



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC

**FACULTAD DE INGENIERÍAS, ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE LA
NATURALEZA**

TÍTULO DEL TRABAJO:

DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL
CHOCOLATE DE UNA EMPRESA USANDO UN SOFTWARE DE SIMULACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y
OPERATIVOS INDUSTRIALES

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO A OBTENER:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR (A):

JESUS ALBERTO GUTIERREZ TAMAYO

TUTOR:

ING. PÉDRO JOSE TOBAR ESPINOZA PhD.

SAMBORONDÓN – ECUADOR

2024



ANEXO No. 9

PROCESO DE TITULACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR

Samborondón, 5 de Agosto de 2024

Magíster

Erika Asencio

Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE DE UNA EMPRESA USANDO UN SOFTWARE DE SIMULACIÓN fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza al estudiante: GUTIERREZ TAMAYO JESUS ALBERTO, para que proceda con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO JOSE TOBAR
ESPINOZA**

Firma

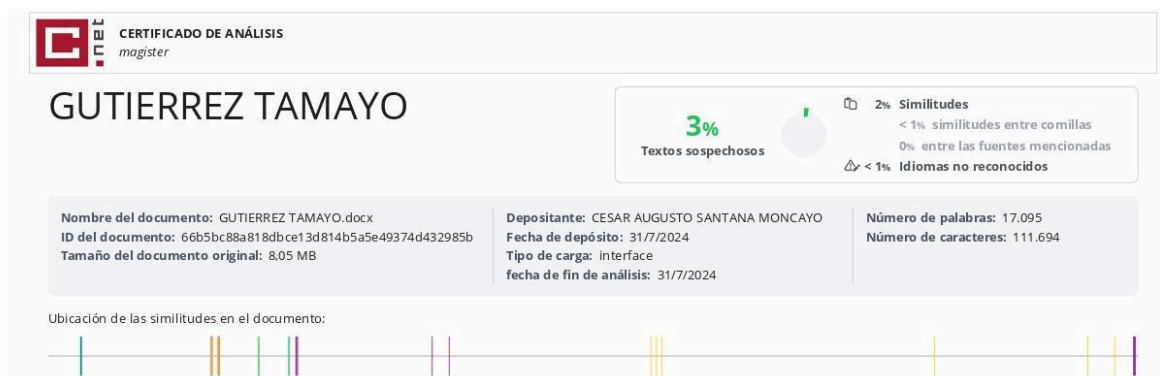
PhD. Pedro José Tobar Espinoza



ANEXO No. 10

PROCESO DE TITULACIÓN CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Habiendo sido revisado el trabajo de titulación TITULADO: DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE DE UNA EMPRESA USANDO UN SOFTWARE DE SIMULACIÓN elaborado por JESUS ALBERTO GUTIERREZ TAMAYO fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje del 3 (%) mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del documento. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.



ATENTAMENTE,



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO JOSE TOBAR
ESPINOZA**

Pedro José Tobar Espinoza PhD

Tutor

Resumen

El presente proyecto se enfoca en aumentar la eficiencia de elaboración de chocolate mediante la reducción de tiempos muertos en una Microempresa Canae ubicada en Durán. Para cumplir dicho objetivo, se implementó una metodología de mejora continua 5S, permitiendo tener un área de trabajo estandarizada, eliminando actividades que no aporten valor a la operación diaria y así reducir sus tiempos de procesos.

En primer lugar, la problemática es dentro del área de laboratorio chocolatero, incluye un análisis exhaustivo para realizar la redistribución de sus estaciones de trabajo. Esto se desarrolló mediante encuestas a los operadores, auditoría de 5S para conocer la situación inicial del laboratorio.

En segundo lugar, se detallaron planes de acción, debido a la falta de una correcta distribución en sus estaciones de trabajo, ya que los operadores realizan movimientos innecesarios por ausencia de orden, clasificación y estandarización. De acuerdo a esto, la metodología 5S sirve de herramienta más idónea para enfrentar este desafío.

Por último, se simuló en ProModel los resultados de la implementación de las 5S con el propósito de evaluar la propuesta ya implementada, adicional se mencionan máquinas necesarias con el fin de disminuir aún más el tiempo de producción. A la vez, permite tener un crecimiento en la microempresa, apuntando a mejorar aún más la eficiencia operativa y expandirse a nuevas oportunidades que ofrezca el Mercado en el sector chocolatero.

Palabras claves: Metodología 5S, reducción de tiempos, Eficiencia, Tiempos de producción, Estandarización, Simulación.

Abstract

This project focuses on increasing the efficiency of chocolate production by reducing downtime in a Canae micro-company located in Durán. To meet this objective, a 5S continuous improvement methodology was implemented, allowing to have a standardized work area, eliminating activities that do not add value to the daily operation and thus reduce their process times.

First, the problem is within the chocolate laboratory area, including an exhaustive analysis to carry out the redistribution of its workstations. This was developed through surveys to the operators, 5S audit to know the initial situation of the laboratory.

Secondly, action plans were detailed, due to the lack of a correct distribution in their workstations, since the operators make unnecessary movements due to the absence of order, classification and standardization. Accordingly, the 5S methodology serves as the most suitable tool to meet this challenge.

Finally, the results of the 5S implementation were simulated in ProModel in order to evaluate the proposal already implemented, and additional machines are mentioned in order to further reduce production time. At the same time, it allows to have a growth in the microenterprise, aiming to further improve operational efficiency and expand to new opportunities offered by the market in the chocolate sector.

Keywords: 5S methodology, time reduction, Efficiency, Production times, Standardization, Simulation.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1: Introducción.	14
1.1 Contexto histórico social	15
1.2 Antecedentes	16
1.3 Planteamiento del problema	18
1.4 Objetivos	20
1.4.1. Objetivo general	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
1.5 Pregunta científica/idea a defender	20
1.6 Justificación de la propuesta	20
Capítulo 2: Marco teórico	22
2.1 Marco teórico fundamental	22
2.1.1. Origen y distribución del cacao CCN-51.	22
2.1.2. Descripción del proceso elaborativo de chocolate	24
2.1.3. Implementación de la metodología 5S	28
2.1.4. Etapas de la metodología 5S	30
2.1.5. Beneficios de la aplicación de 5S	32
2.1.6. Aplicativo de la Simulación	33
2.1.7. Softwares de Simulación	34
2.1.8. Beneficios de Simulación con ProModel	36
2.2 Marco teórico conceptual	37
2.2.1 Cacao	37
2.2.2 Procesos	37

2.2.3 Layout	38
2.2.4 Eficiencia	38
2.2.5 Metodología 5S	38
2.2.6 Simulación	38
2.3 Marco teórico contextual	38
Capítulo 3: Metodología del proceso de investigación	41
3.1 Datos	41
3.2 Enfoque de la investigación	41
3.3 Alcance de investigación	41
3.4 Delimitación de la investigación	42
3.4.1 Delimitación Espacial	42
3.4.2 Delimitación Temporal	42
3.5 Variables	42
3.6 Metodología por objetivos	43
3.6.1 Fase de observación	43
3.6.2 Fase de Aplicación	43
3.6.3 Fase de Simulación y propuesta	44
3.7 Ubicación geográfica	47
3.8 Material y métodos	48
3.8.1 Materiales	48
3.8.2 Métodos	49
3.8.3 Procedimiento de elaboración de chocolate en Canae	49
3.8.4 Diagrama de flujo	51

3.9 Técnicas de recolección de datos	52
3.9.1 Resultado de entrevista a la dueña chocolatera	52
3.9.2 Resultado de encuesta a los operadores	53
3.9.3 Auditoria 5S inicial	58
3.9.4 Análisis de Capacidad y eficiencia utilizada de máquinas en Canae	66
3.9.5 Análisis del método elaborativo de chocolate inicial	72
3.9.6 Análisis de tiempos muertos	77
3.9.7 Plan de acción a desarrollar para cada S	78
Capítulo 4: Análisis e interpretación de resultados de la investigación.	80
4.1 Resultados de la implementación de la metodología 5S	80
4.1.1 Layout actual	80
4.1.2 Eliminación de actividades	80
4.1.3 Reducción de tiempos muertos	80
4.1.4 Situación actual de actividades	85
4.1.5 Tiempos muertos actuales en Canae	88
4.1.6 Definición de espacios en el laboratorio chocolatero	89
4.1.7 Antes y después de las 5S	90
4.1.8 Auditoria 5S final	97
4.2 Otras Mejoras implementadas	101
4.1.1 Situación anterior	101
4.1.2 Situación actual	102
4.2 Tabulación de resultados en simulador ProModel	103
4.3 Tabulación en simulador ProModel del mejor escenario	105

4.4 Evaluación de la eficiencia antes y después con implementación de 5S	107
4.5 Documento técnico de máquinas sugeridas	109
4.6 Análisis de factibilidad de adquisición de las maquinas descascarilladora y templadora	112
Capítulo 6: Conclusiones	115
Capítulo 7: recomendaciones	116
Bibliografía	117
Anexos	126
Anexo 1. Formato de entrevista sobre la elaboración y proceso de producción en la microempresa Canae	126
Anexo 2. Formato de entrevista sobre la distribución en la línea de producción de chocolate a los operadores en la microempresa Canae	127
Anexo 3. Formato de auditoria 5S inicial	128
Anexo 4. Formato de auditoria 5S final	131

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Matriz de metodología por objetivos</i>	44
Tabla 2 <i>Evaluación de Clasificar</i>	57
Tabla 3 <i>Evaluación de Orden</i>	58
Tabla 4 <i>Evaluación de Limpieza</i>	59
Tabla 5 <i>Evaluación de Estandarizar</i>	60
Tabla 6 <i>Evaluación de Disciplina</i>	61
Tabla 7 <i>Criticidad en la evaluación inicial de 5S</i>	62
Tabla 8 <i>Ficha Técnica Básica de Tostadora</i>	65
Tabla 9 <i>Ficha Técnica Básica del Molino</i>	65
Tabla 10 <i>Ficha Técnica Básica de Refinadora secundaria</i>	66
Tabla 11 <i>Ficha Técnica Básica de Refinadora primaria</i>	66
Tabla 12 <i>Ficha Técnica Básica de Olla arrocera</i>	66
Tabla 13 <i>Eficiencia usada en Máquina Tostadora</i>	67
Tabla 14 <i>Eficiencia usada en Refinadora Secundaria</i>	67
Tabla 15 <i>Eficiencia usada en Máquina Refinadora principal</i>	68
Tabla 16 <i>Eficiencia usada en solidificación</i>	68
Tabla 17 <i>Eficiencia manual usada en descascarilla</i>	69
Tabla 18 <i>Eficiencia manual usada en Templado</i>	69
Tabla 19 <i>Eficiencia manual usada en moldeado</i>	70
Tabla 20 <i>Eficiencia manual usada en el proceso de empaque</i>	70
Tabla 21 <i>Turno diario en Canae</i>	71
Tabla 22 <i>Resumen de actividades de la producción de barras</i>	72
Tabla 23 <i>Diagrama de operaciones del proceso inicial</i>	73
Tabla 24 <i>Tiempos muertos en secuencia de operaciones</i>	76
Tabla 25 <i>Plan de acción para cada S</i>	77
Tabla 26 <i>Optimización de actividades</i>	81
Tabla 27 <i>Situación actual en actividades con las 5S</i>	84

Tabla 28 <i>Resumen de actividades con la metodología 5S implementada</i>	87
Tabla 29 <i>Tiempos muertos en secuencia de actividades actual</i>	87
Tabla 30 <i>Requerimiento de áreas de trabajo</i>	88
Tabla 31 <i>Evaluación final de Clasificar</i>	96
Tabla 32 <i>Evaluación final de Orden</i>	97
Tabla 33 <i>Evaluación final de Limpieza</i>	98
Tabla 34 <i>Evaluación final de Estandarización</i>	99
Tabla 35 <i>Evaluación final de Disciplina</i>	100
Tabla 36 <i>Ficha técnica de maquina descascarilladora manual</i>	109
Tabla 37 <i>Ficha técnica maquina templadora</i>	110
Tabla 38 <i>Costos de maquinas</i>	111
Tabla 39 <i>Tiempo de amortización de máquinas necesarias</i>	112
Tabla 40 <i>Periodo de recuperación de inversión en maquinas</i>	113

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Cacao CCN-51</i>	21
Figura 2 <i>Producción y Exportación de Cacao CCN-51 en el año 2019 a 2022</i>	22
Figura 3 <i>Proceso de Elaboración de Chocolate</i>	23
Figura 4 <i>Fermentación de Cacao en Diferentes Etapas</i>	25
Figura 5 <i>Clasificación de las 5S</i>	28
Figura 6 <i>Comparación Riesgo Inversión: Con Simulador y Sin Simulador</i>	32
Figura 7 <i>Uso del Software Arena</i>	33
Figura 8 <i>Uso del Software FlexSim</i>	33
Figura 9 <i>Uso del Software ProModel</i>	34
Figura 10 <i>Metodología por objetivos</i>	44
Figura 11 <i>Ubicación geográfica del cantón Durán</i>	45
Figura 12 <i>Ubicación geográfica de Canae</i>	46
Figura 13 <i>Diagrama de flujo</i>	49
Figura 14 <i>Desorden en estaciones de trabajo</i>	61
Figura 15 <i>Contaminación cruzada en la refinadora y nevera</i>	61
Figura 16 <i>Objetos innecesarios que dificultan el paso en área de trabajo</i>	62
Figura 17 <i>Falta de distribución y orden en estaciones de trabajo</i>	63
Figura 18 <i>Layout actual</i>	78
Figura 19 <i>Refinadora principal sin ubicación apropiada</i>	85
Figura 20 <i>Desorden en estaciones de trabajo</i>	86
Figura 21 <i>Falta de orden, lugar de difícil acceso a extractor de manteca</i>	86
Figura 22 <i>Falta de orden, clasificación en área de etiquetado</i>	87
Figura 23 <i>Refinadora principal estandarizada</i>	87
Figura 24 <i>Información de las 5S</i>	88
Figura 25 <i>Gestión visual en entrada del laboratorio</i>	88
Figura 26 <i>Maquina tostadora estandarizada</i>	89

Figura 27 <i>Molino estandarizado</i>	89
Figura 28 <i>Mesa de trabajo ordenada</i>	90
Figura 29 <i>Área de moldeado estandarizada</i>	90
Figura 30 <i>Área de templado estandarizado</i>	91
Figura 31 <i>Nevera en posición adecuada</i>	91
Figura 32 <i>Utensilios en espacio adecuado</i>	91
Figura 33 <i>Espacio vacío sin uso</i>	96
Figura 34 <i>Percha clasificada para implementos de uso diario</i>	96
Figura 35 <i>Escenario de Layout actual en Canae</i>	97
Figura 36 <i>Resultados actuales por cada locación</i>	98
Figura 37 <i>Resultados del rediseño a la línea de elaboración de chocolate</i>	98
Figura 38 <i>Layout del Mejor escenario en línea productora de chocolate</i>	99
Figura 39 <i>Resultados del mejor escenario por cada locación</i>	100
Figura 40 <i>Resultados del mejor escenario a la línea de elaboración de chocolate</i>	101
Figura 41 <i>Evolución de tiempos elaboración de chocolate de 50 g</i>	102
Figura 42 <i>Evolución de tiempos elaboración de chocolate de 100 g</i>	102
Figura 43 <i>Propuesta de Máquina descascaradora</i>	103
Figura 44 <i>Propuesta de Máquina templadora</i>	104

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Encuesta al operador. <i>¿Cuánto tiempo llevas trabajando en Canae?</i>	49
Gráfico 2 Encuesta al operador. <i>¿En qué proceso te desempeñas principalmente?</i>	50
Gráfico 3 Encuesta al operador. <i>¿Estás familiarizado con todos los pasos del proceso de fabricación de chocolate en Canae?</i>	51
Gráfico 4 Encuesta al operador. <i>¿Cuáles son los principales obstáculos que limitan la producción?</i>	52
Gráfico 5 Encuesta al operador. <i>¿Te causa fatiga o molestia moverte de estación a estación de trabajo?</i>	52
Gráfico 6 Encuesta al operador. <i>¿Qué desafíos presentan diariamente en la elaboración de chocolate?</i>	53
Gráfico 7 Dificultades al trabajar. <i>¿Consideras algún proceso complicado o tedioso al momento de trabajarlo?</i>	53
Gráfico 8 Encuesta al operador. <i>¿Considerarías que mejoraría la eficiencia si se redistribuye las estaciones de trabajo?</i>	54

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.

Es importante recalcar que la producción chocolatera tiene un amplio proceso que empieza desde la recolección manual hasta la implementación de manufactura, lo cual

permite que el producto final sea de buena calidad. Para (INFOCACAO, 2024) *“El secreto de un buen chocolate industrial parte de la calidad del grano elegido, su fermentado, secado y se completa en su manipulación en fábrica para conseguir el sabor deseado”*.

Es necesario subrayar que en el título de este estudio se menciona la palabra "Empresa". Aunque en la actualidad es una microempresa, compuesta por tres personas, que busca expandirse productivamente dentro del sector chocolatero. Su enfoque principal es generar una correcta distribución en su área de trabajo debido que sus procesos siguen siendo 50% manuales y 50% industriales, lo que limita su producción en comparación con la competencia que existe en el mercado.

La importancia de realizar este estudio radica en mejorar la eficiencia de la microempresa chocolatera Canae. Por ello, las empresas dedicadas a la elaboración y comercialización de chocolate, se ajustan a estrategias eficientes en su proceso de elaboración y adicionalmente cuentan con medidas de mejora continua permitiendo incrementar su condición operativa.

Basado en las diversas investigaciones realizadas por (Castro & García, 2016) anualmente en Ecuador se consumen unos 500 gramos de chocolate aproximadamente por individuo, mientras que en otros países como Francia son siete kilos por persona. Esto evidencia la necesidad de adaptarse a las preferencias y estándares internacionales.

Tanto la competencia nacional como internacional crecen constantemente, las empresas buscan permanecer en el mercado y conseguir el agrado del consumidor, por lo que frecuentemente deben tener incrementos en su eficiencia, medidas de reducción de costos y minimizar los tiempos que no agreguen valor a la operación.

Investigaciones realizadas por (Bean to Bar, 2024) el proceso de elaboración de chocolate requiere una organización rigurosa dentro de sus estaciones para que su desarrollo tenga una secuencia y de esta manera pueda llegar al producto final sin

presentar complicaciones. El correcto orden o secuencia en el proceso de elaboración son de crucial importancia, esto dependerá de cómo sea el resultado del producto.

En la microempresa Canae al ser un sistema productivo por Lotes carece de una correcta adecuación en sus estaciones de trabajo, debido a esto se plantea mejorar las condiciones de elaboración del chocolate, para así aumentar significativamente su eficiencia.

La realización de este estudio va enfocada en mejorar la eficiencia de la microempresa, la implementación de técnicas de lean manufacturing y el uso de un software de simulación, sirviendo como modelo para otras pequeñas empresas en crecimiento sostenible dentro de la industria chocolatera del Ecuador.

1.1 Contexto histórico social

Durante el año 2018, en el Cantón Durán, Provincia de Guayas, Ecuador, se crea la microempresa Canae, con la finalidad de darle un valor agregado a su producción de cacao.

Su finca tiene una extensión de 2 hectáreas, en las que se cultiva varios árboles frutales, pero principalmente el cacao CCN51 que será destinado a la producción de chocolate, a su vez el espacio de laboratorio destinado a la elaboración de productos en base a chocolate cuenta con una extensión de 5.7 X 2.7 metros.

Cabe recalcar que debido a que la microempresa Canae sigue en crecimiento, la elaboración de sus productos son semi-artesanal ya que no cuentan con las máquinas necesarias para poder generar sus productos totalmente de manera industrial.

A la vez Canae no cuenta con una adecuada línea de producción debido que existen muchos problemas como son: desorden, movimientos innecesarios y la ausencia de estandarización en espacios de trabajos, ocasionando tiempos muertos.

Cuenta con una gran variedad de productos como lo son: barras de chocolate de diferentes porcentajes: 100%, 97%, 70% y 50%. Adicional se hace cacao en polvo, manteca de cacao y miel de cacao que son muy del agrado por el público en general ya que es un producto muy delicioso.

En este contexto, para la microempresa elaboradora de chocolate Canae, es fundamental realizar un análisis exhaustivo de su actual línea de producción. Investigando áreas que requieren de atención, máquinas de trabajos faltantes y métodos para mejorar la eficiencia, esto se puede lograr mediante la implementación de lean manufacturing y el uso de un software de simulación.

1.2 Antecedentes

La metodología 5S es originaria de Japón, con el enfoque a la limpieza y orden, Sus principios son: Clasificar, Ordenar, Limpiar, las acciones son posible de su creación a través de un correcto hábito, dando como resultado un entorno operativo eficiente y productivo (Salazar B. , Ingeniería Industrial, 2019).

En la industria alimentaria, una correcta implementación de las 5S ha logrado resultados de mejora notablemente en procesos productivos. Teniendo optimizaciones de tiempos, mejoras en calidad del producto y disminución de errores o fallos. Al eliminar desperdicios de tiempo perdidos mejora la seguridad y favorece al clima laboral (Salazar et al., 2020).

Es cierto que en el proceso de producción de chocolate se ven involucrados varios procesos desde la recolección del grano, molienda, refinado y mezcla. Influyen en la calidad del producto, con un adecuado control a las partes involucradas del proceso se asegura que la calidad sea la deseada en la presentación final (Yi, 2017).

Un estudio realizado en el año 2021 en la Empresa chocolatera “Solis” se dio uso a la implementación de la metodología 5S, donde se evidencio variables que afectan a la

eficiencia, falta de capacitaciones al personal y procesos no estandarizados. Los resultados presentaron una mejora en el desempeño laboral en diferentes áreas de producción, permitiendo al personal ser capacitados y así generar una correcta disciplina con un adecuado enfoque organizacional (Cedillo y Dumes, 2021).

ProModel es una herramienta que permite modelar y visualizar procesos de sistemas productivos, logísticos, etc. pudiendo simular tanto líneas de producción como centros logísticos. Aplicar diferentes métodos en el modelo permitirá encontrar valores ajustables en el modelo, facilitando la búsqueda de la solución más pertinente en vez de solo aplicar prueba y error (SIMULACIÓN MANUAL, 2017).

El uso de un software de simulación en procesos productivos se ajusta a las necesidades requeridas. En la simulación se recopilan datos, lo que facilita tener ciertas estimaciones de desempeño, siendo una herramienta para efectuar un estudio detallado sobre tiempos de producción (Jacobo y Guerrero, 2020).

Investigaciones realizadas en el año 2022 en el Almacén de una industria "Maderera" se evidencia la importancia de saber cómo es relevante cada S en el área del Almacén, posterior a esto se realizó una simulación con el software ProModel para visualizar que la aplicación de la metodología aportaría a mejorar la eficiencia. Demostrando con la simulación que la aplicación de las 5S dio resultados en el aumento de espacios disponibles, iniciando con 40.36% para posterior llegar a 81.05% y así permitió una mejor gestión en el Almacén (Cordova y Jissela, 2022). La integración en conjunto de la metodología 5S con el software de simulación otorgó un valor agregado al desarrollo de la problemática.

1.3 Planteamiento del problema

El actual estudio se enfoca en una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de barras de chocolate en diferentes concentraciones. Canae enfrenta desafíos relacionados con la disposición inadecuada de sus estaciones de trabajo y no cuenta con las máquinas necesarias, de este modo si se realiza una correcta estandarización podrá beneficiar a los tiempos de elaboración como a su eficiencia de producción.

La disposición inadecuada de las estaciones de trabajo y ausencia de máquinas necesarias en Canae provoca una disminución del 26% en la eficiencia del sistema productivo por lotes.

Es adecuado planificar las labores apropiadamente según la investigación de (González, 2003). Así se podrá evitar movimientos innecesarios, fatiga por desplazamientos, tomando en cuenta factores de la organización y condiciones físicas del lugar de trabajo.

Canae presenta complicaciones en el área donde se desarrolla la fabricación del chocolate, ya que las estaciones no se encuentran ubicadas de manera apropiada dentro del lugar, por lo que es correcto definir una nueva distribución implementando la metodología 5S. Sin embargo, implementar solo esta metodología no es suficiente, también se requiere invertir en máquinas para reducir significativamente los tiempos de producción.

Adicionalmente, se necesita de una máquina conocida como descascarilladora donde se realiza el pelado del cacao, el cual en Canae se lo hace de forma manual.

Además, la máquina refinadora de chocolate principal ocasiona vibraciones y ruido, obligando a ser apagada algunas veces afectando la continuidad del proceso de producción del chocolate. Esta problemática se ve enfatizada con quejas por parte de los habitantes aledaños por ruidos intensos de dicha máquina, teniendo que verse en la obligación de

parar su funcionamiento en ciertas horas del día y en la necesidad de dar uso a las refinadoras secundarias con menos capacidad.

Mejorando la adaptabilidad de la máquina se estimaría reducciones de vibraciones y ruido para así darle un mayor aprovechamiento a los tiempos operativos y no realizar paradas innecesarias en la producción.

Así mismo, contar con una máquina templadora y no una Olla Arrocera de cocina, permitiendo reducir significativamente el tiempo.

Invertir en máquinas también puede ser un beneficio a largo plazo, es cierto que sus precios son elevados, pero permitirá reducir costos relacionados con la mano de obra. Los beneficios de invertir en máquinas para la elaboración del cacao han permitido aumentar la eficiencia en sus procesos elaborativos, procesando en poco tiempo gran volumen de cacao, lo que brinda como resultado un aumento notable en la productividad (LATMAC, 2024).

El propósito de este estudio es aumentar la eficiencia con las 5S, para así simular el beneficio de dicha implementación. Identificando cómo aportaría la reubicación de las estaciones y adquisición de máquinas al sistema productivo por lotes.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Optimizar la eficiencia de producción en la microempresa Canae mediante la implementación de la metodología 5S enfocándose en la reducción de tiempos muertos

1.4.2. Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico exhaustivo actual del proceso de fabricación de chocolate en Canae.

Aplicar la metodología 5s de acuerdo a los resultados del diagnóstico.

Evaluar el impacto de la implementación de la metodología 5S mediante simulación.

1.5 Pregunta científica/idea a defender

¿Cómo beneficia la implementación de la metodología 5S a la eficiencia en la producción de chocolate en la microempresa Canae?

1.6 Justificación de la propuesta

Debido a la competitividad del mercado Nacional, la microempresa Canae no puede esperar a que surjan las cosas momentáneamente, por lo que se ve en la necesidad de abordar las limitaciones operativas para mejorar su eficiencia en la producción de chocolate.

Esta necesidad se ve respaldada por (AGROCALIDAD, 2022), que reportan la existencia de 14.433 actores involucrados en la industria del cacao en Ecuador,

desplegando diversas acciones de oportunidad a lo largo de la cadena productiva destinada a la exportación de chocolate.

Las limitaciones actuales en el área de fabricación, como la inadecuada ubicación de las estaciones de trabajo, la mala posición y falta de máquinas dificulta el traspaso de una estación a otra, generando tiempos que se podría estar usando de manera más eficiente, teniendo una desorganización de los implementos de trabajo, esto hace que el proceso resulte incómodo y dificulte encontrar lo requerido en las operaciones a realizar.

Implementar la metodología de mejora continua 5S, no solo apunta a resolver los problemas de organización y eficiencia en la producción, además se alinea con los estándares de calidad, como lo indica la norma ISO 9001, conforme a estudios de (Socasi y otros, 2020).

Las propuestas aplicadas en los procesos en Canae podrán mejorar la eficiencia en las actividades y reducir lo que no aporte valor. Permitiendo a la microempresa tener un lugar de trabajo más ajustado y cómodo.

Cabe recalcar que la implementación de esta metodología 5S y la propuesta de implementación de máquinas faltantes ayudaría a mejorar la eficiencia en Canae trayendo varios beneficios, no solo dentro de la microempresa chocolatera, sino también en el entorno donde está ubicada.

Al implementar esta nueva propuesta dentro de Canae se podrá proyectar mejoras en los procesos productivos, incrementos en la eficiencia y reducción de tiempos muertos ya que la línea de producción será más organizada.

El aumento de la eficiencia también incrementa la necesidad de contratar mano de obra, creando nuevas oportunidades de empleo dentro de la localidad donde se encuentra ubicada Canae, además permitiendo a los trabajadores recibir capacitaciones para que puedan adaptarse a la nueva metodología de trabajo y puedan desarrollar sus habilidades con correcta disciplina.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico fundamental

2.1.1. Origen y distribución del cacao CCN-51.

De acuerdo con la investigación de (Anecacao, 2023) *“El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad”*.

En Ecuador existen dos variedades de cacao: el cacao nacional y el cacao CCN-51 contribuyente a la creación de nuevas variedades de chocolate, contando con diversas propiedades en sabor y aroma (Navia y Pazmiño, 2012). Permitiendo el Cacao CCN51 tener varias cosechas en el año y acoplarse a los cambios para solventar la demanda mundial.

Figura 1

Cacao CCN-51



Nota. Forma y color de un cacao CCN-51 listo para el proceso elaborativo. Fuente: (Pixabay, 2017).

Para (Guzmán, 2005) del diario el Universo da un aporte sobre el CCN-51, indica que es un cacao clonado de origen ecuatoriano y que el 22 de junio del 2005 fue declarado

mediante acuerdo ministerial un bien de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brindaría apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación.

Este tipo de cacao recibió un reconocimiento como un recurso de alta productividad, brindando apoyo para su fabricación y comercialización tanto nacional como internacional (Díaz y Pinargote, 2012). Cabe recalcar que al seguir produciendo altas cantidades de cacao también beneficia de manera económica al país, ya que el chocolate de Ecuador es altamente consumido a nivel mundial por su calidad y distintivo sabor.

Figura 2

Producción y Exportación de Cacao CCN-51 en el año 2019 a 2022



Nota. Sustraído de las Bases de datos de certificación fitosanitaria y calidad de cacao Dirección de Certificación Fitosanitaria de Sanidad Vegetal (Agrocalidad, 2022).

La Figura 2 muestra la producción y calidad del CCN-51 exportado, obtenidos del año 2019 a 2022, en donde el año 2019 la producción alcanzó 52.508,85 millones de toneladas métricas representando un 19% de participación del cacao CCN-51 exportado. En el 2020 la producción tuvo un crecimiento significativamente de 65.711,77 con un 20% de

contribución de este cacao. No obstante, en el año 2021 la participación tuvo un decrecimiento de 65.711,77 y 19% de participación debido a ciertos tratados nuevos por parte de Ecuador y países europeos interesados en el producto. Sin embargo, en el año 2022 resultó más influenciado la variación con años anteriores debido al cambio climático que afectó a la producción (El universo, 2023).

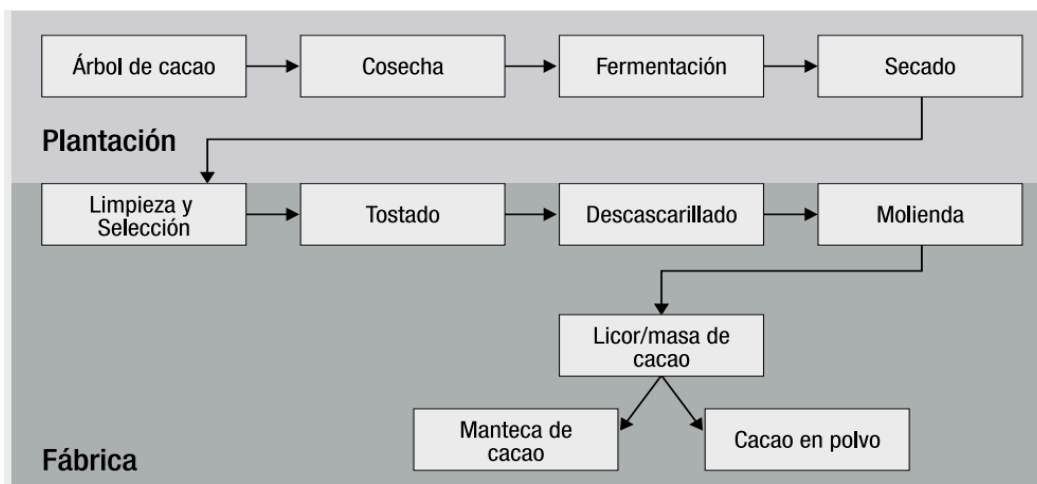
Ecuador en el año 2023 logró exportar 352.000 toneladas métricas de cacao. Señalado por las estadísticas del Ministerio de Agricultura, representando un valor de 1,135 millones de dólares en ventas. Países involucrados en este logro fueron Malasia, Indonesia, Estados Unidos y Países Bajos, contando con 68% en su totalidad. Destacando la producción de cacao nacional fino de aroma y cacao CCN-51. (Castilla, 2024)

2.1.2. Descripción del proceso elaborativo de chocolate

Para (Giacomozzi y al., 2021) *“El proceso de elaboración de chocolate implica varias etapas que empiezan desde la plantación de cacao hasta la envoltura del producto. Cada una de estas etapas impulsa el sabor y la calidad del producto final”*.

Figura 3

Proceso de Elaboración de Chocolate



Fuente: (Giacomozzi y al., 2021).

En la Figura 3 se puede observar el arduo proceso que conlleva la elaboración de chocolate desde su producción hasta que finaliza su desarrollo en fábrica. Se muestra lo extenso que puede llegar a ser la plantación y fabricación de chocolate ya que debe pasar por varios procesos para poder llegar a su comercialización.

Cosecha

De acuerdo a (Guevara, 2018) la recolección del cacao es delicada, contando como uno de los desafíos más complejos enfatizando en cuando se debe hacer el proceso de recolectar las mazorcas. Un cacao sin su correcto seguimiento de maduración no contará con sabores y aromas adecuados para el proceso de elaboración de chocolate.

La adecuación de una plantación de cacao, sin importar el tipo, va a depender del cuidado que sea otorgado. La técnica agronómica es crucial cuando se encuentre plantado, debido a que estas prácticas incluyen el control de malezas, la fertilización, poda, regulación de la sombra, el manejo de insectos y factores de microorganismos beneficiosos, así como control de plagas y enfermedades, y la respectiva cosecha. (Arvelo et al., 2017). Mediante estas prácticas, se asegura que los árboles reciban los nutrientes necesarios, crezcan fuertes, y produzcan cacao de excelente calidad.

Fermentado

Después de recolectar las vainas de cacao del árbol, los granos deben ser fermentados con cuidado para posteriormente obtener chocolate de alta calidad. Aunque este proceso es a menudo subestimado por los agricultores, es vital para los chocolateros artesanales siendo considerado como una fase delicada (Food, 2018).

Basado en la investigación de (Velasquí, 2010) *“Se empieza por la preparación de materia prima a partir de cacao fermentado y seco; se realiza un muestreo según las normas INEN 176 (ANEXO E1) en el cual se realiza una prueba de corte donde se caracteriza a la muestra de la siguiente manera: • No fermentados: color violeta • Fermentados el 50%: violeta pizarroso • Infestados: marrón”*.

Luego de un riguroso control y selección de las normas INEN son las que se encargan de realizar las inspecciones pertinentes para verificar que las industrias cumplan con las técnicas adecuadas durante su proceso previo a hacer chocolate (Velasteguí, 2010).

Figura 4

Fermentación de Cacao en Diferentes Etapas



Nota. Fermentación del grano de cacao en diferentes periodos de tiempo. Fuente: (Food, 2018).

Tostado

Esta es una etapa importante para la elaboración del chocolate, en conjunto a la fermentación son considerados uno de los procesos más prioritarios para que el cacao desarrolle sabores y aromas deseados. La alta temperatura del tostado permitiría finiquitar todos los microorganismos que se puedan encontrar en el grano del cacao (Chocolates Artesanales Isabel, 2024).

Mientras el cacao se encuentra en fase de tostado es donde la temperatura elevada permite la pérdida de humedad (Rejas, 2021).

Descascarillado

De acuerdo con la empresa (LATMAC, 2024) el descascarillado es una etapa relevante en la elaboración del chocolate, donde la cáscara se desprende de la semilla,

asegurándonos que no se presenten impurezas y que tengan los granos una forma convencional redonda.

Al aplicar el descascarillado manualmente se tiene menor contacto con las herramientas utilizadas para el corte de separación de cáscara y grano, ya que mientras se realiza el proceso a máquina no se puede observar ni detener si existe algún riesgo de daño del grano de cacao (Cedeño, 2016).

Molido

De acuerdo con (Sevilla, 2007) Los granos de cacao son molidos repetidamente para quitar la cáscara, la fricción y presión brindan de vital ayuda para el proceso, dando como resultado una masa densa.

En la elaboración de chocolate, la precisión es crucial. Mantener control del cacao durante este proceso es esencial para garantizar la consistencia y las características deseadas del chocolate (Mejia, 2024).

Refinación

En busca de una textura ideal, la mezcla se coloca en la máquina refinadora, este proceso se realiza entre dos a tres veces para minimizar el tamaño de las partículas permitiendo una perfecta integración del azúcar con el licor, que define la esencia del chocolate (Velasteguí, 2010).

Por medio de altas presiones en conjunto con el rodillo de acero, el grano de cacao se reduce a unas 25 micras, permitiendo tener una mayor finura de la pasta (Sandoval et al., 2022). La máquina refinadora cuenta en su mayoría con un control de temperatura y una tolva permitiendo la colocación de cacao con mayor facilidad.

Templado

Posterior a reducir la temperatura en que fue sometido el chocolate, permitiendo que la cristalización sea mínima, este proceso se hace para garantizar la resistencia del chocolate permitiendo que pueda soportar diferentes tipos de calor (Sandoval et al., 2022).

“Finalmente el chocolate es colocado en sus respectivos moldes, inmediatamente se procede a darle ligeros golpes para evitar la formación de pequeñas burbujas que afectan a la calidad del chocolate. Se lo deja enfriar y se procede a desmoldar para su respectivo empaclado y almacenamiento” (Velasquí, 2010).

2.1.3. Implementación de la metodología 5S

“Este método se comienza a implementar en la empresa Toyota desde los años 60 ‘s, con el único objetivo de incrementar la productividad y mejorar el entorno laboral” (Arroba, 2022). Se conoce el término 5S debido a que son las letras iniciales en japonés de cada etapa.

El método 5S, que consta de cinco partes involucradas, es un sistema de gestión japonés fundamentado en cinco principios:

Clasificar: Tener sólo lo necesario, en la cantidad correcta.

Orden: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Limpieza: No es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia.

Estandarización: Delimitar y rotular la zona permitiendo obtener un control visual.

Disciplina: Enseñar, retroalimentar, mantener y comprometerse al cumplimiento de las anteriores S (Sócola, 2020).

Figura 5

Clasificación de las 5S



Fuente: (Pérez, 2020).

Cabe recalcar que a nivel mundial las empresas intentan incorporar nuevas estrategias como en este caso las 5S, al igual que objetivos que logren su mejoramiento ya sea sus servicios o productos, uno de los mayores ejemplos es Japón que se mantiene como el mejor competidor desde 1980, ellos siempre han estado comprometidos en lograr satisfacer a los clientes (Inga y otros, 2017). De tal forma brindando un compromiso y constancia de todos los involucrados en el área de trabajo en la limpieza, organización, seguridad e higiene. Sirviendo para crear lugares de trabajo “limpios y ordenados” exponiendo visualmente “desperdicios y anomalías”.

La metodología de las 5S permite desarrollar una forma de realizar las actividades en el lugar de trabajo. Generando un cambio que brinda y aporta beneficios a todos, así poder evaluar las técnicas de gestión a ser empleadas (Arévalo Filiberto, 2018). Implementando esta técnica de mejora continua, se presentarán mejoras en los tiempos de procesos, una mejor estandarización en las estaciones de trabajo, es decir, garantiza seguridad y un cómodo ambiente laboral.

2.1.4. Etapas de la metodología 5S

Seiri: Clasificar

Significa tener las cosas necesarias y que aporten valor, colocándolos en un lugar adecuado y fácil de ser tomado, generando espacios para poder movilizarse sin dificultades de por medio (Sócola, 2020).

Con el enfoque de tener lo requerido, separando todo lo útil que pueda servir al proceso, establecemos normas y no tener las cosas esparcidas por el área, permitiendo trabajar con los equipos/máquinas de forma adecuada y facilidad de llegar a elementos, aportando a que la productividad de los operadores no se vea afectada (Hernández et al., 2023).

Este proceso me permite establecer y reducir lo que obstaculice el funcionamiento, disminuyendo situaciones no deseadas en las horas de producción y así quitar tiempos que no aportan valor a las actividades a desarrollar (Navarro, 2023).

Seiton: Ordenar

Es la segunda S, tiene como principal acción clasificar los elementos que se usan constantemente en un lugar fácil a la vista y así me permita minimizar el tiempo de búsqueda. Debe tener una especificación no solo una ubicación, pudiendo colocar gran variedad de elementos y así ser fácil de hallarlos (Navarro, 2023).

Exponiendo las cosas en un lugar fácil de acceder y así reduciendo los tiempos de búsqueda, eliminando movimientos innecesarios que no aporten valor en un área de trabajo es posible evitar tropiezos, confusiones y permitir la ubicación de materiales necesitados en lugares oportunos. Si las cosas se hacen de la manera correcta podremos tener un mejor desempeño y eso deriva un mejor resultado (Salazar et al., 2020).

Seiso: Limpieza e Inspeccionar

Implementar la tercera S, no solo es mantener limpio el puesto de trabajo, también es identificar y eliminar las fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso, la idea principal es mantener un enfoque preventivo, no solo es limpiar varias cosas sino también de minimizar que se ensucien las máquinas en nuestro lugar de trabajo (Salazar et al., 2020).

Para poder desempeñar correctamente las actividades es válido mejorar los niveles de limpieza en áreas de trabajos y sugerir acciones en caso de requerir mejoras teniendo un ambiente adecuado y seguro. Limpiar cuando sea requerido ya sea al culminar una actividad y comprometerse a ser frecuentes para realizarlo (Carriel et al., 2023).

Seiketsu: Estandarizar

El término estandarizar consiste en prevenir irregularidades en el área de operación, es válido desarrollar rotulaciones para los implementos que sean de uso frecuente, de esta manera facilita al trabajador identificar sin la necesidad de una búsqueda excesiva (Carriel et al., 2023).

Previo a esto se pretende mantener limpio y organizado y así poder aplicar la tercera S, si las cosas se tienen rotuladas y es fácil visualizar para que los operadores puedan recordar ese sitio. También es recomendable desempeñar procedimientos de limpieza que permitan hacer una gestión visible de un área con orden y limpieza (Zubia et al., 2018).

Shitsuke: Disciplina

La práctica de la última S tiene el objetivo de construir una correcta disciplina y generar el hábito del operador a que mantenga la aplicación constante de las 5S, las personas que adquieran el hábito al hacer las actividades de forma adquieren autodisciplina y fomentan la utilización de esta metodología (Navarro, 2023).

El llevar un seguimiento ayuda a mantener la metodología en buen camino, al hacer la pregunta: ¿Su lugar de trabajo está mejor organizado, limpio y ordenado antes de que se implemente las 5S? Por lo tanto, implicaría la relación que tendría trabajar con correcta disciplina y ver si se generó un hábito. Trabajar donde los colaboradores asuman la responsabilidad, compromiso de clasificar, ordenar y limpiar en donde se trabaja, se verá reflejado en los resultados operacionales (Salazar et al., 2020).

2.1.5. Beneficios de la aplicación de 5S

Implementar una metodología basada en las 5S ayudaría a mejorar las áreas de trabajo, capacitando al personal involucrado explicándoles los beneficios que otorgaría aplicar y darle un seguimiento constante a la metodología, ayudando a generar un ambiente de trabajo más seguro y cómodo. Dando avances diarios a la cultura del orden, limpieza y ver el panorama de una manera diferente de hacer las cosas, dando como resultados positivos como la presencia de menos recortes o productos de mala calidad, o algún tipo de inconvenientes con las máquinas por una parada no programada (Coello, 2022).

Involucrar al personal de trabajo en un proyecto de mejora continua permite evidenciar que cambios positivos se puedan generar en el transcurso de la metodología y entender el deseo de aprendizaje que brindaría beneficios al llevar una correcta disciplina (Alarcon, 2023).

En la tesis de (Velasquez, 2019) con título “Aplicación de la metodología 5S para la optimización en la gestión del almacén en una Empresa importadora de equipos de laboratorio”. Tuvo como prioridad mejorar la gestión del almacén de una Empresa que se dedica a importar equipos de Laboratorio mediante la implementación de la metodología 5S. Entre las técnicas empleadas fueron auditorias, entrevistas e indicadores, Dando uso de la metodología 5S el indicador mejoró notablemente con un 48% la cantidad de entregas de pedidos, mejorando un 15% en espacio libre y un 54% en pedidos con errores.

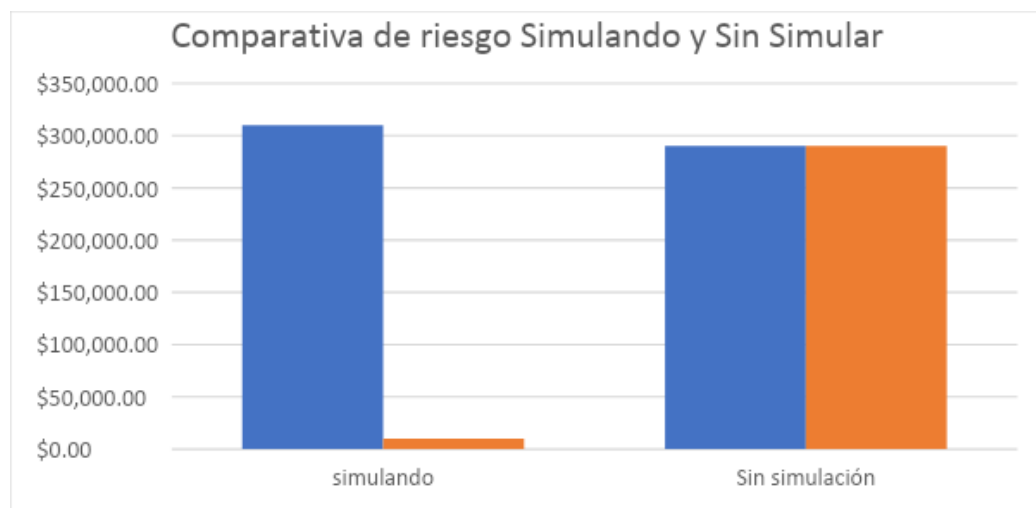
Investigaciones de la tesis de (Coronel, 2024) con título “Propuesta de implementación del método 5S en una Empresa dedicada a la fabricación de pegantes para la construcción en la ciudad de Guayaquil”. Explica que el área de producción no cuenta con un orden específico y limpieza. Se dio la recomendación de implementar la metodología 5S, las técnicas empleadas fueron análisis, recopilación de datos cualitativos y cuantitativos. Como conclusión, dando uso a esta metodología los tiempos de parada mejoraron un 39% de mejora y el tiempo de producción diaria 33%.

2.1.6. Aplicativo de la Simulación

Investigaciones de (López J. , 2020) indican que la simulación puede ser una herramienta a emplearse en muchos campos, nos permite mediante hipótesis medir diferentes tipos de resultados sin haber realizado experimentaciones costosas.

Figura 6

Comparación Riesgo Inversión: Con Simulador y Sin Simulador



Nota. La Figura 6 demuestra que el capital en riesgo se limita únicamente al costo del simulador. Es importante destacar que con la ayuda de la simulación de escenarios aporta notoriamente al permitir tener un mayor entendimiento del funcionamiento en la empresa. Fuente: (López J. , 2020).

2.1.7. Softwares de Simulación

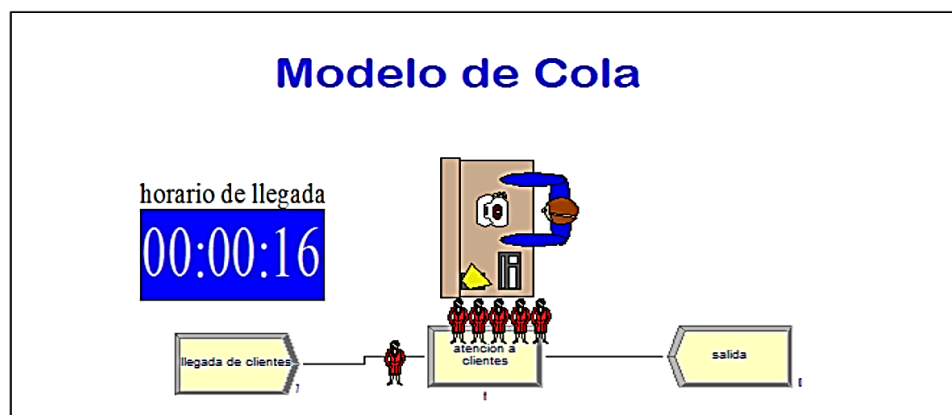
Arena

Un software de simulación con múltiples funciones, permite a las empresas simular todos los escenarios comerciales y comprender las operaciones diarias a detalle. Esto facilita la realización del análisis necesario y la toma de las mejores decisiones para cada etapa del proyecto (Paragon Decision Science, 2023).

Acotaciones por (Paragon Decision Science, 2023) Las herramientas de simulación permiten predecir el comportamiento de entornos operativos hipotéticos, tanto para nuevas instalaciones como para cambios en las existentes.

Figura 7

Uso del Software Arena



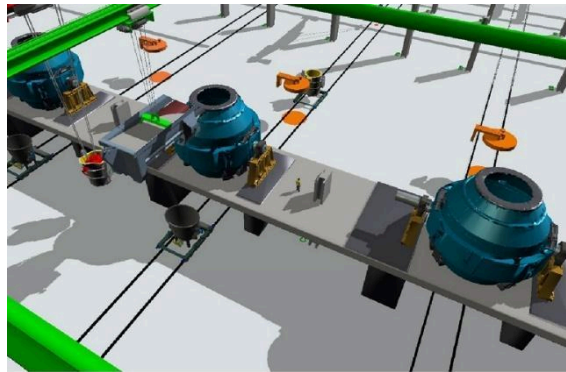
Nota. Ejemplo simulado en Arena de toma de tiempos desde la llega del cliente hasta su salida del establecimiento. Fuente: (Barreto y Maria, 2014).

FlexSim

FlexSim se destaca como un software de simulación excepcional, capaz de abordar tanto eventos discretos como flujos continuos. Su versatilidad lo convierte en una herramienta poderosa para modelar, analizar, visualizar y optimizar variedad de procesos, desde operaciones de manufactura hasta cadenas de suministro (Dueñas, 2022).

Figura 8

Uso del Software FlexSim

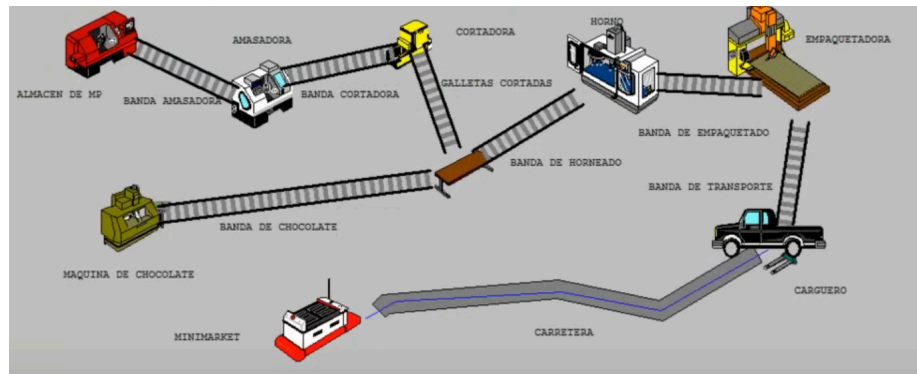


Nota. Ejemplo del uso del Software FlexSim en una línea de producción 3D. Fuente: (Dueñas, 2022).

Investigaciones realizadas por (Dueñas, 2022) FlexSim actúa como un importante aliado para las empresas, ayudando a minimizar riesgos y optimizar procesos que no aporten valor. La capacidad para simular escenarios hipotéticos permite a la hora de decisiones identificar posibles problemas o cuellos de botellas antes de que se manifiesten en escenarios reales, ahorrando tiempo.

ProModel

Es un simulador y optimizador capaz de modelar a las necesidades, incluyendo manufactura, logística, servicios, centros de atención telefónica, manejo de materiales, etc. ProModel no es necesario saber de programación para su uso, una vez empleado el modelo puede ser optimizado a las necesidades deseadas (ProModel, 2021).

Figura 9*Uso del Software ProModel*

Nota. Uso del Software ProModel para detectar cuellos de botellas y tiempos producción de galletas de chocolates. Fuente: (Evonny, 2013).

2.1.8. Beneficios de Simulación con ProModel

Un uso eficaz del software donde previamente se identifique el flujo de proceso de elaboración del producto, desde la entrada de la materia prima hasta la última etapa del proceso hacen más cómodo darle seguimiento al mismo. Dando uso al software ProModel que se ha desarrollado en base al flujo de producción, permitiendo darle foco a los tiempos del proceso, máquinas y estimar valores de productividad de la línea operativa (Restrepo y Viuche, 2012).

Tener en cuenta que un software de simulación está diseñado para aquellos que quieren intervenir la producción como producto específico. Permitiendo tener resultados más eficientes y seguros, reduciendo notablemente el margen de error operativo (López A. , 2021).

Simular permite evitar riesgos asociados con fallos mecánicos y de una correcta estrategia, La industria de manufactura al usar un software de simulación puede asegurar una correcta eficiencia encontrando pequeños problemas que no se puedan detectar con facilidad en la producción (López A. , 2021).

La elaboración de una simulación puede requerir de paciencia y tiempo, no se puede dar el próximo paso sin haber estructurado correctamente el paso anterior, porque después los errores iniciales se verán reflejados. Una vez se tenga establecido los objetivos a querer solventar, preguntarnos si verdaderamente vamos a necesitar Simular y el fin del estudio. Para posterior empezar con una recolección de datos para darle forma al simulador y construir de poco a poco lo estimado (López Bahón, 2020).

En la investigación “Diseño de un sistema de gestión basado en la norma ISO 9001:2015 para la producción de chocolates artesanales en la asociación planta de elaborados de Cacao-Maquita”. Tiene como prioridad el diseño de una propuesta para la línea bombonera. El método empleado fue el Diagrama de Pareto que permitió evidenciar que la línea de Frío causa problemas en el producto, dando uso al software ProModel identificando los tiempos, procesos y entidades. ProModel dio a conocer las proyecciones de cantidades específicas de producto al mes, presentando beneficios de optimización en tiempos y recursos. Considerando la propuesta como factible donde el proyecto brinda beneficios del 7% con la ayuda del simulador (Tigre, 2022).

2.2 Marco teórico conceptual

2.2.1 Cacao

El cacao, también llamado cacaotero, es un árbol originario de América y específicamente de la región amazónica. El término "cacao" se usa generalmente para referirse al fruto de este árbol, e incluso al producto que resulta del secado y fermentación de las semillas de ese fruto (Editorial Etecé, 2021).

2.2.2 Procesos

Es una serie de fenómenos que ocurren durante un período de tiempo, ya sea limitado o ilimitado, cuyas etapas sucesivas generalmente llevan a un objetivo determinado (Enciclopedia Significado, 2024).

2.2.3 Layout

Organización y ubicación de productos, es un esquema que detalla y muestra la distribución y forma de los elementos dentro de un diseño (Cultura SEO, 2020).

2.2.4 Eficiencia

Habilidad para alcanzar los resultados esperados utilizando la menor cantidad de recursos posible (Real Academia Española, 2024).

2.2.5 Metodología 5S

El método de las 5S es una herramienta de gestión empresarial, tiene como enfoque aumentar la productividad y la calidad en las organizaciones (Envira, 2024).

2.2.6 Simulación

Es un proceso computacional que permite replicar un sistema o proceso, utilizando modelos matemáticos o estadísticos para modelar y predecir el comportamiento de sistemas complejos brindando información para la toma de decisiones (Gamco, 2021).

2.3 Marco teórico contextual

Adaptándose a las necesidades del contexto local, en una Tesis de la Universidad Politécnica Salesiana titulada: "Plan de mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de producto terminado y expediciones de una industria chocolatera" (Reyes, 2022) en el cual se realiza un estudio que pretende implementar directrices estratégicas que mejoren la eficacia en sus procesos, donde el beneficiario es la Empresa.

De acuerdo con la tesis de (Reyes, 2022) dentro de las empresas productoras, la reducción de las pérdidas en sus procesos elaborativos se ha convertido en su principal

objetivo ya que deben asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Debido a esta problemática se han creado y desarrollado diversas metodologías y técnicas que ayudan a las empresas a reducir los desperdicios, tiempos que no aporten valor y paradas no programadas sin tener un incremento en los costos de producción.

En conclusión, del proyecto investigativo de (Reyes, 2022), actualmente para lograr que una empresa sea sostenible se debe equilibrar y ofrecer productos de alta calidad a sus clientes. Aplicando la metodología 5S debemos garantizar resultados exitosos para que las empresas sigan en crecimiento y brinden un producto de calidad.

La recomendación principal después de visualizar los problemas en el proceso de producción es brindar capacitaciones que se enfoquen en mejorar procesos aplicando la metodología 5S, sumado a esto debemos asegurar que todos los colaboradores involucrados comprendan el manejo correcto de esta metodología para poder mejorar las etapas del proceso de fabricación del chocolate (Reyes, 2022).

Otro caso de uso del software FlexSim se dio en la ciudad de Cerro de Pasco, ubicado en el país de Perú, se realizó un estudio de factibilidad como proyecto de titulación de la Universidad nacional Daniel Alcides Carrión titulado “Rediseño de proceso mediante software de simulación en la distribución de productos de la empresa importadora CISTRONIX PERÚ SAC, Lima” (Eufrazio, 2019) el cual tiene como objetivo mejorar y tener una correcta distribución de productos en la empresa importadora Cistronix Perú SAC.

En el trabajo de titulación de fin curso por (Eufrazio, 2019) indicó que en este proyecto de rediseñar los procesos con la utilizara un software de simulación no solo ayudaría a la empresa dentro de esta investigación sino también a diversas empresas que están dentro del sector productivo en estudio.

El estudio indica que el uso correcto de la simulación permite evaluar el sistema mediante un escenario que a diferencia de hacerlo en tiempo real sería muy costoso para verificar si funciona o no el modelo planteado. En las hipótesis establecidas se han

recopilado resultados favorables de la distribución de producción pasando de 4.16 horas a 4.11 horas, considerándola una mejora favorable (Eufracio, 2019).

De esta forma recomienda que se debe aplicar como proceso estándar el modelo propuesto y simulado, ya que dio resultados positivos para la producción lo que resulta en una percepción del cliente más positiva y mejorada (Eufracio, 2019).

En el cantón Durán, ubicada en la provincia del Guayas, aún no se han realizado estudios similares, lo que brinda la oportunidad de analizar desde cero la correcta adecuación de las estaciones de trabajo en conjunto a las 5S y el uso de un software de simulación, por lo cual es importante y necesario realizar este tipo de investigaciones para de esta manera poder entender las demandas del Mercado tanto locales como internacionales.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Datos

Esta investigación utiliza datos recolectados mediante observación, encuestas y datos de Canae para complementar la información obtenida.

En primer lugar, se realizó la entrevista a la dueña de la chocolatera, para conocer a Canae y los productos de chocolate que elabora.

Posteriormente, en base a los resultados de la entrevista se realizó encuestas a los operadores que intervienen en el proceso de elaboración de chocolate, permitiendo conocer la gestión operativa en el turno diario, distribución de las estaciones de trabajo y áreas que requieren ser atendidas.

Además, se recopilaron datos cuantitativos, para mayor entendimiento del actual flujo del proceso del chocolate.

3.2 Enfoque de la investigación

El enfoque para optimizar la eficiencia de la microempresa Canae se basa en una investigación de tipo mixto. La investigación combina métodos cuantitativos y cualitativos, dirigiéndose a una situación específica que es el laboratorio de chocolate.

3.3 Alcance de investigación

Este estudio tiene de tipo de investigación: descriptivo y correlacional. La razón del porqué se eligió el descriptivo se debe a poder evidenciar cómo se encuentra organizada las estaciones de trabajo, movimientos y tiempos que realizan los operadores y así entender la elaboración del producto. Además, se escogió un enfoque correlacional evidenciando que

los cuellos de botella y operaciones no estandarizadas afectan en gran medida a la eficiencia.

3.4 Delimitación de la investigación

3.4.1 Delimitación Espacial

Esta investigación se realizó en la microempresa “Canae” en Ecuador, Durán, que comprende únicamente el laboratorio de elaboración de chocolate.

3.4.2 Delimitación Temporal

Para llevar a cabo esta investigación se necesitó de un periodo desde septiembre del 2023 hasta agosto del 2024 para la recopilación de datos, toma de tiempos, aplicación de la metodología 5S e información necesaria para el documento final.

3.5 Variables

-Eficiencia de la línea de producción: Esta variable se evaluó en las encuestas de los operadores y la observación en Físico se midió con una auditoría de 5S. Medir esta variable permitió comprender la gestión de trabajo de los operadores y las mejoras a implantar en su proceso elaborativo de chocolate.

-Tiempos de producción: Esta variable se midió en físico mediante un cronómetro y con la ayuda de los operadores. La toma de tiempos permitió identificar los movimientos realizados y la duración de cada proceso para poder identificar los cuellos de botella en la línea de producción.

-Eficiencia y capacidad de las máquinas: Esta variable se midió en conjunto a los operadores y la observación en Físico. Medir esta variable permitió conocer las capacidades máximas de las máquinas y su eficiencia de utilización real.

3.6 Metodología por objetivos

La investigación incluye un proceso de observación, aplicación, simulación y propuestas para mejorar los cuellos de botella y su eficiencia.

A continuación, se detallan metodologías y estrategias usadas en cada proceso de la investigación:

3.6.1 Fase de observación

En esta fase se realiza la observación de la línea actual de producción de chocolate por medio de datos recolectados en Canae para el diagnóstico de la eficiencia en la microempresa Canae.

Para iniciar, se realizaron encuestas a los operadores que intervienen en el proceso de producción, esto ayuda a tener información más precisa de sus operaciones diarias.

Se recopilaron tiempos de producción del laboratorio, desde el proceso de Tostado hasta el almacenamiento del producto, capacidades de máquinas y movimientos realizados por los operadores para así identificar con más exactitud los cuellos de botella y las áreas que necesitan ser atendidas.

Para finalizar, se realizó una auditoría 5S con los puntos de clasificación, orden, limpieza y estandarización. Se utilizó como implementos folder de registro y teléfono para la toma de evidencias.

Se emplearon formatos de entrevista, encuestas y auditoría 5S. Ver anexos.

3.6.2 Fase de Aplicación

En esta segunda fase se analizó los datos obtenidos en encuestas, tiempos de producción, capacidades de máquinas y movimientos realizados. Además, con la auditoría de 5S, se pudo detectar la oportunidad de capacitar a los operadores, un entorno de trabajo desorganizado y falta de un flujo continuo de producción.

Se desarrollaron planes de acción para tener una comprensión completa de lo que se necesita para aplicar la metodología 5S en la línea de producción de chocolate y así identificar los cuellos de botella que no permite que sea eficiente.

Se procedió a dar una inducción de 5S a los operadores para así realizar planes de acción en conjunto a ellos en cada S: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y Disciplina. Según los datos recolectados en la fase anterior permitió evaluar áreas que requieren atención, considerando los recursos disponibles para la implementación cada plan de acción.

Se optó por la implementación de un Layout ya que la microempresa no contaba con uno, al realizar esto se evidencia un estándar de trabajo para que los operadores cuenten con un ambiente laboral eficiente, siempre y cuando se mantenga una disciplina de orden y limpieza.

3.6.3 Fase de Simulación y propuesta

En esta última fase se dio uso del software ProModel para simular el escenario una vez implementada la metodología 5S. Permitiendo visualizar como la eficiencia se benefició.

Adicionalmente, se simularon escenarios y se eligió el más factible para una producción sin cuellos de botella, resultando una línea de producción más eficiente.

Por último, se realizaron propuestas de máquinas que son requeridas para tener mayor reducción de tiempos de producción de chocolate en la microempresa Canae.

Matriz de metodología por objetivos

Tabla 1

Matriz de metodología por objetivos

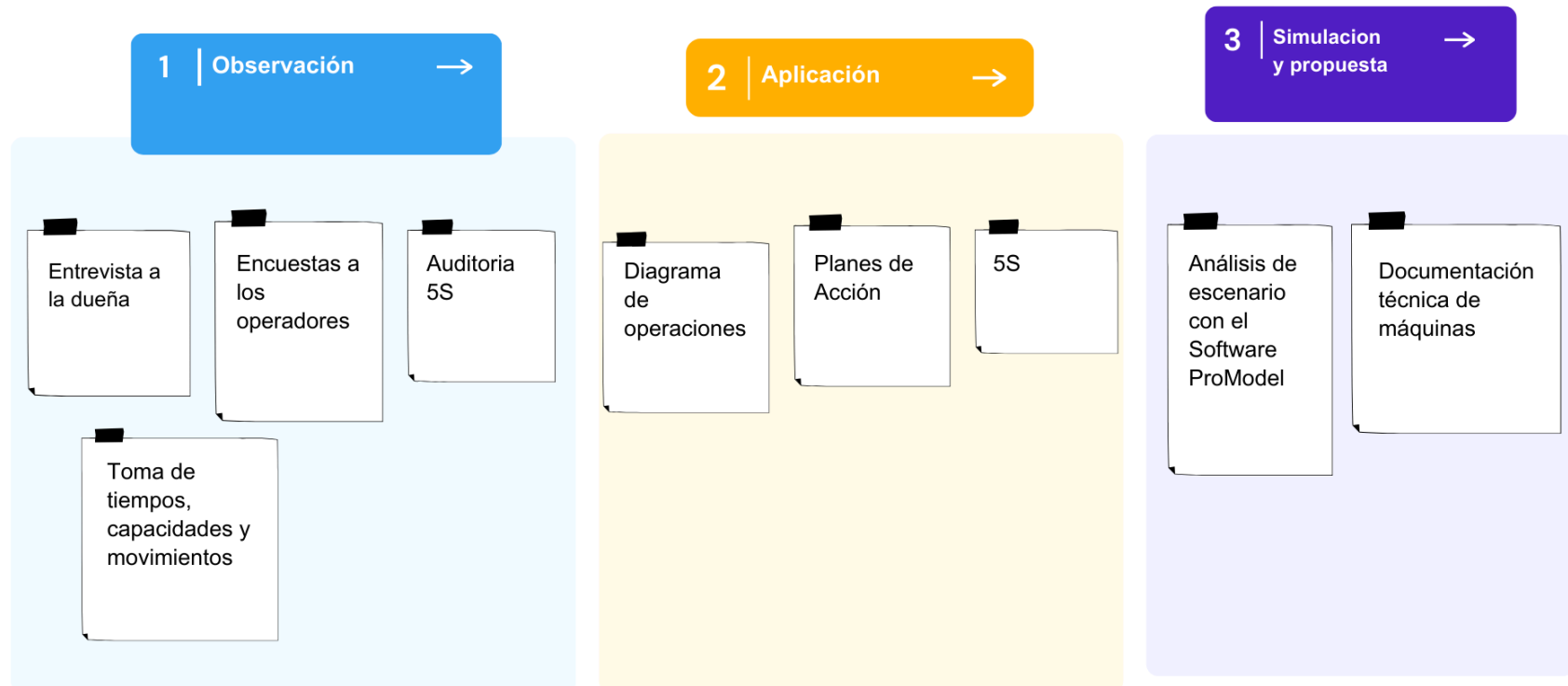
Objetivo	Etapa	Técnica	Instrumento	
Realizar un diagnóstico exhaustivo actual del proceso de fabricación de chocolate en Canae. Aplicar la metodología 5s de acuerdo a los resultados del diagnóstico.	Observación	Entrevista dirigida a la dueña de la chocolatera	Formato de entrevista	
		Encuestas dirigidas a los operadores de la chocolatera	Formato de encuesta	
		Toma de tiempos, capacidades de máquinas y movimientos realizados	Cronómetro, Folder de registro	
		Diagnostico mediante una Auditoría de 5S	Formato de auditoría, Fotografías	
	Aplicación	Aplicación	Clasificación	Plan de acción, Fotografías antes y después
			Orden	Plan de acción, Fotografías antes y después
			Limpieza	Plan de acción, Fotografías antes y después
			Estandarización	Plan de acción, Fotografías antes y después, control visual
			Disciplina	Plan de acción, Fotografías antes y después, auditoria 5S final
Evaluar el impacto de la implementación de la metodología 5S mediante simulación.	Simulación y propuesta	Simulación del escenario una vez aplicada las 5S	Software ProModel	
		Simulación del mejor escenario automatizado	Software ProModel	
		Propuestas de maquinas	Documentación Técnica	

Fuente: Autoría propia.

Figura 10

Metodología por objetivos

DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE DE UNA EMPRESA USANDO UN SOFTWARE DE SIMULACIÓN



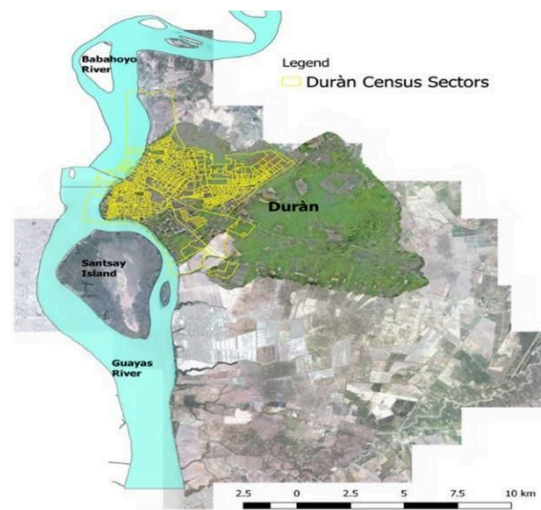
Fuente: Autoría propia.

3.7 Ubicación geográfica

La microempresa Canae se encuentra ubicada en Ecuador, en la parroquia Eloy Alfaro, cantón Durán de la provincia del Guayas limitado al norte con Guayaquil, esta posición convierte en un punto importante para el desarrollo económico con respecto al cantón más poblado que es Guayaquil.

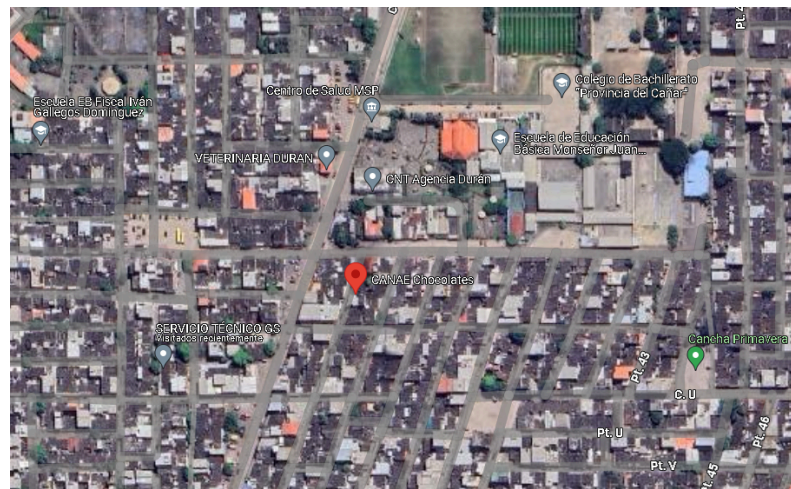
Figura 11

Ubicación geográfica del cantón Durán



Fuente: (ResearchGate, 2020).

Canae, sitio de estudio del proyecto de fin de curso cuenta con una finca que se caracteriza por sembrar y cosechar el cacao CCN-51, adicionalmente cuenta con un laboratorio donde se fabrica chocolate equipada con máquinas e implementos necesarios para la elaboración del producto.

Figura 12*Ubicación geográfica de Canaé*

Fuente: Google Maps.

3.8 Material y métodos

3.8.1 Materiales

- **Cronómetro:** Se utilizó un cronómetro para la toma de tiempos y movimientos de operadores en la producción de chocolate.
- **Folder de registro:** Se dio uso de un folder para anotar los tiempos de la línea de producción, capacidades de máquina y movimientos de operadores.
- **Teléfono:** Se utilizó un teléfono para evidenciar el antes y después de las estaciones de trabajo.
- **Flexómetro:** Se dio uso de un flexómetro para medir las distancias de los operadores en las estaciones de trabajo.

3.8.2 Métodos

- **Entrevista a la dueña:** Se utilizó una entrevista para obtener información de Canae.
- **Encuesta a los operadores:** Se utilizaron encuestas para obtener información de las operaciones diarias y el proceso de elaboración del chocolate.
- **Observación en físico:** Se realizó observaciones de la distribución para entender la ubicación y condición de trabajo en la línea de producción.
- **Recolección de tiempos de producción:** Se recolectó mediante un cronómetro los tiempos y movimientos en cada estación de trabajo.
- **Auditoría 5S:** Se evaluó la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina del laboratorio de chocolate.

3.8.3 Procedimiento de elaboración de chocolate en Canae

Se detalla el método actual que maneja Canae en la elaboración del chocolate, recordando que se elabora con distintos porcentajes de barras tales como: 100%, 97%, 70% y 50%. Además, la manteca y el polvo de cacao son operaciones indirectas dentro del mismo proceso. La elaboración por lotes va a depender si se desea barras de chocolate de 50 o 100 gramos sea el porcentaje a realizar, lo único que se diferencia es en añadir aditivos en el proceso de templado, los tiempos se mantienen, el proceso de estación en estación es el mismo.

- El proceso da inicio en el área de tostado con el uso de una máquina que se encarga de tostar el cacao CCN51 permitiendo eliminar las impurezas presentes, es el punto inicial para que las demás estaciones de trabajo puedan desarrollar el producto.

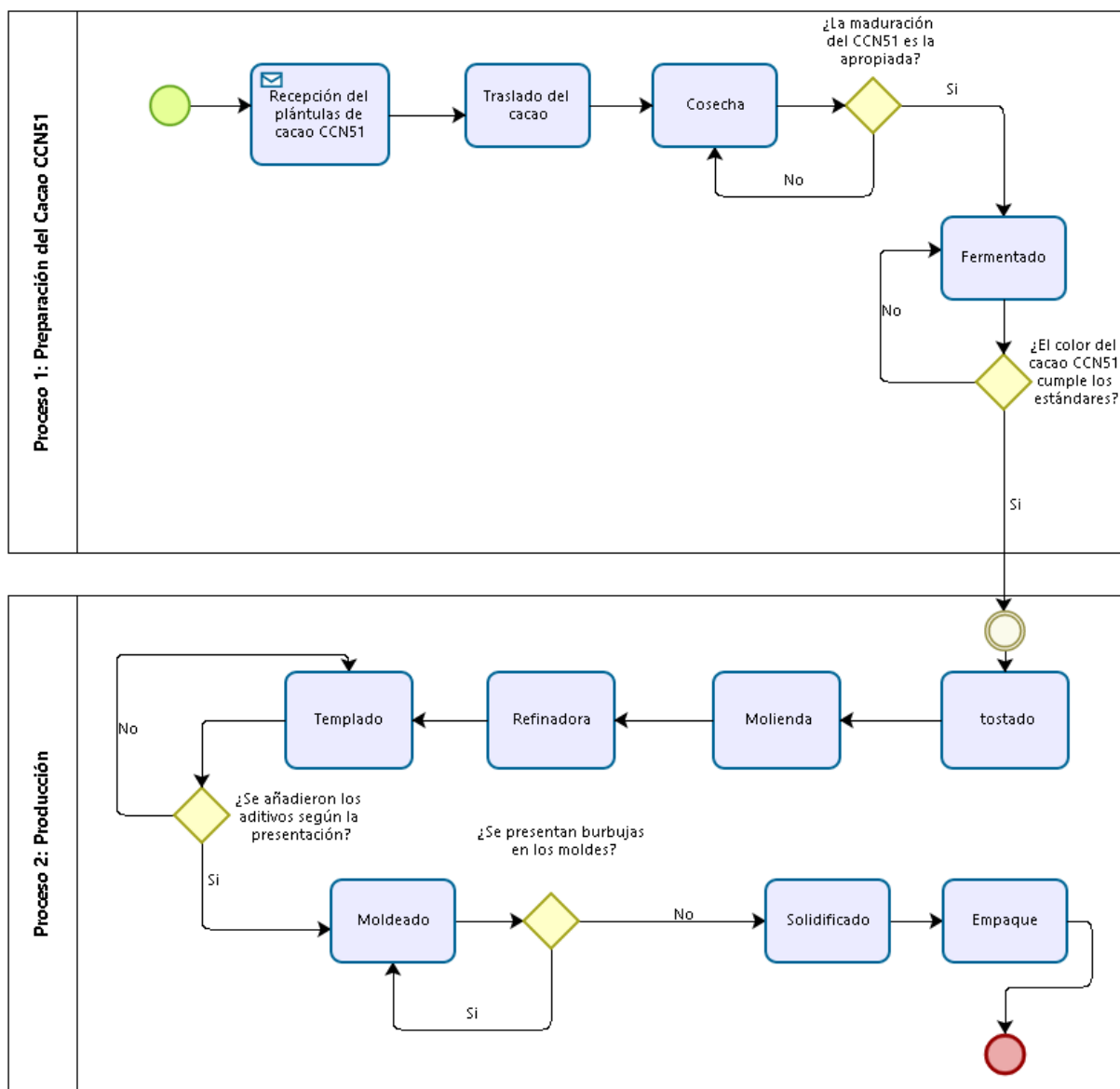
- Posterior a la eliminación de impurezas en el cacao, se transporta al área de descascarillado manual donde se procede a desprender la cáscara de la semilla, dependiendo de cuantos kilos son necesarios para la producción, este proceso puede ser tardado ya que no cuentan con una máquina automatizada.
- El siguiente paso es transportar la semilla al área de molido, se da uso de una máquina manual, lo que se hace es moler las semillas de cacao para tener una masa suave y pueda continuar en la siguiente estación.
- Se transporta al área de refinado, actualmente se le está dando uso a dos máquinas refinadoras pequeñas debido a el ruido y vibraciones de la refinadora primaria, esta parte del proceso busca reducir el tamaño de las partículas de la semilla, así dando como resultado una textura más suave.
- Una vez se obtenga la textura suave se transporta al área de templado, esta área es muy crucial, se da uso de una Olla arrocera donde se añaden los aditivos para la formulación dependiendo de qué producción se quiera realizar.
- Se transporta a la mesa de trabajo de moldeado, esta parte del proceso se lo coloca en los moldes respectivos el chocolate y levemente se le da unos golpes al molde para que no queden burbujas en el chocolate.
- Se envían los moldes de chocolate a la nevera en un tiempo controlado para que no se congelen de más y así tener las barras ya solidificadas.
- Luego de la espera del tiempo de solidificación, se procede a embestir en sus fundas plásticas con su código QR respectivos.

3.8.4 Diagrama de flujo

Para tener un mejor entendimiento del proceso de preparación y elaboración de chocolate, se realizó un diagrama de flujo.

Figura 13

Diagrama de flujo



Fuente: Autoría propia.

3.9 Técnicas de recolección de datos

Para un mayor entendimiento de la elaboración de chocolate, se realizaron visitas en donde se recolectó información para el entendimiento y funcionamiento del proceso. Las técnicas implementadas para esta investigación fueron las siguientes:

3.9.1 Resultado de entrevista a la dueña chocolatera

A continuación, se muestran resultados de la entrevista a la dueña chocolatera para tener un mayor entendimiento de Canae, productos que elabora y sus principales públicos objetivo. El formato de preguntas hechas se encuentra en el anexo 1.

1. La dueña tiene una visión de expandirse como una Empresa
2. Canae cuenta con una finca de 2 hectáreas que se encarga de sembrar y cosechar cacao CCN51
3. Un promedio mensual de recolección del cacao CCN51 es de 450 kg
4. En el año 2019 surge la idea de tener un laboratorio de chocolate, anteriormente solo cosechaban y vendían cacao CCN51
5. En el área del laboratorio las medidas son: 5.7m x 2.7m
6. Elabora presentaciones de diferentes porcentajes de cacao cómo: 100%, 97%, 70%, 50%, manteca de cacao y polvo de cacao
7. El laboratorio no ha recibido auditorías de su proceso elaborativo de chocolate
8. La distribución para la línea se la realizó por cuenta propia sin uso de un estándar previo
9. Se requiere algunas máquinas ya que se realizan operaciones manuales que ocupan mucho tiempo
10. Los principales puntos de ventas son: ferias, Tía y página Multicomercio Online.

3.9.2 Resultado de encuesta a los operadores

A continuación, se evidencian los resultados de la encuesta a los tres operadores de Canae, realizada para tener mejor entendimiento de factores que inciden sobre la eficiencia de la línea de producción de chocolate. El formato de las preguntas de la encuesta se encuentra en el anexo 2.

Gráfico 1

Encuesta al operador. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en Canae?

1. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en Canae?
3 respuestas



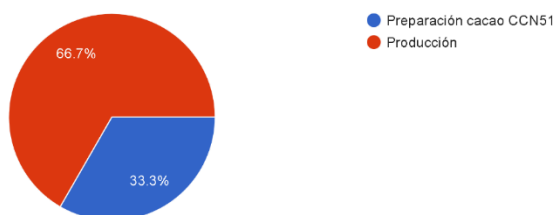
Fuente: Autoría propia.

Basado en las respuestas del Gráfico 1, el 100% de los operadores tienen más de 3 años trabajando en la microempresa Canae, lo que concluye que tienen experiencia y una estabilidad laboral significativa.

Gráfico 2

Encuesta al operador. ¿En qué proceso te desempeñas principalmente?

2. En que proceso te desempeñas principalmente
3 respuestas



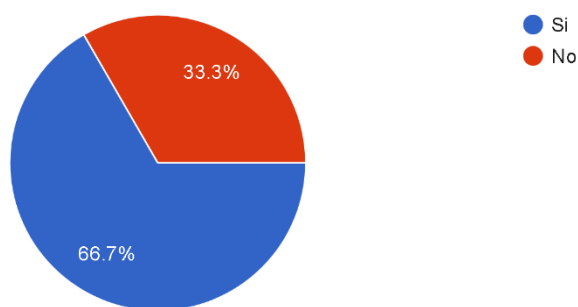
Fuente: Autoría propia.

En el gráfico 2, se indica que la mayoría de los operadores se desempeñan principalmente en el proceso de producción dando un resultado del 66,7%, a diferencia de los que se desempeñan en la preparación de cacao CCN51 que es el 33,3%. Esto indica que la mayoría de los encuestados están involucrados dentro del proceso de producción.

Gráfico 3

Encuesta al operador. ¿Estás familiarizado con todos los pasos del proceso de fabricación de chocolate en Canae?

3. ¿Estas familiarizado con todos los pasos del proceso de fabricación de chocolate en Canae?
3 respuestas



Fuente: Autoría propia.

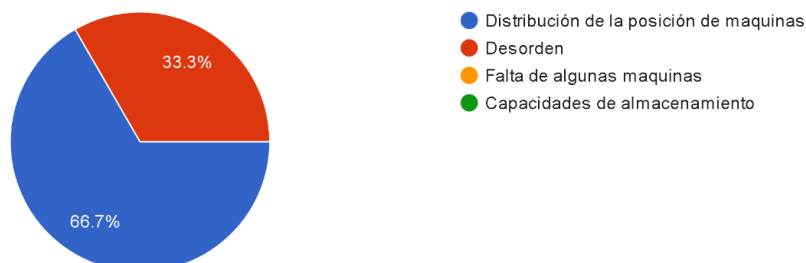
El gráfico 3 presenta que el 66,7% de los operadores están familiarizados con el proceso de fabricación de chocolates mientras que el 33,3% consideran que no. Esto sugiere que la mayor parte de operadores tiene conocimiento en producción de chocolate, lo cual es importante para mantener la calidad en el proceso de fabricación. Sin embargo, una parte de los operadores necesitan una capacitación para poder familiarizarse con el proceso de producción.

Gráfico 4

Encuesta al operador. ¿Cuáles son los principales obstáculos que limitan la producción?

4. ¿Cuáles son los principales obstáculos que limitan la producción?

3 respuestas



Fuente: Autoría propia.

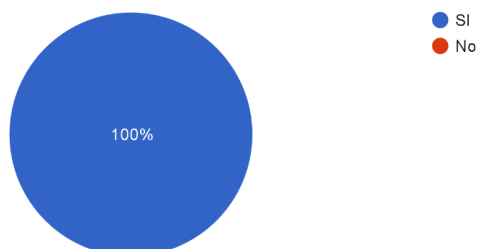
Basado en los resultados del Gráfico 4, el 66.7% de los operadores consideran un obstáculo la distribución de la posición de las máquinas, mientras que un 33.3% evalúan que el desorden es la causa de la limitación de la producción. Asimismo, los operadores descartan que la falta de maquinaria y las capacidades de almacenamiento sean consideradas obstáculos dentro de la producción.

Gráfico 5

Encuesta al operador. ¿Te causa fatiga o molestia moverte de estación a estación de trabajo?

5. ¿Te causa fatiga o molestia moverte de estación a estación de trabajo?

3 respuestas



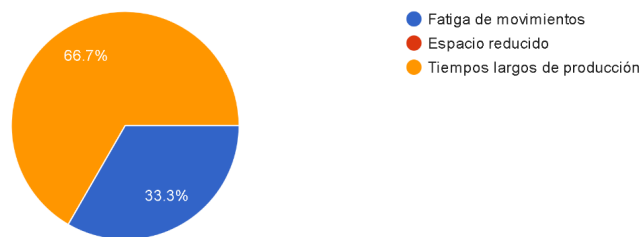
Fuente: Autoría propia.

El gráfico 5 señala que el 100% de los operadores consideran que les causa fatiga o molestia moverse de estación a estación de trabajo. Lo que señala que el movimiento constante entre las diferentes estaciones puede causarles un malestar en su bienestar físico.

Gráfico 6

Encuesta al operador. ¿Qué desafíos presentan diariamente en la elaboración de chocolate?

6. ¿Qué desafíos presentas diariamente en la elaboración de chocolate?
3 respuestas



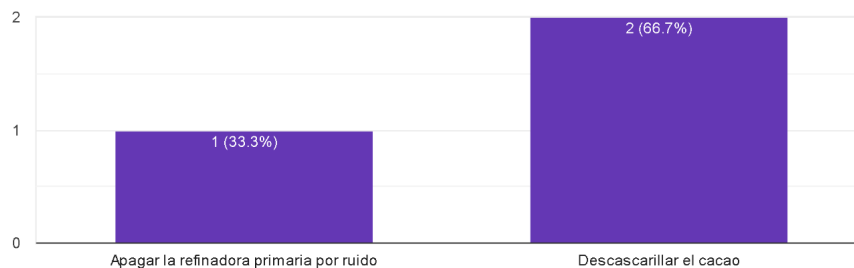
Fuente: Autoría propia.

Considerando los resultados del Gráfico 6, el 66,7% de los operadores incide que su mayor desafío diario es la fatiga de movimientos, mientras que un 33.3% indica que los tiempos largos de producción son su desafío, pero también se debe considerar que los operadores no consideran un impedimento el trabajar en un espacio reducido. Lo que lleva a la conclusión de que los factores que afectan el rendimiento de los operadores son las tareas físicas y la duración de las mismas más que el área de trabajo.

Gráfico 7

Dificultades al trabajar. ¿Consideras algún proceso complicado o tedioso al momento de trabajarlo?

7.¿Consideras algún proceso complicado o tedioso al momento de trabajarlo?
3 respuestas



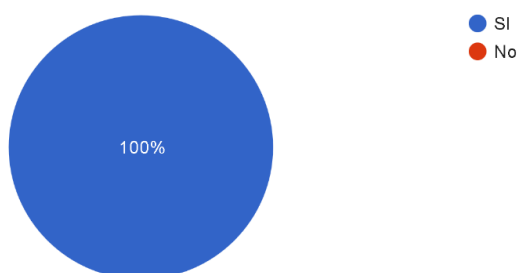
Fuente: Autoría propia.

Como se puede observar en la Gráfica 7, el 66,7% de los operadores consideran que es complicado descascarillar el cacao y el 33,3% de los mismos indican que apagar la refinadora primaria causa dificultades al trabajar. Eso indica que la mayoría de operadores necesitan que se optimice el tiempo de descascarillado, debido que se pierde tiempo que puede ser aprovechado en otro proceso.

Gráfico 8

Encuesta al operador. ¿Considerarías que mejoraría la eficiencia si se redistribuye las estaciones de trabajo?

8.¿Considerarías que mejoraría la eficiencia si se redistribuye las estaciones de trabajo?
3 respuestas



Fuente: Autoría propia.

En el Gráfico 8 se observa que el 100% de los operadores consideran que si se distribuye las estaciones de trabajo generaría más eficiencia en el proceso de producción.

3.9.3 Auditoría 5S inicial

Es de vital importancia recalcar que inicialmente las estaciones de trabajos no contaban con un flujo continuo, por esto es de realizar mejoras a la eficiencia en conjunto a la aplicación de la metodología 5S, llevando una auditoría inicial para cada estación de trabajo y verificar el estado de cada S. El formato de la auditoría 5S inicial con su criterio de aceptación se encuentra en anexo 3.

Tabla 2

Evaluación de Clasificar

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEIRI- Clasificación: "Mantener solo lo indispensable en la cantidad necesaria"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Se visualizan elementos o herramientas que no se ocupen o innecesarias en el área de trabajo?	0	Cartones, galón de agua, alcohol, mesa, caja
2. ¿Existen elementos en mal estado o dañadas? ¿Las ha sacado su empaque?	4	Bascula
3. ¿Están los pasillos obstaculizados o dificultan el paso?	4	mesa

4. ¿En la línea hay cofias, papeles, etc. que son innecesarios?	5	
5. ¿En el área de trabajo, percha, recipientes, se encuentran sólo los elementos necesarios?	2	Cartón, alcohol, etiquetas
Suma (Máximo 25):	15/25	Resultados de evaluación Clasificar

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla 2 se tiene la puntuación de la línea de producción de la primera S que es, mantener solo lo indispensable en la cantidad necesaria, la parte más crítica con calificación de 0 es la pregunta 1 y la pregunta 5 con calificación de 2, teniendo la posibilidad de asignar las cosas requeridas de las operaciones en zonas estratégicas.

Tabla 3

Evaluación de Orden

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEITON- Orden: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Hay materiales desordenados, mal ubicados? Piso, máquina, estaciones de trabajo, etc.	1	mesa
2. ¿Están los materiales y/o herramientas al alcance del operador?	5	

3. ¿Existe delimitaciones e identificación en el área de trabajo y los pasillos?	0	
4. ¿Se cumplen las delimitaciones e identificación?	0	
Suma (Máximo 20):	6/20	Resultados de evaluación Organizar

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla 3 se tiene la puntuación de la línea de producción de la segunda S que es, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, presentando un resultado de 6/20, teniendo posibilidades de mejora en los puntos de orden, con la correcta asignación de los implementos de uso diario en zonas adecuadas.

Tabla 4

Evaluación de Limpieza

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEISO- Limpieza: "Un lugar de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Existen derrames de chocolate, agua en el área?	5	
2. ¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, etc.)?	4	paredes
3. ¿Están equipos y/o herramientas sucias?	4	tostadora
Suma (Máximo 15):	13/15	Resultados de evaluación Limpieza

Fuente Autoría Propia.

En la tabla 4 se tiene la puntuación de la línea de producción de la tercera S que es, un lugar de trabajo impecable, presentando una puntuación de 13/15 con ciertas mejoras a la limpieza e inspección en paredes y la máquina Tostadora de forma constante.

Tabla 5

Evaluación de Estandarizar

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEIKETSU- Estandarizar: "Si algo va mal, se tiene que notar a simple vista"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce y realiza operaciones de forma adecuada?, ¿Están presentes documentos, instructivos necesarias para operar correctamente en las estaciones de trabajo?	0	
2. ¿Se ve algo en el área no estandarizado?	4	Orden de estaciones de trabajo
Suma (Máximo 10):	4/10	Resultados de evaluación Estándar

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla 5 se tiene la puntuación de la línea de producción de la cuarta S que es, Si algo va mal, se tiene que notar a simple vista, presentando en la pregunta 2 un puntaje que puede mejorar adecuando las estaciones de trabajo en serie de forma estratégica y ajustable a los operadores, en la pregunta 1 con calificación de 0, evidenciando que no

cuentan con instructivos de operar en las estaciones de trabajo, dificultando al personal nuevo para conocer más de la gestión diaria.

Tabla 6

Evaluación de Disciplina

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SHITSUKE- Disciplina: "Seguir las reglas y ser constantes"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce las 5S, ha recibido capacitación anteriormente?	0	
2. ¿Se aplica la cultura de las 5S, se practican diariamente los principios de clasificación, orden y limpieza?	2	Desorden, falta de clasificación, sin estandarización
Suma (Máximo 10):	2/10	Resultados de evaluación Disciplina

Fuente: Autoría Propia.

En la tabla 6 se tiene la puntuación de la línea de producción de la quinta S que es, Seguir las reglas y ser constantes, presentando puntuación de 0 en conocimiento de la metodología 5S, necesitando capacitación para mejor entendimiento y aplicarla en su rutina diaria de trabajo adicional una puntuación de 2 que representa el 25% de aplicación inconsciente de limpieza.

Tabla 7*Criticidad en la evaluación inicial de 5S*

<i>Criterio</i>	<i>Resultado</i>
<i>Disciplina</i>	<i>2/10</i>
<i>Estandarizar</i>	<i>4/10</i>
<i>Ordenar</i>	<i>6/20</i>
<i>Limpiar</i>	<i>13/15</i>
<i>Clasificar</i>	<i>15/25</i>

Nota. En la tabla 7 se muestra en orden critico las calificaciones de cada S en la auditoria. Fuente: Autoría propia.

A continuación, se evidencia las Figuras de los hallazgos para entender mejor porque se dio esas valoraciones en la auditoría inicial.

Figura 14*Desorden en estaciones de trabajo*

Fuente: Autoría Propia.

En la Figura 14 se observa la falta de orden y delimitación de los materiales necesarios dentro de la línea de producción, esto ocasiona fatiga al operador ya que complica encontrar las cosas.

Figura 15

Contaminación cruzada en la refinadora y nevera



Fuente: Autoría Propia.

En la Figura 15, se muestra una máquina refinadora cerca de un refrigerador, la refinadora suele generar vibraciones y ruido durante su funcionamiento, ocasionando contaminación cruzada ya que las partículas de chocolate, polvo pueden ingresar a la refrigeración afectando la higiene.

Figura 16

Objetos innecesarios que dificultan el paso en área de trabajo

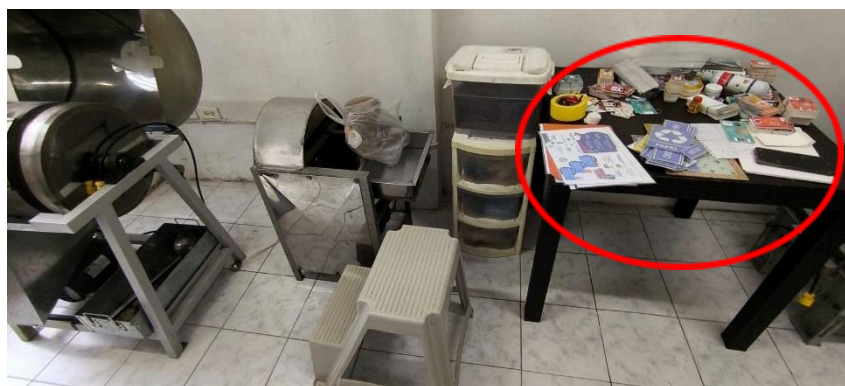


Fuente: Autoría Propia.

En la Figura 16, se observa un horno que no se usa, artículos en una mesa y a su vez dificulta el paso a obtener manteca de cacao, se debe reubicar la mesa o quitarla en caso de no aportar valor a la operación.

Figura 17

Falta de distribución y orden en estaciones de trabajo



Fuente: Autoría Propia.

En la Figura 17, queda comprobado que se necesita una reubicación de estaciones de trabajo, estandarización y orden a todo lo que compone la línea de producción, para disminuir los tiempos muertos que se generan en el día a día.

3.9.4 Análisis de Capacidad y eficiencia utilizada de máquinas en Canae

Capacidades

Es importante conocer las máquinas que Canae usa en sus producciones de chocolate, facilitando saber el tiempo que toma la acción y las capacidades máximas de producción que tiene cada una de ellas.

Tabla 8

Ficha Técnica Básica de Tostadora

Características	Descripción
Nombre	Horno tostador de cilindro
Capacidad de producción	10 kg
Rango de temperaturas	0-300 °C
Tiempo de duración	30 minutos

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 9

Ficha Técnica Básica del Molino

Características	Descripción
Nombre	Molino de cacao
Capacidad de producción	manual
Tiempo de duración	1 kg = 1 minuto

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 10*Ficha Técnica Básica de Refinadora secundaria*

Características	Descripción
Nombre	Refinadora secundaria
Capacidad de producción	5 kg
Tiempo de duración	1370 minutos

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 11*Ficha Técnica Básica de Refinadora primaria*

Características	Descripción
Nombre	Refinadora primaria
Capacidad de producción	18 kg
Tiempo de duración	570 minutos

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 12*Ficha Técnica Básica de Olla arrocera*

Características	Descripción
Nombre	Olla arrocera
Capacidad de producción	2 kg
Tiempo de duración	44 minutos

Fuente: Autoría Propia.

Eficiencia en estaciones de trabajo

Conocer la capacidad usada en el proceso elaborativo de chocolate permite identificar la eficiencia y el aprovechamiento real que se le da en las estaciones de trabajo.

Se detalla la eficiencia utilizada en máquinas y en procesos manuales para la elaboración de chocolate, se compara la producción real (PR) con respecto a la producción máxima teórica (PMT).

Tabla 13

Eficiencia usada en Máquina Tostadora

Maquina Tostadora	
PMT	10 kg
PR	4 kg
Tiempo	30 min
Eficiencia	40%

Fuente: Auditoria Propia.

Tabla 14

Eficiencia usada en Refinadora Secundaria

Maquina Refinadora Secundaria	
PMT	5 kg
PR	4 kg
Tiempo	1370 min
Eficiencia	80%

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 15

Eficiencia usada en Máquina Refinadora principal

Maquina Refinadora secundaria	
PMT	18 kg
PR	4 kg
Tiempo	570 min
Eficiencia	22,22%

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 16

Eficiencia usada en solidificación

Solidificado	
PMT	45 barras
PR	40 barras
Tiempo	76 min
Eficiencia	88%

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 17

Eficiencia manual usada en descascarilla

Descascarillado Manual	
PMT	12 kg
PR	4 kg
Tiempo	480 min
Eficiencia	33,33%

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 18

Eficiencia manual usada en Templado

Templado	
PMT	2 kg
PR	2 kg
Tiempo	480 min
Eficiencia	100%

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 19

Eficiencia manual usada en moldeado

Moldeado	
PMT	22 kg
PR	20 kg
Tiempo	20 min
Eficiencia	90%

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 20

Eficiencia manual usada en el proceso de empaque

Empaque	
PMT	4,2 kg
PR	4 kg
Tiempo	36 min
Eficiencia	95%

Fuente: Autoría Propia.

3.9.5 Análisis del método elaborativo de chocolate inicial

Una vez cronometrado el tiempo de duración de los procesos y la capacidad de producción de las maquinas, se pudo identificar con exactitud los tiempos de procesos para

cada operación. Permitiendo conocer la capacidad máxima de cada maquina y medir la eficiencia real utilizada.

Adicionalmente se detalla el turno diario y el análisis a la secuencia de operaciones para evidenciar las actividades, movimientos y encontrar lo que no agregan valor a la operación. Teniendo la oportunidad de reemplazar actividades al desarrollo de barras de chocolate.

Tabla 21

Turno diario en Canae






Turno diario					
Turnos	1	Paros Programados			
Horas por turno	10		Almuerzo	30	min
Horas Trabajadas diarias				9,5	horas

Fuente: Auditoria Propia.

Los datos proporcionados por Canae en la Tabla 21 facilitan el entendimiento de cuanto es el tiempo diario a la producción por Lotes.

Tabla 22

Resumen de actividades de la producción de barras






RESUMEN	ACTUAL	
	Número	Tiempo (Min)
Operaciones 	12	634,25
Control 	2	34,80
Transporte 	16	10,50
Espera 	4	1490,00
Almacenamiento 	1	4
Total	35	2173,55

Fuente: Autoría Propia.

La tabla 22 presenta un resumen de las operaciones realizadas en la producción de chocolate, incluyendo el número de actividades desarrolladas y el tiempo total de elaboración de chocolate.

Tabla 23

Diagrama de operaciones del proceso inicial

Pas o	Responsable	Actividad						Distancia(metros)	Tiempo (Min)	Actividad Crítica	Observaciones
1	Operador 1	Recepción del grano de cacao CCN51	X								
2	Operador 1	Traslado del grano a la Máquina Tostadora			X			1,25	0,08		
3	Operador 1	Control de la temperatura		X					15		
4	Operador 1	Colocación del grano en Máquina Tostadora	X						2		
5	Operador 1	Tostado de Cacao				X			30		
6	Operador 1	Se espera hasta que el cacao no esté caliente				X			15		
7	Operador 1	Se va a buscar el recipiente			X			3,25	0,58		El recipiente lo debe buscar, toma tiempo
8	Operador 1	Se regresa con recipiente al área de tostado			X			3,25	0,17		
9	Operador 1	Coloca el Cacao en el recipiente	X						1		
10	Operador 1	traslado a la estación de Trabajo para descascarillar			X			1,5	0,08		
11	Operador 1,2	Se descascarilla manualmente los granos	X						480	X	Es un proceso tardado

12	Operador 2	Traslado al Molido			X			1,75	0,12		
13	Operador 2	Se muele manualmente en porciones el grano	X						5,32		
14	Operador 2	Traslado a las Refinadora			X			1,70	0,02		Falta distribución de estaciones
15	Operador 2	Se espera hasta que la máquina de textura suave				X			1370	X	
16	Operador 2	Se busca bandeja para colocación de mezcla			X			1,80	0,33		La bandeja no tiene un lugar específico
17	Operador 2	Se regresa a la estación de refinadora			X			1,80	0,17		
18	Operador 2	Se coloca la mezcla en la bandeja	X						0,47		
19	Operador 2	Traslado a Olla arrocera para proceso templado			X			1,5	0,03		
20	Operador 2	Control de temperatura Olla Arrocera		X					19,80		
21	Operador 2	Colocación de masa	X						0,47		
22	Operador 2	Búsqueda de aditivos para el proceso templado			X			0,5	0,17		Los aditivos deben tener lugar establecido
23	Operador 2	Se regresa a hacer el proceso templado			X			0,5	0,17		
24	Operador 2	Colocación de aditivos para la mezcla del chocolate	X						2		
25	Operador 2	Se realiza el templado	X						88	X	
26	Operador 2	Traslado a buscar moldes para el chocolate			X			1,25	0,33		Definir lugar para moldes

27	Operador 2	Se regresa para verter el chocolate en moldes			X			1,25	0,25		
28	Operador 2	Puesta de chocolate en moldes	X						16		
29	Operador 2	Colocación de moldes en la nevera			X			1,75	3		
30	Operador 2	Solidificación en nevera				X			75		
31	Operador 2	Se retira las barras de chocolate de la nevera	X						3		
32	Operador 2	Se traslada las barras de chocolate para empacar			X			3,5	4		
33	Operador 2	Se empaca y se sella las barras	X						36		Exceso de cosas sobre la mesa de empaque
33	Operador 2	Traslado a la zona de almacenamiento			X			0,75	1		
35	Operador 2	Se almacena hasta su fecha de venta					X		4		Se debe definir un área de almacenamiento
		<i>Total</i>							2173,5 5		

Fuente: Autoría Propia.

Utilizando los datos de las horas diarias trabajadas en la tabla 21 y las operaciones realizadas mostradas en la tabla 23, se realizó una comparación entre la hora estándar trabajadas por día y el tiempo real de producción. Permitiendo calcular la eficiencia general con un valor del 26%.

3.9.6 Análisis de tiempos muertos

En la secuencia de operaciones de la tabla 24 se puede evidenciar un total de 47,67 minutos de tiempos muerto que no generan valor en la rutina de trabajo. A continuación, se detalla los tiempos improductivos:

- Tiempo de espera hasta que el cacao no esté caliente en área de tostado.
- Tiempo de espera entre actividades manuales y uso de máquinas.
- Movimientos por búsquedas de implementos no estandarizados

Tabla 24

Tiempos muertos en secuencia de operaciones

Operaciones	Tiempo muerto(minutos)
Espera hasta que el cacao no esté caliente después del Tostado	15
Búsqueda de recipientes	1,59
Descascarillado manual de los granos	25
Carga y descarga en Maquina Refinadora	5
Búsqueda de aditivos para el proceso templado	0,5
Búsqueda de moldes	0,58
Total	47,67

Fuente: Autoría propia.


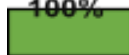


3.9.7 Plan de acción a desarrollar para cada S

Los planes de acción son herramientas primordiales para mejorar la eficiencia actual y los tiempos muertos en la producción. A continuación, se detalla las necesidades a abordar para un rediseño en la línea elaborativa de chocolate.

Tabla 25

Plan de acción para cada S

Actividad	Tipo	Fecha inicio	Fecha cierre	Responsable	Estado
-Adecuar herramientas, objetos necesarios en las estaciones de trabajo, en cantidades correctas.	Clasificación	11/03/24	6/06/24	Helena Sax	100%
-Las herramientas que no aporten valor, dañadas y se encuentren en las estaciones de trabajo quitarlas.	Clasificación	11/03/24	6/06/24	Helena Sax	100%
-Asignar un lugar para cada cosa en la línea de producción.	Orden	11/03/24	6/06/24	Mercedes Ruiz	100%
-Colocar rotulaciones a todos los componentes en la línea de producción para facilitar su búsqueda.	Orden	11/03/24	6/06/24	Mercedes Ruiz	100%
-Eliminar suciedad, elementos extraños,	Limpieza	11/03/24	6/06/24	Jesús Gutiérrez	100%

mantener el laboratorio limpio.					
-Delimitar y rotular cada estación de trabajo.	Estandarización	11/03/24	6/06/24	Jesús Gutiérrez	100% 
-Adaptar refinadora principal	Estandarización	11/03/24	6/06/24	Mercedes Ruiz	100% 
-Capacitar al personal de trabajo sobre 5S.	Disciplina	11/03/24	16/03/24	Jesús Gutiérrez	100% 
-Realizar auditorías mensuales de manera autónoma por el operador líder.	Disciplina	11/03/24	6/06/24	Mercedes Ruiz	90% 

Nota. En la tabla 25 se detallan las actividades desarrolladas en un transcurso de 3 meses para mejorar la eficiencia para el correcto desarrollo de tareas. Fuente: Autoría propia.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1 Resultados de la implementación de la metodología 5S

Los resultados obtenidos en el transcurso del presente estudio posterior a la implementación de las 5S, evidencian el cumplimiento del objetivo general y los objetivos específicos. Además, se puede observar la mejora entre la eficiencia y tiempos muertos con respecto a la situación inicial.

4.1.1 Layout actual

Es importante tener una distribución estandarizada para implementar correctamente la metodología 5S, asignar las estaciones de trabajo en un lugar donde facilite las actividades diarias. Al dar uso de un Layout se reflejaron reducciones de espacios de trabajo que no aportan valor en la operación diaria. Ver en Figura 18.

4.1.2 Eliminación de actividades

En conjunto a las observaciones en físico, auditoría de 5S inicial, análisis de las actividades usadas anteriormente y posterior a la implementación de la metodología 5S se eliminaron actividades que no aportan valor y generan tiempos muertos a la operación diaria de trabajo. Estas actividades se muestran resaltadas de color rojo en la tabla 26.

4.1.3 Reducción de tiempos muertos

Con el seguimiento y ejecución de los planes de acción relacionados a las 5S, los tiempos muertos por movimientos innecesarios debido a la ausencia de estandarización, se logró reducir a 33 minutos. Ver en Figura 29.

Figura 18






Layout actual



Fuente: Autoría propia.

Tabla 26

Optimización de actividades

Paso	Responsable	Actividad						Distancia(metros)	Tiempo (Minutos)	Actividad Crítica	Observaciones
1	Operador 1	Recepción del grano de cacao CCN51	X								
2	Operador 1	Traslado del grano a la Máquina Tostadora			X			1,25	0,08		
3	Operador 1	Control de la temperatura		X					15		
4	Operador 1	Colocación del grano en Máquina Tostadora	X						2		
5	Operador 1	Tostado de Cacao				X			30		
6	Operador 1	Se espera hasta que el cacao no esté caliente				X			15		
7	Operador 1	Se va a buscar el recipiente			X			3,25	0,58		El recipiente lo debe buscar, toma tiempo
8	Operador 1	Se regresa con recipiente al área de tostado			X			3,25	0,17		
9	Operador 1	Coloca el Cacao en el recipiente	X						1		
10	Operador 1	traslado a la estación de Trabajo para descascarillar			X			1,5	0,08		
11	Operador 1,2	Se descascarilla manualmente los granos	X						480	X	Es un proceso tardado

12	Operador 2	Traslado al Molido			X			1,75	0,12		
13	Operador 2	Se muele manualmente en porciones el grano	X						5,32		
14	Operador 2	Traslado a las Refinadora			X			1,70	0,02		Falta distribución de estaciones
15	Operador 2	Se espera hasta que la máquina de textura suave				X			1370	X	
16	Operador 2	Se busca bandeja para colocación de mezcla			X			1,80	0,33		La bandeja no tiene un lugar específico
17	Operador 2	Se regresa a la estación de refinadora			X			1,80	0,17		
18	Operador 2	Se coloca la mezcla en la bandeja	X						0,47		
19	Operador 2	Traslado a Olla arrocera para proceso templado			X			1,5	0,03		
20	Operador 2	Control de temperatura Olla Arrocera		X					19,80		
21	Operador 2	Colocación de masa	X						0,47		
22	Operador 2	Búsqueda de aditivos para el proceso templado			X			0,5	0,17		Los aditivos deben tener lugar establecido
23	Operador 2	Se regresa a hacer el proceso templado			X			0,5	0,17		
24	Operador 2	Colocación de aditivos para la mezcla del chocolate	X						2		
25	Operador 2	Se realiza el templado				X			88	X	
26	Operador 3	Traslado a buscar moldes para el chocolate			X			1,25	0,25		Definir lugar para moldes






27	Operador 3	Se regresa para verter el chocolate en moldes			X			1,25	0,33		
28	Operador 3	Puesta de chocolate en moldes	X						16		
29	Operador 3	Colocación de moldes en la nevera			X			1,75	3		
30	Operador 3	Solidificación en nevera				X			75		
31	Operador 3	Se retira las barras de chocolate de la nevera	X						3		
32	Operador 3	Se traslada las barras de chocolate para empacar			X			3,5	4		
33	Operador 3	Se empaca y se sella las barras	X						36		Exceso de cosas sobre la mesa de empaque
33	Operador 3	Traslado a la zona de almacenamiento			X			0,75	1		
35	Operador 3	Se almacena hasta su fecha de venta					X		4		Se debe definir un área de almacenamiento
		<i>Total</i>							2173,55		

Fuente: Autoría propia.

4.1.4 Situación actual de actividades

Tabla 27

Situación actual en actividades con las 5S

Paso	Responsable	Actividad						Distancia(metros)	Tiempo (minutos)	Actividad Crítica	Observaciones
1	Operador 1	Recepción del grano de cacao CCN51	X								
2	Operador 1	Traslado del grano a la Máquina Tostadora			X			1,40	0,08		
3	Operador 1	Control de la temperatura		X					12		
4	Operador 1	Colocación del grano en Máquina Tostadora	X						2		
5	Operador 1	Tostado de Cacao				X			30		
6	Operador 1	Se espera hasta que el cacao no esté caliente				X			15		
7	Operador 1	Coloca el Cacao en el recipiente	X						1		
8	Operador 1	traslado a la estación de Trabajo para descascarillar			X			0,5	0,08		
9	Operador 1,2	Se descascarilla manualmente los granos	X						470	X	Necesidad de máquina descascarilladora
10	Operador 1	Traslado al Molido		X				0,8	0,12		

11	Operador 1	Se muele manualmente en porciones el grano	X					5,32		
12	Operador 1	Traslado a las Refinadora			X		0,7	0,02		
13	Operador 2	Se espera hasta que la máquina de textura suave				X		570		
14	Operador 2	Se coloca la mezcla en la bandeja	X					0,47		
15	Operador 2	Traslado a Olla arrocera para proceso templado			X		0,5	0,03		
16	Operador 2	Control de temperatura Olla Arrocera		X				19,80		
17	Operador 2	Colocación de masa	X					0,47		
18	Operador 2	Colocación de aditivos para la mezcla del chocolate	X					2		
19	Operador 2	Se realiza el templado				X		88	X	Necesidad de una templadora industrial con mayor capacidad
20	Operador 2	Puesta de chocolate en moldes	X					16		
21	Operador 2	Colocación de moldes en la nevera			X		0,6	3		
22	Operador 2	Solidificación en nevera				X		75		
23	Operador 2	Se retira las barras de chocolate de la nevera	X					3		
24	Operador 2	Se traslada las barras de chocolate para empacar			X		0,7	4		
25	Operador 2	Se empaca y se sella las barras	X					36		




26	Operador 2	Traslado a la zona de almacenamiento			X			1,75	1		
27	Operador 2	Se almacena hasta su fecha de venta					X		4		
		<i>Total</i>							1358,39		

Fuente: Autoría propia.

Como se puede evidenciar en la tabla 27, un cambio en la cantidad de las actividades, que inicialmente eran 35, posterior a la optimización son 27, presentando únicamente actividades necesarias en el proceso elaborativo, logrando reducir gran porcentaje de tiempo. Teniendo como resultado una reducción de 1358,39 minutos.

Tabla 28

Resumen de actividades con la metodología 5S implementada

RESUMEN	ACTUAL CON LAS 5S	
	Número	Tiempo (Min)
Operaciones 	11	546,26
Control	3	31,92
Transporte	7	8,21
Espera 	5	778
Almacenamiento 	1	4
Total	27	1358,39

Fuente: Autoría Propia.

La tabla 28 muestra un resumen de las actividades actuales con la metodología 5S en la producción de chocolate, evidenciando una reducción en el tiempo de 1358,39 minutos en comparación con los 2173,55 minutos de la tabla 26.

4.1.5 Tiempos muertos actuales en Canae

Tabla 29

Tiempos muertos en secuencia de actividades actual

Operaciones	Tiempo muerto(minutos)
Espera hasta que el cacao no esté caliente después del Tostado	15
Descascarillado manual de los granos	15
Carga y descarga en Maquina Refinadora	3

Total	33
-------	----

Fuente: Autoría propia.

4.1.6 Definición de espacios en el laboratorio chocolatero

Se empleo el método Guerchet para determinar el espacio necesario que debe tener cada maquina en la estación de trabajo y que pueda ser operada. A continuación, se detalla lo que significa los elementos para el cálculo de requerimiento de áreas:

- N: Numero de maquinas
- n: Lados utilizados en la operación
- Largo y ancho: las dimensiones de la máquina (centímetros)
- Ss (Superficie estática): Largo X ancho
- Sg (Superficie gravitacional): Ss X n
- St (Superficie total): N (Ss + Sg)

Tabla 30

Requerimiento de áreas de trabajo

Maquinas	N	n	Largo	Ancho	Ss	Sg	St
Refinadora	1	1	0,50	0,40	0,2	0,2	0,04
Tostadora	1	1	0,90	0,70	0,63	0,63	0,40
Molino	1	1	0,35	0,45	0,16	0,16	0,026
Refrigeradora	1	1	0,55	0,70	0,39	0,39	0,15
Superficies dadas en m2							0,616

Nota. Para la fabricación de chocolate el requerimiento del área es de 0,616 m2.

Fuente: Autoría propia.

4.1.7 Antes y después de las 5S

Para la aplicación de la metodología 5S, se logró visualizar un uso eficiente del espacio, eliminación de pérdidas de tiempo en la búsqueda de implementos para la producción del chocolate, dando como resultado un lugar estandarizado, y con mejor eficiencia operativa. Se detallan en las siguientes Figuras el antes y después de la implementación de la metodología.

Antes de la metodología 5S

Figura 19

Refinadora principal sin ubicación apropiada



Fuente: Autoría Propia.

Figura 20

Desorden en estaciones de trabajo



Fuente: Autoría Propia.

Figura 21

Falta de orden, lugar de difícil acceso a extractor de manteca



Fuente: Autoría Propia.

Figura 22

Falta de orden, clasificación en área de etiquetado



Fuente: Autoría Propia.

Cómo se observaron en las Figuras previo a la implementación de la metodología 5S, se evidencia la necesidad de una redistribución en las diferentes áreas de trabajo, falta de orden, clasificación y estandarización. A continuación, se detallan las Figuras del estado actual en la microempresa Canae.

Después de la implementación 5S**Figura 23**

Refinadora principal estandarizada



Fuente: Autoría Propia.

Figura 24

Información de las 5S



Fuente: Autoría Propia.

Figura 25

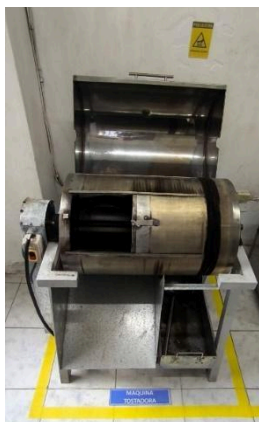
Gestión visual en entrada del laboratorio



Fuente: Autoría Propia.

Figura 26

Maquina tostadora estandarizada



Fuente: Autoría Propia.

Figura 27

Molino estandarizado



Fuente: Autoría Propia.

Figura 28

Mesa de trabajo ordenada



Fuente: Autoría Propia.

Figura 29

Área de moldeado estandarizada



Fuente: Autoría Propia.

Figura 30

Área de templado estandarizado



Fuente: Autoría Propia.

Figura 31

Nevera en posición adecuada



Fuente: Autoría Propia.

Figura 32

Utensilios en espacio adecuado



Fuente: Autoría Propia.

La tabla 30 de requerimiento de áreas permitió conocer el espacio necesario para las máquinas que intervienen en el proceso. Delimitando y rotulando el espacio apropiado que debe tener y así estandarizar cada estación de trabajo.

4.1.8 Auditoria 5S final

Tabla 31

Evaluación final de Clasificar

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEIRI- Clasificación: "Mantener solo lo indispensable en la cantidad necesaria"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Se visualizan elementos o herramientas que no se ocupen o innecesarias en el área de trabajo?	5	
2. ¿Existen elementos en mal estado o dañadas? ¿Las ha sacado su empaque?	5	
3. ¿Están los pasillos obstaculizados o dificultan el paso?	5	
4. ¿En la línea hay cofias, papeles, etc. que son innecesarios?	5	
5. ¿En el área de trabajo, percha, recipientes, se encuentran sólo los elementos necesarios?	4	Cartones
Suma (Máximo 25):	24/25	Resultados de evaluación Clasificar

Fuente: Autoría propia.

Tabla 32

Evaluación final de Orden

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEITON- Orden: "Un lugar para cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Hay materiales desordenados, mal ubicados? Piso, máquina, estaciones de trabajo, etc.	5	
2. ¿Están los materiales y/o herramientas al alcance del operador?	5	
3. ¿Existe delimitaciones e identificación en el área de trabajo y los pasillos?	5	
4. ¿Se cumplen las delimitaciones e identificación?	5	
Suma (Máximo 20):	20/20	Resultados de evaluación Organizar

Fuente: Autoría propia.

Tabla 33

Evaluación final de Limpieza

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEISO- Limpieza: "Un lugar de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Existen derrames de chocolate, agua en el área?	5	
2. ¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, etc.)?	5	
3. ¿Están equipos y/o herramientas sucias?	5	
Suma (Máximo 15):	15/15	Resultados de evaluación Limpieza

Fuente: Autoría propia.

Tabla 34

Evaluación final de Estandarización

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEIKETSU- Estandarizar: "Si algo va mal, se tiene que notar a simple vista"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce y realiza operaciones de forma adecuada? ¿Están presentes documentos, instructivos necesarios para operar correctamente en las estaciones de trabajo?	4	
2. ¿Se ve algo en el área no estandarizado?	5	
Suma (Máximo 10):	9/10	Resultados de evaluación Estándar

Fuente: Autoría propia.

Tabla 35

Evaluación final de Disciplina

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SHITSUKE- Disciplina: "Seguir las reglas y ser constantes"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce las 5S, ha recibido capacitación anteriormente?	5	
2. ¿Se aplica la cultura de las 5S, se practican diariamente los principios de clasificación, orden y limpieza?	5	
Suma (Máximo 10):	10/10	Resultados de evaluación Disciplina

Fuente: Autoría propia.

4.2 Otras Mejoras implementadas

4.1.1 Situación anterior

Anterior a la implementación de las 5S, los operadores no disponían de una percha o algún estante que les permita colocar los objetos, aditivos, ocasionando al operador perder tiempo en su búsqueda en secciones no estandarizadas como solían ser: cartones, fundas, envases. Se observa un espacio no utilizado en la figura 33.

Figura 33

Espacio vacío sin uso



Fuente: autoría propia.

4.1.2 Situación actual

Posterior en el lapso de desarrollo de los planes de acción se implementó una percha metálica. Estandarizando un lugar para colocación de objetos, aditivos, etc. Se estandarizó para mayor facilidad de visualizar a los operadores de encontrar lo necesario. Se muestra en la figura 34.

Figura 34

Percha clasificada para implementos de uso diario



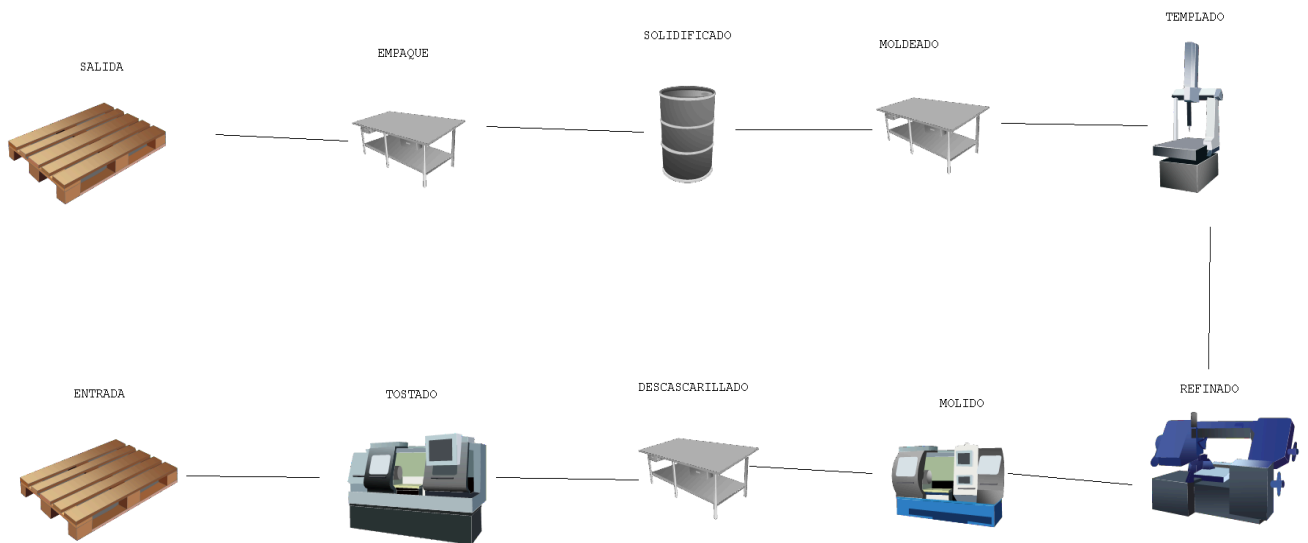
Fuente: autoría propia.

4.2 Tabulación de resultados en simulador ProModel

Una vez realizada la implementación de las 5S se dio uso del software ProModel para evidenciar el impacto de la metodología 5S, mostrando porcentaje de capacidad individual utilizada y el tiempo actual para una producción estándar de 4 kilos.

Figura 35

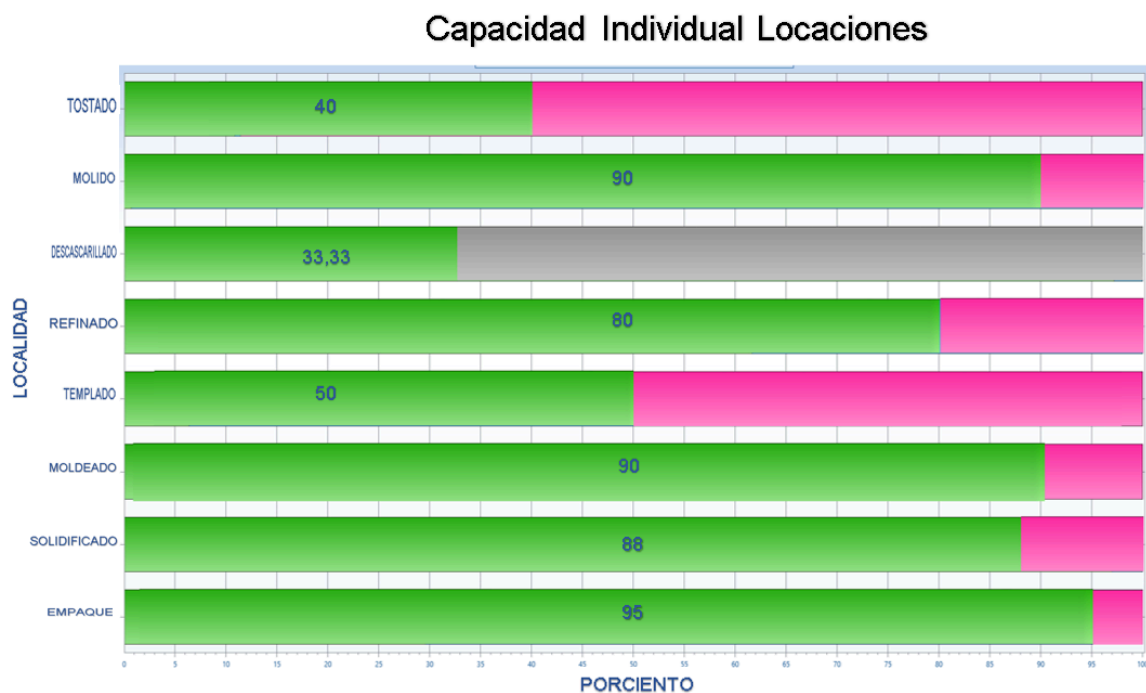
Escenario de Layout actual en Canae



Fuente: autoría propia.

Figura 36

Resultados actuales por cada locación



Fuente: autoría propia.

En la Figura 36 se muestra la eficiencia de utilización individual usada de las diferentes locaciones, resaltando de color verde el porcentaje de operación y color lila el porcentaje restante de la capacidad que pudo ser usada, en la descascarilladora al ser manual limita esta capacidad y se muestra en color gris la limitación. Observando que algunas máquinas no se le están dando aprovechamiento por que otras máquinas limitan su producción.

Figura 37

Resultados del rediseño a la línea de elaboración de chocolate

Locación Resumen						
Escenario	Réplica	Periodo	Nombre	Tiempo Programado (Min)	Capacidad(kg)	% Utilización
Baseline	1	1	entrada	0	4	0
Baseline	1	1	tostado	45	10	40%
Baseline	1	1	molido	5,32	infinite	90%
Baseline	1	1	descascarillado	480	-	33%
Baseline	1	1	refinado	570	18	80%
Baseline	1	1	templado	107,8	2	50%
Baseline	1	1	moldeado	16	-	90%
Baseline	1	1	solidificado	75	-	88%
Baseline	1	1	empaque	36	-	95%
Baseline	1	1	transportadora tostado	0,08	-	100%
Baseline	1	1	transportadora molido	0,12	-	100%
Baseline	1	1	transportadora refinado	0,02	-	100%
Baseline	1	1	transportadora templado	0,03	-	100%
Baseline	1	1	transportadora moldeado	1	-	100%
Baseline	1	1	transportadora solidificado	3	-	100%
Baseline	1	1	transportadora empaque	4	-	100%
Baseline	1	1	transportadora salida	1	-	100%
Baseline	1	1	salida	1	4	100%
Baseline	1	1	transportadora descascarillado	0,08	-	100%

Fuente: autoría propia.

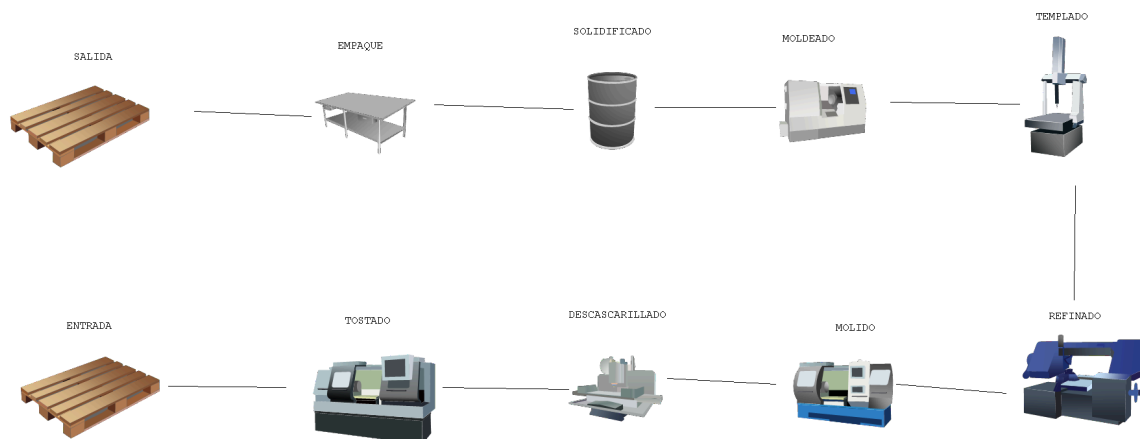
En la Figura 37 se detallan los tiempos programados, capacidad usada y el % de utilización actuales para una producción estándar de 4 kilos, presentando una mejora significativa de tiempos en comparación a la producción anterior a la metodología 5S de 2173,55 min a 1368,39 min actualmente.

4.3 Tabulación en simulador ProModel del mejor escenario

Se realizaron diferentes simulaciones para poder evidenciar el escenario más eficiente. A continuación, se muestra el mejor escenario para la línea productora de chocolate.

Figura 38

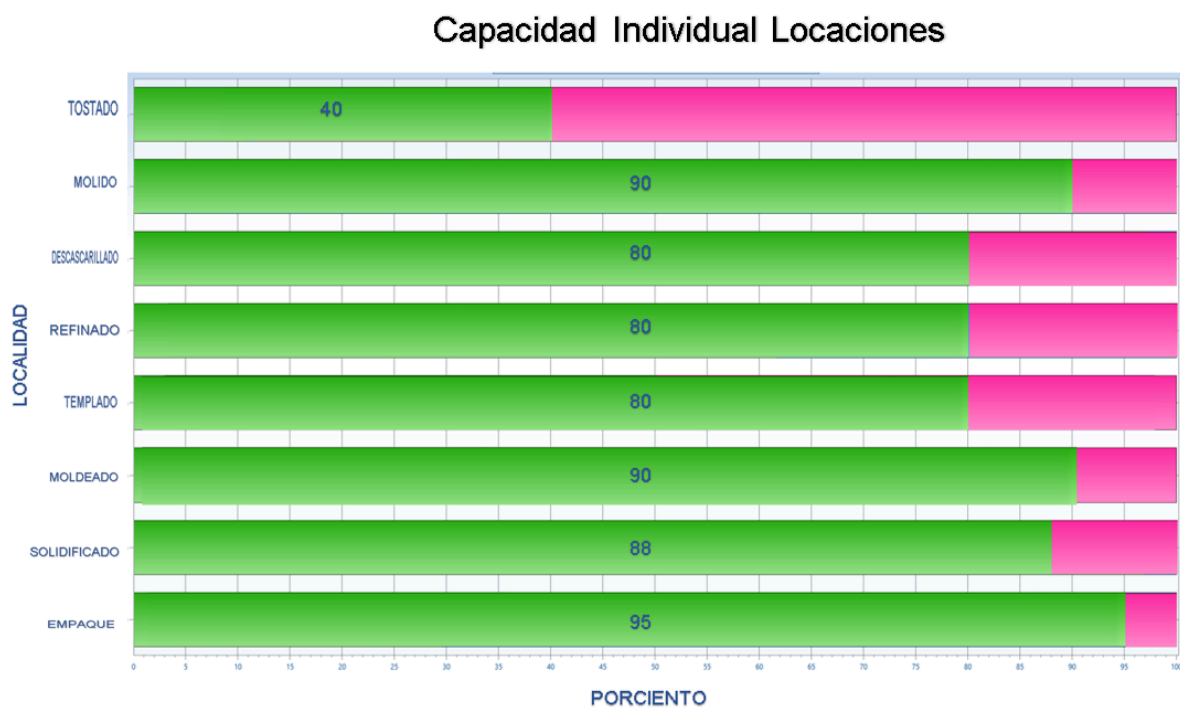
Layout del Mejor escenario en línea productora de chocolate



Nota. Se incluyen las maquinas necesarias para que el proceso tenga una producción por lotes más rápida. Fuente: autoría propia.

Figura 39

Resultados del mejor escenario por cada locación



Fuente: autoría propia.

En la Figura 39 se muestra la eficiencia de utilización individual usada de las diferentes locaciones, resaltando de color verde el porcentaje de operación y color lila el porcentaje restante de la capacidad que pudo ser utilizada, en la descascarilladora al ser una máquina automatizada no ocasiona cuello de botella, de igual forma la templadora agiliza el proceso por su capacidad y tiempo del proceso. Se logra evidenciar el aprovechamiento que se le esta dando a la producción simulada.

Figura 40

Resultados del mejor escenario a la línea de elaboración de chocolate

Locación Resumen						
Escenario	Réplica	Período	Nombre	Tiempo Programado (Min)	Capacidad(kg)	% Utilización
Baseline	1	1	entrada		0,4	0
Baseline	1	1	tostado	45	10	40%
Baseline	1	1	molido	5,32	infinite	90%
Baseline	1	1	descascarillado	60	-	33%
Baseline	1	1	refinado	570	18	80%
Baseline	1	1	templado	25	2	50%
Baseline	1	1	moldeado	16	-	90%
Baseline	1	1	solidificado	75	-	88%
Baseline	1	1	empaque	36	-	95%
Baseline	1	1	transportadora tostado	0,08	-	100%
Baseline	1	1	transportadora molido	0,12	-	100%
Baseline	1	1	transportadora refinado	0,02	-	100%
Baseline	1	1	transportadora templado	0,03	-	100%
Baseline	1	1	transportadora moldeado	1	-	100%
Baseline	1	1	transportadora solidificado	3	-	100%
Baseline	1	1	transportadora empaque	4	-	100%
Baseline	1	1	transportadora salida	1	-	100%
Baseline	1	1	salida	1,4	-	100%
Baseline	1	1	transportadora descascarillado	0,08	-	100%

Fuente: autoría propia.

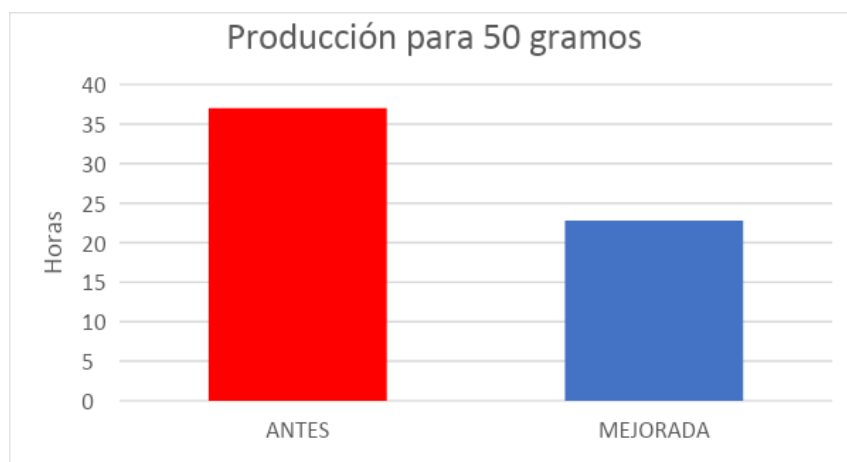
En la Figura 40 se especifican los tiempos programados, capacidad usada y el % de utilización en la simulación para una producción estándar de 4 kilos, presentando un mejor flujo de producción automatizado y sin cuellos de botellas, con un tiempo elaborativo inicial de 1368,39 minutos a el escenario propuesto de 885,39 minutos.

4.4 Evaluación de la eficiencia antes y después con implementación de 5S

La microempresa Canae en la actualidad cuenta con 29 actividades en sus operaciones en la línea de producción por lo que su eficiencia actual corresponde al 42% en comparación a la inicial de 26%. En comparación a las horas de mano de obra estándar y la cantidad de tiempo operativo.

Figura 41

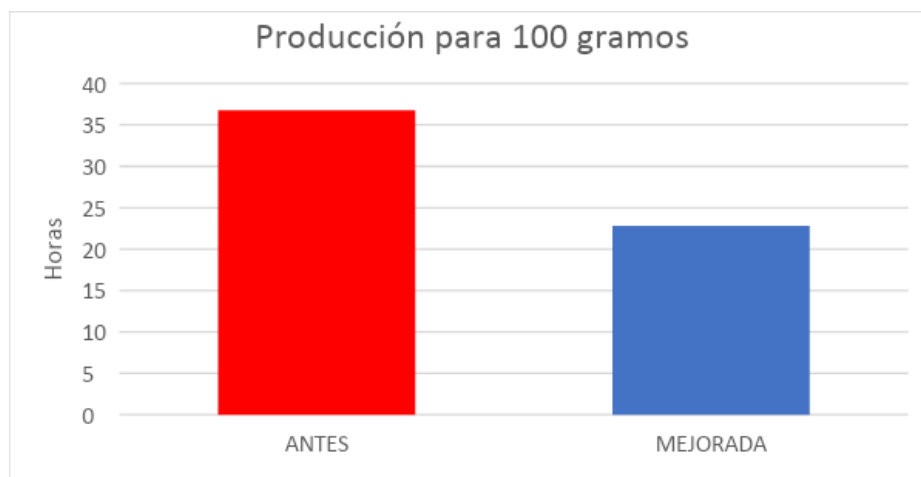
Evolución de tiempos elaboración de chocolate de 50 g



Nota. Evolución de diferentes producciones por lotes en presentaciones de 50 gramos. Fuente: autoría propia.

Figura 42

Evolución de tiempos elaboración de chocolate de 100 g

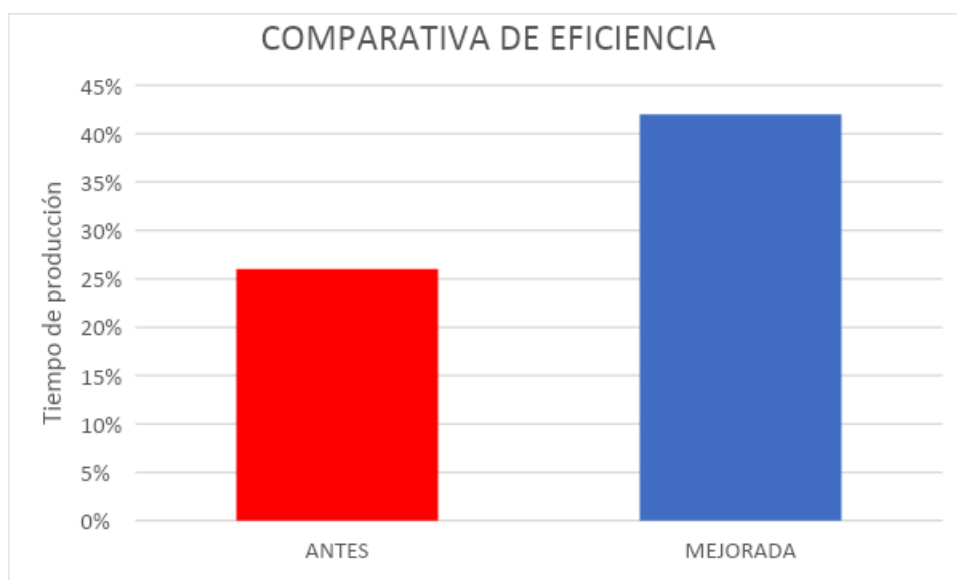


Nota. Evolución de diferentes producciones por lotes en presentaciones de 100 gramos. Fuente: autoría propia.

Estos resultados muestran tiempos favorables de acuerdo a la mejora de 5S incorporada, permitiendo un uso eficiente de los espacios de trabajo, agilización de la búsqueda de ítems y mejores relaciones humanas.

Figura 43

Comparativa de eficiencia antes y después



Nota. Evolución de la eficiencia antes y posterior de la implementación de 5S en la producción de chocolate. Fuente: autoría propia.

La Figura 43 muestra el cambio favorable a la eficiencia de producción de chocolate, con un 42% en sus procesos actuales. Se compara las horas estándar trabajadas por día con el tiempo de demora de producción.

4.5 Documento técnico de máquinas sugeridas

Al comparar los resultados de la Figura 37 se evidencia la ausencia de máquinas en el proceso de elaboración de chocolate, específicamente la descascarilladora y templadora. Para tener una mejor eficiencia en la producción, se sugieren estas máquinas:

Descascarilladora

En el proceso de descascarillado se evidencia que la operación se la realiza manual, por ende, consume mucho tiempo. Una maquina descascarilladora podrá facilitar la realización de este proceso.

Tabla 36

Ficha técnica de maquina descascarilladora manual

Nombre	Maquina descascaradora
Capacidad de descarga	5 kg/h
Estructura	Hierro, tolva de llenado
Medidas	50X40X45 cm.
Peso	5 kg
Tiempo de producción	1 hora = 5 kilos

Nota. Fuente: autoría propia.

Figura 44

Propuesta de Máquina descascaradora manual



Nota. Maquina descascaradora manual para higuera. Fuente: (Inducam, 2017).

Beneficios

- Reducción de tiempo de producción
- Disminución de errores de operadores
- Facilidad de trabajo

Costos estimados

Vendedor 1: \$450

Vendedor 2: \$400

Templado

El templado es una parte del proceso crítico, donde se añaden los aditivos necesarios para el porcentaje a realizar como puede ser: 100%, 97%, 70% y 50%. Actualmente esta parte del proceso se hace con una olla arrocera con capacidad de 2 kg cuando su producción estándar es de 4 kg.

Tabla 37

Ficha técnica maquina templadora

Nombre	Maquina Templadora
Capacidad de descarga	5 kg
Estructura	Acero inoxidable
Medidas	h. 850 mm, l. 420 mm, p. 700 mm
Peso	5 kg

Tiempo de producción	25 min
----------------------	--------

Nota. Fuente: autoría propia.

Figura 45

Propuesta de Máquina templadora



Nota. Maquina templadora de cacao. Fuente: (SELM, 2024).

Beneficios

- Reducción de tiempo de producción
- Eliminación de tiempo en control de temperatura
- Facilidad de trabajo automático

Costos estimados

Vendedor 1: \$1000

Vendedor 2: \$1095

4.6 Análisis de factibilidad de adquisición de las maquinas descascarilladora y templadora

Producción por lotes

El sistema de producción que utiliza Canae es por Lotes, produciendo cantidades limitada por pedidos de sus clientes, actualmente está abasteciendo a Almacenes Tía por lo que la producción que se maneja es un estándar de 4 kilos. Permitiendo tener ventas estables en su negocio. Este método de producción por lotes ayuda a Canae a adaptarse a

los cambios de la Demanda y pedidos personalizados por parte de sus clientes, dando una optimización al uso apropiado de los recursos.

Tabla 38

Costos de maquinas

Máquina	Opción 1	Opción 2
Descascarilladora	\$450	\$400
Templadora	\$1000	\$1095

Fuente: Autoría propia.

Tiempo de amortización

Con la información brindada por Canae se determinó el cálculo de las maquinas necesarias para el tiempo de amortización y recuperación de la inversión. Se detallan los datos recolectados para el cálculo:

Costo de la mejor opción para Descascarilladora: \$450

Costo de la mejor opción para Templadora: \$1000

Gastos operativos mensuales: \$40

Producciones por mes: \$66,53

Ingresos adicionales por mes: \$25

Tabla 39

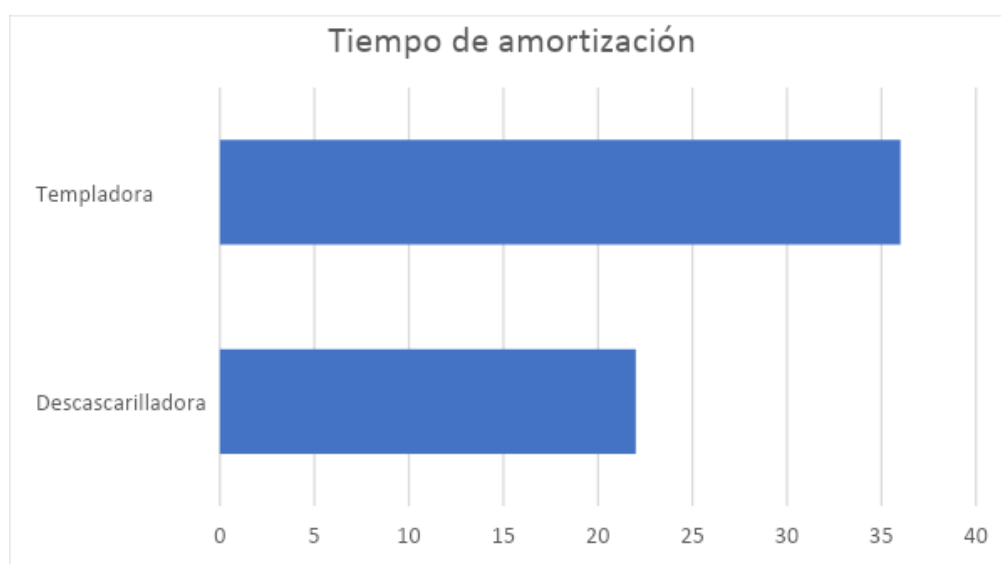
Tiempo de amortización de máquinas necesarias

Maquinas	Tiempo de amortización(meses)
descascarilladora	22
Templadora	36

Nota. La fórmula usada en la tabla 39 para el cálculo del tiempo de amortización es $(\text{gastos}) / (\text{ingresos adicionales} - \text{gastos operativos})$. Fuente: Autoría propia.

Tabla 40

Periodo de recuperación de inversión en maquinas



Fuente: Autoría propia.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

En el desarrollo de la auditoria inicial de 5S, se puede evidenciar la falta de orden, clasificación y estandarización en el proceso de fabricación de chocolate que afecta en la eficiencia, esto permitió crear planes de acción para eliminar lo que no agrega valor a la operación.

A través del desarrollo de los planes de acción, se pudo clasificar, ordenar, estandarizar, analizar y poner en ejecución operaciones que tomaban bastante tiempo. Adicionalmente logrando adecuar la refinadora principal para mitigar las vibraciones y el ruido que ocasionaba.

La incorporación del diagrama de operaciones, ayudó a conocer el tiempo y movimientos en la elaboración de chocolate, con el propósito de eliminar operaciones que no aportaban valor. Se logro reducir a 27 actividades dentro del laboratorio chocolatero, con

un tiempo total de 1368,39 minutos. Inicialmente era 2173,55 minutos con un total de 35 actividades, teniendo una reducción de 805,16 minutos.

Mediante un Layout se creó un espacio estandarizado con la finalidad que los operadores tengan una correcta secuencia en sus operaciones, y sin complicaciones al realizar sus actividades diarias.

Los resultados obtenidos también se evidenciaron en el simulador del escenario de producción de chocolate. Se logró aumentar a un 42% su eficiencia operativa. Adicionalmente, se dieron propuestas de máquinas necesarias en el proceso elaborativo para aumentar la eficiencia en la producción.

CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES

1. Seguimiento de auditorías 5s mensuales

- Se recomienda a la microempresa no decaer la metodología, aplicar mes a mes auditorías de forma autónoma con la finalidad de tener un espacio de trabajo impecable y eficiente.

2. Adquisición de máquinas

- Se recomienda a Canae adquirir las máquinas refinadora y templadora nombras en la parte de propuesta, para así tener una producción con tiempos más cortos.

3. Autonomía en la producción de chocolate

- Es recomendable realizar la capacitación continua a los operadores para asegurarse que sean capaces de manejar y mantener sin averías las nuevas máquinas, reduciendo la dependencia de búsqueda en técnicos externos.

Con estas recomendaciones se pretende mantener y controlar la metodología 5S en la línea de producción, siendo más disciplinados en sus actividades diarias y no dejar decaer la técnica de mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

AGROCALIDAD. (2022). *AGROCALIDAD. EN 2021 SE CERTIFICARON MÁS DE 300 MIL TONELADAS DE CACAO EN GRANO HACIA 40 DESTINOS MUNDIALES*: <https://www.agrocalidad.gob.ec/en-2021-se-certificaron-mas-de-300-mil-toneladas-de-cacao-en-grano-hacia-40-destinos-mundiales/#:~:text=Se%20certificaron%20331.028%2C57%20toneladas,325.208%2C04%20toneladas%20de%20cacao.>

Agrocalidad. (2022). Cuadro RESUMEN DE LA CERTIFICACIÓN FITOSANITARIA Y DE CALIDAD DE CACAO. 2-9. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/PUBLICACION-DE-RESUMEN-DE-CACAO-2022.pdf>

Alarcon, K. (2023). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA*

PROCESADORA DE CEREALES.

<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/18575>

ANECACAO. (2023). Historia del cacao. ANECACAO.

<https://anecacao.com/cacao-en-el-ecuador/historia-del-cacao/>

Anecacao. (2023). Tipos de Cacao.

<https://anecacao.com/cacao-en-el-ecuador/tipos-de-cacao/>

Arévalo Filiberto, P. C. (2018). Las 5's como herramienta para la mejora continua en las empresas. 1. www.reibci.org/publicados/2018/dic/3200888.pdf

Arroba, N. (2022). *Aplicación de la metodología 5S para la mejora de productividad en una empresa productora de papeles absorbentes.*

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23148>

Arvelo, M., González, D., Maroto, S., Delgado, T., Montoya, & Paola. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*, 59-60.

<file:///C:/Users/Pc/Downloads/BVE17089191e.pdf>

Barreto, S., & Maria, L. (2014). *PROBLEMAS DE COLAS CON ARENA. MODELIZACIÓN Y SIMULACIÓN DE LA LLEGADA DE CLIENTES.*

file:///C:/Users/Pc/Downloads/didoemilio,+Journal+manager,+Revista_FINAL_35-192-204.pdf

Bean to Bar. (2024). *Asociación para el fomento del Chocolate.* Proceso de elaboración del Chocolate Bean to Bar:

<https://www.chocolatebeantobar.com/proceso-de-elaboracion-del-chocolate-bean-to-bar/>

- Carriel, R., Arias, J., & Vélez, S. (07 de 10 de 2023). APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA DE LAS 5S EN LOS MICROEMPRESARIOS COMERCIALES DE GUAYAQUIL. 10. <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/128/186>
- Castilla, F. (15 de 02 de 2024). *Centro Digital*. <https://radiocentro.com.ec/el-2023-fue-un-excelente-ano-para-el-cacao-ecuatoriano/>
- Castro & García. (16 de Septiembre de 2016). *Repositorio Digital UCSG*. Análisis del consumo de chocolates en millennials de la ciudad de Guayaquil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6365/1/T-UCSG-PRE-ESP-CIM-234.pdf>
- Cedeño, D. (2016). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PROCESO MECÁNICO Y MANUAL DEL DESCASCARAMIENTO DE MAZORCAS DE CACAO*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/586f3315-5031-4b28-82ba-ae8c8c8fa782>
- Cedillo, G., & Dumes, J. (2021). *Propuesta de Implementación de Metodología 5S para el Proceso de la Producción de Chocolates en la Empresa Chocolatera Solís*.
- Chocolates Artesanales Isabel. (2024). *Chocolates Artesanales Isabel*. El Tostado del Cacao para elaborar chocolate artesano: ¿en qué consiste y por qué es tan importante?: <https://chocolatesartesanosisabel.com/tostado-del-cacao/>
- Coello, R. (2022). *Propuesta de mejora bajo la metodología 5S en los procesos operativos en el área de almacenamiento de una empresa de confitería de la ciudad de Guayaquil*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22732>
- Cordova, M., & Jissela, L. (2022). *Propuesta de aplicación de la metodología 5S para mejorar la gestión de almacén en una industria maderera*.
- Coronel, J. (2024). *Propuesta de implementación del método 5S en una Empresa dedicada a la fabricación de pegantes para la construcción en la ciudad de Guayaquil*.
- Cultura SEO. (2020). *Layout: qué es y para qué sirve*. <https://culturaseo.com/jergario/layout/>

Díaz, S., & Pinargote, M. (2012). *Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de Cacao CCN51 Tratado Enzimáticamente y Tostado a Diferentes Temperaturas.* Guayaquil.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31050>

Dueñas, M. (6 de 03 de 2022). *Zona Captiva.*
<https://zonacaptiva.com/tecnologia/flexsim-que-es-y-para-que-nos-sirve/>

Editorial Etecé. (05 de 08 de 2021). *concepto.* <https://concepto.de/cacao/>

El universo. (19 de 04 de 2023). *El universo.*
<https://www.eluniverso.com/noticias/economia/cacao-cae-el-15-en-exportaciones-en-el-primer-bimestre-del-ano-con-perdidas-acumuladas-que-el-sector-cuantifica-en-25-millones-nota/>

Enciclopedia Significado. (2024). *Enciclopedia Significado.*
<https://www.significados.com/proceso/>

Envira. (15 de 01 de 2024). *Envira.* <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>

Eufracio, M. (2019). *Rediseño de proceso mediante software de simulación en la distribución de productos de la empresa importadora CISTRONIX PERÚ SAC, Lima.*
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1776>

Evonny (Dirección). (2013). *Simulacion en Promodel Produccion Galletas de Chocolate* [Película].

Fábregas, A. e. (2003). Simulación de sistemas productivos con ARENA.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jSOYjdPTfbMC&oi=fnd&pg=IA1&dq=software+simulacion+en+sistemas+productivos&ots=rzifMg_Lto&sig=j4NJYTVU9MxfQP1_TEmT6rMn9al#v=onepage&q=software%20simulacion%20en%20sistemas%20productivos&f=false

- Food, L. (17 de enero de 2018). *chocolate Gueysh*.
<https://chocolatecaliente.es/fermentacion-de-los-granos-de-cacao/>
- Gamco. (2021). *Simulación*. <https://gamco.es/glosario/simulacion/>
- Giacomozzi, A., & al., e. (2021). Elaboración de chocolate: funcionalidad de la manteca de cacao y los efectos de su reemplazo por grasas alternativas. *Repositorio CONICET Digital*, 415. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/157679>
- González, G. J. (Octubre de 2003). Estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. 24. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS A LAS OPERACIONES REALIZADAS EN UNA PEQUEÑA INDUSTRIA DE PRODUCTOS LÁCTEOS:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1095_IN.pdf
- Guevara, J. (6 de 03 de 2018). *Explicación paso a paso: la cosecha y el procesamiento del cacao*.
<https://perfectdailygrind.com/es/2018/03/06/explicacion-paso-paso-la-cosecha-y-el-procesamiento-del-cacao/>
- Guzmán, J. (19 de Julio de 2005). *EL UNIVERSO*. Cacao CCN-51 se reconoce como de alta productividad:
<https://www.eluniverso.com/2005/07/19/0001/9/2D498EAC6A2C48F5B794AFA40F1F83E0.html/>
- Hernández, C., Villagrana, R., Cruz, K., & Caamal, A. (2023). Aplicación de la metodología 5S en un almacén para mejora en una industria azucarera. *593 Digital Publisher CEIT*, 319-321. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8823232>
- Inducam. (2017).
<https://www.facebook.com/1757381161242554/photos/m%C3%A1quina-descascadora-manual-para-higuerilla-jatropha-y-sacha-inchim%C3%A1quina-para/176816944>

0163726/?paipv=0&eav=AfYHhNbVfEqUaOrGkCVHZzYQD3A1SMjStNIUQMFoRr0e
VKCIJJoT89AaOybDosLP-j0&_rdr

INFOCACAO. (2024). *CLUB DEL CHOCOLATE.COM*. La Fabricación del Chocolate:
<https://www.clubdelchocolate.com/content/82-la-fabricacion-del-chocolate>

Inga, K., Coyla, s., & Montoya, G. (2017). Metodología 5S: Una Revisión Bibliográfica y
Futuras Líneas de Investigación. *Qantu Yachay*, 42.
<https://revistas.une.edu.pe/index.php/QantuYachay/article/view/20/17>

Jacobo, G., & Guerrero, R. (2020). Diseño de un modelo de simulación, utilizando un
software de eventos discretos, en una línea de producción de tejido industrial.
Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica, 23.
https://riiit.com.mx/apps/site/idem.php?module=Catalog&action=ViewItem&id=6216&item_id=85369

LATMAC. (2024). LATMAC:
<https://productostaiwaneses.com/descascarillar-granos-de-cacao-una-tarea-facil/>

LATMAC. (2024). *Descascaradora de cacao*. LATMAC:
<https://productostaiwaneses.com/descascaradora-de-cacao/>

López Bahón, J. (2020). *Estudio de redistribución de la planta de una panificadora mediante simulación*.

<chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgicfindmkaj/https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/45099/TFG-I-1760.pdf;jsessionid=CD11693F2B55FE8681201A704AD96E5C?sequence=1>

López, A. (2021). *PROYECTO FINAL PROMODEL*.
<https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-los-mochis/simulacion/simulacion-de-linea-de-produccion-de-una-panaderia/16522772>

- López, J. (2020). *Estudio de redistribución de la planta de una*.
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/45099>
- Mejía, J. (2024). DISEÑO DE UNA MAQUINA PROCESADORA DE CACAO. 10-11.
<http://dSPACE.ups.edu.ec/handle/123456789/27434>
- Navarro, F. (07 de 03 de 2023). *¿Cómo aplicar la metodología de las 5'S en una empresa?*
<https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/metodologia-5s/>
- Navia, A., & Pazmiño, N. (2012). *Mejoramiento de las características sensoriales del Cacao CCN51 a través de la Adición de Enzimas durante el proceso de Fermentación*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761081>
- Paragon Decision Science. (2023). *Paragon*. <https://paragon.com.br/arena/?lang=es>
- Pérez, J. (08 de 2020). *Lean Construction Blog*.
<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-aplicar-la-metodolog%C3%ADa-5s-en-su-empresa>
- Pixabay. (11 de 2017). *viva el cacao nuestra ruta es venezuela [Fotografía]*. Pixabay:
<https://vivaelcacao.com/debe-detenerse-la-entrada-de-material-ccn-51-a-venezuela-luis-valera/>
- ProModel. (2021). *Software de Simulación de Sistemas, Propósitos Generales y Arquitectura Abierta*.
- Pursell, S. (26 de 06 de 2023). *HubSpot*.
<https://blog.hubspot.es/marketing/maximizar-tu-productividad>
- Real Academia Española. (2024). *Real Academia Española*. <https://dle.rae.es/eficiencia>
- Rejas, V. (2021). Cambios fisicoquímicos y organolépticos en el tostado del cacao. *Ingeniería y sus alcances, Revista de Investigación*, 46.
<https://www.revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/75/238>

- ResearchGate. (2020).
https://www.researchgate.net/figure/Duran-Canton-Ecuador-a-Map-of-Duran-urban-a-rea-b-Map-of-Ecuador_fig1_346655884
- Restrepo, D., & Viuche, J. (2012). *“DISEÑO DE UN MODELO DE SIMULACION UTILIZANDO EL SOFTWARE PROMODEL PARA PROGRAMAR LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS DE LA EMPRESA ITALCOL DE OCCIDENTE LTDA.*
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/dee4df24-e664-40b4-9120-32598f107441>
- Rey, F. (2005). *Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo.* FC EDITORIAL.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NJtWepnesqAC&oi=fnd&pg=PA13&dq=las+5s&ots=8vv9ljoXeC&sig=A5mKqPQ9hZIYRZ4GhL0bmHtmA_Q#v=onepage&q=las%205s&f=false
- Reyes, H. (2022). *Plan de mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de producto terminado y expediciones de una industria chocolatera.*
 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23195/1/UPS-GT003921.pdf
- Salazar, B. (2019).
<https://ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/leccion-de-un-punto-lup-opl/>
- Salazar, B. (10 de 2019). *Ingeniería Industrial.*
<https://ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>
- Salazar, C., Johao, H., Benavides, B., Delgado, Y., & Pantoja, L. (2020). Metodología 5S, alternativa viable en la mejora de procesos de la industria alimentaria. 122.
<https://revistas.unat.edu.pe/index.php/RevTaya/article/view/116>

- Salazar, C., Ore, H., Benavides, B., Delgado, Y., & Pantoja, L. (2020). Metodología 5S, alternativa viable en la mejora de procesos de la industria alimentaria. 118-120. <https://revistas.unat.edu.pe/index.php/RevTaya/article/view/116/106>
- Sandoval, C., Rojas, J., Ascanio, J., & Tarazona, B. (2022). Descripción de los procesos industriales energéticamente críticos en la. *MSc. in Electronic Engineering, Universidad Industrial de Santander, Colombia, 7*. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/18944>
- Sandra. (19 de Mayo de 2022). *Del Monte*. PRODUCCIÓN DE CACAO EN ECUADOR Y SU IMPACTO ECONÓMICO: <https://delmonteag.com.ec/produccion-de-cacao-en-ecuador-y-su-impacto-economico/>
- SELMI. (2024). <https://www.selmi-group.es/macchia-temperante-fuente-relleno-chocolate.html>
- Sevilla, J. O. (Abril de 2007). La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecologica. 50. <https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/28/37/a37.pdf>
- SIMULACIÓN MANUAL. (02 de 2017). *Softwares que se utilizan para simular sistemas productivos*. <https://911simulacionmanualequipo4.wordpress.com/2017/02/11/softwares-que-se-utilizan-para-simular-sistemas-productivos/>
- Socasi, M., Lucas, T., & Quiñones, M. (2020). compAs Ecuador. 35-36. Propuesta de implementación de una planta industrial para la producción esbelta y comercialización de chocolate en barra en el cantón “El Carmen”. Compas, El Carmen, Guayas, Ecuador.: [http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/548/1/listo 2 .pdf](http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/548/1/listo%202.pdf)

- Sócola, A. (09 de 2020). LAS 5S, HERRAMIENTA INNOVADORA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD. 43. file:///C:/Users/Pc/Downloads/307-1085-2-PB.pdf
- Tigre, R. (2022). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2015 PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATES ARTESANALES EN LA ASOCIACIÓN PLANTA DE ELABORADOS DE CACAO-MAQUITA.*
- Velasquez, C. (2019). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5'S PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA GESTIÓN DEL ALMACÉN EN UNA EMPRESA IMPORTADORA DE EQUIPOS DE LABORATORIO.*
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2749>
- Velasteguí, V. (2010). "DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE COBERTURA". 36. "DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE COBERTURA":
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/873>
- Vergara, V. (2021). *MUNDO DINERS.*
<https://revistamundodiners.com/mundo-diners-plus/historia-cacao-ec/>
- Yi, A. (2017). "IMPORTANCIA DEL PROCESO DE TEMPERADO EN LA ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE A NIVEL INDUSTRIAL".
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAL_d06783936c7e48dab22bbee088cb7e9a
- Zubia, S., Brito, J., & Ferreiro, V. (2018). MEJORA CONTINUA: IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN UNA MICROEMPRESA. *Revista Global de Negocios*, 6(5), 100.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3242326

ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista sobre la elaboración y proceso de producción en la microempresa Canae

1. Indique que visión tiene a largo plazo en Canae
2. ¿De dónde proviene el cacao que utiliza para la elaboración de sus productos de chocolate?
3. ¿Cuál es el promedio mensual de recolección de cacao CCN51 en la finca Canae?
4. ¿Cómo y cuando surgió la idea de establecer un laboratorio de chocolate en Canae?
5. ¿Cuáles son las dimensiones del laboratorio de chocolate en Canae?
6. ¿Qué distingue a Canae en la elaboración de chocolate?
7. ¿El laboratorio Canae ha sido auditado en el proceso de elaboración de chocolate?
8. ¿Cómo se realizó la distribución de estaciones en el laboratorio de chocolate, se siguió algún estándar específico?
9. ¿Existen operaciones manuales o máquinas que consumen más tiempo en el proceso de producción de chocolate?
10. ¿Cuál es el público objetivo del producto chocolate en Canae?

Anexo 2. Formato de entrevista sobre la distribución en la línea de producción de chocolate a los operadores en la microempresa Canae

1. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en Canae?
 - Menos de 6 meses
 - De 6 meses a 1 año
 - Mas de 3 años
2. ¿En qué procesos te desempeñas principalmente?
 - Preparación de cacao CCN51
 - Producción
3. ¿Estas familiarizado con todos los pasos del proceso de fabricación de chocolate en Canae?
 - Si
 - No
4. ¿Cuáles son los principales obstáculos que limitan la producción?
 - Distribución de la posición de maquinas
 - Desorden
 - Falta de algunas maquinas
 - Capacidades de almacenamiento
5. ¿Te causa fatiga o molestia moverte de estación a estación de trabajo?
 - Si
 - No
6. ¿Qué desafíos presentas diariamente en la elaboración de chocolate?
 - Fatiga de movimientos
 - Espacio reducido
 - Tiempos largos de producción
7. ¿Consideras algún proceso complicado o tedioso al momento de trabajarlo?
 - Apagar la refinadora primaria por ruido

- Descascarillar el cacao
8. ¿Consideras que mejoraría la eficiencia si se redistribuyera las estaciones de trabajo?
- Si
 - No

Anexo 3. Formato de auditoria 5S inicial

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEIRI- Clasificación: "Mantener solo lo indispensable en la cantidad necesaria"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Se visualizan elementos o herramientas que no se ocupen o innecesarias en el área de trabajo?	0	Cartones, galón de agua, alcohol, mesa, caja
2. ¿Existen elementos en mal estado o dañadas? ¿Las ha sacado su empaque?	4	Bacula
3. ¿Están los pasillos obstaculizados o dificultan el paso?	4	mesa
4. ¿En la línea hay cofias, papeles, etc. que son innecesarios?	5	
5. ¿En el área de trabajo, percha, recipientes, se encuentran sólo los elementos necesarios?	2	Cartón, alcohol, etiquetas
Suma (Máximo 25):	15/25	Resultados de evaluación Clasificar

SEITON- Orden: "Un lugar para cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Hay materiales desordenados, mal ubicados? Piso, máquina, estaciones de trabajo, etc.	1	mesa
2. ¿Están los materiales y/o herramientas al alcance del operador?	5	
3. ¿Existe delimitaciones e identificación en el área de trabajo y los pasillos?	0	
4. ¿Se cumplen las delimitaciones e identificación?	0	
Suma (Máximo 20):	6/20	Resultados de evaluación Organizar

SEISO- Limpieza: "Un lugar de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Existen derrames de chocolate, agua en el área?	5	
2. ¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, etc.)?	4	paredes
3. ¿Están equipos y/o herramientas sucias?	4	tostadora
Suma (Máximo 15):	13/15	Resultados de evaluación Limpieza
SEIKETSU- Estandarizar: "Si algo va mal, se tiene que notar a simple vista"		

Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce y realiza operaciones de forma adecuada?, ¿Están presentes documentos, instructivos necesarios para operar correctamente en las estaciones de trabajo?	0	
2. ¿Se ve algo en el área no estandarizado?	4	Orden de estaciones de trabajo
Suma (Máximo 10):	4/10	Resultados de evaluación Estándar

SHITSUKE- Disciplina: "Seguir las reglas y ser constantes"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce las 5S, ha recibido capacitación anteriormente?	0	
2. ¿Se aplica la cultura de las 5S, se practican diariamente los principios de clasificación, orden y limpieza?	2	Desorden, falta de clasificación, sin estandarización
Suma (Máximo 10):	2/10	Resultados de evaluación Disciplina

Puntaje Máximo(pm):	80	Puntaje obtenido(po):	40	Calificación (po / pm x 100) %	50%
---------------------	----	-----------------------	----	--------------------------------	------------

Criterios de aceptación:

- **No satisfactorio:** Menor a 79%
- **Aprobado:** Igual o mayor a 80%

Anexo 4. Formato de auditoria 5S final

Criterios de Evaluación		
0 = 5 o más hallazgos 1 = 4 hallazgos 2 = 3 hallazgos 3 = 2 hallazgos 4 = 1 hallazgos 5 = 0 hallazgos		
SEIRI- Clasificación: "Mantener solo lo indispensable en la cantidad necesaria"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Se visualizan elementos o herramientas que no se ocupen o innecesarias en el área de trabajo?	5	
2. ¿Existen elementos en mal estado o dañadas? ¿Las ha sacado su empaque?	5	
3. ¿Están los pasillos obstaculizados o dificultan el paso?	5	
4. ¿En la línea hay cofias, papeles, etc. que son innecesarios?	5	
5. ¿En el área de trabajo, percha, recipientes, se encuentran sólo los elementos necesarios?	4	Cartones
Suma (Máximo 25):	24/25	Resultados de evaluación Clasificar

SEITON- Orden: "Un lugar para cosa y cada cosa en su lugar"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Hay materiales desordenados, mal ubicados? Piso, máquina, estaciones de trabajo, etc.	5	mesa

2. ¿Están los materiales y/o herramientas al alcance del operador?	5	
3. ¿Existe delimitaciones e identificación en el área de trabajo y los pasillos?	5	
4. ¿Se cumplen las delimitaciones e identificación?	5	
Suma (Máximo 20):	20/20	Resultados de evaluación Organizar

SEISO- Limpieza: "Un lugar de trabajo impecable"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿Existen derrames de chocolate, agua en el área?	5	
2. ¿Existe suciedad, polvo o basura en el área de trabajo (pisos, paredes, ventanas, etc.)?	5	paredes
3. ¿Están equipos y/o herramientas sucias?	5	tostadora
Suma (Máximo 15):	15/15	Resultados de evaluación Limpieza
SHITSUKE- Disciplina: "Seguir las reglas y ser constantes"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce las 5S, ha recibido capacitación anteriormente?	5	
2. ¿Se aplica la cultura de las 5S, se practican diariamente los	5	

principios de clasificación, orden y limpieza?		
Suma (Máximo 10):	10/10	Resultados de evaluación Disciplina

SEIKETSU- Estandarizar: "Si algo va mal, se tiene que notar a simple vista"		
Descripción	Calificación	Hallazgos
1. ¿El personal conoce y realiza operaciones de forma adecuada?, ¿Están presentes documentos, instructivos necesarios para operar correctamente en las estaciones de trabajo?	4	
2. ¿Se ve algo en el área no estandarizado?	5	
Suma (Máximo 10):	9/10	Resultados de evaluación Estándar

Puntaje Máximo(pm):	80	Puntaje obtenido(po):	78	Calificación (po / pm x 100) %	97%
---------------------	----	-----------------------	----	--------------------------------	------------

Criterios de aceptación:

- **No satisfactorio:** Menor a 79%
- **Aprobado:** Igual o mayor a 80%