez con las medidas ya establecidas se enumeran las partes del área para tener un mejor control del mismo, y así ver los distintos movimientos que se realizan en cada área.
- Ya con las áreas enumeradas se trazan las líneas que realizan los colaboradores para completar cada proceso que se realiza.
- Por último, se obtiene el análisis de las distancias recorridas, lo que permitirá dar opciones de mejora para el proceso y así optimizarlo.

**Figura 5**

*Ejemplo del diagrama de spaghetti.*



Fuente: (Diagrama Espaguetti, 2021)

## 2.2.4 Herramientas utilizadas para el análisis del proyecto

### 2.2.4.1 Análisis de causa raíz

El análisis de causa raíz, es un método el cual ayuda a la resolución de problemas que tienen mucha incidencia y que se presentan constantemente, por medio de ir

identificando cuales son las causas de los mismos. El mismo es muy utilizado, ya que ayuda a evitar que no haya recurrencia en un futuro sobre el mismo problema abarcado.

Para aumentar la eficiencia y rentabilidad en una empresa, se necesita tener aún más claro o investigar más de donde proviene el problema o la situación, viendo el efecto del problema y así poder saber qué fue lo que ocasiono el mismo.

Dentro de una empresa siempre se van a encontrar no disconformidades dentro de los procesos provocando siempre la mejora continua dentro de los mismos, se procura que las no disconformidades estén dentro de un rango razonable, y muchas veces que aparezcan estas se toman de forma positiva, ya que nos indica que el proceso va en una línea positiva. Cuando nos encontramos con las no conformidades, es donde se empieza a investigar el porqué del problema, las causas que las provocan e inmediatamente se toman medidas para ir eliminando estos problemas y hace que no se vuelva a repetir dicho acontecimiento.

#### **2.2.4.2 Herramientas para las causas raíz**

Para lograr identificar y llevar a cabo un excelente análisis de causa raíz, donde podamos determinar las acciones y así también las recomendaciones, para eliminar los problemas y que todo esto logre añadir valor al proceso.

Etapas del proceso:

- Conformación de equipos de trabajo: El equipo de trabajo se tiene que crear dependiendo del alcance del problema que se está presentando, este puede ser conformado por personas que tengan diferentes niveles de responsabilidad,

siempre y cuando estén capacitados para afrontar el caso, y tengan conocimiento del mismo.

- Reconocimiento y tratamiento de dato: Según, Poveda & Guardiola (2019), siempre que ocurra un problema, siempre se debe realizar lo que es, la recopilación de datos asociados siempre al caso obtenido, la información siempre se puede obtener por medio de: manuales de operación, planes de mantenimiento, manuales del equipo, diagrama de flujo del proceso, entre otros (p.90).
- Jerarquización de problemas: Al presentar un problema, según Poveda & Guardiola (2019) tenemos que determinar el impacto de cada uno multiplicando la frecuencia de cada una de las no conformidades con la frecuencia en que se presenta cada una. El diagrama de Pareto es de gran ayuda en estos casos, ya que nos indica el orden de prioridades, el cual nos lo presenta por medio de un gráfico la existencia de los diferentes problemas sin importar la frecuencia de los mismos (p.90).
- Definición del problema: En esta etapa Poveda & Guardiola (2019), dice que se realiza una historia del problema, donde se coloca las modificaciones que se han realizado, las el día y la fecha donde se detectó el problema, mantenimiento realizados y los procedimientos que se han realizado, para así lograr terminar cual es la definición del problema (p.91).
- Análisis de causa y efecto: Según lo estudiado en Poveda & Guardiola (2019), este método es cuando una no conformidad siempre va a tener una causa, y así mismo esta misma tiene otra causa, esto provocando que la primera siempre va

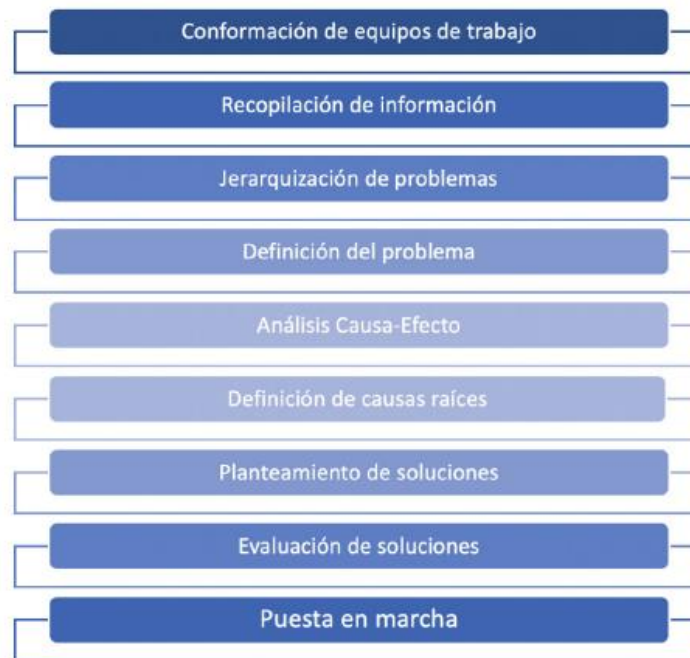
a hacer efecto de la segunda, esto haciendo que una cadena de causas y efectos, esto ayuda a llegar a la causa principal del problema (p.91).

- Definición de causas raíces: En esta etapa, Poveda & Guardiola (2019), nos indican tenemos tres tipos de causas raíces: causas físicas, estas están relacionadas con fallos de equipos, la segunda causa es causas humanas, son las causas provocadas por el factor humano y por último las causas latentes, son de origen del ser humano ya que tienen que ver directamente con el sistema organizacional o administrativo, ya que es cuando falla un programa o por la no utilización de los procedimientos correspondientes (p.91)
- Planteamientos de soluciones: Se deben determinar acciones para lograr corregir las causas raíces, que son las que están presentando los problemas, y así también tomar las soluciones para que el problema no se vuelva a repetir.
- Evaluación de soluciones: En lo estudiado en Poveda & Guardiola (2019), se debe realizar un estudio costo-riesgo-beneficio, para realizar una comparación de si el costo para continuar con las acciones contra el riesgo de continuar perdiendo el costo de no hacer nada, y así también los beneficios que conlleva seguir con las acciones (p.93).

Esta ilustración muestra la metodología a seguir para lograr realizar un con el análisis de causa raíz estudiado anteriormente.

## Figura 6

*Pasos de la metodología de causa raíz.*



Fuente: (Poveda & Guardiola, 2019).

### 2.2.4.3 Gemba walk

El Gemba Walk es un concepto desarrollado por Taiichi Ohno, el cual indica que es una oportunidad para que los ejecutivos observen verdaderamente lo que ocurre en el día a día en el trabajo y poder crear relaciones con los colaboradores de la empresa.

Esta es una herramienta de control visual lo que nos permitirá tener un mejor enfoque en los diferentes procesos que suceden en cada área de trabajo, así también no ayuda a medir los resultados que tiene cada proceso, ya que en estos recorridos se pueden determinar cuáles son las razones que están afectando nuestra meta por hora. Lo que nos facilita la intervención en el proceso antes de que estos afecten los resultados del día (León, n.d).

Algunos beneficios que nos brinda el Gemba Walk, se muestran a continuación:

- Fortalece la comunicación y el conocimiento de los procesos de cada área y crea una mejor comunicación entre los ejecutivos y los operarios.
- Brinda soluciones directas y específicas porque permite aplicar las herramientas de forma rápida y concisa.
- Fortalece el trabajo en equipo dentro de la empresa.
- Ayuda a la identificación de oportunidades.

El objetivo principal de esta herramienta es tener la mayor cantidad de puntos de vista, ya que esto ayudara a tener la mejor decisión para la mejora del proceso.

#### **2.2.4.4 Los 5 porqués**

Este método el cual consiste en hacer mínimo cinco preguntas, para lograr encontrar las causas y efectos que nos está generando el problema principal el cual queremos erradicar, este método ayuda a solucionar el problema de manera eficaz y eficiente.

Esta herramienta tiene un proceso el cual consiste en hacer preguntas las cuales nos ayudan a lograr analizar las posibles causas que son indispensables para al final poder determinar cuál fue la causa principal que está originando el problema.

Así también como objetivo es lograr analizar las causas y poder obtener la información necesaria para ir descartando información que no nos brinde valor, y profundizar hasta llegar a la causa real que tenemos que solucionar.

Con este método encontramos muchas ventajas debido a que es este se realiza con varias personas las cuales conocen del proceso, y eso hace que sea más provechoso ya que entre todos van descartando y analizando las diferentes preguntas que se hagan, otra ventaja que podemos encontrar es que va de la mano con diferentes herramientas

como el diagrama de Ishikawa el cual se complementa perfectamente con los 5 porqués, y por ultimo actúa directamente la causa raíz del problema investigado, ayudando a erradicar el problema y evitando que se vuelva a presentar.

#### **2.2.4.5 Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto, es un método que al querer realizar una propuesta de mejora y no se tiene muy claro cuál es la problemática que se está presentando, este por medio de un gráfico, nos indica cuales son los defectos que se presentan frecuentemente, así mismo nos muestra las causas principales las cuales son las que están provocando el problema.

El diagrama se presenta por la regla 80/20, la cual surgió por el ingeniero Vilfredo Pareto, el cual explico esta regla debido a que el 20% de los contribuyentes daban el 80% de los impuestos, entonces esto explica que, en un proceso en una empresa, el 20% de las causas provocan el 80% de los problemas al momento de realizar un producto (de Souza, 2019).

Este método es de suma importancia al aplicarlo dentro de una empresa en el momento que se requiera de una mejora, ya que es una herramienta sumamente sencilla de utilizar y que por medio del grafico que se genera, ayuda al equipo a tener claro cuáles son las causas que están generando el problema y así acelerar el proceso de mejora.

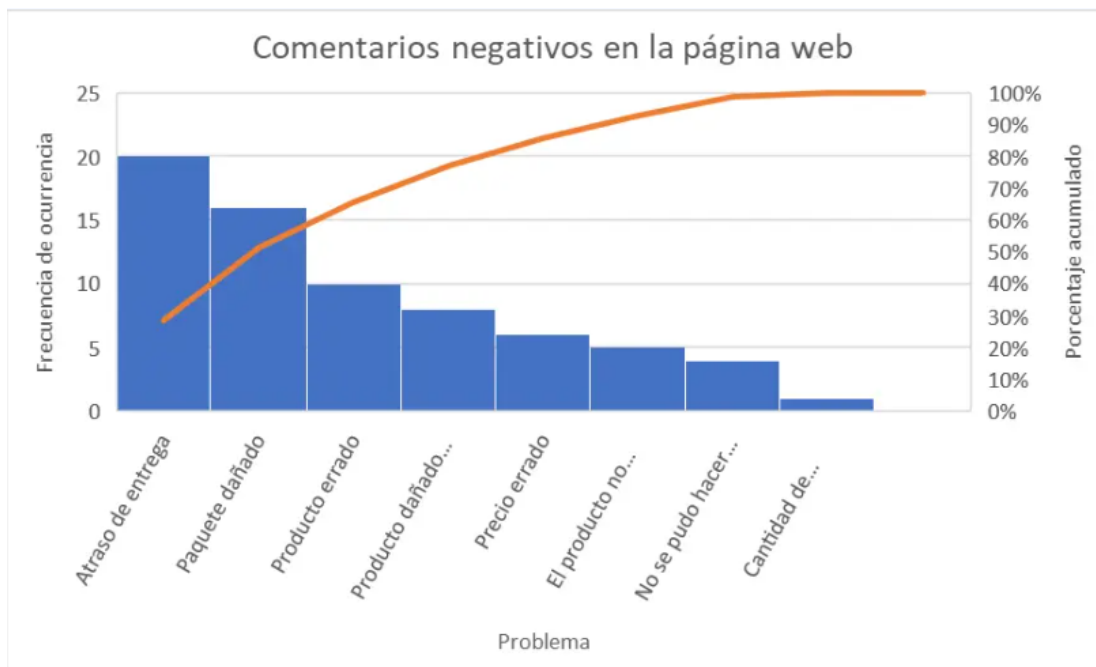
El análisis con el diagrama de Pareto es una herramienta que dentro de la metodología de seis sigma ayuda en el control de calidad, ya que con este método se logra ver los datos e identificar cuáles son las tareas que hay que priorizar, permitiendo reducir la

variación en los procesos y así al aplicar dicha metodología se logra conocer rápidamente la mayoría de las variaciones del proceso en estudio (Laoyan, 2021).

En la siguiente ilustración podemos observar un ejemplo del diagrama de Pareto.

**Figura 7**

*Diagrama de Pareto.*



Fuente: (de Souza, 2019)

#### **2.2.4.6 Diagrama de causa y efecto de Ishikawa**

El diagrama de causa y efecto o mejor conocido como espina de pescado, es una herramienta que demuestra cuales son las posibles causas del problema raíz de un proceso. Tiene como objetivo determinar cuáles son las causas que están provocando los problemas dentro del proceso, siendo esta una de las primeras etapas para lograr ir determinando las diferentes mejoras que se plantean.

La importancia del diagrama de Ishikawa, es que obliga a buscar las causas que están afectando al proceso al que se le está buscando una mejora, el diagrama permite que las causas se ordenen según las 6M que son aplicados en la ingeniería industrial.

Dentro de las 6M podemos encontrar:

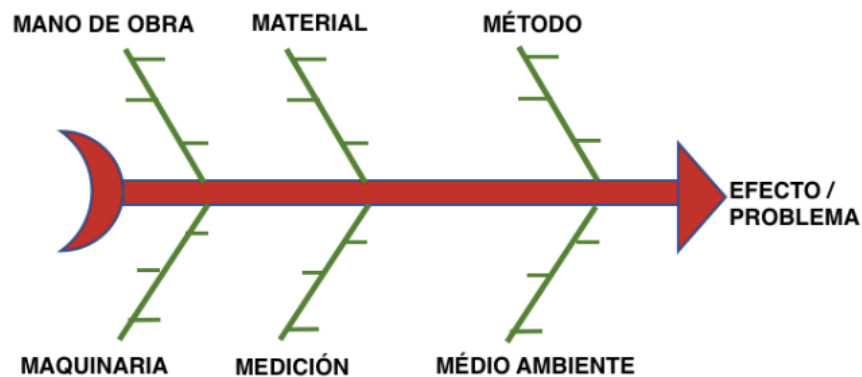
- Mano de obra: Se refiere al operario de forma operativa en el ámbito industrial, en esta sección se miden los parámetros de las capacidades técnicas y que la experiencia del mismo sea la adecuada.
- Maquinaria: Se refiere a las herramientas que se utilizan durante el proceso, se estudia el funcionamiento de estos para ir combatiendo el problema presente.
- Material: En esta espina del diagrama, se estudia que la materia prima utilizada este en perfecto estado para el funcionamiento del proceso.
- Método: En esta espina se evalúa que la metodología que se está utilizando sea la correcta, y también comprobar si se están llevando de la mano con las normas internas.
- Medio ambiente: Se refiere a todos los factores de ambiente dentro de los procesos, como lo son la iluminación, temperatura, entre otras, que estas se encuentran de forma óptima y con las mediciones correctas.
- Medición: Se analizan los instrumentos que se utilizan para medir partes del proceso, verificando que se esté utilizando el instrumento correcto para el proceso correspondiente y que se estén realizando los mantenimientos correspondientes.

Para alcanzar los objetivos establecidos, se necesita que cada integrante del grupo se comprometa y trabajen juntos. Todos tienen que empenarse en la idea de buscar las causas del problema el cual estan combatiendo.

Seguidamente, podemos ver el diagrama de ishikawa y de como se conforma el mismo.

### Figura 8

*Diagrama causa-efecto o Ishikawa.*



Fuente: (Delgado, 2020).

#### 2.2.4.7 Análisis multivoto

El análisis multivoto es una herramienta que se utiliza para reducir entre una larga lista de elementos, aquellos que son más importantes y a los que hay que darles mayor atención.

Este análisis también se debe utilizar al finalizar el diagrama de causa y efecto, ya que de todas las causas seleccionadas ayudará a seleccionar las causas principales del proceso en estudio.

Es una técnica grupal en la toma de decisiones, esta se aplica de la siguiente manera:

- Se toma la lista de todas ideas obtenidas y estudiadas, y se procede a realizar la combinación, para esto se requiere del anonimato, para evitar conflictos con las personas que realizan el análisis.
- Se hace la lista y se enumera la misma.
- Seguidamente, se definen los votos o puntos que va a tener cada persona que participará en el análisis.
- Se le entrega el análisis con todas las opciones a las personas que lo van a realizar y colocan los puntos que ellos vean necesarios para cada opción y así depurar las opciones.
- Al concluir cada personas con su análisis, se eligen las 5 ideas con más puntos y con ellas se realizan los diagramas correspondientes para completar la investigación.

Esta técnica es de gran ayuda en los diferentes proyectos donde se tiene una larga lista de problemas donde se deben seleccionar los problemas principales, esto haciendo trabajo en equipo donde todos tienen las mismas condiciones, por ende se trabaja en anonimato para evitar conflictos.

## **2.2.5 Herramientas utilizadas para la mejora del proyecto**

### **2.2.5.1 Poka Yoke**

Esta herramienta fue creada por Shigeo Shingo, primeramente, este lo nombro “a prueba de tontos”, pero años después le cambiaron el nombre, el cual es “a prueba de error”, esto debido a que el nombre era denigrante para los colaboradores. El Poka Yoke busca acomodar los procesos de forma que se eliminen los desperdicios o evitar las diferentes

equivocaciones que se pueden presentar durante el proceso, ya sea de error humano o de igual manera un error automatizado (López, 2019).

Al utilizar esta herramienta, ayuda a que los procesos arranquen de forma correcta desde el inicio y hace que se eviten la mayoría de errores posibles. Todo esto hace posible la mejora continua dentro de los procesos donde se implemente (López, 2019).

Para lograr poner en práctica los poka yokes dentro de los procesos que se realizan diariamente dentro de la empresa, todas estas depende del objetivo establecido para lograr realizar el proyecto.

Durante el proceso el poka yoke nos indica que cumplir con los requisitos hace que nuestro producto final tiene que seguir con los requisitos dichos anteriormente, todo esto ayuda a identificar los errores desde el momento que suceden, ya que si se detecta tardíamente se observa en el producto final que es lo que se quiere evitar.

#### **2.2.5.2 5s**

Las 5s es una herramienta de origen japonés, es utilizada para lograr la identificación de lo necesario, de lo que es útil dentro del proceso, y reducir los desperdicios que se presentan dentro de los procesos, lo que ayuda a mejorar la calidad de la organización ya que se asegura un área de producción limpia y ordenada, volviéndose disciplina la limpieza lo que crea seguridad y motivación dentro del personal y aumentando la eficiencia.

Esta herramienta cuenta con cinco principios fundamentales, los cuales son:

- Organización (Seiri): Consiste en identificar lo que es necesario y lo que se vuelve innecesario al realizar el proceso.

- Orden (Seiton): Se trata de la organización de los materiales que son necesarios, lo que hace que estos se encuentren rotulados correctamente y ubicados de forma que los que más se usan, estén más cerca y los más pesados abajo y así sucesivamente de acuerdo con la necesidad.
- Limpieza (Seiso): Hace que la limpieza sea un baluarte en cada área de trabajo, ya que cada espacio de trabajo se tiene que mantener de forma óptima para trabajar, esto lográndolo, eliminando la contaminación en el área.
- Estandarizar (Seiketsu): Esta etapa se encarga de que las tres anteriores sean cumplidas correctamente, esto lográndolo introduciendo manuales, imágenes las cuales les recuerde al personal de realizar los tres pasos anteriores, estandarizando los mismos,
- Disciplina (Shitsuke): Se trata de que no se rompan los procedimientos que ya están establecidos, todo implica que se realicen inspecciones sorpresas, y un control continuo ya que se trata de una mejora continua.

## **2.2.6 Herramientas utilizadas para el control del proyecto**

### **2.2.6.1 Mantenimiento preventivo**

Durante las diferentes inspecciones realizadas, surgió un tema sumamente importante como lo es el mantenimiento preventivo de las máquinas que se utilizan para los diferentes procesos que se realizan dentro de la empresa, y se llegó a la conclusión de que en la empresa no está estipulado hacer estos mantenimientos, esto provoca que durante las labores diarias las maquinas presenten fallos que no se presentarían si se hicieran los respectivos mantenimientos.

Al presentarse estos inconvenientes provoca que se tenga que detener el proceso, haciendo que aumenten los tiempos de las órdenes de producción y afectando directamente la producción diaria del área.

El mantenimiento preventivo se basa en la acción de adelantarse a las averías que pueden ocurrir, haciendo que sean menos graves y reduciendo así el tiempo y el gasto que se ocupe cuando se tenga que reparar algún equipo.

Se encuentran diferentes tipos de mantenimiento preventivo, a continuación, podemos analizarlos.

- Mantenimiento programado: Este tipo de mantenimiento son asignados a los técnicos de la empresa y tienen un plazo definido para realizarlo. Así mismo reduce los tiempos de inactividad imprevistos, haciendo que los equipos siempre se encuentren en buen estado ayudando a identificar los problemas con anticipación y así evitar que se produzcan fallos mayores en los equipos (Vidal, 2021).
- Mantenimiento de oportunidad: Se realiza cuando dentro del proceso hay paradas o periodos donde no se utilizan los equipos y esto es aprovechado para realizar los mantenimientos correspondientes y así garantizar un buen funcionamiento de los equipos.

## **2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto**

### **2.3.1 Control Visual**

Una de las mejoras herramientas dentro de la mejora continua es el control visual, ya que es una de las más importantes dentro de los procesos al momento de realizar una mejora, uno de los principales propósitos consiste en la identificación de los errores y así facilita la toma de decisiones al momento de tener las oportunidades de mejora, todo esto hace que se tenga el control de las metas establecidas.

El control visual nos ofrece una gran cantidad de información, una de esas informaciones es cómo influye la labor del trabajador en el resultado del producto final del proceso, esto haciendo que se pueda tener un mejor control de las metas estipuladas. Así mismo empodera al personal donde también les hace saber que son importantes dentro del proceso, y también se le hace llegar que esta herramienta la mayoría del tiempo se implementa para tener la medición del proceso en sí y no al personal como muchas veces se piensa. Todo esto debido a que, si se tienen que realizar mejoras, tienen que ir referenciadas sobre el proceso y no con consecuencias hacia el personal (Romero, 2019).

El no tener un control del proceso de producción, puede traer muchas consecuencias, como no poder controlar de los desperdicios que se producen durante el proceso provocando pérdidas económicas para la compañía, el no tener control también puede provocar tiempos muertos al no tener a tiempo los contratiempos como mantenimiento de los equipos y que el área de mantenimiento dure más de lo debido en atacar el problema, todo esto también afecta en la eficiencia del proceso, por eso es de mucha

importancia realizar los controles visuales que nos ayudan a tener claros los puntos críticos de los diferentes procesos dentro de la compañía.

### **2.3.2 Costo – Beneficio**

Durante la realización de un proyecto dentro de una empresa, el cual sea de mejora continua e involucre una propuesta de mejora, se deben presentar varios elementos importantes para poder empezar a realizar el mismo.

Dentro de uno de los elementos que hay que tomar en cuenta y que son sumamente importantes, es cuanto le va a costar a la empresa, siendo así cuantos recursos va a ocupar para lograr llegar a cumplir con la mejora.

Seguidamente de esto la organización va a necesitar saber los beneficios con los que va a contar al implementar las mejoras, y si realizar dichas mejoras serán factibles para la empresa y rentable al momento de realizarlas.

Para la realización del análisis costo-beneficio se puede seguir cinco pasos los cuales son los siguientes:

- Identificar todos los costos asociados a la nueva oportunidad de negocio.
- Identificar el beneficio de los ingresos adicionales de la mejora.
- Mostrar el ahorro que se obtendrá.
- Planificar el cronograma de los costos estimados e ingresos esperados.
- Evaluar costos y beneficios no cuantificables.

Este es un paso sumamente importante ya que nos ayudara a determinar si es factible realizar dichas mejoras o simplemente le va a generar un gasto a la empresa sin recibir

nada a cambio, se pretende hacer que la empresa cuente con una balanza equilibrada para que se pueda continuar con el proyecto y así cumplir con los objetivos de la empresa.

Para que una empresa apruebe aplicar las mejoras, se debe estudiar en cuanto tiempo la empresa va a recuperar la inversión y a partir de cuándo va a tener los beneficios con el procedimiento nuevo incorporado, todo esto se llega a la conclusión de que si es necesario se aplique la mejora siempre y cuando la empresa se vea beneficiada.

## **2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes**

Durante todo el desarrollo de las diferentes secciones anteriores, se ha mencionado la importancia de tener una correcta administración de los procesos dentro de una compañía, y como lograr llegar a aumentar y mantener la producción y control de los diferentes desperdicios que se tienen así mismo dentro de los procesos de las empresas a nivel mundial, ya que al tener un correcto control de desperdicios y el aumento y control de la producción generan tener un producto final donde el cliente queda satisfecho y generando un gran ahorro diariamente en la compañía.

En esta sección podremos observar la importancia de mejorar la producción cuando no se está sacando el máximo provecho a las máquinas que se tienen dentro de las compañías y un gran control de desperdicios.

### **2.4.1 Caso Pizza Hut**

Según Gamio & Romero (2017), el cual expone en su publicación que la empresa Pizza Hut, tienen problemas debido a los altos tiempos en la producción diaria de sus productos principales, todo esto provocando que todos los días tengan pérdidas elevadas para la

compañía ya que tiene que recurrir a las cortesías debido a los altos tiempos de producción, ya que como tiempo estándar establecido son de 14 minutos y están durando 3 minutos más de lo establecido en cada pedido que se realiza (p.35).

Debido a todo Gamio & Romero (2017), explica que se tomó la decisión de llevar a cabo el control de tiempos durante una semana, se solicitó la cantidad de pedido que logran alcanzar a la semana y así tener el promedio del total de pedidos que se atienden, el número de cortesías que se brindan, sumado a todo esto también se solicitó el dato de cuál es la remuneración de cada trabajador, se le sumo el cálculo de del exceso de tiempo que se presenta, gracias a todos estos datos obtenidos pudieron obtener las pérdidas que se estaban presentando siendo un valor de \$842,28 dólares. (p.138)

Al terminar el estudio la empresa se dio cuenta que tenían el déficit en cuanto a que no tienen un control de indicadores que muestren la realidad de cómo se encuentra la compañía, y no darle seguimiento al personal, que estos mismos pueden brindar mejoras ya que son los que conocen perfectamente el proceso, y uno de los principales el faltante de materia prima al no tener un control de este provocando altos tiempos ya que tienen que procesarla inmediatamente se dan cuenta que no cuentan con la misma (Gamio & Romero, 2017).

Al obtener todos estos resultados se llegó a la conclusión y a la propuesta de mejora, de implementar la herramienta MRP, para darle el estudio a las pizzas que son de mayor demanda, donde no existía una planificación de producción establecida. Se estableció la planificación de producción abajando el tiempo de entrega de la materia prima, agilizando el proceso de elaboración de las mismas, teniendo un beneficio en los costos mensuales

de \$408,00 dólares, y al tener un control de tiempos de producción se reduce de \$842,28 dólares, que está perdida es provocada por los altos tiempos, se reduce a \$39,12 dólares (Gamio & Romero, 2017)

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

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

### **3.1.1 Tipo de investigación**

Debido a la naturaleza del proyecto y sus múltiples variantes es necesario para un estudio íntegro que la recopilación y el análisis de los datos partan de una investigación mixta; es decir, que los medios para obtener los resultados serán cualitativos y cuantitativos.

Dentro del proyecto se utilizarán diferentes herramientas que nos ayudarán a la recolección de los datos para lograr determinar el mejoramiento del proceso, dentro de las herramientas utilizadas podemos mencionar el análisis multivoto que se realizará a los diferentes colaboradores y visitas al área de trabajo.

Para el rasgo cualitativo de este proyecto se usarán diferentes herramientas como el método de entrevistas, debido a que con este se recolectan datos del proceso antes de realizar las mejoras, obtenidos por las personas que estuvieron involucrados directamente en él, y se comparan con los nuevos resultados.

Para el carácter cuantitativo de la investigación se utilizará el método de toma de tiempos y movimientos, porque la empresa no cuenta con datos para determinar cuánto se dura en cada proceso en el área de polvos. De esta manera, se busca la eficiencia en la línea de producción; es decir, ayudar a la eliminación de los movimientos ineficientes y minimizar el tiempo de espera para la ejecución de las tareas.

Además, se observaron problemas con los parámetros de medición establecidos por el departamento de calidad en el producto final. Por este motivo se realizarán distintas

inspecciones del área para determinar la generación de las falencias en los empaques y cómo esto provoca aumento en los tiempos de las órdenes de producción.

### **3.1.3 Instrumento para la recolección de información**

Esta sección se refiere a todo aquel medio por el cual se pueda conseguir información útil para el proyecto de investigación o un asunto específico para una buena toma de decisiones.

Para la definición del problema se realizarán entrevistas a los operarios porque ayudan a tener más claro el proceso para obtener el producto final, todo esto también con las visitas al área del proceso.

### **3.1.4 Aplicación de la metodología de seis sigma**

Retomando el tema mencionado en el capítulo dos de este documento, la filosofía seis sigma será de gran ayuda para desarrollar las estrategias de mejora para los procesos que se van a analizar.

Para la determinación de oportunidades, se realizarán visitas en la empresa para observar el problema, se analizarán los datos de la problemática presentada en el área de trabajo como colaboradores de la organización encargados del área afectada, supervisores y los operarios; esto para entender el panorama de la mejor manera posible. Así también se realizarán visitas en el área de polvos para analizar las diferentes tareas que se realizan.

Seguidamente para conocer los detalles de los procesos se analizará el sistema mediante la herramienta de gemba walk con el cual se conocerá de mejor manera el proceso con el personal de producción, esto siendo importante para la recolección y

análisis de los datos, ya que por medio de estas secciones se puede determinar el problema en cuestión. Esto ayudando a plasmarlo graficamente para mostrárselo a la gerencia y supervisores de Café Britt Costa Rica S.A, para que visualicen y analicen la magnitud de la problemática en cuanto a tiempo de producción y baja producción se refiere.

Al finalizar todo este proceso de reuniones, se enfatizará en la investigación para corregir los puntos de mejora propuestos por la gerencia ya que estos conocen a la perfección los procesos de la compañía. Seguidamente se procederá a la determinación del proceso que más problemas esta generando según las operaciones de la compañía.

Para lograr perseguir la problemática se realizarán distintas anotaciones en una tabla en Excel llamada “Toma de datos para la definicion del problema”, mientras se realicen las diferentes reuniones y entrevistas, donde se irá rellenando y poniendo las observaciones pertinentes, las cuales nos lograrán ayudar a visualizar la problemática existente.

### 3.1.5 Herramienta “Toma de datos para la definición del problema”

**Tabla 1**

*Herramienta "Toma de datos para la definición del problema".*

Toma datos para la deficinición del problema				
Fecha	Área estudiada	Observaciones	Encargado del área	Observaciones departe del encargado del área

Fuente: (Elaboración propia).

## **3.2 Metodología para la medición y el respaldo cualitativo**

Seguidamente en la investigación se analizarán los datos por medio de gráficos, tablas en Excel, anotaciones, observaciones y los diagramas; que nos ayudarán a comprender la magnitud del problema y así lograr definir el sistema de medición del proyecto.

Para poder visualizar cuáles son los problemas que están afectando en la producción y tener claras las prioridades para el enfoque del proyecto, se realizará un diagrama de Pareto con los planes de medida y recolección de datos.

### **3.2.1 Determinación de los procesos del área de trabajo**

Uno de los pasos importantes para lograr desarrollar el proyecto es definir los procesos del área de polvos, para así analizar cuál es el que genera mayor problema y hace que el proceso se vuelva lento, provocando así el no cumplir con la producción. Para esto se realizará una reunión con la jefa de producción de Café Britt Costa Rica S.A. Los datos brindados en la reunión se analizarán y se mostrarán en el capítulo IV. La tabla que se utilizará para la recolección de datos, será la siguiente:

**Tabla 2**

*Reporte de los procesos en la elaboración de los productos en el área de polvos, según reportes en "PROCESOS", Café Britt Costa Rica S.A.*

<b>Reporte de los procesos en la elaboración de los productos en el área de polvos, según reportes en "PROCESOS", Café Britt Costa Rica S.A.</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Dificultad</b>	<b>Cantidad de operarios por proceso</b>
Preparación de materia prima para la producción del producto según los ordenes de producción, (leche, cocoa vending, cocoa gourmet).		
Lista la materia prima del producto a producir, se traslada la materia prima a las mezcladoras, se encienden las mezcladoras para la mezcla de la misma.		
Codificado de corrugado.		
Se coloca la bobina correspondiente al producto que se vaya a producir y se ajusta la misma.		
Lista la mezcla. Se traslada la mezcladora a la tolva de la máquina para depositar la misma y así empezar a producir el producto final.		
Se colocan los parámetros ideales en la máquina para no tener variación de peso en el producto final.		
Se colocan 20 bolsas de producto final por corrugado, y simultáneamente se cierra el corrugado y se entarima.		

Fuente: (Departamento de producción, Café Britt Costa Rica S.A).

### **3.2.2 Determinación de los procesos que más afectan el área de producción**

Uno de los objetivos de la investigación, es encontrar que está provocando la baja producción dentro del área de polvos, según los datos brindados por la empresa, haciendo que se tomen decisiones para poder ir paso a paso e ir viendo los cambios conforme se va avanzando en el proyecto.

En esta sección se analizarán varios documentos, brindados por la empresa, con respecto a los procesos que están afectando el proceso de polvos.

Estos datos se analizarán por medio de un Diagrama de Pareto el cual será brindado por la empresa, donde se podrá ver cuáles son los procesos que más afectan al área de producción de polvos.

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o implementación de un nuevo proceso, producto o servicio**

Para la propuesta de mejora dentro del proyecto se recomienda utilizar una metodología, dentro del proyecto asignado se hizo el estudio correspondiente y se llegó a la conclusión de la utilización de la metodología DMAIC, debido a que es muy completo y nos brinda una guía con las diferentes etapas y herramientas que debemos ir implementando conforme se avanza con el proyecto, a continuación, detallamos cada etapa:

Al realizar los diferentes diagramas y gráficos mencionados anteriormente, se logró encaminar la investigación por medio del análisis de las causas de hacia dónde dirigir la investigación, al tener las causas y las prioridades fue más sencillo combatirlas. Así también en esta fase se utilizaron herramientas estadísticas y se establecieron las variables de entrada y de salida.

En el momento que se determinó que el problema se centraba en la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, ya que no se estaba llegando a los parámetros deseados, se les realizó una entrevista a cada operario que son los que conocen al cien por ciento de cómo se comporta el proceso, y ellos nos brindaron mucha información que fue tomada en cuenta, ya que nos decían cuales mejoras le harían ellos al proceso y que pensaban ellos de que estaba provocando esto.

Se logró determinar por los diferentes datos obtenidos que la problemática con los altos tiempos en producción y la baja producción dentro del proceso de polvos, venía provocada por la gran cantidad de movimientos que tienen que realizar para lograr conseguir el llenado de las mezcladoras, y así mismo la alta cantidad de producto final por fuera de los parámetros establecidos, esto hace que se tenga que producir con la máquina en 8 bolsas por minuto y aun así el producto siga saliendo por fuera de los parámetros.

Conforme iba avanzando el proyecto surgió un método para la realización del diagrama de Ishikawa, el cual consistía en una encuesta con puestos establecidos para cada uno, seguidamente se desarrolló el diagrama de Pareto que nos facilitó ordenar y tener claras las causas para ir desarrollando las mejoras correspondientes.

### **3.3.1 Análisis multivoto**

Al tener la lista de las causas del diagrama de Ishikawa, se procederá a hacer un análisis multivoto, el cual consistirá en consultarle a un grupo de 20 personas, estas mismas conocen el proceso y son aptas para votar o clasificar el problema, todo esto con el objetivo de encontrar las causas principales que están provocando el problema.

Como se mencionó anteriormente, a las personas especializadas se les otorgarán 15 puntos, los cuales se podrán distribuir en las diferentes causas planteadas, según su conocimiento en el proceso.

A continuación, podemos ver el cuestionario para realizar el análisis:

## Figura 9

Formato para realizar el análisis de multivoto.

Área: Polvos		Puntos disponibles: 15
<b>Análisis de multivotación (Diseño un sistema de control para los tiempos de producción y la producción, en el area de polvos, Café Britt Costa Rica S.A)</b>		
Causa	Frecuencia puntos obtenidos.	
Falta de materia prima.		
Demora en entrega de materia prima.		
Falta de mantenimiento preventivo.		
Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final.		
Falta de capacidad con la maquinaria.		
Llenado de las mezcladoras no es el adecuado.		
No existe un sistema para las órdenes de producción.		
Problemas en ergonomía.		
Falta de capacitación.		
Considerable desgaste físico.		
Clima no deseado en el área de trabajo.		
Espacio reducido.		
No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.		
Incorrecta distribución de planta.		
<b>Indicaciones: Se le otorgan 15 puntos, los cuales los puede distribuir según su perspectiva con las diferentes causas que encuentran en cada recuadro. (No es necesario llenar todas las casillas).</b>		

Fuente: (Elaboración propia).

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

En esta sección se determinarán las diferentes propuestas de mejora para las causas principales que tiene el área de trabajo, se trabajará para lograr aumentar la producción en un mínimo de 25 bolsas por minuto. Se trabajará en la propuesta de mejora continua para lograr combatir con los problemas que se van a ir presentando conforme se avance en el proyecto.

El trabajo se centrara en el área de polvos de la empresa, se trabajara con los tiempos y movimientos en el área, así también, se tratará de disminuir el desperdicio de bobina de empaque ya que es una de las problemáticas en el área, todo esto por medio de las diferentes herramientas que se utilizaran para evitar tanta variación en los parámetros del producto final, y contando con un control de tiempos y movimientos para que la empresa Café Britt Costa Rica S.A, cuente con una dicha herramienta donde puedan seguir mejorando y controlando el proceso.

Se establecerán soluciones alternativas basadas en análisis costo-beneficio y se determinará la mejor solución para posteriormente pasar a la etapa de implementación de la mejor solución y su evaluación.

### **3.4.1 Aplicación de prueba piloto**

Las pruebas de plan piloto en tema de este proyecto, son de suma importancia ya que se realizarán para lograr demostrar que lo propuesto es eficiente y si necesitara alguna mejora se puede ver en cualquier momento, para la aplicación de esta prueba se trabajaran diferentes permisos, por parte de las diferentes jefaturas que tiene que dar el visto bueno.

Se determinará un tiempo prudente para las pruebas piloto impuestas, que estas mismas nos ayudarán a obtener los datos, analizarlos y lograr llega a una conclusión, se dará el tiempo necesario para lograr estabilizar el proceso y así poder determinar la efectividad con los cambios propuestos.

### **3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento del proyecto**

Este segmento dentro de la metodología DMAIC, nos dice que es la última etapa del proceso y una de las más importantes ya que es la verificación y control de las propuestas plasmadas, y que se cumpla con la eficiencia y eficacia del proceso.

Se utilizarán diferentes herramientas para lograr llegar a cumplir las metas establecidas, dentro de ellas destacan mantener la documentación del desarrollo al momento de la implementación, esto es fundamental para poder llegar a tener el control y monitoreo donde se cumplan con los pasos, para seguir teniendo un proceso con las 5s incluidas, que nos ayudarán en el orden del área y una mejora continua.

Para lograr tener el control de los avances que se irán realizando se utilizarán los reportes brindados por el sistema de las órdenes de producción que nos brindan los datos donde se puede ver si los cambios que se van realizando son buenos para el proceso y ayudan a optimizarlo, si no, nos ayudan a cambiar la propuesta por una que si nos ayude.

Se realizará una reunión con los operarios para poder enseñarles el porqué de los cambios, y los pasos de cómo aplicar cada mejora expuesta, dentro de las reuniones y capacitaciones que se les realizaran se les enseñará a levantar el peso correctamente ya que lo hacen pésimo, y la manera de cómo se irá a acomodar la materia prima y los diferentes cambios que se propondrán.

Para lograr conseguir el control necesario se implementarán diferentes indicadores como el control visual para confirmar que se esté realizando el proceso correctamente, el

control de parámetros en el producto final agregando muestreos en tiempos indefinidos y toma de tiempos en el proceso para confirmar que se esté optimizando y lograr conseguir la mejora continua dentro del proceso donde los indicadores nos ayudarán a ir detectando qué mejora se puede ir realizando.

Se implementará la entrega de informes semanales y mensuales con la información actualizada, y se les dará el seguimiento a estos reportes mediante reuniones con el equipo de trabajo para ir alcanzando los diferentes objetivos propuestos por el equipo.

La fase de control consistirá en verificar que se han logrado las mejoras planeadas y que el proceso se ejecuta bajo condiciones predecibles. Finalmente, el resultado del proyecto se comunicará a la organización y luego se compartirán y documentarán las lecciones aprendidas.

# **CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## 4.1 Diagnóstico de la situación actual

En el capítulo cuatro se seguirán los pasos de la metodología DMAIC, correspondientes a medir y analizar, la situación actual de la empresa es que no se cuenta con un sistema de control para los tiempos de producción y tampoco para el control de la producción del área de polvos, ya que tienen tiempos registrados de hasta dos días realizando una orden de producción por los diferentes problemas que se presentan día a día en el área de trabajo. Con las diferentes herramientas como los diagramas de ishikawa, diagrama de recorrido, diagrama SIPOC, entre otros, podremos visualizar y plasmar que tanto están afectando los diferentes problemas procesos del área de polvos, y así ir analizando las diferentes mejoras que se pueden implementar y proponer para combatir los diferentes problemas plasmados dentro del proyecto.

Actualmente la empresa Café Britt Costa Rica S.A, tiene como problemática los altos tiempo de producción y la baja producción dentro del área de polvos, ya que estos se podrán observar por medio de diferentes herramientas ingenieriles como el diagrama de ishikawa, diagrama de Pareto, análisis multivoto, las cuales son necesarias para lograr controlar los tiempos de producción y así establecer un tiempo estándar para las diferentes órdenes de producción, y así mismo un sistema que controle la producción diaria, semanal y mensual, para saber cual es la producción meta del proceso. Por esta razón, los tiempos en las órdenes de producción son bastantes elevados e irreales donde los registros que se evaluarán determinan que esta durando hasta treinta minutos cargando una mezcladora, y la máquina principal de polvos empaca aproximadamente solamente ocho bolsas por minutos siendo esto sumamente poco que se ve reflejado la producción total. Con respecto a la producción total no se cuenta con un registro que nos

indique cuanto es la producción del área mensual, haciendo que se produzca menos de la mitad de la capacidad que el área le puede brindar a la empresa.

Debido al problema de no tener el control de los tiempos de producción, provoca que en las diferentes órdenes de producción asignadas, se dure más de lo que debería ser real, provocando atrasos en el despacho del producto y muchas veces que solo se realicen tres órdenes de producción por día, siendo esto muy poco, con respecto a lo esperado y lo real que debería de ser.

Los tiempos que presentaba el proceso eran bastante elevados en varios procesos. A continuación se muestran los resultados del estudio de tiempos y movimientos.

**Tabla 3**

*Estudio de los tiempos y movimientos en el proceso del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

Estudio de tiempos y movimientos del proceso en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.						
Tiempo	Alistado de materia prima.	Preparación de corrugado.	Llenado de mezcladora con materia prima	Desplazamiento de la mezcladora a la tolva principal de la máquina.	Empaque del producto	Entarimar producto
Tiempo 1	307.80	619.20	1523.4	66	127.80	32.12
Tiempo 2	420.00	667.20	1519.2	63.6	140.40	45.32
Tiempo 3	438.00	753.00	1507.2	66.6	187.20	25.43
Tiempo 4	312.00	745.80	1465.8	63	126.60	35.11
Tiempo 5	420.00	739.20	1580.4	66	145.80	38.05
Tiempo 6	303.00	739.20	1501.2	62.4	133.20	33.67
Tiempo 7	387.60	726.00	1509.6	64.8	153.60	32.56
Tiempo 8	439.20	687.00	1507.2	67.2	146.40	40.12
Tiempo 9	333.60	667.20	1534.2	69	153.00	28.66
Tiempo 10	406.80	679.20	1460.4	67.2	151.80	36.5
Tiempo 11	534.00	687.00	1527	69	139.20	31.21
Tiempo 12	420.00	733.20	1506.6	61.2	127.20	25.32
Tiempo 13	360.00	752.40	1503	64.2	147.00	38.33
Tiempo 14	300.00	732.60	1406.4	69	142.80	32.2
Tiempo 15	320.40	725.40	1519.8	67.2	154.20	34.56
Tiempo 16	307.20	723.00	1522.2	0.58	136.20	28.43
Tiempo 17	325.80	661.80	1510.2	62.4	138.00	36.22
Tiempo 18	313.80	668.40	1505.4	65.4	129.00	31.56
Tiempo 19	378.00	686.40	1458.6	66.6	130.20	35.63
Tiempo 20	432.00	750.00	1506	66	133.80	39.05
Tiempo 21	366.00	613.20	1527.6	67.2	2.46	33.11
Tiempo 22	301.20	632.40	1463.4	64.8	138.60	35.02
Tiempo 23	369.00	615.00	1525.8	63	127.80	33.68
Tiempo 24	444.00	606.00	1533	61.2	126.00	36.12
Tiempo 25	270.00	601.80	1468.2	65.4	125.40	29.37
Tiempo 26	389.40	619.80	1521	68.4	132.60	27.39
Tiempo 27	320.40	680.40	1510.8	66.6	133.80	36.1
Tiempo 28	307.20	692.40	1507.2	64.2	128.40	34.12
Tiempo 29	319.20	687.60	1531.2	66	136.20	29.17
Tiempo 30	314.40	676.80	1518	62.4	2.29	35.25
Porcentaje de tiempo (segundos)	362.00	685.62	1506.00	63.22	129.97	33.65

Fuente: (Elaboración propia).

### **4.1.1 Diagrama de flujo**

El proceso productivo de Café Britt Costa Rica S.A, es estándar en todas las sedes de la compañía, sin embargo, pueden existir variaciones en cuanto al envío de los materiales a los clientes o recepción de materia prima para producir.

El proceso en el área de polvos para la producción de los diferentes productos siempre es el mismo, el cual se evidenciará a continuación.

El proceso inicia cuando se recibe un pedido, una solicitud de cotización de algún producto de la empresa ya sea chocolates, café, chocolate en polvo, entre otros. En caso de que el cliente acepte, se deben realizar las revisiones de los mínimos de material, se da el tiempo de espera al cliente y posteriormente se procede con realizar una orden de compra, ésta orden de compra se va a enviar a, Costa Rica, Perú o Nueva Caledonia, cada sitio deberá verificar si se cuentan con los materiales para realizar la orden estipulada, en caso de no tener los materiales, se deben solicitar para poder trabajar la orden.

Seguidamente, se carga en el sistema interno al centro de trabajo correspondiente donde se va a procesar la orden, es decir, donde la materia prima se transforma, en este paso es donde entran las herramientas que se han mencionado a lo largo de esta investigación: la materia prima y los procesos de producción. Por medio de éste, se puede transformar la materia prima a través de las distintas máquinas y procesos que tienen los centros de trabajo de la empresa, si no hay materia prima, no pueden procesar el material dentro de la máquina lo que provoca que no se pueda cumplir con la orden del cliente.

Aquí podemos observar la importancia de siempre tener abastecida el área de trabajo con la materia prima solicitada.

Al terminar el proceso de transformación de la materia prima, el departamento de calidad procede a liberar las órdenes de producción, seguidamente al centro de tráfico donde se empaca para ser enviado al cliente, en este caso se realiza la carga de los camiones que llevan las órdenes de producción de cada cliente para ser transportado por medio marítimo, y ya si es muy importante se realiza por medio de avión, la compañía trata de cumplir con las políticas de los tiempos para satisfacer al cliente por medio de un servicio ágil y de entrega rápida, lo que hace que se pueda competir en un mercado tan exigente como el actual.

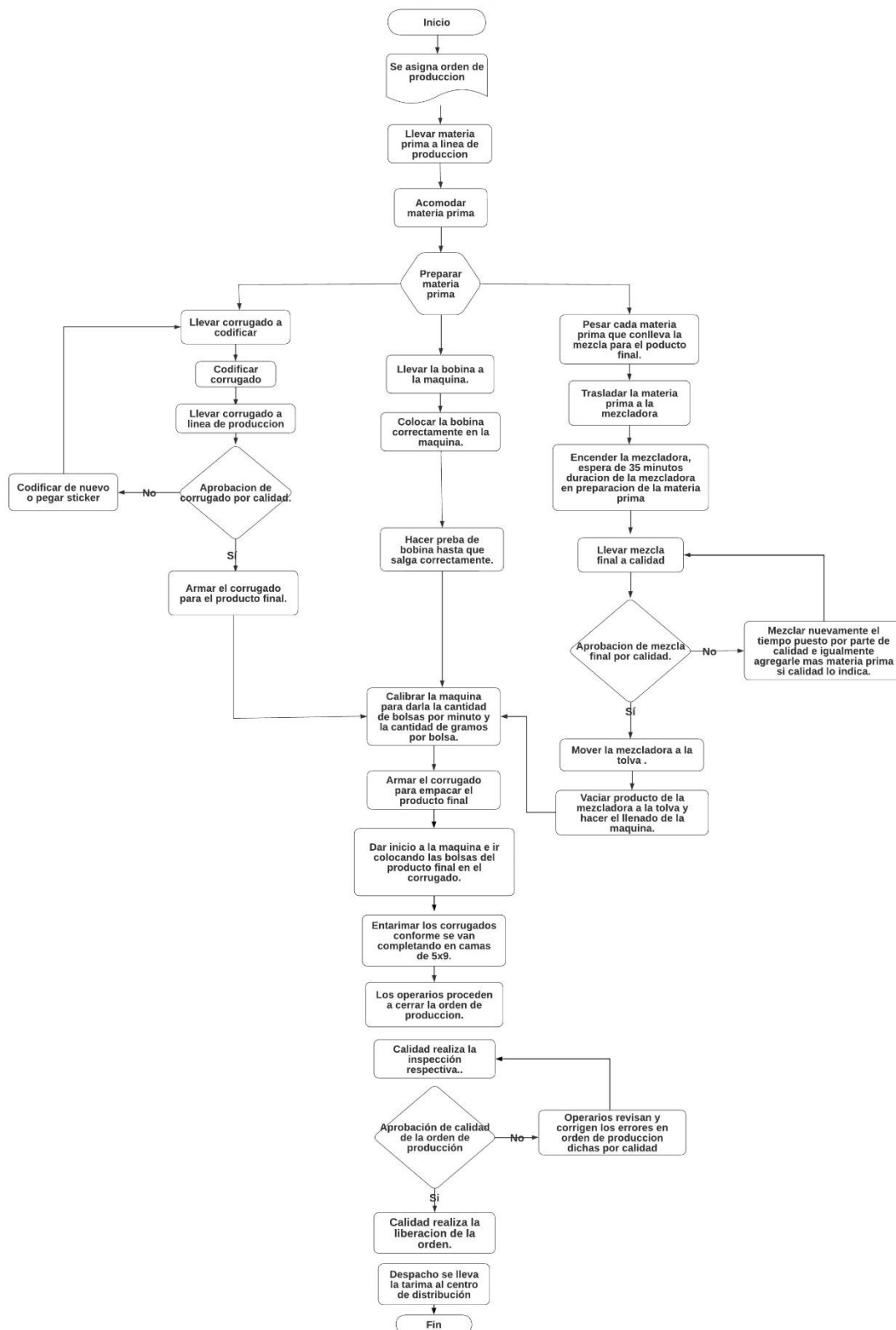
A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso.

### **Figura 10**

*Diagrama de flujo del proceso del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

## Diagrama de flujo del proceso de línea de producción de polvos

Britt  
Jose David Rodriguez | 20 Abril, 2022



Fuente: (Elaboración propia).

### **4.1.1 Diagrama SIPOC**

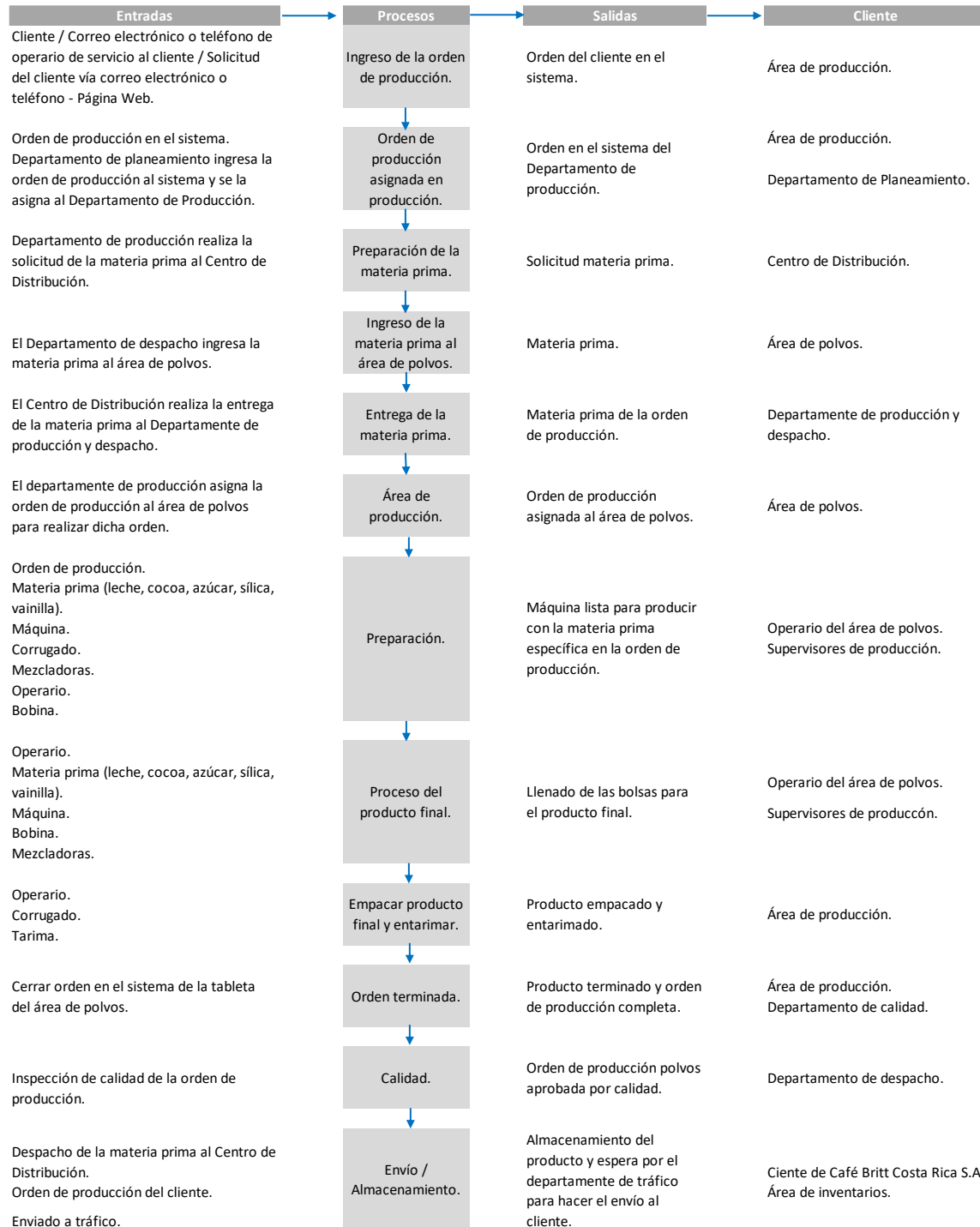
Durante la investigación, la herramienta que brinda un punto de partida, es el diagrama SIPOC, el cual muestra los factores que involucran el proceso productivo. Este diagrama ayuda a ver la representación gráfica del proceso que sigue un orden lógico dentro de él, mostrando elementos como proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes.

El diagrama nos permitió observar todas las etapas que la compañía cumple para lograr cumplir con la satisfacción del clientes y con las órdenes de producción que se realizan.

A continuación, se muestra el diagrama SIPOC de la empresa:

**Figura 11**

**Diagrama SIPOC según los procesos de Café Britt Costa Rica S.A.**



Fuente: (Programa SIGI de Café Britt Costa Rica S.A).

Analizando el diagrama SIPOC se puede observar que Café Britt Costa Rica S.A, tiene un proceso sumamente sencillo y lineal, el cual permite lograr la satisfacción del cliente, donde los distintos procesos que se realicen estarán supervisados por el departamento de calidad y el departamento de producción, esto buscando la excelencia en los productos que se producen.

#### **4.1.2 Diagrama de recorrido del proceso**

Esta herramienta, presenta la distribución de planta el cuál muestra las partes importantes de los diferentes procesos que se realizan dentro de la empresa, mostrando las ubicaciones de las máquinas, materia prima, así como todo lo necesario para completar las diferentes tareas para llegar al producto final.

El diagrama de recorrido determina si los recorridos que realizan los operarios afectan el tiempo de producción, ya que la materia prima se ubica a una cierta distancia de las mezcladoras, provocando esto muchos recorridos lo que provoca aumento en el tiempo de las órdenes de producción.

Los recorridos que se realizan siempre son muy repetitivos, agregan un gran desgaste físico para el operario que realice el llenado de las mezcladoras ya que tiene que levantar sacos con pesos elevados como por ejemplo:

- Sacos de leche: Cada saco de leche pesa 25 kilos, lo cuál si al día se produce solamente leche, el operario levantaría 660 kilos al día, adicional a esto levantaría un saco de azúcar de 35 kilos por cada mezcladora que se prepara lo que al final de la jornada estaría levantando 210 kilos. Cada saco se tiene que transportar en una distancia de 20 metros.

- Saco de cocoa: Los sacos de cocoa tienen un peso de 20 kilos cada uno, de igual manera si se produce solamente cocoa durante el día, el operario levantaría 480 kilos, adicional a esto levantaría 240 kilos de azúcar al día. De igual forma en una distancia de 20 metros cada desplazamiento desde donde está ubicada la materia prima hasta donde se deposita para preparar la mezcla correspondiente.

Los recorridos para la preparación de la mezcla en las mezcladoras se realiza cada treinta minutos.

A continuación, se muestra la distribución de planta con los recorridos que se realizan en el área de polvos.











prima, el recorrido es de 20 metros los cuales fueron medidos con ayuda de una cinta métrica laser la cual facilito la medida de estos recorridos.

- Los cuadrados celestes los cuales están unidos de igual manera por líneas celestes, demuestran el recorrido de mover las mezcladoras ya listas con la mezcla respectiva hacia la tolva principal de la máquina, el cual es un recorrido de 2.70 metros.
- Por último, se puede observar los círculos rojos unidos por las líneas rojas, el cual representa el recorrido que realiza el operario para agarrar la bolsa sellada por la máquina, introducirla al corrugado y completar el corrugado con 20 bolsas, para posteriormente entarimar el corrugado, este recorrido es de 4.20 metros.

Al realizar el diagrama podemos observar la diferente simbología que se utilizó para diferenciar cada sub área dentro del proceso, a continuación, se explica su significado.

**Tabla 4**

*Simbología del diagrama de recorrido del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

<b>Simbología</b>	<b>Significado</b>
	Tarimas donde se coloca la materia prima.
	Tolva de la maquina, donde se ingresa la mezcla ya lista.
	Maquina empacadora del producto final.
	Estantes donde se coloca el producto final para ser empacado.
	Maquinas mezcladoras.
	Recorrido para el llenado de las mezcladoras, con la materia prima.
	Recorrido para mover las mezcladoras hacia las tolvas, para llenar la tolva de la mezcla lista.
	Recorrido del producto final de la maquina empacadora al estante donde se empacan los mismo.

Fuente: (Elaboración propia).

Al terminar con la simbología, también se tomó en cuenta la distancia que hay entre cada sub área del proceso, para esto con la ayuda del departamento de mantenimiento

utilizamos un medidor laser, que nos facilitó la obtención de estos datos. Así también, se tomaron los tiempos que duran los operarios realizando estos desplazamientos por medio de un cronómetro.

En la siguiente tabla podemos ver demostradas las medidas dichas anteriormente, y los tiempos que se duran en la realización en cada uno de los procesos.

**Tabla 5**

*Distancia entre áreas, en el área de polvos Café Britt Costa Rica S.A.*

<b>Proceso</b>	<b>Distancia entre áreas (m)</b>	<b>Tiempo de realización de los procesos (seg)</b>
<b>Proceso de cocoa vending - leche</b>		
Alistado de materia prima - Balanza	1,90	600
Llenado de mezcladoras con la materia prima	20	1500
Desplazamiento de las mezcladoras a la tolva principal.	2,70	60
Empaque del producto final	1,70	120
Corrugado con producto final - Entarimar	2,50	45
Cambio de bobina	7,20	720
Preparar corrugado	40	780
<b>Proceso de cocoa gourmet</b>		
Alistado de materia prima - Balanza.	1,90	600
Llenado de mezcladoras con la materia prima.	20	900
Desplazamiento de las mezcladoras a la tolva principal.	2,70	60
Empaque del producto final.	1,70	180
Corrugado con producto final - Entarimar.	2,50	45
Cambio de bobina.	7,20	720
Preparar corrugado.	40	780
Alistado de latas.	1,70	480
Codificado de latas por corrugado.	40	360

Fuente: (Elaboración propia).

Al analizar los resultados que nos brindó la distribución de planta y los diferentes recorridos que tienen que realizar los operarios para completar correctamente el proceso, en este caso se puede observar que uno de los factores que puede ocasionar los altos tiempos en producción, son los largos recorridos que se realizan para la carga de la

materia prima en las mezcladoras, donde no se tiene la materia prima ordenada provocando que los sacos más pesados esten muchas veces mas lejos que los sacos livianos. Así también, la acumulación de tarimas con producto terminado que no se puede liberar al centro de distribución debido a que muchas veces se tiene bloqueado el acceso con otra tarimas, lo que provoca que la carga de las mezcladoras se vuelva más peligroso y más lento ya que éstas estan colocadas en medio pasillo por donde se tiene que trasladar la materia prima.

## **4.2 Determinar las causas que generan los problemas con los tiempos de producción y baja producción en el área de polvos Café Britt Costa Rica S.A**

Para lograr determinar las causas del problema se utilizaron diferentes herramientas como el diagrama de ishikawa, SIPOC, diagrama de recorrido, análisis multivoto, toma de tiempos y movimientos, las causas se pudieron identificar y a su vez se lograron evaluar, todo esto dando un gran avance para poder ver, analizar y determinar las oportunidades de mejora que tenemos dentro del proceso.

Para lograr la obtención de las diferentes causas, se hizo el uso de reuniones, lluvia de ideas, entrevistas a los colaboradores, visitas en piso, donde todo esto ayudó a concretar correctamente cada causa que esta afectando el proceso y lo que generan dentro del proceso.

Se logró realizar el diagrama de ishikawa bajo el esquema de las 6M, seguidamente se creo el diagrama de pareto donde se utilizaron dichas causas para determinar el 80/20, donde las diferentes partes del proyecto como jefa de producción, gerentes y

colaboradores hicieron la encuesta y con los datos brindados se obtuvo la frecuencia absoluta de lo que hace cada causa dentro del proceso.

Al completar este proceso se supo cuales son las causas que mas afectan el proceso.

Se aplica a diferentes colaboradores de la empresa un multivoto y se realizan las siguientes actividades.

- Se hizo la elección de 20 de 76 esto contando todo el área administrativa, porque estas personas conocen a la perfección el proceso del área esto para realizar el análisis multivoto, donde se les entrego un cuadro donde colocaron las diferentes causas que tenemos dentro del diagrama de ishikawa.
- Cada participante cuenta con 15 votos, los cuales pueden ser utilizados de forma libre, esto indica que cada participante puede colocar los votos a la causa que el crea que afecta más el proceso del área de polvos. De igual forma, se les informó que no era necesario llenar todos los espacios, sino únicamente con las causas que ellos consideran pertinentes desde su punto de vista y experiencia, solamente que no se pueden exceder de los 15 votos.
- Esta encuesta se realizó de forma confidencial, donde el nombre de las personas que participaron no se dirá por efectos de la investigación, para promover la participación de todas las personas seleccionadas, pero los resultados si se compartirán.

La encuesta cuenta con el apartado donde están las causas que fueron obtenidos del diagrama de causa-efecto o ishikawa, y a su derecha se coloca la columna donde se

colocarían los votos para cada causa, en la figura a continuación, podemos observar el cuadro explicado correctamente

**Tabla 6**

*Formato para el análisis multivoto según las causas encontradas que provocan los altos tiempos de producción y la baja producción en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

Area: Polvos		Puntos disponibles: 15
Encuesta para el analisis de causas del proceso, (Diseño de un sistema de control para los tiempos de producción y la producción en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A)		
Causa	Frecuencia puntos obtenidos	
Falta de materia prima.		
Demora en entrega de materia prima.		
Falta de mantenimiento preventivo.		
Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final.		
Falta de capacidad con la maquinaria.		
El método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado.		
No existe un sistema para las órdenes de producción		
Problemas en ergonomía.		
Falta de capacitación.		
Considerable desgaste físico.		
Clima no deseado en el área de trabajo.		
Espacio reducido.		
No existen KPIS que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.		
Incorrecta distribución de la materia prima.		
<b>Indicaciones: Se le otorgan 15 puntos, los cuales los puede distribuir segun su perspectiva con las diferentes causas que encuentran en cada recuadro. (No es necesario llenar todas las casillas)</b>		

Fuente: (Elaboración propia).

Al concluir con el análisis de multivoto e intercambio de argumentos por parte de los colaboradores, se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a los votos:

**Tabla 7**

*Sumatoria de votos realizados por los colaboradores de Café Britt Costa Rica S.A, con referencia a las causas que provocan los altos tiempos de producción y la baja de la producción.*

Cálculo de frecuencias de las causas del proceso	
Causa	Puntos obtenidos
No existe un sistema para las órdenes de producción	50
Incorrecta distribución de la materia prima.	45
Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final.	35
El método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado.	32
Falta de capacidad con la maquinaria.	31
No existen KPIS que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del	29
Falta de mantenimiento preventivo.	25
Falta de capacitación.	11
Falta de materia prima.	10
Espacio reducido.	9
Demora en entrega de materia prima.	7
Clima no deseado en el área de trabajo.	6
Considerable desgaste físico.	5
Problemas en ergonomía.	5

Fuente: (Elaboración propia).

Como se puede observar en la tabla anterior, las causas que recibieron más votos en comparación con las otras fueron:

- No existe un sistema para las órdenes de producción.
- Incorrecta distribución de la materia prima en el área de polvos.

Se debe aclarar que para efectos de la investigación se van a tomar las posibles sugerencias de mejora visualizando las causas en conjunto ya que como se puede observar anteriormente las causas con más votos presentan características similares, por lo tanto se van a tomar en cuenta la rama de método que dio como resultado 81

puntos, maquinaria con 91 y medida con 74. Pero con la necesidad de tener un panorama más amplio y claro de la problemática se debe analizar el impacto de cada causa.

Por lo que el impacto de estas causas, se analizará posteriormente en el diagrama de Pareto para no solo visualizar los criterios gráficamente, sino determinar cuales de éstas causas forman parte del 80% de los problemas en relación al manejo de los altos tiempos de producción y la producción del área de polvos y a su vez tener un panorama más claro para validar posibles hipótesis de sugerencias de mejora.

#### **4.3.2 Diagrama de causa o efecto, ishikawa.**

Con el transcurrir del proyecto, estudios de piso, entrevistas a los colaboradores por medio del análisis multivoto (**Ver anexo 1**), pudimos obtener datos que ayudan a establecer las causas que están provocando los bajos tiempos en producción y la baja producción que se está presentando en el área de polvos, todas las causas se calificaron en el diagrama de ishikawa las cuales son: material, maquinaria, método, mano de obra, medio ambiente y medida. Clasificando cada causa en los diferentes campos que tenemos, ayudando a analizar como esto se asocia con el objetivo de lograr encontrar las causas principales y así mismo proponer las mejoras pertinentes,

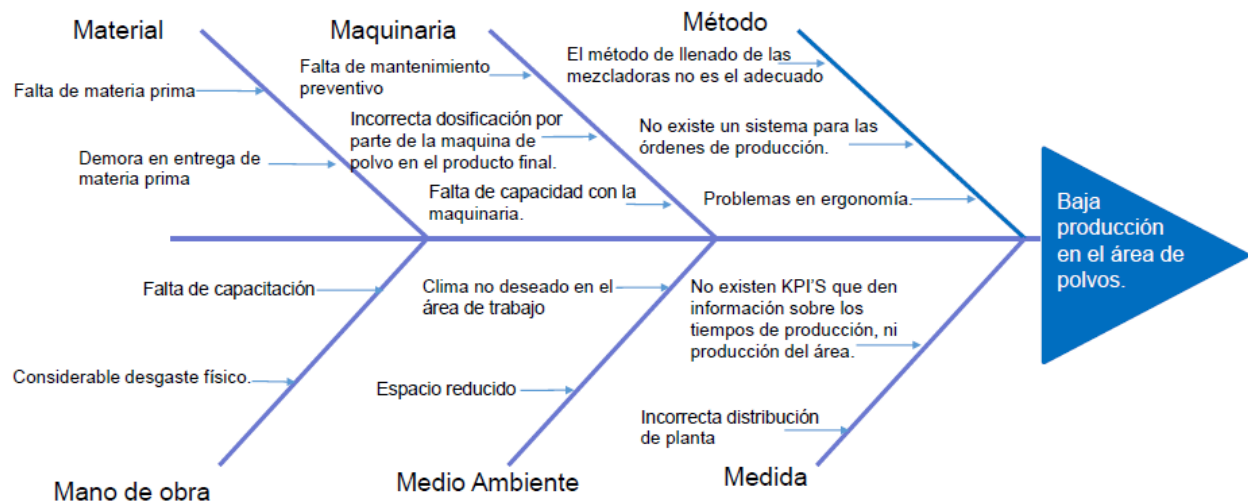
A continuación, se muestra el diagrama de ishikawa que se adapta al proyecto, ya que son las causas que afectan el proceso.

**Figura 13**

*Diagrama de ishikawa con las causas encontradas en el área de polvos, Café Britt Costa Rica*

S.A

**Altos tiempos de producción y baja producción en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.**



Fuente: (Elaboración propia).

Para tener un poco mas claro, porque se eligieron estas causas se explicarán a continuación.

#### **4.3.2.1 Material**

##### **4.3.2.1.1 Falta de materia prima**

Durante los recorridos en piso, se detectó que una de las consecuencias de la baja producción y los altos tiempos que podemos encontrar en las órdenes de producción se produce debido a la falta de materia prima en el área de trabajo, esto se da muchas veces debido al centro de distribución, ya que ellos son los encargados de hacer el despacho de los materiales que se necesitan para realizar los diferentes productos en el área de producción de toda la empresa, los atrasos se dan muchas veces porque están

despachando otras áreas y hay que dar un tiempo prudencial para el despacho del área de polvos.

Otras veces se dan porque no se asignan las órdenes para que los del centro de distribución puedan preparar la materia prima para su respectivo despacho en el área. Esto se da en diferentes ocasiones en medio de la producción provocando que se tengan que detener ya que no tienen la materia para continuar preparando las diferentes mezclas que se hacen para los diferentes productos que se producen en el área de polvos, provocando muchos tiempos muertos y esperas que no están contempladas.

#### **4.3.2.1.2 Demora en la entrega de la materia prima**

En esta causa, encontramos que la mayoría del tiempo la demora en la entrega de la materia prima se produce debido a que el área es demasiado pequeña con respecto a la cantidad de producto que se maneja dentro de la misma, provocando que con el transcurrir del día y conforme se van completando las órdenes de producción, se acumulen tarimas haciendo que si el espacio es pequeño se vuelva aún más pequeño, lo que hace que no se pueda ingresar las tarimas con la materia prima, hasta que se termine la orden de producción y poder despachar le producto final y así poder ingresar al área la materia prima.

Se dan casos que no se despacha producto del día anterior, al llegar el otro día se encuentran con dos o tres tarimas de producto final y hasta que se dé el visto bueno de calidad no se pueden despachar provocando una aglomeración de tarimas con materia prima, producto final, haciendo que si se necesita alguna materia prima en específico no

se pueda ingresar hasta realizar el despacho de las tarimas que ya están listas. (**Ver anexo 2**)

#### **4.3.2.2 Maquinaria**

##### **4.3.2.2.1 Falta de mantenimiento preventivo**

Una de las causas encontradas en el proceso, y una de las que más afecta debido a que muchas veces por la mala planificación de los mantenimientos provoca que la máquina de polvos presente problemas con la cuchilla, codificadora, con el tornillo que dosifica la cantidad necesaria para cada bolsa, entre otros. Todo esto se da debido a que no tienen establecidas fechas, ni tiempos establecidos para realizar los mismos, afectando al proceso debido a que provoca que se genere mucho reproceso que genera mucha pérdida de dinero a la empresa. (**Ver anexo 3**)

Al terminar de analizar esta causa se logró llegar a la conclusión que es una causa directa en el proceso de producción, ya que cuando se necesita realizar un mantenimiento debido a que el equipo fallo, se lleva un tiempo prolongado para lograr atacar directamente el problema por el cual la máquina se tuvo que detener, seguidamente de realizar pruebas para entregar el equipo en óptimas condiciones

##### **4.3.2.2.2 Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final**

Cuando hablamos de una incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, nos referimos a la máquina empacadora, debido a que la misma funciona por medio de parámetros que determinan el peso a dosificar para cumplir con los parámetros establecidos por la empresa, y un tornillo el cual es el que realiza el llenado

de las bolsas, este provoca que las bolsas no cumplan con los parámetros establecidos en cuanto a peso, esto ya que el tornillo muchas veces dispensa más de la cuenta o así mismo baja la cantidad de polvo provocando que el parámetro sea por debajo de lo establecido. Todo este proceso de verificar el peso del producto también se realiza por medio de una balanza adicional donde el operario pesa cada bolsa que va empacando la máquina. (**Ver anexo 4**)

Esto provoca que se tenga que reprocesar todas las bolsas que salgan defectuosas con respecto a los parámetros, provocando que la orden de producción dure más en ser terminada, y se tenga que realizar doble el trabajo ya que el polvo tiene que ser reintegrado nuevamente dentro de la tolva principal de máquina.

#### **4.3.2.2.3 Falta de capacidad con la maquinaria**

Durante las visitas al área de polvos, se notó una deficiencia en el proceso ya que cada orden de producción que son asignadas en el área es de 600 unidades las cuáles equivalen a 300 kilos de mezcla. El área cuenta solamente con dos mezcladoras las cuales tienen una capacidad cada una para ciento cincuenta kilos de mezcla, lo que provoca que se tengan que usar las dos solo para poder completar una orden de producción. Esto hace que durante el día el operario tenga que cargar una mezcladora cada treinta minutos y durando cargando cada mezcladora 25 minutos por los largos desplazamientos.

Esta es una causa las cuales no está afectando la producción debido que si se pone la maquina a una capacidad mayor a la que están trabajando las mezcladoras no dan

abasto con la producción y hace un gran cuello de botella, porque el tiempo estimado para que una mezcla esta lista es de treinta y cinco minutos.

#### **4.3.2.3 Método**

##### **4.3.2.3.1 Método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado**

Uno de los procesos más importantes dentro del área de polvos, es el método empleado para el llenado de las mezcladoras, ya que los operarios tienen que realizar el llenado de estas por medio de sacos de más de veinte kilos, lo que provoca que los tiempos en producción se eleven considerablemente, afectando esto a la producción diaria. Este proceso genera un desgaste por parte del operario ya que cada saco que deposita en la mezcladora se tiene que trasladar alzado en hombro y así sucesivamente con cada uno de los sacos para completar la receta, esto hace que se tengan que cargar las mezcladoras mínimo seis veces al día cada una y como se dijo anteriormente esto puede generar lesiones, incapacidades y provoca un retraso en el proceso debido a como se realiza la tarea.

##### **4.3.2.3.2 Problemas en ergonomía**

Durante el proceso, para la preparación de las diferentes mezclas para completar el producto final, se tiene que llevar la diferente materia prima que indique la fórmula, esto produce una mala práctica de levantamiento de la materia prima, ya que los sacos que se utilizan para completar las mezclas son muy pesados, ya que cada saco pesa el de leche 25 kilos, cocoa 25 kilos, azúcar 40 kilos, que con estos se completan las recetas de los diferentes productos. El proceso de llenado de las mezcladoras se realiza mínimo diez veces ya que estas son la cantidad de órdenes que realizan, tomando en cuenta los largos recorridos siete veces cada vez que cargan una mezcladora, el proceso de las

cargas de las mezcladoras es dependiendo de la mezcla, pero este proceso se realiza de la siguiente manera.

Primeramente, el operario prepara la materia prima pesando cada saco en una balanza hasta completar la receta, seguido de esto hace el desplazamiento de los sacos uno a uno hasta la mezcladora en un recorrido de veinte metros por cada saco, ya con la materia prima dentro de la mezcladora se cierra esta y se procede a encenderla para preparar la mezcla para que después sea autorizada por el departamento de calidad para empezar a producir.

No se cuenta con un mecanismo automatizado que agilice esta labor, lo que provoca que los operarios tengan que levantar los sacos y llevarlos hasta la mezcladora correspondiente.

En las visitas en piso que se realizaron, se observó que no cuenta con un equipo de seguridad para hacer este tipo de levantamientos, y que los alzan como a ellos les quede más cómodo siendo muchas veces la peor postura para hacer el levantamiento.

#### **4.3.2.3.3 No existe un sistema para las órdenes de producción.**

Adicional a que los tiempos de producción son sumamente altos, debido a los diferentes problemas que se presentan en los procesos para completar el producto final, no se tiene un sistema para las órdenes de producción del área, lo que ocasiona que no se tenga un historial de los datos, tampoco se puede tener claro cuanto se dura por orden de producción, y eso ocasiona que no se pueda medir el rendimiento del área, entre otros indicadores.

El no tener un sistema de órdenes de producción afecta ya que la empresa quiere implementar el plan de incentivos en el área de polvos, así también establecer metas de producción para lograr tener un reporte que indique los tiempos de duración de las órdenes de producción y la productividad en el área de polvos..

#### **4.3.2.4 Mano de obra**

##### **4.3.2.4.1 Falta de capacitación**

Durante las entrevistas que se les realizó a los operarios que son los encargados del proceso, se logró saber que no cuentan con los conocimientos adecuados para el levantamiento de los pesos, tampoco cuentan con las diferentes herramientas de seguridad que se deberían estar usando para este tipo de actividades.

Cabe mencionar que la capacitación al personal, es de suma importancia ya que los orienta a los diferentes cambios que se realizan dentro de los procesos, así también ayuda a explicarles cómo funciona correctamente cada proceso que tienen que realizar en el área, no los expone a lesiones, o equivocaciones dentro de las tareas que tienen que realizar, pero esto no se cumple dentro de la empresa ya que no se cuenta con una capacitación al personal constante, haciendo que si un proceso se hace de manera errónea en cuanto a posturas o movimientos se sigan realizando ya que no se les retroalimenta, esto hace que cuando ingresa un compañero nuevo se siga con la tendencia de hacer cada proceso que se hace mal se siga haciendo de esa manera ya que el que realiza el entrenamiento es el líder del área. Donde muchas veces no se les informa sobre la complejidad de varias tareas.

#### **4.3.2.4.2 Considerable desgaste físico**

Esta causa se ajusta a las dos anteriores, ya que con esta causa se pudo ver, que las malas posturas durante los traslados de la materia prima para completar las mezclas en cada mezcladora, genera un considerable desgaste físico donde se producen lesiones dentro de los operarios, y que en media jornada ya este sumamente agostados, así también porque el área no cuenta con una ventilación adecuada generando un calor que no es el óptimo para trabajar, y no cuentan con un espacio amplio que facilite los traslados ya que muchas veces tienen que pasar en el espacio que hay entre la máquina y la tarima que ponen a la par ya que el espacio es muy corto, provocando un esfuerzo mayor en el momento que se tiene que realizar la preparación de la mezcla.

El desgaste físico si es muy importante en esta área, donde todos los días es el mismo operario el que realiza la tarea del llenado de las mezcladoras, teniendo también que mover las mezcladoras llenas a la tolva para abastecer la máquina para seguir con la producción, el problema es que cuando se hacen el movimiento la mezcladora tiene ciento cincuenta kilos de mezcla, teniendo que hacer un esfuerzo extra.

#### **4.3.2.5 Medio ambiente**

##### **4.3.2.5.1 Clima no deseado en el área de trabajo**

A la causa anterior también se le puede sumar esta, debido a que el clima dentro del área no es el óptimo para desarrollar las diferentes actividades, ya que no cuenta con una ventilación adecuada que colabore con el clima, provocando mucho calor con el transcurrir de la jornada laboral, lo que provoca una baja disposición del personal y agotamiento físico de igual manera.

#### **4.3.2.5.2 Espacio reducido**

Actualmente el área no cuenta con las dimensiones deseadas, lo que lo hace un área sumamente pequeña con respecto a las dimensiones que se necesitan, debido a esto conforme se van realizando las ordenes de producción se va entarimando, lo que provoca que se acumulen las tarimas tanto de producto terminado junto con las de materia prima, haciendo el espacio aún más pequeño.

Durante los diferentes procesos los operarios realizan muchos recorridos, que se complican debido al poco espacio que hay durante el transcurso del día, y para el llenado de las mezcladoras vuelve la tarea un poco peligrosa debido a que se puede presentar un accidente por chocar contra una tarima, provocando también que el área se vuelva caliente por diferentes motivos, como la máquina, mezcladoras, y que no se cuenta con una ventilación adecuada.

En conclusión, las dimensiones del área no son óptimas para poder realizar las diferentes tareas asignadas que se realizan diariamente.

#### **4.3.2.6 Medida**

##### **4.3.2.6.1 No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área**

Se realizaron diferentes reuniones con la jefa de producción, la gerencia y los diferentes colaboradores de la empresa, y no se obtuvo información sobre los tiempos de producción ni tampoco parámetros de la producción, este tema también se trató dentro de las propuestas de la lluvia de ideas y se logró mostrar que los KPI'S son de suma importancia dentro del proceso de producción.

Esto afecta debido a que no se tiene claro los diferentes indicadores que nos demuestren el desarrollo del proceso, si estamos cumpliendo con el rendimiento dentro de proceso, si se logra llegar a la meta de producción y muchas cosas más, haciendo que la empresa se vea afectada ya que no se tienen claros los indicadores mencionados anteriormente.

#### **4.3.2.6.2 Incorrecta distribución de la materia prima**

Con respecto a esta causa, influye de manera directa ya que se pudo observar en la distribución de planta, la distancia entre las mezcladoras y donde se coloca la materia prima es bastante larga lo que ocasiona que cuando se preparan las mezclas para los distintos productos se realicen muchos desplazamientos provocando altos tiempos y pérdida de tiempo productivo en este proceso. Estos altos desplazamientos que se realizan provocan el desgaste en el operario ya que la carga de las mezcladoras se realizan mínimo doce veces al día. Así mismo, no se tiene rotulado para tener la materia prima siempre ordenada, esto provoca que las tarimas las coloquen en cualquier parte del área donde muchas veces provoca que se sature y hayan tarimas estorbando con otras, haciendo un espacio sumamente estrecho (**Ver anexo 5**).

Al completar todas las causas, se procede a agrupar por afinidad, lo que nos ayudará en el diagrama de Pareto que nos determinara las causas que presentan mayor problema en el proceso del área de polvos.

**Tabla 8**

*Causas que generan problemas en el proceso del área de polvos agrupadas por afinidad.*

<b>Causas agrupadas por afinidad</b>		
<b>6M</b>	<b>Causas</b>	<b>Puntos obtenidos</b>
<b>Material</b>	Falta de materia prima.	10
	Demora en entrega de materia prima.	7
<b>Maquinaria</b>	Falta de mantenimiento preventivo.	25
	Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final.	35
	Falta de capacidad con la maquinaria.	31
<b>Método</b>	El método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado.	32
	No existe un sistema para las órdenes de producción	50
	Problemas en ergonomía.	5
<b>Mano de obra</b>	Falta de capacitación.	11
	Considerable desgaste físico.	5
<b>Medio Ambiente</b>	Clima no deseado en el área de trabajo.	6
	Espacio reducido.	9
<b>Medida</b>	No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.	29
	Incorrecta distribución de la materia prima.	45

Fuente: (Elaboración propia).

### **4.3.3 Diagrama de Pareto**

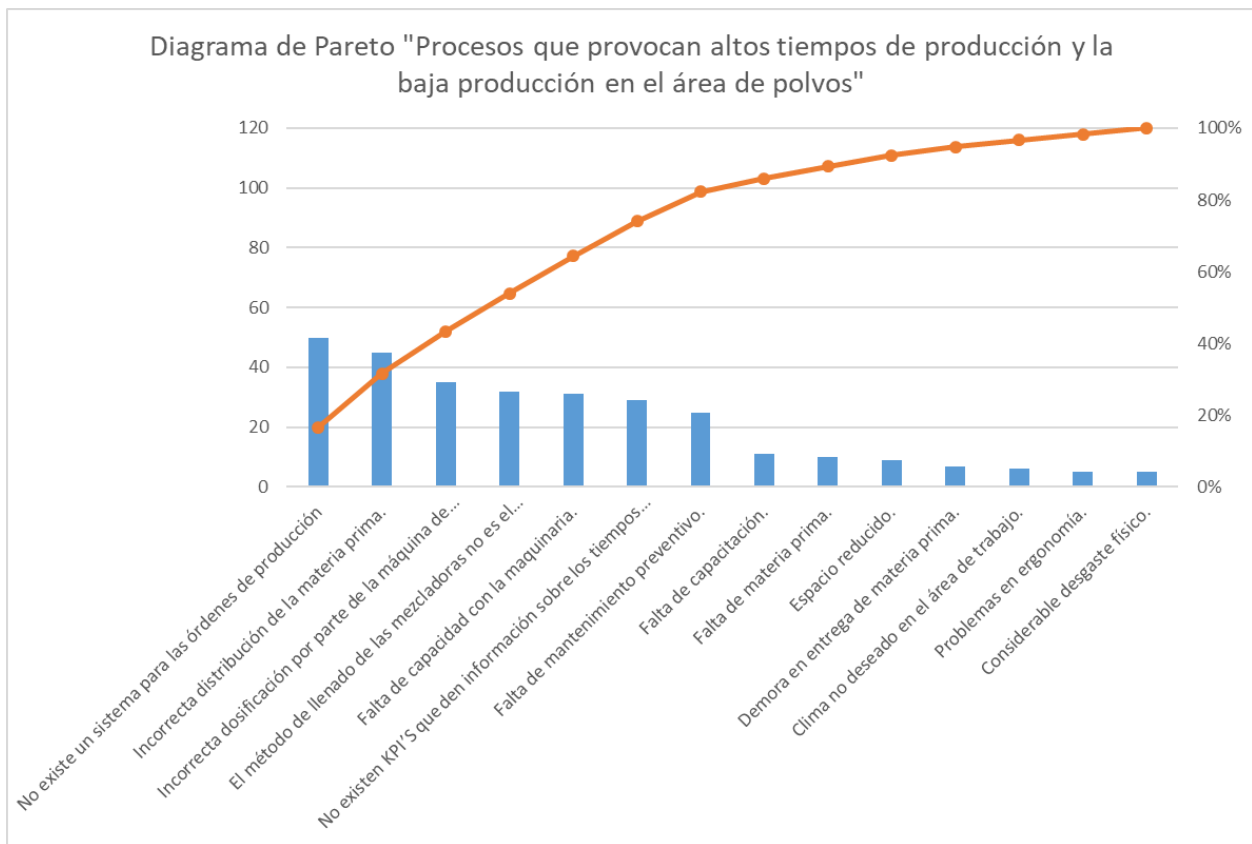
Una vez que se realizan los cálculos de la frecuencia de las causas provenientes del análisis multivoto, se procede con la creación del diagrama de Pareto con el fin de buscar las causas que hay que tomar en cuenta para las posibles sugerencias de mejora, dicho diagrama es de mucha utilidad en el ámbito ingenieril ya que ofrece una fácil visualización

y dá en términos de enfoque las causas a tomar en cuenta con sus respectivos números que lo respaldan.

Es importante la utilización de esta herramienta ya que si bien es cierto se han analizado las causas provenientes de los colaboradores, no todas tienen tanta importancia para tomarlas en cuenta en posibles sugerencias de mejora a corto plazo, bajo la premisa del “20% de las causas, provocan el 80% de los problemas”; se realiza el análisis pertinente para la obtención del diagrama de Pareto, obteniendo el siguiente diagrama:

**Figura 14**

*Diagrama de Pareto según las causas que están provocando los altos tiempos de producción y baja producción en el área de polvos.*



Fuente: (Elaboración propia).

Al observar el diagrama mostrado anteriormente se puede deducir que las primeras siete causas conforman el 82%, donde se presenta una gran variabilidad sobre temas del porque los altos tiempos en producción y la baja producción, así como otros provenientes de la maquinaria y método. Para el proyecto se tiene que buscar el complemento de las causas que están representando el mayor impacto para analizar las posibles mejoras se va a tomar en cuenta: los altos tiempos de producción y la baja producción, así como la maquinaria, método y medida.

Para analizar y buscar las oportunidades de mejora se utilizó la herramienta de los cinco porqués para tener mayor validez en la propuesta. Para dar un paso importante en cuanto a metodología a seguir para ofrecer una hipótesis de solución.

#### **4.4 Conclusiones del diagnóstico**

Por medio de la utilización del diagrama de Pareto se determinan las causas que están afectando el proceso del área de polvos donde al mismo tiempo se toma la decisión de dar prioridad a las causas que más están afectando el proceso para realizar el diagnóstico.

Con base al diagnóstico se logran priorizar las causas.

- No existe un sistema para las órdenes de producción.
- Incorrecta distribución de la materia prima.
- Incorrecta dosificación de polvo en el producto final.
- Llenado de las mezcladoras no es el adecuado.
- Falta de capacidad con la maquinaria.

- No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.
- Falta de mantenimiento preventivo.

# **CAPÍTULO V. PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

## 5.1 Diseño de la propuesta

En este apartado se lleva a cabo el diseño de una o las propuestas de mejora para el efecto planteado en la sección anterior, con esto se pretende reducir o eliminar las causas principales encontradas mediante el diagrama de Pareto y con ello establecer oportunidades de mejora adecuadas para el efecto de altos tiempos de producción y la baja producción del área de polvos. Además, para cada propuesta se procederá a analizar los beneficios que traen para la compañía. Las causas con mayor impacto a tomar en cuenta para el diseño de las propuestas se plantean a continuación:

**Tabla 9**

*Frecuencia absoluta y porcentaje de las causas que provocan los altos tiempos de producción y la baja producción en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

Causas	Frecuencia absoluta	Porcentaje	Tipo de causa
No existe un sistema para las órdenes de producción	50	17%	Método
Incorrecta distribución de la materia prima.	45	15%	Medida
Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final.	35	12%	Maquinaria
El método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado.	32	11%	Método
Falta de capacidad con la maquinaria.	31	10%	Maquinaria
No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.	29	10%	Medida
Falta de mantenimiento preventivo.	25	8%	Maquinaria
Porcentaje acumulado		83%	

Fuente: (Elaboración propia).

Como lo podemos observar en la tabla anterior las causas planteadas acumulan el 83% entre las siete de ellas, por lo que se van a tomar en cuenta en conjunto para establecer un diseño para la mejora y en el caso de las otras se plantearán sus respectivas sugerencias sin dejar de lado el tema del sistema de control para los tiempos de

producción y la producción del área de polvos como tal ya que por medio de los análisis realizados a través de los cinco porqués redundaron en una misma causa.

Para el diseño de las propuestas se tomaron en cuenta los procesos que están siendo críticos, afectando la producción así mismo incrementando considerablemente los tiempos de producción. De acuerdo, con las recomendaciones de los supervisores y gerente de manufactura debido a que no se tiene el control de los tiempos de producción, los altos desperdicios que se dan por la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final provocando re trabajos, desplazamientos constantes al momento de alistar la materia prima, entre otros, nos indican que mejorar esta área es importante para efectos de producción y la compañía como tal.

A continuación, se mostrarán las propuestas realizadas para esta investigación según las causas de mayor impacto o peso.

#### **5.1.1 Propuesta 1. Causa: Sistema para las órdenes de producción.**

Considerando todas las causas principales, se encuentra una de las etapas fundamentales en el desarrollo de esta investigación: el diseño de un sistema para las órdenes de producción.

Para la creación de un sistema de control de los tiempos de producción y la producción del área, es adecuado que tenga la capacidad de brindarnos el tipo de producto, encargado de la orden de producción, lote de cada orden, el tiempo total efectivo de producción, los tiempos de paro por alguna situación que se presente dentro del proceso, cantidad exacta de unidades producidas, inicio y final del proceso. Esto, ya que al tener

el sistema de control podemos empezar a establecer las metas del área y asignar el tiempo de producción por cada producto que se realice, así logrando ordenar el área.

El poder tener el registro de cada orden de producción nos genera trazabilidad, esto ya que, tener el conocimiento de cuanto se duró por orden de producción, los tiempos muertos que se tuvieron, el responsable de la orden y la cantidad producida.

En el caso del proyecto, uno de los problemas es que la materia prima no tiene un orden, lo que provoca que los tiempos de carga de las mezcladoras aumenten debido a que muchas veces la materia prima más pesada la colocan alejada, y adicional a esto el método de traslado de la materia prima es incorrecto ya que el operario tiene que cargar cada saco lo que puede provocar lesiones y vuelve el proceso aún más lento.

En el caso de mejora en la toma de datos, se realizaron diferentes reuniones con las personas encargadas del proceso de polvos, con la jefa de manufactura, jefa de producción, supervisores e incluso con el departamento de TI. Fue un proceso multidisciplinario ya que no solo se quería ver como proponer un método que aportara a la resolución de las causas de forma conjunta, sino que todas las personas involucradas en los procesos productivos de la compañía tuvieran cierto beneficio con la sugerencia.

En las reuniones se tocaron diferentes temas de cómo conseguir la trazabilidad de los procesos, las curvas de aprendizaje en el momento de implementar el software nuevo dentro de las tabletas, entre otros.

Con la sugerencia de los altos mandos de la compañía, se decidió en conjunto de aprovechar la tecnología digital como las tabletas que están en cada área, pero no se utilizan de la manera correcta. Esto se ajusta correctamente al proyecto, el paso siguiente

fue diseñar el sistema de manera que fuera de fácil utilización para los operarios, y que se obtuviera los datos que se necesitan para el control de la producción y el tiempo de duración de la misma.

Al plantear la idea al departamento de tecnología, e indicó que la mejora se podía implementar en toda la planta de chocolates, ya que es un sistema estandarizado y súper sencillo de manejar y requiere muy poco tiempo de capacitación.

Dicho lo anterior por el área de tecnología de la compañía, se observó el sistema que tenían las tabletas y las herramientas que tenía el sistema las cuales eran totalmente funcionales, pero no se utilizaban, seguido de esto se analizaron los datos que se quieren obtener con el reporte y así realizar los cambios de las herramientas en la plataforma de la tableta.

Café Britt Costa Rica S.A, cuenta con un sistema el cual es utilizado por todos los departamentos como por ejemplo ingeniería, ventas, contabilidad, inventarios, producción, recursos humanos, mantenimiento, entre otros. En dicho sistema se cuenta con una sección utilizada por producción, la cual tiene como objetivo poder darles seguimiento a las órdenes de producción, ver los insumos que se consumieron por orden, el producto que se produjo, todo esto para lograr cumplir con la producción.

Al ver la funcionalidad del sistema se brindó la idea de darle seguimiento a las órdenes de producción, ya que los operarios contaban con el sistema, pero no lo estaban utilizando de forma correcta y tenían varias herramientas que no se utilizaban. Así también, se recibieron sugerencias del área de sistemas donde nos indicaron que se

podía abrir una opción dentro del área de reportes donde se podría extraer el reporte de las diferentes órdenes de producción.

En el sistema de la empresa se tuvieron que variar las herramientas que se van a utilizar, sin embargo, fue un cambio pequeño con el fin de no afectar el desarrollo del proceso, en el proceso de prueba. Lo que se quiere decir con esto es que las opciones para justificar los paros en los procesos eran muchas entonces se automatizaron, de igual manera se les colocó una opción para poder colocar la cantidad producida y de igual manera un tiempo de producción que anteriormente no lo tenían, todo esto para poder darle seguimiento a las órdenes de producción y poder tener el reporte de las mismas, todo esto para beneficiar el proceso, y haciendo que se pueda trabajar en la mejora sin afectar los intereses de Café Britt Costa Rica S.A.

Abordando el tema de la idea del sistema se van a aclarar los pasos a seguir para que éste funcione:

1. Primeramente, dentro del sistema de la compañía el departamento de planeamiento de producción, ingresa en el WMS en la opción de producción, asigna la producción de la semana del área de polvos, donde coloca los diferentes productos que se tienen que producir durante la semana para lograr cumplir con la demanda que los clientes solicitan.
2. Una vez con la producción de la semana ya establecida e ingresada en el sistema de la compañía en el área de producción, el Departamento de Producción ingresa en el sistema igualmente en la opción de producción, y se despliegan varias opciones seleccionando la opción de asignación de orden de producción.

- Al estar dentro de la sección de asignación de las órdenes de producción, se pueden observar todas las órdenes de producción que el área de producción tiene que asignar al área de polvos, con esto se le puede dar seguimiento a las órdenes ya que se puede seleccionar las opciones de: asignado, en-proceso, producido, liberado por calidad, entre otros.

A continuación, se mostrará la interfaz de asignación de órdenes de producción:

**Figura 15**

*Demostración de las órdenes de producción a través del sistema de producción, interfaz*

*"Asignación de órdenes de producción".*

ASIGNACION DE ORDENES DE PRODUCCION								
LOTE	SKU	PRODUCTO	SUBCATEGORIA	MAQUINA	ESTADO			
				POLVOS	Asignado			
SEC.	LOTE	SKU	PRODUCTO	CANT.	SUBCATEGORIA	MAQUINA	ESTADO	
10	222245-56	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
11	222245-57	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
12	222245-58	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
13	222245-59	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
14	222245-63	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
15	222245-64	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
16	222245-65	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
17	222245-66	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>
18	222245-67	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	600.00	Polvos	POLVOS	Asignado	<input type="checkbox"/>

Fuente: (Sistema de WMS de Café Britt Costa Rica S.A).

Como se muestra en la imagen anterior, podemos ver las órdenes que fueron creadas por el departamento de planeamiento de producción, seguido a esto, está en la pantalla que se le despliega al departamento de producción para empezar a asignar las órdenes al área de polvos, las cuales nos muestra el lote, SKU, producto, cantidad, área a la que

pertenece la orden, máquina y por último el estado. Dentro de este programa se les da el seguimiento a las diferentes órdenes, ya que cuenta con una opción de “Estado”, donde trae diferentes opciones como: asignado, en proceso, producido, liberado por calidad, finalizado y cancelado, con estas diferentes opciones se puede ver en qué parte del proceso se encuentra cada orden de producción sin tener que ir al área a preguntar.

Una vez que el Departamento de Producción asigno todas las órdenes al área de polvos, en la tableta automáticamente aparecerán estas órdenes, con las cuales el operario da inicio con la producción. A continuación, se muestra como se reflejan las órdenes de producción en la tableta.

### Figura 16

*Demostración de las órdenes de producción en la tableta del área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

ORDEN	SEC.	LOTE	SKU	PRODUCTO	RESP.	CANTIDAD	ESTADO	Pedir insumo
1	5	222245-51	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	Imoraga	600.00	En-Proceso	☑
2	2	222245-48	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	dayana.fonseca	600.00	Asignado	🔔
3	6	222245-52	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	dayana.fonseca	600.00	Asignado	🔔
4	7	222245-53	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	dayana.fonseca	600.00	Asignado	🔔
5	8	222245-54	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	dayana.fonseca	600.00	Asignado	🔔

Fuente: (Sistema de producción en la Tablet, Café Britt Costa Rica S.A).

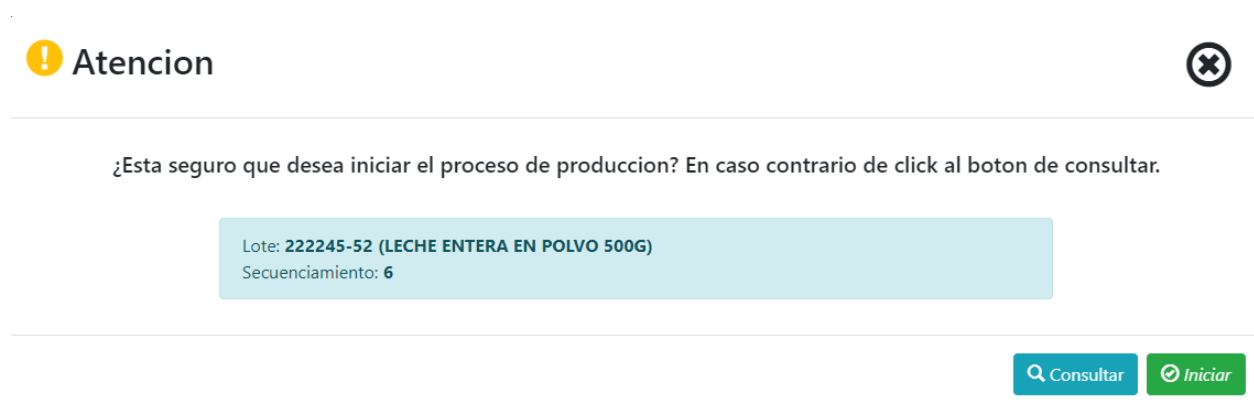
La imagen anterior nos describe el sistema que tiene la tableta del área de polvos, donde se puede ver la cantidad de órdenes asignadas, y cada una tiene su lote, SKU, producto,

el responsable que asigno la orden, cantidad de unidades y el estado en que se encuentra cada una de las órdenes de producción reflejadas en el sistema.

4. Ya listas las órdenes de producción en el sistema de la tableta del área de polvos, otra de las pantallas a tomar en cuenta es que al momento de empezar la producción tienen que ingresar a la orden que van a realizar, pero antes les aparece las siguientes opciones donde si lo que ocupan es ver si tienen existencias de materia prima entonces presionan en el botón de “consultar” ayudando a que no empiece a correr el tiempo de producción. En el momento que si van a empezar a producir entonces de igual manera les sale la siguiente pantalla y presionan en el botón “iniciar”.

### Figura 17

*Opciones en el sistema de producción del área de polvos para dar inicio o consultar una orden de producción. Interfaz de "alerta".*



Fuente: (Sistema de producción en la Tablet, Café Britt Costa Rica S.A).

5. Al darle iniciar, y el operario empieza a realizar la orden de producción la siguiente pantalla que se despliega muestra todas la materia prima que se va a utilizar para al concluir la orden ir colocando todos los insumos utilizados, y automáticamente empieza a correr el tiempo transcurrido el cual dentro del reporte que se mostrara

al final nos indica la cantidad de tiempo que se duró en terminar la orden de producción sin ninguna pausa, y así mismo empieza a transcurrir el tiempo efectivo el cual nos indica lo que se duró en terminar la orden descontando las pausas.

La pantalla se muestra a continuación:

### Figura 18

*Pantalla principal de la orden de producción en la tableta del área de polvos Café Britt Costa Rica S.A.*

The screenshot shows a production order interface for 'POLVOS (POL1011)' in a chocolate factory. The order is for '(337831) LECHE ENTERA EN POLVO 500G' with lot number '222245-48' and quantity '600.00 U'. The interface includes a table of ingredients with columns for 'CODIGO', 'DESCRIPCION', 'RECETA', and 'CANTIDAD'. Each row has a '+', 'Editar Lotes', and '0.00' button. The total quantity produced is '0.00 U'. There are also buttons for 'Calidad' and 'Terminar'.

CODIGO	DESCRIPCION	RECETA	CANTIDAD
20902	LECHE EN POLVO INTEGRAL (KG) (Exist: 4,156.01)	294.000	0.00
22586	SILICON DIOXIDE (KG) (Exist: 90.78)	6.000	0.00
2719	BOLSA TRANSPARENTE 20X30" 25 KILOS (Exist: 16.07)	0.240	0.00
343084	BOBINA 320 MM LECHE VENDING 500 G (Exist: 121.49)	5.700	0.00
356204	RIBBON 3910 BLACK TTR 55MM X 800M MI-813910080055BK (Exist: 0.00)	0.050	0.00
43454	CORRUGADO 340 GRS GENERICO (CHOCO) (Exist: 491.00)	30.000	0.00

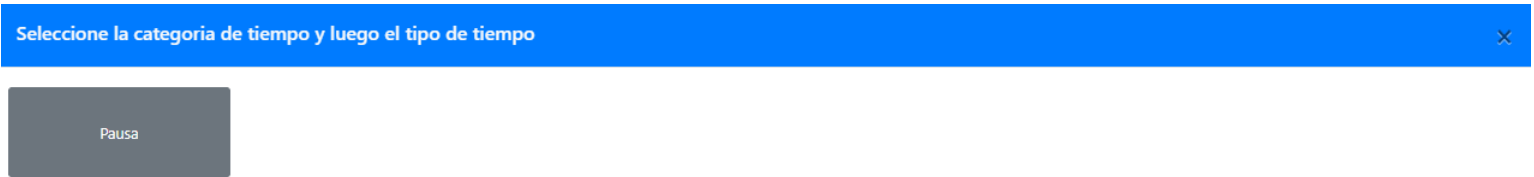
Fuente: (Sistema de producción en la Tablet, Café Britt Costa Rica S.A).

6. Durante el proceso de producción de los diferentes productos muchas veces suceden diferentes inconvenientes como problemas con la máquina, faltante de materia prima, entre otros problemas, que provocan que se tenga que detener el proceso ya sea pocos minutos o puede pasar que se tenga que detener durante horas, por eso el sistema trae una opción para ponerle pausa a la orden y así justificar por qué se detuvo el proceso.

A continuación, se muestra la pantalla:

### Figura 19

*Opción de pausar la orden de producción en el sistema de la tableta del área de polvos.*

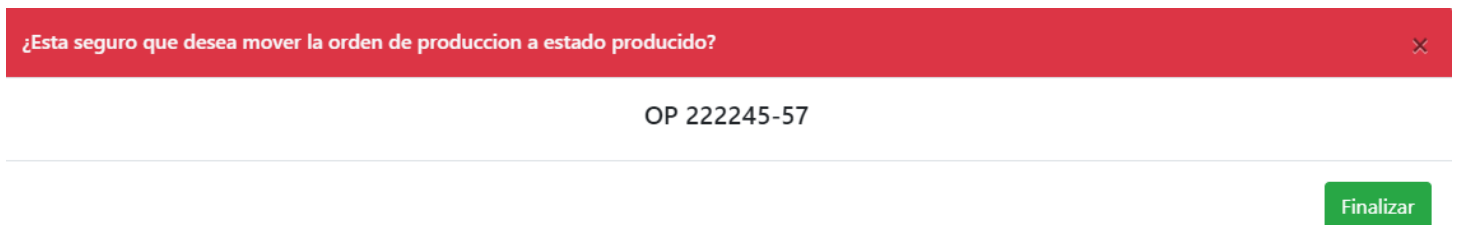


Fuente: (Sistema de producción en la Tablet, Café Britt Costa Rica S.A).

7. Al terminar el proceso de producción de la orden asignada, el operario procede a ingresar los insumos utilizados en la orden de producción y selecciona la opción de terminar y seguidamente se le presenta una pantalla para confirmar el terminar de la orden. A continuación, se muestra la pantalla:

### Figura 20

*Pantalla de la opción para terminar la orden de producción.*



Fuente: (Sistema de producción en la Tablet, Café Britt Costa Rica S.A).

8. Con la orden ya finalizada, el departamento de calidad procede a liberarla e inmediatamente en el sistema de producción vuelve a aparecer para ser aplicada, esto para revisar que el costo de la orden sea el correcto y no se exceda de los parámetros establecidos de gastos, al revisarla y si esta correcta se le da terminar y automáticamente se va guardando en el reporte de productividad del área de polvos.

9. Concluido todo este proceso nos vamos dentro del sistema del WMS, el sistema principal de la empresa y nos dirigimos a la opción de “producción”, seguido a esto se despliegan varias opciones damos click en el botón de “reportes” y por último en las siguientes opciones seleccionamos “productividad”. A continuación, podemos ver este esta sección del sistema.

**Figura 21**

*Sección para descargar el reporte para el control de los tiempos de producción y la producción del área de polvos en Café Britt Costa Rica S.A.*



Fuente: (Sistema de WMS de Café Britt Costa Rica S.A).

Ya descargado el reporte, a continuación, podemos ver el reporte que nos despliega el sistema.

**Figura 22**

*Reporte de productividad para el control de los tiempos de producción para la producción del área de polvos en Café Britt Costa Rica S.A.*

OP	SKU	DESCRIPCION	NOMBRE MAQUINA	NOMBRE OPERARIO	INICIO PROCESO	FIN PROCESO	INICIO HORARIO	FIN HORARIO	ORDEN DE PRODUCCION	PAUSAS	TIEMPO EFECTIVO	PAUSA EFECTIVO	TIEMPO EXTRA	TOTAL EFECTIVO	CANTIDAD PRODUCCION
222140-36	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	30/09/2022 08:52:23 AM	30/09/2022 12:40:14 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	228	0	0	228	600
222140-35	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	30/09/2022 06:23:17 AM	30/09/2022 12:32:27 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	369	0	0	369	600
222140-34	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Michael	30/09/2022 12:18:37 PM	30/09/2022 12:18:42 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	0	0	0	0	600
222140-31	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	29/09/2022 09:04:58 AM	29/09/2022 11:39:55 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	155	0	0	155	600
222140-30	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	29/09/2022 05:40:44 PM	30/09/2022 11:48:18 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	278	-156	0	434	600
222140-29	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	29/09/2022 07:50:26 AM	29/09/2022 11:36:15 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	226	0	0	226	600
222140-28	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	28/09/2022 04:26:56 PM	29/09/2022 11:22:10 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	326	-27	0	353	600
222140-27	33326	CHOCOLATE BRITT GOURMET EN POLVO LATA	POLVOS	Imoraga	28/09/2022 10:13:16 AM	28/09/2022 11:56:18 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	300	-	103	0	0	103	300
222140-26	33326	CHOCOLATE BRITT GOURMET EN POLVO LATA	POLVOS	Michael	28/09/2022 12:22:32 PM	28/09/2022 02:12:41 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	300	-	110	0	0	110	300
222140-25	33326	CHOCOLATE BRITT GOURMET EN POLVO LATA 400 GR	POLVOS	Imoraga	26/09/2022 03:03:47 PM	28/09/2022 02:12:00 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	300	Mantenimiento por falla con	1209	180	0	309	300
222140-18	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDIM	POLVOS	Michael	23/09/2022 01:15:44 PM	23/09/2022 02:22:32 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	67	0	0	67	600
222140-17	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDIM	POLVOS	Imoraga	23/09/2022 11:47:23 AM	23/09/2022 02:15:37 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	148	0	0	148	600
222140-16	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDIM	POLVOS	Michael	26/09/2022 11:02:45 AM	26/09/2022 01:41:03 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	159	0	0	159	600
222140-15	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDIM	POLVOS	Imoraga	26/09/2022 08:53:31 AM	26/09/2022 10:56:17 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	123	0	0	123	600
222140-14	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDIM	POLVOS	Imoraga	23/09/2022 05:11:51 PM	26/09/2022 10:53:30 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	252	-91	0	343	600
222140-13	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDIM	POLVOS	Imoraga	23/09/2022 02:28:48 PM	23/09/2022 03:42:22 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	74	0	0	74	600
222139-47	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	22/09/2022 08:50:15 AM	22/09/2022 02:03:42 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	313	0	0	313	600
222139-46	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	22/09/2022 06:14:06 AM	22/09/2022 09:04:16 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	170	0	0	170	600
222139-38	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 06:14:15 AM	21/09/2022 08:41:47 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	147	0	0	147	600
222139-37	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 05:40:22 PM	21/09/2022 08:20:29 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	70	0	0	70	600
222139-36	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 04:17:22 PM	21/09/2022 08:11:43 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	144	0	0	144	600
222139-35	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 03:31:51 PM	20/09/2022 04:34:02 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	63	0	0	63	600
222139-34	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 04:38:12 PM	22/09/2022 08:26:21 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	138	0	0	138	600
222139-32	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 01:55:33 PM	21/09/2022 03:33:05 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	1200	-	98	0	0	98	1200
222139-31	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 11:18:41 AM	21/09/2022 02:59:26 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	221	0	0	221	600
222139-30	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 10:24:12 AM	21/09/2022 12:06:25 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	102	0	0	102	600
222139-29	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 09:47:38 AM	21/09/2022 10:56:13 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	69	0	0	69	600
222139-28	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 11:42:14 AM	20/09/2022 02:43:37 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	181	0	0	181	600
222139-27	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 11:08:58 AM	20/09/2022 12:47:20 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	99	0	0	99	600

Fuente: (Sistema de WMS de Café Britt Costa Rica S.A.)

Como se pudo observar en los pasos mencionados es un sistema que llegó para facilitar el control de los tiempos de producción y así lograr tener un control de la producción diaria, semanal y mensual del área de polvos. Así también se demostró ser un sistema totalmente automatizado donde el operario no tiene mayores problemas con la trazabilidad que este conlleva.

Este sistema no solo ayudó en temas de producción, sino que el departamento de inventarios, departamento de planeación de producción, y el departamento de producción se vieron beneficiados ya que a nivel interno se lleva un control más minucioso ya que en todos estos el sistema brinda un reporte específico para cada área.

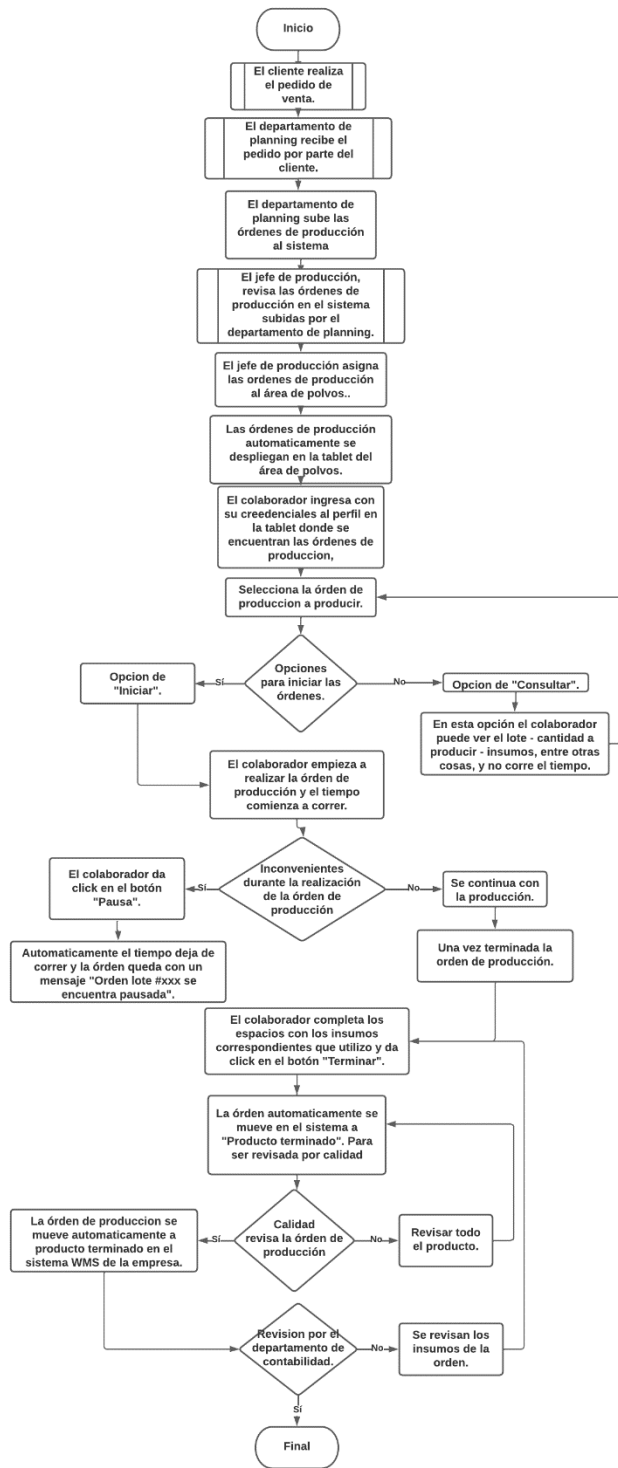
Otra de las ventajas de este sistema es que se pueden empezar a realizar estudio pertinente para la realización de un plan de incentivos, ya que no se podía implementar este ya que no se conocía de la capacidad de producción del área, y este es un proyecto

que la empresa ha querido implementar desde hace mucho tiempo y gracias al sistema ya se podrá a empezar a trabajar en este.

Este sistema ha sido tan importante en la empresa que se instauró en las diferentes plantas de producción que tiene Café Britt Costa Rica S.A, alrededor del mundo.

Figura 23

Diagrama para la generación de las órdenes de producción.



Fuente: (Elaboración propia).

### **5.1.2 Propuesta 2. Causa: Incorrecta distribución de la materia prima.**

Dentro de la empresa existe una organización o diseño planta que no se respeta, lo que provoca el problema de la incorrecta distribución de la materia prima dentro del proyecto actual en investigación; ya que actualmente la materia prima que forman parte del producto final esta ubicadas en tarimas, las cuales tienen sus espacios respectivos dentro del área, sin embargo, la posición de las tarimas no es la correcta debido a los siguientes aspectos:

Tomando en cuenta que encontramos problemas entre la mala ubicación de las tarimas y el proceso de llenado de las mezcladoras con la materia prima conlleva bastante tiempo aumentando así los tiempos en las órdenes de producción, ya que la materia prima se ubica en diferentes lugares del área de trabajo. Esto provocando, altos desplazamientos, desgaste del personal y altos tiempos en las ordenes de producción.

Al tener este problema como sugerencia o el diseño de la propuesta se plantea la rotulación del área para cada materia prima. Cada materia prima estará ubicada respetando el tema de los alérgenos alimentarios, y así también la materia prima más pesada está ubicada más cerca del objetivo final. **(Ver anexo 6)**

Ya que para efectos del aumento de la producción debe abordar en el concepto y técnica de poka yoke para evitar errores en la fluidez del proceso, pero en la etapa de llenado de las mezcladoras se dure demasiado debido a que la materia prima más pesada muchas veces se encuentra alejada de las mezcladoras, y en el caso de esta investigación se quiere que la materia prima sea identificado de la forma más clara

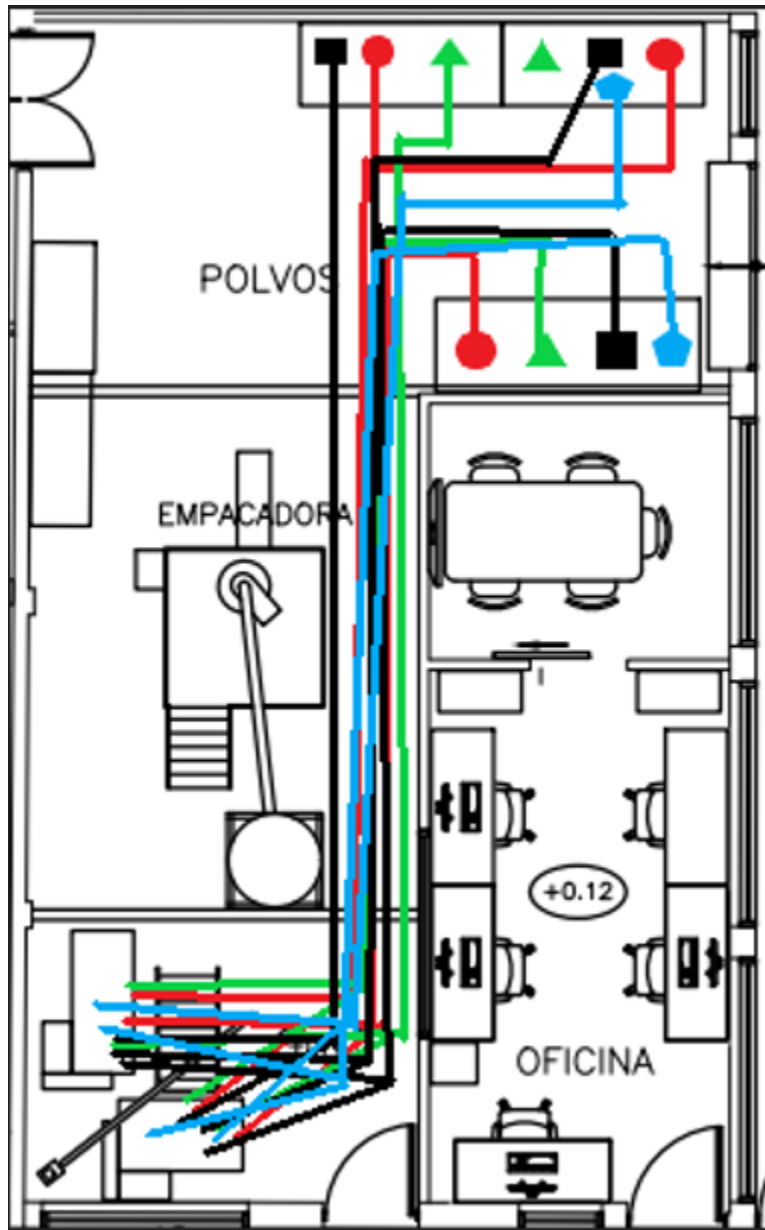
posible y evitar ese desorden con las tarimas que se colocaban en cualquier parte del área, sin tener una posición establecida.

Así también, se utilizaron los principios de la distribución de la materia prima por la mínima distancia recorrida que en este caso es ideal ya que a como estaba colocada la materia prima se estaba recorriendo con la materia prima más pesada más distancia donde con este análisis se pudo erradicar este problema. Así también el principio del espacio cúbico donde se relaciona con el espacio tanto vertical como horizontal donde esta área carece de espacio por ende se aprovechó al máximo el espacio para la colocación de la materia prima de forma que quede fija cada una con su espacio y no tener materias primas por toda el área como se tenía anteriormente.

Seguidamente, para la implementación de la mejora se utilizó el diagrama de spaghetti para poder confirmar que la mejora si funciona en el área de polvos, antes de realizar la mejora la materia prima se desplazaba de la siguiente manera.

**Figura 24**

*Diagrama de spaghetti de la materia prima antes de implementar la mejora en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*



Fuente: (Elaboración propia).

Para efectos del encargado del Departamento de Despacho de la materia prima este diseño de mejora le es de gran ayuda, ya que muchas veces se coloca la materia prima donde primero tenga el espacio y eso provoca que la materia prima más pesada tenga

la posición más alejada con respecto a donde se tiene que desplazar, lo que al implementar esta mejora la materia prima quede en la posición óptima para la trazabilidad de los procesos.

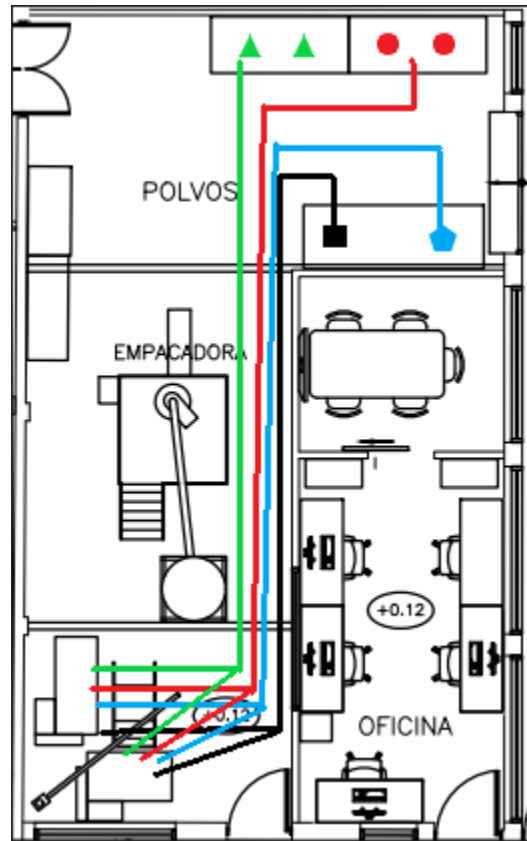
Siguiendo con la analogía de trabajar con las causas en conjuntos, se puede ver el trabajo en conjunto entre los problemas con la incorrecta distribución de la materia prima con la rama de la mano de obra ya que se quiere erradicar la mala distribución de la materia prima y las malas posiciones de estar en el área para lograr darle sus respectivos espacios y que el área se encuentre ordenada y no saturada como muchas veces se encuentra.

Como se logra observar el método de almacenamiento de la materia prima cambia de forma radical, ya que se encuentran espacios adecuados para la organización de la materia prima con respecto a la importancia y peso de las recetas que se tienen que realizar en las mezcladoras, además están rotuladas con el nombre donde tiene que ir cada materia prima y no alterar su orden, reduciendo los tiempos de traslados de la materia prima de hasta 10 minutos por cada mezcladora que se cargue. Visualmente se va a tener claro que materia hace falta y así hacer la solicitud al centro de distribución para que traslade la materia prima al área de polvos y no atrasar el proceso.

También se puede mostrar por medio del diagrama de spaghetti que al implementar la mejora con dicho diagrama, los desplazamientos hacen que sean más cortos y más lineales evitando así tiempos elevados por recorridos, a continuación, se muestra el diagrama.

**Figura 25**

*Diagrama de spaghetti con la mejora implementada en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*



Fuente: (Elaboración propia).

También haciendo que visualmente se tenga claro que materia hace falta y así hacer la solicitud al centro de distribución para que traslade la materia prima al área de polvos y no atrasar el proceso, además ayudara a tener un mejor orden y el espacio más despejado. Haciendo la utilización del concepto de 5s mencionado en el capítulo II de esta investigación.

En términos de beneficios se tiene lo siguiente:

- Cada materia prima tiene su espacio y su rotulación correspondiente siguiendo las reglas de la regulación de los alérgenos, y los más pesados y los que más se utilizan de primero, más cerca del objetivo final.
- Abordando el tema del poka yoke se ordenó la materia prima de forma que la más utilizada está más cerca del objetivo final, es decir que el operario y el encargado de despacho de la materia prima no podrá almacenar otra materia prima que no sea la que esta rotulada para cumplir con la regulación de alérgenos como se mencionó anteriormente. Todo esto permite que se tenga el área ordenada.
- El área presenta mejoría físicamente y se logra notar más agradable lo que nos proporciona más organización visual.
- En temas de tiempo de producción se logró la reducción de 5 minutos en cada carga de las mezcladoras, lo que ayudo en la mejoría de los tiempos de producción donde teníamos muchos problemas.

Todo esto se logró con la aprobación de la gerencia con el fin de lograr reducir los tiempos de producción y el desorden ya que se colocaban las tarimas en cualquier parte del área. Como se mencionó anteriormente se va a continuar con la metodología de visualizar las causas de manera combinada para diseñar una sugerencia que sea de utilidad para la compañía.

### **5.1.3 Propuesta 3. Causa: Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final.**

Como parte de las sugerencias de mejora una de las causas a contemplar es la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, ya que por medio del análisis multivoto y el diagrama de Pareto se refleja que se debe de tomar en cuenta.

Como se pudo observar en la imagen mostrada en el capítulo IV de esta investigación, este problema tiende a generar demasiado desperdicio en cuanto a bobina de empaque se refiere, provocando que los gastos en la fabricación de los diferentes productos se eleven, esto siendo un problema para empresa.

Lo anterior también provoca que cuando se esté produciendo la máquina se utilice únicamente a 12 unidades por minuto como máximo y 8 como mínimo haciendo que la producción sea sumamente baja y así también, afectando en las metas del área y en los altos tiempos de producción por orden de producción.

Para tener más claro el proceso de la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, se da debido que en la producción de los diferentes productos la mezcla es totalmente diferente la textura una de la otra, no es la misma textura la mezcla de la cocoa vending donde es más ligera en comparación con la leche que tiende a ser más densa lo que provoca que muchas veces se quede pegada en la tolva. A todo esto, se adiciona que no se tenían parámetros definidos para cada mezcla, lo que generaba que en cada orden de producción se tuviera un 20% o más de desperdicio, donde lo ideal en una línea de producción sea menor al 3%. Adicional a esto el operario verifica bolsa por bolsa por medio de una balanza que el peso sea el correcto sino lo deposita en una canasta para posteriormente abrir estas bolsas y volver a depositar la mezcla en la tolva principal de la máquina para ser empacado nuevamente.

Como sugerencia para esta causa, se realizaron reuniones con el personal de mantenimiento para recibir ideas y atacar directamente el problema y solucionarlo, así también se trabajó para seguir dándole mantenimiento a la máquina mínimo una vez al

mes para evitar paros inesperados por inconvenientes que se pueden solucionar dentro del mantenimiento preventivo en el mes, implementando una hoja de control de los mantenimientos preventivos de la máquina (**Ver anexo 7**). También se les hizo saber que para este proyecto la inversión económica debe ser mínima, por lo que las mejoras que se van a implementar tienen que ser con los recursos que se tienen en el momento.

Para esta mejora se realizó una visita en el área de polvos con los técnicos de mantenimientos donde se les pudo demostrar la cantidad de desperdicio que se tenía durante los diferentes procesos, y la variabilidad en los pesos en el producto final donde los parámetros establecidos por la empresa para la cocoa vending y la leche son: el peso mínimo aceptado por el departamento de calidad es de 495 gramos y el peso máximo de 505 gramos donde el peso ideal es de 500 gramos. Con esto establecido se empezó con la revisión de la máquina donde se logró determinar después de diferentes pruebas y ver la dosificación de la máquina, que el problema se presentaba en el tubo de dosificación, que lo podemos observar. (**Ver anexo 8**).

Detectado el problema que estaba afectando la dosificación, y que al mismo tiempo hacía que por orden de producción se generara un 20% o más de desperdicio, se analizó y se aprobó la colocación de un tubo que tiene un tapa en la punta lo que hace que la mezcla sea mejor en temas de dosificación haciendo que no se mezcle de más que puede generar problemas con el sellado de las bolsas, así controlar y mejorar la dosificación en la bolsa de producto final, este se tenía en la bodega el cual no se utilizaba porque según el departamento de mantenimiento no servía, a su vez se cambió el tornillo sin fin que ayuda a la dosificación de la mezcla. (**Ver anexo 9**).

Se realizó el cambio e inmediatamente se empezó a ver la mejora ya que se pasaron de tener 198 o más bolsas malas por orden de producción a tener aproximadamente de 10 a 15 bolsas malas por orden de producción, bajando considerablemente de un 20% o más de desperdicio a menos de un 3%. A continuación, podemos verlo con el reporte brindado a la jefa de manufactura.

## Figura 26

*Reporte de producción para comprobar el bajo nivel de desperdicio después de la mejora.*

### Indicadores de Producción en Polvos

#### Desempeño línea de producción

Línea	Objetivo	Producidos	Defectuosos	Buenos	Déficit	Porcentaje	Porcentaje de desperdicio
Producción de Setiembre, 2022	84000	80000	1015	78985	5015	94%	1%
Producción de Noviembre, 2022	84000	85000	900	84100	-100	100%	1%

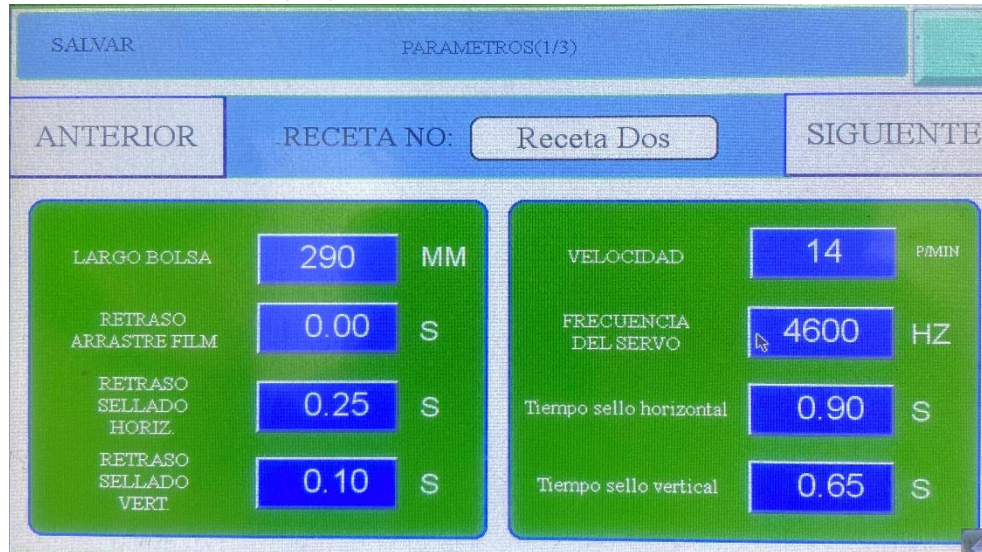
Fuente: (Elaboración propia).

Observando el reporte se puede ver claramente la disminución en los desperdicios de bobina que se tenía antes de realizar el cambio. Esto también generó el aumento en la producción del área ya que antes se producía solamente 1800 unidades al día y actualmente se están produciendo alrededor de 4200 unidades al día, esto ya que al realizar este cambio beneficio en que la máquina se puede utilizar a 25 unidades por minuto, donde antes se trabaja como mínimo 8 unidades por minuto y como máximo y teniendo muchos problemas a 12 unidades por minuto.

Durante la propuesta también se implementó guardar los parámetros ideales para trabajar la máquina de polvos, evitando tener que estar variando estos para lograr disminuir el desperdicio de bobina de empaque y lograr trabajar la máquina a 25 unidades por minuto, a continuación, podemos ver estos parámetros establecidos.

**Figura 27**

*Parámetros guardados en la máquina de polvos, para la estabilidad de dosificación para evitar el desperdicio de bobina de empaque.*



Fuente: (Panel principal de la máquina de polvos)

Algunos de los beneficios por el cambio del tornillo sin fin y el tubo principal de la máquina dosificadora de polvo se pueden ver a continuación:

- Reducción en el desperdicio de bobina de empaque de un 20% o más, a menos de un 3%.
- Aumento de la producción de 1800 unidades al día a 4200 unidades al día, aumentando en un 133% la producción.
- Implementación de las hojas de control de los mantenimientos preventivos en el área de polvos.
- Menos tiempos perdidos debido al re trabajo que generaba el abrir las bolsas malas que eran en gran cantidad, bajando así los tiempos de producción.

#### **5.1.4 Propuesta 4. Causa: No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.**

Parte del análisis que se ha fundamentado, se necesita un sistema en el cual se pueda ver reflejados en números y gráficos la producción del área de polvos de la empresa. Como se puede ver en el sistema de producción de la empresa, se puede ver la cantidad de órdenes de producción realizadas cada día, y el tiempo que se tardó en realizar cada una de ellas, así también si se realizaron mantenimientos en el área.

Para solventar esta idea se tuvieron una serie de reuniones con la jefa de producción y la gerente de manufactura, con el fin de determinar cuál era la mejor opción que ofreciera la información de la producción, desperdicios y meta del área, todo esto con el fin de brindar indicadores y ayudar en el planeamiento de la producción.

Una de las opciones planteadas en las reuniones fue la utilización de dashboard de producción, donde se pueden manejar datos de forma organizada y creativa, que se puedan manejar de manera sencilla.

Durante el periodo de creación del dashboard, se utilizó el reporte brindado por el sistema de la empresa, que fue visto anteriormente, con esta información se completaron los datos para lograr crear los indicadores de producción. Se cuenta con dos partes, una donde se ingresan los datos de producción y otra parte donde se ve reflejada esta información por medio de gráficos.

Esto va a ayudar en la fase de control del proyecto para evitar volver a caer en lo mismo. Posteriormente se mostrarán ilustraciones para visualizar las distintas interfaces.

Primeramente, se extrae el reporte de producción mencionado en una de las mejoras, en el cual se muestran los datos de todas las órdenes de producción realizadas día a día, estos datos se extraen de dicho reporte y se trasladan al Excel donde se va a realizar el dashboard.

**Tabla 10**

*Reporte de productividad obtenido del sistema WMS de Café Britt Costa Rica S.A.*

OP	SKU	DESCRIPCION	NOMBRE MAQUINA	NOMBRE OPERARIO	INICIO PROCESO	FIN PROCESO	INICIO HORARIO	FIN HORARIO	ORDEN DE PRODUCCION	PAUSAS	TIEMPO EFECTIVO	PAUSA EFECTIVO	TIEMPO EXTRA	TOTAL EFECTIVO	CANTIDAD PRODUCIDA
222140-36	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	30/09/2022 08:52:23 AM	30/09/2022 12:40:14 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	228	0	0	228	600
222140-35	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	30/09/2022 06:23:17 AM	30/09/2022 12:32:27 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	369	0	0	369	600
222140-34	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Michael	30/09/2022 12:18:37 PM	30/09/2022 12:18:42 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	0	0	0	0	600
222140-31	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	29/09/2022 09:04:58 AM	29/09/2022 11:33:55 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	155	0	0	155	600
222140-30	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	29/09/2022 05:40:44 PM	30/09/2022 11:48:15 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	278	-156	0	434	600
222140-29	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	29/09/2022 07:50:26 AM	29/09/2022 11:36:15 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	226	0	0	226	600
222140-28	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	28/09/2022 04:26:56 PM	29/09/2022 11:22:10 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	326	-27	0	353	600
222140-27	33326	CHOCOLATE BRITT GOURMET EN POLVO LATA	POLVOS	Imoraga	28/09/2022 10:13:16 AM	28/09/2022 11:56:18 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	300	-	103	0	0	103	300
222140-26	33326	CHOCOLATE BRITT GOURMET EN POLVO LATA	POLVOS	Michael	28/09/2022 12:22:32 PM	28/09/2022 02:12:41 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	300	-	110	0	0	110	300
222140-25	33326	CHOCOLATE BRITT GOURMET EN POLVO LATA 400 GR	POLVOS	Imoraga	26/09/2022 03:03:47 PM	28/09/2022 02:12:00 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	300	Mantenimiento por falla con	1209	180	0	309	300
222140-18	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDINI	POLVOS	Michael	23/09/2022 01:15:44 PM	23/09/2022 02:22:32 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	67	0	0	67	600
222140-17	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDINI	POLVOS	Imoraga	23/09/2022 11:47:23 AM	23/09/2022 02:15:37 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	148	0	0	148	600
222140-16	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDINI	POLVOS	Michael	26/09/2022 11:02:45 AM	28/09/2022 01:41:03 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	159	0	0	159	600
222140-15	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDINI	POLVOS	Imoraga	26/09/2022 08:53:31 AM	28/09/2022 10:56:17 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	123	0	0	123	600
222140-14	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDINI	POLVOS	Imoraga	23/09/2022 05:11:51 PM	26/09/2022 10:53:30 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	252	-91	0	343	600
222140-13	282011	CHOCOLATE MEZCLA PARA MAQUINA VENDINI	POLVOS	Imoraga	23/09/2022 02:28:48 PM	23/09/2022 03:42:22 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	74	0	0	74	600
222139-47	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	22/09/2022 08:50:15 AM	22/09/2022 02:03:42 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	560	-	313	0	0	313	560
222139-46	367592	LECHE VAINILLA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	22/09/2022 06:14:06 AM	22/09/2022 09:04:16 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	170	0	0	170	600
222139-38	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 06:14:15 AM	21/09/2022 08:41:47 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	147	0	0	147	600
222139-37	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 05:40:22 PM	21/09/2022 08:20:29 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	70	0	0	70	600
222139-36	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 04:17:22 PM	21/09/2022 08:11:43 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	144	0	0	144	600
222139-35	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 03:31:51 PM	20/09/2022 04:34:02 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	63	0	0	63	600
222139-34	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 04:38:12 PM	22/09/2022 08:26:21 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	138	0	0	138	600
222139-32	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 01:55:33 PM	21/09/2022 03:33:05 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	1200	-	98	0	0	98	1200
222139-31	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 11:18:41 AM	21/09/2022 02:59:26 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	221	0	0	221	600
222139-30	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 10:24:12 AM	21/09/2022 12:06:25 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	102	0	0	102	600
222139-29	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	21/09/2022 09:47:38 AM	21/09/2022 10:56:13 AM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	69	0	0	69	600
222139-28	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 11:42:14 AM	20/09/2022 02:43:37 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	181	0	0	181	600
222139-27	337831	LECHE ENTERA EN POLVO 500G	POLVOS	Imoraga	20/09/2022 11:08:58 AM	20/09/2022 12:47:20 PM	6:30:00 AM	5:00:00 PM	600	-	99	0	0	99	600

Fuente: (Sistema de WMS de Café Britt Costa Rica S.A).

Una vez obtenidos los datos del reporte, se trasladan a otro Excel donde se va a realizar el dashboard para el control de los indicadores de producción, ya que la empresa no cuenta con ningún método o herramienta para tener el control de estos datos y así poder ayudarle al Departamento de Planeamiento a lograr establecer una producción diaria y mensual, logrando aprovechar al máximo la capacidad del área de polvos. A continuación, se muestra a donde se trasladan los datos del reporte obtenido en el sistema de la empresa.

**Tabla 11**

*Datos obtenidos para la creación del dashboard de producción del área de polvos, Café Britt*

*Costa Rica S.A.*

Producto	Fecha de producción	Día	Mes	Año	Línea	Tipo	Meta	Producción Actual	Rendimiento	Defectuoso por proceso	Defectuoso por alineado	Total de defectos
Cocoa gourmet	1 de setiembre 2022	1	Set	2022	Cocoa gourmet	polvo	900	900	100%	0	0	0
Leche	2 de setiembre 2022	2	Set	2022	Leche	polvo	1200	1200	100%	30	15	45
Leche vainilla	2 de setiembre 2022	2	Set	2022	Leche vainilla	polvo	600	600	100%	18	14	32
Leche	5 de setiembre 2022	5	Set	2022	Leche	polvo	4200	3300	79%	50	28	78
Leche	6 de setiembre 2022	6	Set	2022	Leche	polvo	4200	3000	71%	38	21	59
Leche	7 de setiembre 2022	7	Set	2022	Leche	polvo	4200	2700	64%	28	17	45
Leche	8 de setiembre 2022	8	Set	2022	Leche	polvo	1000	300	30%	5	7	12
Leche vainilla	8 de setiembre 2022	8	Set	2022	Leche vainilla	polvo	3200	900	28%	10	21	31
Cocoa vending	9 de setiembre 2022	9	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	1800	43%	17	23	40
Cocoa vending	10 de setiembre 2022	10	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	3600	86%	30	14	44
Cocoa vending	12 de setiembre 2022	12	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	2680	64%	65	28	93
Cocoa vending	13 de setiembre 2022	13	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	1340	32%	22	13	35
Cocoa gourmet	14 de setiembre 2022	14	Set	2022	Cocoa gourmet	polvo	900	500	56%	0	0	0
Cocoa gourmet	15 de setiembre 2022	15	Set	2022	Cocoa gourmet	polvo	900	508	56%	0	0	0
Cocoa vending	16 de setiembre 2022	16	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	1800	43%	22	15	37
Leche	17 de setiembre 2022	17	Set	2022	Leche	polvo	4200	3300	79%	55	35	90
Leche	20 de setiembre 2022	20	Set	2022	Leche	polvo	4200	3600	86%	30	40	70
Leche	21 de setiembre 2022	21	Set	2022	Leche	polvo	4200	4200	100%	18	89	107
Leche vainilla	22 de setiembre 2022	22	Set	2022	Leche vainilla	polvo	1500	1200	80%	20	14	34
Cocoa vending	22 de setiembre 2022	22	Set	2022	Cocoa vending	polvo	2700	2400	89%	18	14	32
Cocoa vending	23 de setiembre 2022	23	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	3600	86%	37	21	58
Cocoa vending	26 de setiembre 2022	26	Set	2022	Cocoa vending	polvo	4200	1200	29%	45	28	73

Fuente: (Elaboración propia).

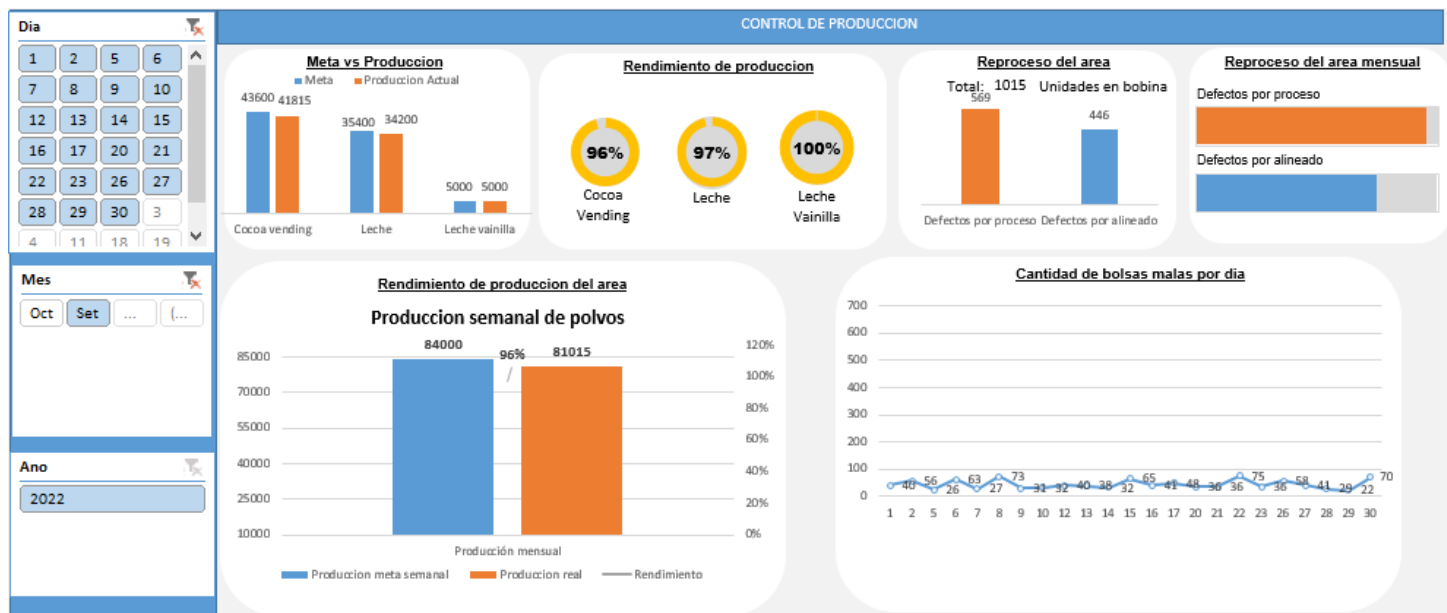
Seguidamente, ya con los datos ordenados de la siguiente manera, producto, fecha de producción, día, mes, año, línea, tipo, meta, producción actual, rendimiento, defectos por proceso y defectos por alineado de máquina, con estos datos ya listos, se procede a realizar los gráficos correspondientes a cada indicador que la empresa quiere empezar a darle seguimiento, para así lograr establecer una meta de producción que se adapte al nivel de producción del área de polvos.

A continuación, se muestra el diseño de los indicadores de producción, el cual es entregado a la gerencia y al Departamento de Planeamiento para agendar la producción de cada semana.

**Figura 28**

*Herramienta de KPI'S para el control de la producción del área de polvos, Café Britt Costa Rica*

S.A.



Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar el desarrollo de las soluciones se han dado de una manera lineal sin perder el objetivo del proyecto, pero para poder contemplar las opciones que se han propuesto debe de tomarse en cuenta el último paso del DMAIC: control.

## 5.2 Estrategias de control para las propuestas de mejora.

Todas las propuestas de mejora fueron sujetadas en la metodología DMAIC, hay que contemplar estrategias de control, con el fin de que las sugerencias tengan estabilidad a lo largo del tiempo. Con respecto a esta investigación se tomarán estrategias basadas en cada propuesta con el objetivo de brindar las herramientas necesarias a la compañía para que se pueda aplicar el diseño de la forma más eficiente posible.

A continuación, se podrán ver una serie de técnicas o estrategias de control para cada propuesta, básicamente una de las acciones de más importancia es la capacitación del

personal ya que se va a incluir la utilización del sistema para el control de los tiempos en la tableta del área de polvos, las otras propuestas de mejora están basadas en técnicas de organización y control del espacio físico para la materia prima en la estación de trabajo.

## Figura 29

*Estrategias para el control de las propuestas de mejora.*

Propuestas	Estrategias para el control de las mejoras
<b>Propuesta 1. Causa: Sistema para las órdenes de producción.</b>	Capacitar al personal para que obtengan el conocimiento básico de las funciones del sistema de las tabletas. Darle seguimiento del avance de los conocimientos por medio de evaluaciones mensuales hasta obtener la excelencia en el manejo del sistema de las tabletas.
<b>Propuesta 2. Causa: Incorrecta distribución de la materia prima.</b>	Rotular la materia prima respetando el tema de alérgenos, para el control y evitar exceso de movimientos durante el proceso de la utilización de la misma. Realizar visitas al área y darle su debido control para que la materia prima siempre se ubique en la posición establecida, donde la materia prima más pesada va a situarse más cerca del objetivo final, para fomentar la herramienta de Poka Yoke.
<b>Propuesta 3. Causa: Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final.</b>	Implementación de mantenimientos preventivos en el área de polvos mínimo 2 veces al mes para evitar imperfectos en el área que atrase el proceso. Anotar en el sistema de la empresa a la orden de cerrar las órdenes de producción la cantidad de bobina de desperdicio para llevar el control del porcentaje de desperdicio que se está obteniendo.
<b>Propuesta 4. Causa: No existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área.</b>	Implementación de los dashboards, para brindar los indicadores de producción de una mejor manera y darle el seguimiento semanal, mensual y anual. Se propone implementar reuniones semanales y mensuales donde se brinden los detalles de la producción y cuales mejoras se pueden ir realizando.

Fuente: (Elaboración propia).

Como parte del proceso diario para el control de la materia prima en el área y siempre tener el área produciendo se les dieron una serie de indicaciones a las personas del área de polvos, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Cada inicio de turno se debe realizar una verificación de la materia prima para poder controlar el pedido de la misma y que el área no se quede desabastecida de materia prima.
- Se realizó una prueba piloto, se dio la indicación de la utilización del sistema de las órdenes de producción en las tabletas con la supervisión del pasante de

producción, esto durante un mes donde se realizaban pausas ya establecidas para ver al terminar la orden que el reporte brindado por el sistema estuviera de acuerdo a lo que se hizo, (Durante el mes de agosto se realizó de manera exitosa y se vio la funcionalidad del sistema).

- Solo el encargado de despacho de la materia prima puede hacer el movimiento de esta, ningún operario tiene autorización para trasladar materia prima para evitar desorden en el área.
- Los indicadores de producción o KPI'S serán llevados de la mano con la información que nos brinde el sistema de las órdenes de producción para lograr implementar las metas en el área de polvos, esta herramienta será utilizada por el ingeniero industrial de la empresa, que tendrá que enviar esta información a la gerencia semanalmente.

### **5.3 Análisis costo beneficio de las propuestas de mejora**

Para la realización de este proyecto desde un inicio se aclaró que unas de las limitaciones es la utilización de recursos económicos mínimos, pero se contaba con la ventaja de que en la empresa cuenta con la tecnología necesaria para desarrollar las propuestas de mejora, solo se adaptaron las herramientas creadas. Por lo que los costos que se toman en cuenta son referentes a la creación y el diseño de las plataformas.

Para la propuesta 1 se contempla la utilización de tres personas las cuales son operarios.

Para el manejo de las tabletas en este caso se tomó en cuenta las horas de capacitación que se deben de contemplar para el aprendizaje de la utilización de la plataforma para cada operario dentro de sus funciones.

Dentro de sus funciones está, el control de la materia prima suministrada para cada orden de producción, el control de cuando realizar una pausa, el saber cuándo iniciar y cuando finalizar una orden y las funciones de cuando utilizar las opciones de “consulta” e “iniciar” las ordenes de producción.

En cuanto a la capacitación, se tienen los siguientes números:

**Tabla 12**

*Costos por capacitación del personal para el uso del sistema de la tableta para las órdenes de producción.*

Operario	Horas de capacitación	Salario por hora	Total
Operario 1 (Especializado)	20	\$ 4.13	\$ 82.60
Operario 2	20	\$ 3.33	\$ 67.00
Operario 3	20	\$ 3.33	\$ 67.00
Total			\$216.60

Fuente: (Elaboración propia).

Se logra visualizar que para la propuesta se implementaron dos operarios más ya que antes se contaba con solamente un operario, logrando centralizar el proceso, así mismo, se calcula el salario por año de los operarios de la siguiente manera y el salario de la persona encargada del departamento de TI, la cual fue asignada para realizar los cambios en el sistema de la empresa a implementar:

**Tabla 13**

Costos de salario anual para la persona que administra la tableta.

Operario	Meses de trabajo	Salario por mes	Total
Operario 1 (Especializado)	12	\$ 762.00	\$ 9,144.00
Operario 2	12	\$ 603.00	\$ 7,236.00
Operario 3	12	\$ 603.00	\$ 7,236.00
Total			\$23,616.00

Fuente: (Elaboración propia).

Posteriormente se contemplan los datos para la propuesta 2, en el que se necesitó la toma de tiempos para saber cuánto tiempo se estaba durando en el proceso de llenado de las mezcladoras, en este caso se analizaron las horas en total que generaba la carga de cada mezcladora antes de la propuesta de mejora, el estudio nos dio los siguientes datos en los meses de julio y agosto.

**Tabla 14**

Costos en tiempos de carga de mezcladoras por operario en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.

Etiquetas de fila	Semanas	Total de horas de carga de mezcladoras	Total
Agosto	4	52	\$ 192.76
Julio	4	50.5	\$ 177.77
<b>Total general</b>	<b>8</b>	<b>102.5</b>	<b>\$ 370.53</b>

Fuente: (Reporte de la toma de tiempos y costeo por paste del departamento de producción).

Una vez que se analizan los datos de costos que la empresa está perdiendo debido a la cantidad de tiempo que se dura realizando el llenado de las mezcladoras se decidió realizar la mejora de acomodo de la materia, lo que ayudó a reducir tiempos de producción y reducción de gastos para la empresa en cargas de mezcladoras aprovechándolo en el aumento de la producción del área.

Como se acaba de mencionar en la propuesta 3 y con la ayuda de la propuesta 1 para recolectar la información, por la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, la empresa estaba perdiendo una gran cantidad de dinero por el desperdicio de bobina de empaque y tiempo hombre que este problema estaba generando, donde queda demostrado en la siguiente tabla, datos que no se podían obtener ya que el sistema anterior en la tableta no se estaba utilizando y no brindaba los datos confiables.

**Tabla 15**

*Gastos de la empresa por desperdicio de bobina de empaque por el problema de la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final, Café Britt Costa Rica S.A.*

Mes	Meta	Producción sin desperdicio (unidades)	Producción real mensual (unid)	Cantidad de desperdicio de bobina (unidades)	Porcentaje de desperdicio
Marzo	36,000.00	36,000.00	48240	12240	25.37%
Abril	36,000.00	34,000.00	40800	6800	16.67%
Mayo	36,000.00	34,500.00	43125	8625	20.00%
Junio	36,000.00	36,000.00	47880	11880	24.81%
Julio	36,000.00	32,000.00	39040	7040	18.03%
Agosto	36,000.00	36,000.00	46800	10800	23.08%
<b>Costo del desperdicio de la bobina de empaque provocado por la incorrecta dosificación de la máquina de polvo en el producto final</b>					
Mes	Cantidad de desperdicio (unidades)	Peso de cada bolsa de empaque (gramos)	Peso total del mes de desperdicio de bolsas (Kilos)	Costo de bobina por Kilo	Gasto total por desperdicio de bobina
Marzo	12240	0.8	9.792	\$ 5.60	\$ 54.84
Abril	6800	0.8	5.44	\$ 5.60	\$ 30.46
Mayo	8625	0.8	6.9	\$ 5.60	\$ 38.64
Junio	11880	0.8	9.504	\$ 5.60	\$ 53.22
Julio	7040	0.8	5.632	\$ 5.60	\$ 31.54
Agosto	10800	0.8	8.64	\$ 5.60	\$ 48.38
<b>Total de desperdicio</b>	<b>57385</b>				<b>\$ 257.08</b>
Cantidad de órdenes en el mes	95.64			Costo por hora de operario	\$ 26.54
*Tiempo de operario	5 minutos			Costo primo	\$ 283.62
Tiempo total opeario en desecho (minutos)	478.21				
Tiempo total opeario en desecho (hora)	7.97				
Costo por hora de operario	\$ 26.54				
* Tiempo de operario en realizar el re trabajo de abrir las bolsas y depositar nuevamente la mezcla en la tolva principal por orden de producción.					

Fuente: (Elaboración propia).

A continuación, podemos ver los cambios en los costos por el desperdicio de bobina de empaque con la mejora ya establecido.

**Tabla 16**

*Costo de la bobina de empaque después de la mejora implementada por el problema de incorrecta dosificación de parte de la máquina de polvo en el producto final en Café Britt Costa Rica S.A.*

Mes	Meta de producción mensual	Producción sin desperdicio (unidades)	Producción real mensual (unidades)	Cantidad de desperdicio de bobina (unid)	Porcentaje de desperdicio
Setiembre	84,000.00	80,000.00	81015	1015	1.25%
Octubre	84,000.00	85,000.00	85900	900	1.05%
Costo de la bobina de empaque con la mejora implementada					
Mes	Cantidad de desperdicio (unidades)	Peso de cada bolsa de empaque (gramos)	Peso total del mes de desperdicio de bolsas (Kilos)	Costo de bobina por Kilo	Gasto total por desperdicio de bobina
Setiembre	1015	0.8	8.12	\$ 5.60	\$ 45.47
Octubre	900	0.8	7.2	\$ 5.60	\$ 40.32
<b>Total de desperdicio</b>	<b>1915</b>				<b>\$ 85.79</b>
Cantidad de órdenes en el mes	3.19			Costo por hora de operario	\$ 0.89
*Tiempo de operario	5 minutos			Costo primo	\$ 86.68
Tiempo total opeario en desecho (minutos)	15.96				
Tiempo total opeario en desecho (hora)	0.27				
Costo por hora de operario	\$ 0.89				

\* Tiempo de operario en realizar el re trabajo de abrir las bolsas y depositar nuevamente la mezcla en la tolva principal por orden de producción.

Fuente: (Elaboración propia).

Como producto de la mejora se pudo observar la reducción en el desperdicio de la bobina de empaque al pasar de un 21.58% a un 1.15%, y un costo en el desperdicio de \$283.62 a un costo de \$86.68.

Con la propuesta 1 ya implementada, nos ayudó a la obtención de los datos mensuales de los meses anteriores a la mejora, para poder realizar una comparación entre la producción antes de la mejora y después de la mejora, obteniendo los siguientes datos.

**Tabla 17**

*Utilidad de la empresa antes de la mejora implementada en el área de polvos, Café Britt Costa*

*Rica S.A.*

Mes	Meta	Producción sin desperdicio	Producción real mensual	Costo de producción mensual	Venta bruta	Utilidad bruta
Marzo	36,000.00	36,000.00	48240	\$ 141,343.20	\$ 236,160.00	94,816.80
Abril	36,000.00	34,000.00	40800	\$ 119,544.00	\$ 223,040.00	103,496.00
Mayo	36,000.00	34,500.00	43125	\$ 126,356.25	\$ 226,320.00	99,963.75
Junio	36,000.00	36,000.00	47880	\$ 140,288.40	\$ 236,160.00	95,871.60
Julio	36,000.00	32,000.00	39040	\$ 114,387.20	\$ 209,920.00	95,532.80
Agosto	36,000.00	36,000.00	46800	\$ 137,124.00	\$ 236,160.00	99,036.00
TOTAL GENERAL				\$ 779,043.05	\$ 1,367,760.00	\$ 588,716.95
PORCENTAJE DE UTILIDAD BRUTA				43%		

Fuente: (Elaboración propia).

Una vez implementada la mejora del aumento de la producción nos detalla los siguientes datos.

**Tabla 18**

*Utilidad de la empresa después de la mejora implementada en el área de polvos, Café Britt*

*Costa Rica S.A.*

Mes	Meta	Producción sin desperdicio	Producción real mensual	Costo de producción mensual	Venta bruta	Utilidad bruta
Setiembre	84,000.00	80,000.00	81015	\$ 237,373.95	\$ 524,800.00	\$ 287,426.05
Octubre	84,000.00	85,000.00	85900	\$ 251,687.00	\$ 557,600.00	\$ 305,913.00
TOTAL GENERAL				\$ 489,060.95	\$ 1,082,400.00	\$ 593,339.05
PORCENTAJE DE UTILIDAD BRUTA				55%		

Fuente: (Elaboración propia).

Una vez analizados estos datos, también dentro de la propuesta 3 se logró aumentar la producción del área, donde se obtuvo un aumento de un 133%, al pasar de producir 1800 unidades por día a 4200 unidades por día. Así mismo, la tabla anterior nos muestra el aumento en la utilidad bruta de la empresa al pasar de 43% a un 61%.

Las mejoras con respecto al aumento de la producción, la reducción en los desperdicios de la bobina producto del problema que presentaba la empresa con la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final y la implementación

del sistema para las órdenes de producción, para lograr el control de los tiempos de producción y la producción del área de polvos, el impacto que género en la empresa fue positivo ya que ver que la producción aumento y así mismo aumento la utilidad de la producción, todo esto en comparación con los primeros meses. El sistema de producción facilito el control de los tiempos de cada proceso y así también, el control de la producción diaria, semanal y mensual del área, ayudando a automatizar varios procesos.

### 5.3.1 Retorno de la inversión

Dentro de este apartado se analizarán los ahorros propuestos, con el fin de determinar en cuanto tiempo se recuperará la inversión de la propuesta.

Para el caso de la primera opción expuesta se tiene que:

**Tabla 19**

*Cálculo del retorno de la inversión al implementar la propuesta con el personal actual en el área de polvos, Café Britt Costa Rica S.A.*

Gastos por capacitación	\$	216.60
Gastos por salarios al departamento de TI	\$	2,100.00
Costo de implementación	\$	2,316.60
Bolsas producidas para recuperar la inversión		639 unidades
Utilidad bruta en producción	\$	3.63
Tiempo de recuperación		Aproximadamente 1 hora de produccion

Fuente: (Elaboración propia).

Para la implementación de la mejora del sistema para el control de los tiempos de producción y la producción del área de polvos, se tuvo un gasto de implementación de \$

2,316.60, obteniendo un retorno inversión con la ayuda del aumento de la producción, donde con las primeras 639 bolsas después de los 1800 que se producían los primeros meses se recobró la inversión, en un tiempo de aproximadamente una hora de producción.

Una vez concluido el proyecto se puede dar el seguimiento de las propuestas de mejora lo cual indica lo siguiente:

- Sistema para las órdenes de producción: Actualmente esta estrategia de mejora se encuentra implementada en el área de polvos desde el mes de setiembre, realizando capacitaciones a los colaboradores en meses anteriores, para lograr aprovechar al máximo todas las funciones que el sistema nos brinda. Así también, se encuentra en constante mejora, modificando y agregándole más opciones para lograr llegar al sistema más óptimo para dicha área y lograr llegar a implementarla en todas las áreas de la empresa.
- Incorrecta distribución de la materia prima: Dentro del área de polvos se logró distribuir correctamente la materia prima ya que como se explicó en el proyecto se presentaba mucho problema con esto, actualmente, la materia prima está colocada como se dijo en la propuesta haciendo el proceso más lineal y con menos tiempo perdido. Se pretende realizar un cambio en la distribución del área y con esto también cambiaría el acomodo de la materia prima.
- Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final: Esta propuesta de mejora se logró implementar correctamente, ayudando en el aumento de producción y reducción del desperdicio en la bobina de empaque del producto final. Actualmente, se realizan mantenimientos preventivos para evitar

que se vuelva a retroceder en la mejora, provocando que no haya tanto tiempo perdido por mantenimiento en la máquina como anteriormente se presentaba. Se está a la espera de obtener otro tornillo de la misma medida del que se implementó para la solución del problema.

- KPI'S de control de las órdenes de producción: La herramienta para el control de los indicadores de producción se está utilizando diariamente para los debidos reportes que se le entregan a la gerencia, y al Departamento de Planeamiento, esto ayudando a implementar las metas de producción diariamente, semanalmente y mensualmente en el área de polvos, obteniendo que cada vez nos acerquemos más a la capacidad máxima de producción. Todo esto con la ayuda de la implementación de los KPI'S de control de las órdenes de producción. Así mismo, está en constante actualización buscando lo mejor para la compañía, y que no se quede ningún indicador por fuera que pueda provocar problemas en la toma de decisiones.

# **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

Dentro del apartado final del proyecto estas las conclusiones de la investigación en la cual se brindarán las conclusiones que se lograron obtener con los datos analizados durante las diferentes etapas del proyecto. Para el caso de esta investigación se tomarán de acuerdo con los objetivos mostrados al inicio.

- Para el caso del objetivo principal, se pudo diseñar un sistema para el control de los tiempos de producción y la producción del área donde se puede ver la trazabilidad, cantidad de unidades producidas, cantidad de tiempos muertos que sucedieron durante el proceso, el operario responsable de la orden de producción, haciendo esto que se beneficien diferentes departamentos de la empresa como los son, departamento de planeamiento de producción, departamento de inventario y el más importante para la empresa el departamento de producción, otorgando a la compañía la herramientas que querían utilizar desde el inicio del proyecto.
- Con el análisis multivoto se lograron establecer las causas que estaban generando la mayor cantidad de problemas en el área las cuales fueron: de mayor impacto fueron: problemas con la incorrecta distribución de planta, no existe un sistema para el control de los tiempos de producción y la producción del área, el llenado de las mezcladoras no es el adecuado, no existen KPI'S que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área y la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final.
- Gracias al reporte de control de producción del área de polvos, se determinó que el impacto que tuvo la empresa por la incorrecta dosificación por parte de la

máquina de polvo en el producto final en cuanto a desperdicios de bobina de empaque en los meses desde marzo hasta agosto fue la suma de \$ 283,62 lo que representa un costo que la empresa no contemplaba tenerlo, y logrando reducir este gasto a \$86.68 por desperdicio de bobina de empaque, y guardando los parámetros en la máquina.

- Por medio de reuniones con el personal de producción se determinó que el proceso de carga de las mezcladoras estaba generando altos costos en la empresa alrededor de \$370.52, además de esto altos tiempos en producción que se pudieron reducir de 25 minutos por carga a 15 minutos por carga.
- Mediante análisis y revisiones se descubre que la incorrecta dosificación por parte de la en el producto final, se estaba presentando por el tornillo y el tubo que tenía la máquina, logrando el aumento de la producción, pasando de generar \$588,716.95 a que la empresa empezara a generar \$593,339.05, significando un aumento de un 43% a un 55%.
- Con un sistema de control para los tiempos de producción y la producción del área de polvos, no solo se beneficia la parte económica de la empresa por lograr implementar metas y poder aumentar la capacidad de producción del área, si no que al tener el control de este sistema se logran beneficiar departamentos como la planeación de la producción, ya que, al saber la capacidad de producción, se realiza un planeamiento real para producir lo que la empresa realmente necesita.

## 6.2 Recomendaciones

Para el caso de las recomendaciones se van a abordar tal y como se hizo en la sección de las propuestas, visualizando las causas planteadas como un conjunto, para esto se tiene lo siguiente:

- Incorrecta distribución de la materia prima: Una estrategia para el control de la posición de la materia fue la indicación a los operarios que no pueden cambiar de posición ninguna tarima que el encargado de despacho haga dentro del área, esto para lograr mantener el área con el orden establecido y respetando la regulación de los alérgenos con la materia prima. Esto también por el cambio establecido de las materias primas, las más pesadas las cuales son las más utilizadas durante el día a día, fueron colocadas más cerca del objetivo principal esto abarcando el concepto de Poka Yoke, para que los colaboradores no tengan que recorrer mayor distancia con la materia prima más pesada evitando fatiga en los operarios, y manteniendo esta con su rotulación ya establecida para el orden de la misma.
- Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final: para esta mejora establecida, se recomienda seguir con el control del desperdicio de la bobina de empaque para que no vuelva a ocurrir tan recurrente como sucedía en los meses anteriores, así también, se establecieron mantenimientos preventivos dentro del área lo cuales van a hacer de gran ayuda para siempre tener la maquina en perfecto estado y no afecte tanto el proceso, a su vez también se tiene que

seguir el control del aumento de la producción para que se esté cumpliendo diario, semanal y mensual para beneficiar a la empresa.

- Sistema para las órdenes de producción: una estrategia de recomendación para el manejo de producción y llevar un mejor control con este sistema es que el Departamento de Planeamiento de producción ya con los reportes brindados por parte del Departamento de Producción gracias a este sistema, que programe la capacidad real de la máquina y no programe menos de la capacidad como antes lo hacían por los problemas que se tenían, así se puede llegar a implementar un plan de incentivos que la empresa siempre ha querido realizar e implementar las metas del área. Por otro lado, se recomienda que el acceso al sistema de polvos solo tenga acceso los operarios de dicha área una negligencia que llegue a afectar el reporte. De igual forma, una vez que se ha dado la capacitación necesaria, evaluar a los encargados de realizar los inicios y cierre de órdenes de producción para no afectar a la empresa.
- KPI'S de control de las órdenes de producción: para esta mejora se recomienda realizar reuniones mensuales donde se analizaran los datos de la producción que nos brinda el sistema de las órdenes de producción y de la mano el dashboard, estos se analizaran y se tomaran decisiones donde se definirá si se tiene que hacer actualizaciones en el sistema o en el dashboard para tener la información más completa. Para lo mencionado anteriormente se sugiere crear una serie de documentación en el que se establezca una meta en el área de polvos para tener una facilidad en la toma de decisiones si se tiene que aumentar o reducir la producción por la capacidad del área con todas las mejoras implementadas.

Se recomienda darle seguimiento y control a los mantenimientos preventivos que se tienen que realizar en el área, para no tener tiempos muertos en el proceso por problemas que se pueden evitar con el mantenimiento preventivo, y así tener un proceso continuo.

# BIBLIOGRAFÍA

- Antonucci, I. (2021). *Mejora Continua: ¿Qué es y cómo se implementa? | Método Kaizen*. Atlas consultora. Consultado 27 de julio 2022: <https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/>
- Bermejo, M. (2011). *El Kanban*. Barcelona, España: UOC. Consultado 10 de agosto, 2022: [https://camaraarmenia.org.co/files/Produccion\\_multimedia\\_\(Modulo\\_4\).pdf](https://camaraarmenia.org.co/files/Produccion_multimedia_(Modulo_4).pdf)
- Capacitación en costos. (2006, 29 de Julio). *Edward Deming, un pionero y profeta de la Calidad Total (TQM - Total Quality Management)*. Blogia blog. <https://capacitacionencostos.blogia.com/2006/072906-edward-deming-un-pionero-y-profeta-de-la-calidad-total-tqm-total-quality-man.php>
- De Souza, I. (2019, julio 20). *Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades*. Rock Content - ES; Rock Content. <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>
- Delgado, S. (2020). *Aplicación del diagrama de Ishikawa*. Blog RPM. Consultado 12 de agosto, 2022: <https://riskp.com/aplicacion-del-diagrama-de-ishikawa/>
- Flández, C. (2018). *Plan de control de procesos*. Blog ingeniería de automoción. Consultado 12 de setiembre, 2022. <https://ingenieriadeautomocion.wordpress.com/2018/03/28/plan-de-control-de-proceso/>
- Gamio, G., & Romero, D. A. (2017). Propuesta de mejora en el área de producción y logística para reducir los costos en la empresa Pizza Hut delivery Óvalo Larco [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Consultado 18 de agosto, 2022: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12775/Gamio%20Reyna%2c%20Giancarlo%20-%20Romero%20Rivero%2c%20Diego%20Alejandro.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

- González, M. N.-G. (2020, Abril 30). *Lean Six Sigma, una metodología aplicada a procesos reales*. Izertis.com; Izertis. <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>
- Jara, M. (2017, 27 de febrero). El método de las 5s: Su aplicación. *Res non verba* (Guayaquil), 7, (1), 167-179. Consultado 5 de agosto 2022: <https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf>
- Laoyan, S. (2021). Qué es el principio de Pareto o la regla 80/20. Consultado 11 de agosto, 2022: <https://asana.com/es/resources/pareto-principle-80-20-rule>
- León, C. (n.d). *Enfoque al proceso y Gemba Walk*. Grupo Consultor Efe Blog. Consultado 17 de agosto, 2022: <https://grupoconsultorefe.com/recursos/articulo/enfoque-al-proceso-y-gemba-walk>
- López, B. S. (2019, November 1). *Poka-Yoke: A prueba de errores*. Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/poka-yoke-a-prueba-de-errores/>
- López Carlos. (2020, junio 11). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características*. Consultado 13 de noviembre de 2022. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- MacNeil, C. (2022). *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios*. Consultado 15 de setiembre, 2022: <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>
- Mateos Martín, Carlos (2021). Generación automática de diagramas de Gantt. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado. Consultado 17 de agosto, 2022: [https://oa.upm.es/66279/1/TFG\\_CARLOS\\_MATEOS\\_MARTIN.pdf](https://oa.upm.es/66279/1/TFG_CARLOS_MATEOS_MARTIN.pdf)
- Ocampo, J. R., & Pavón, A. E. (s/f). Laccei.org. Recuperado el 10 de agosto de 2022, de <http://laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf>
- Pérez, A. (2021). *¿Qué es un diagrama de Gantt y para qué sirve?* Blog OBS Business School. Consultado 12 de agosto, 2022:

<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>

Poveda Catalán, J., & Guardiola Aparisi, M. (2019). Análisis de Causa Raíz. Técnicas y relación con los sistemas de gestión y las no conformidades. *3C Tecnología\_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 84–97. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.84-97>

Rincón, R. D. (2012). Los indicadores de gestión organizacional: una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111), 43–59. Consultado 9 de agosto, 2022: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1104>

Rodriguez, J. (2022, 16 de marzo). Método Kaizen: definición, pasos y ejemplos. Hub spot blog. Consultado 5 de agosto, 2022: <https://blog.hubspot.es/sales/metodo-kaizen>

Rodriguez, O. (N.D). Análisis del proceso. Solo industriales blog. Consultado 5 de agosto 2022: <https://soloindustriales.com/analisis-del-proceso/>

Rojas, C. (2013). "La importancia y evolución de las herramientas empleadas para la planeación y control durante el desarrollo de proyectos de infraestructura". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Consultado 16 de agosto, 2022: <https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/iq/tesis/importancia%20herramientas.pdf>

Romero, P. (2019, May 5). *¿Qué es Andon? Sistema de control visual de producción*. Geinfor ERP; Geinfor. <https://geinfor.com/business/que-es-andon-sistema-de-control-visual-de-produccion/>

Soler, V. G., Molina, A. I. P., Bernabéu, E. P., Valor, M. C., Vidal, B. P., Brotons, F. Á. C., Domínguez, J. A., Ignoto, M. T. S. A., Laurent, A. M. K. V., & Lendínez, L. C. (2018). Cuadernos de investigación aplicada. *3Ciencias*. Consultado 10 de agosto 2022:

[file:///C:/Users/josrodriguez/OneDrive%20%20Grupo%20Britt/Downloads/Dialnet-CuadernosDeInvestigacionAplicada-741309%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/josrodriguez/OneDrive%20%20Grupo%20Britt/Downloads/Dialnet-CuadernosDeInvestigacionAplicada-741309%20(3).pdf)

- Tolamatl Michcol, J., Gallardo García, D., Varela Loyola, J. A., & Flores Ávila, E. (2011). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. *Conciencia Tecnológica*, (42), 11-18. Consultado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94421442003>
- Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., & González, A. E. R. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Grupo Editorial Patria. Consultado en: <https://books.google.es/books?id=eNLhBAAAQBAJ>
- Víctor, M., & Ibarra-Balderas, A. (s/f). *Manufactura Esbelta Lean Manufacturing*. *Redalyc.org*. Recuperado el 05 de agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/94453640004.pdf>
- Vidal, F. (2021, May 18). *Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente*. STEL Order. <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>
- Yenque D., J., García P., M., & Raez G., L. (2002). KAIZEN O LA MEJORA CONTINUA. *Industrial Data*, 5(1), 62–65. Consultado 5 de agosto, 2022: <https://doi.org/10.15381/idata.v5i1.6694>

# ANEXOS

Anexo 1 Análisis multivoto entregado al operario líder del área de polvos.

Fecha: 22-06-2022      Número de análisis: 5

Área: Polvos      Puntos disponibles: 15

Análisis de causas del proceso. (Diseño de un sistema de control para los tiempos de producción y la producción en el área de polvos. Café Brit Costa Rica S.A.)

Causa	Frecuencia puntos obtenidos
Falta de materia prima.	1
Demora en entrega de materia prima.	1
Falta de mantenimiento preventivo.	2
Incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvos en el producto final.	5
Falta de capacidad con la maquinaria.	
El método de llenado de las mezcladoras no es el adecuado. No existe un sistema para los ordenes de producción	3
Problemas en ergonomía.	
Falta de capacitación.	1
Considerable desgaste físico.	
Clima no deseado en el área de trabajo.	
Espacio reducido.	
No existen KPYS que den información sobre los tiempos de producción, ni producción del área. Incorrecta distribución de la materia prima.	

Indicaciones: Se le otorgan 15 puntos, los cuales los puede distribuir según su perspectiva con las diferentes causas que encuentran en cada recuadro. (No es necesario llenar todas las casillas)

Anexo 2 Problemas ocasionados por el no despacho de la materia, provocando demora en entrega de la materia prima.



Anexo 3 Hoja para el control de los mantenimientos preventivos en el la máquina del área de polvos.

Sección: PCH		PLANTA CHOCOLATES									
Area: EMP		EMPACADORAS									
Equipo: EDP		EMPACADORA DE POLVOS									
Parte: MTP		MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
Ubicación:		Manual:		Plano:							
Sub-Parte:											
LUB		LUBRICACION									
Inspección							Tiempo				
MEN	08/09/2022	30	N				25.00				
<p>MENSUAL</p> <p>Se realiza lubricación de todas las partes móviles que la maquina requiera con grasa Puretac Ligth grado alimenticio. Se deben lubricar todos los alemites, cadenas y partes móviles que tenga la máquina. Se debe cuidar el exceso de lubricación y al final de la lubricación se deben limpiar los excesos con un trapo.</p>											
Plan de Mto. PEL		PANELES ELECTRICOS						ESTADO			
Inspección		Fecha	Frec.	Paro	Lubricante	Método	Personal	Tiempo			
TRI	09/09/2022	90	S				60.00				
<p>INSPECCION TRIMESTRAL</p> <p>-Termografía del panel. -Resocado de tornillos. -Limpieza interna de panel.</p>											
Plan de Mto. SDA		SISTEMA DE ARRASTRES						ESTADO			
Inspección		Fecha	Frec.	Paro	Lubricante	Método	Personal	Tiempo			
TRI	09/09/2022	90	S				60.00				
<p>INSPECCION TRIMESTRAL</p> <p>-Revisión estado de Fajas del arrastres. -Revisión de sistema de rodamiento de los Arrastres. -Revisión de motor o servo de activación de arrastres. -Revisión y engrase de cadena y pinones en caso de que tenga.</p>											
Plan de Mto. SDL		SISTEMA MECANICO Y PARTES MOVILES						ESTADO			
Inspección		Fecha	Frec.	Paro	Lubricante	Método	Personal	Tiempo			
TRI	09/09/2022	90	S				60.00				
<p>INSPECCION TRIMESTRAL</p> <p>-revisión de rótulas, levas y brazos mecánicos. -limpieza y engrase. -REVISION DE SENSORES. - se debe revisar todo el sistema mecánico de la máquina y que todas las partes móviles se encuentren en buen estado y fijas a la máquina</p>											
Plan de Mto. SDS		SISTEMA DE SELLOS						ESTADO			
Inspección		Fecha	Frec.	Paro	Lubricante	Método	Personal	Tiempo			
TRI	09/09/2022	90	S				40.00				
<p>INSPECCION TRIMESTRAL</p> <p>-Revisión de estado de mordazas y Vertical. -Revisión de cableado y biex de alimentación de Mordazas. -Revisión de Relay de estado sólido. -Revisión de cajas de conexión de mordazas.</p>											

Sección: PCH		PLANTA CHOCOLATES										
Area: EMP		EMPACADORAS										
Equipo: EDP		EMPACADORA DE POLVOS										
Parte: MTP		MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
Ubicación:		Manual:		Plano:								
Sub-Parte:												
Plan de Mto. SIN		SISTEMA NEUMATICO						ESTADO				
Inspección							Tiempo		BU	MA	RZ	NA
TRI	09/09/2022	90	S				60.00					
REVISION TRIMESTRAL --REVISION DE MANGUERAS --REVISION DE FITINERIA. --REVISION DE ELECTROVÁLVULAS												
Plan de Mto. STD		SISTEMA DE DOSIFICACION						ESTADO				
Inspección		Fecha	Frec.	Paro	Lubricante	Método	Personal	Tiempo	BU	MA	RZ	NA
TRI	09/09/2022	90	S				60.00					
INSPECCION TRIMESTRAL -inspección motor servo. -inspección de poleas y fajas -inspección de rodamientos del sistema. -revisión de tornillo y montajes de formador. que tenga todos los tornillos bien y roscas en buen estado.												
<b>Observaciones</b>												
<b>Revisi;on Pos Mantenimiento Preventivo</b>									SI	NO	N/A	
Se encuentra la máquina con todos los tornillos,tuercas y partes móviles en el área intervenida												
Queda libre de aceites y suciedad												
Se encuentra la máquina con todas su partes sujetadas en el área intervenida												
Se encuentra la máquina libre de herramientas utilizadas en el preventivo												
<b>Hora Inicio:</b>						<b>Hora de finalización :</b>						

Operario Ejecutor: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Supervisor: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Encargado de Producción: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

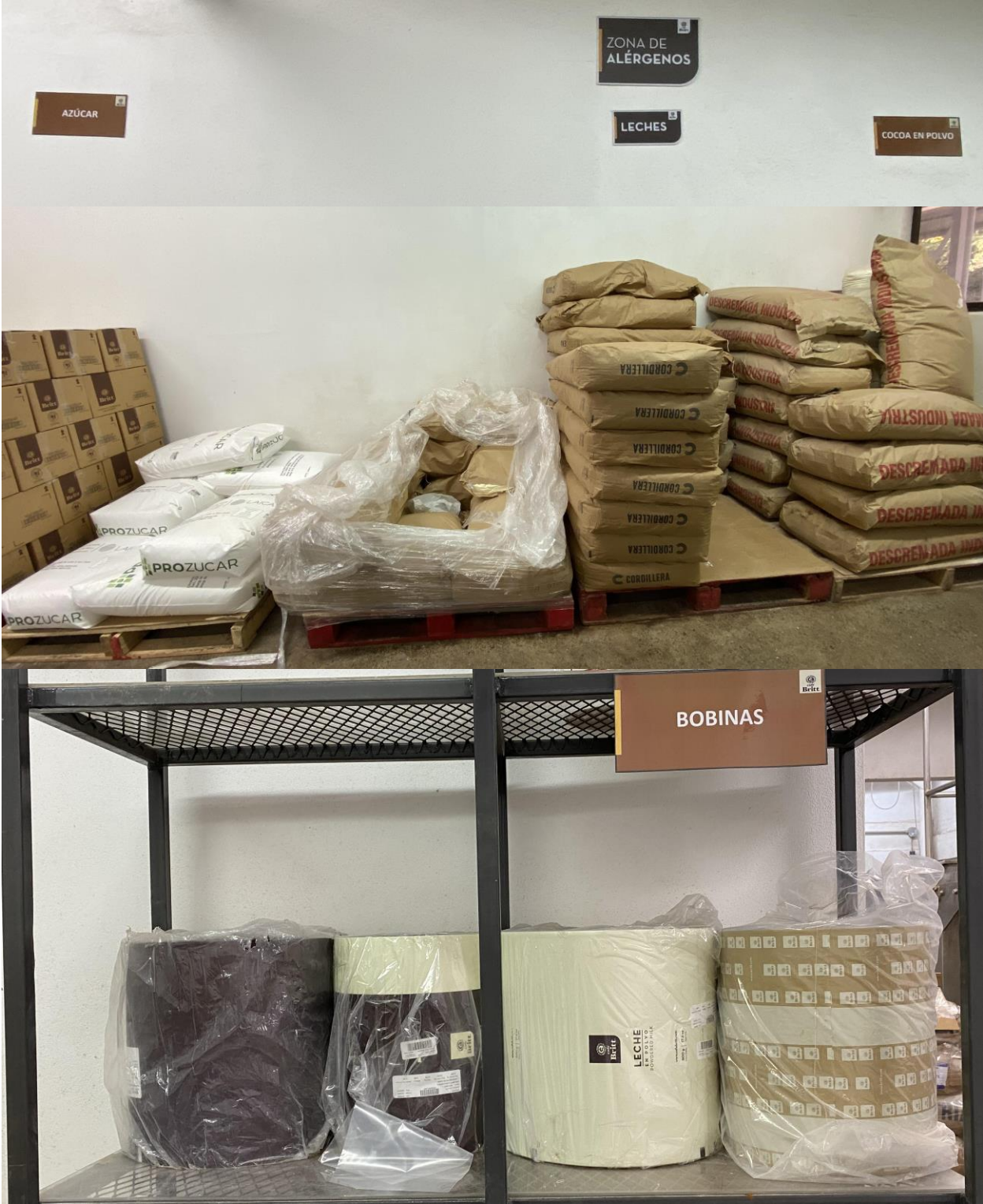
Anexo 4 Problemas por la incorrecta dosificación por parte de la máquina en el producto final.



Anexo 5 Problemas con la incorrecta distribución de la materia prima.



Anexo 6 Correcta rotulación y posición correcta de la materia prima.



Anexo 7 Problemas ocasionados por la falta de mantenimiento preventivo de la máquina.



Anexo 8 Tubo que dosificaba la mezcla para el empaque del producto final.



Anexo 9 Tubo nuevo y tornillo sin fin que ayudó en la mejora de la incorrecta dosificación por parte de la máquina de polvo en el producto final.

