



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN
MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA
LA EMPRESA CERQUIÉ PRODUCTORA DE CEREAL UBICADA
EN EL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

KEVIN FABRICIO VINUEZA MACIAS

Riobamba – Ecuador

2023-2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN
MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA
LA EMPRESA CERQUIÉ PRODUCTORA DE CEREAL UBICADA
EN EL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: KEVIN FABRICIO VINUEZA MACIAS

DIRECTOR: Mgtr. Ángel Geovanny Guamán Lozano

Riobamba – Ecuador

2023-2024

© 2023, Kevin Fabricio Vinueza Macias

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Kevin Fabricio Vinueza Macias, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de mayo de 2024



Kevin Fabricio Vinueza Macias
172483576-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Técnico, **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA EMPRESA CERQUÍE PRODUCTORA DE CEREAL UBICADA EN EL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, realizado por el señor: **KEVIN FABRICIO VINUEZA MACIAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Mgtr. Jaime Iván Acosta Velarde PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-23
Mgtr. Ángel Geovanny Guamán Lozano DIRECTOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-23
Mgtr. Mónica Alexandra Moreno Barriga ASESOR(A) DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-23

DEDICATORIA

Dedico la realización de esta tesis a mi madre, pilar fundamental de la persona que he llegado a ser; por su carácter, sus enseñanzas, su dedicación en siempre alentarme a seguir mis sueños y hacerme saber que siempre puedo ser mejor; a mi hermana por siempre estar al pendiente de mí ya que su edad no es impedimento para cuidarme como una segunda madre las amo.

Kevin Vinueza

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar la más grande gratitud a las personas que contribuyeron en la realización de esta tesis primordial a mis asesores y maestros por su orientación y asesoramiento en este proyecto y en mi vida universitaria; a mis amigos que han sido apoyo fundamental por sus ánimos, comprensión y palabras de aliento; por último, pero no menos importante a mi madre y hermana que siempre son y serán mi principio y mi fin.

Kevin Vinueza

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I	19
1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	19
1.1 Planteamiento del problema	19
1.2 Justificación.....	20
1.3 Objetivos	21
1.3.1 Objetivo general	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
CAPÍTULO II	22
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes de la investigación	22
2.2 Referencias teóricas.....	23
2.2.1 Análisis P-Q	23
2.2.2 Diagrama de procesos	24
2.2.3 Diagrama de flujo.....	24
2.2.4 Diagrama de recorrido.....	25
2.2.5 Lean Manufacturing (Manufactura esbelta).....	25
2.2.6 Herramientas lean.....	25
2.2.6.1 Kaizen	26
2.2.6.2 5S	27
2.2.6.3 Value stream mapping (VSM).....	31
2.2.6.4 Mantenimiento total productivo (TPM).....	32
2.2.6.5 Poka-Yoke (a prueba de errores)	33
2.2.7 Identificación del uso de las herramientas Lean	34
CAPÍTULO III.....	35
3. MARCO METODOLÓGICO	35
3.1 Introducción al marco metodológico	35
3.2 Fundamentos de la metodología	35

3.2.1	Tipo de investigación	35
3.2.2	Enfoque de la investigación.....	35
3.2.3	Alcance de la investigación	36
3.3	Diseño de la investigación.....	36
3.3.1	Diseño no experimental, longitudinal.....	37
3.3.2	Diseño de investigación-acción	37
3.4	Método, Técnicas e instrumentos de investigación.....	37
3.4.1	Métodos de investigación	38
3.4.2	Técnicas de Investigación.....	38
3.4.3	Instrumentos de Investigación	38
3.5	Descripción de los procesos	39
3.5.1	Análisis situacional de la empresa	39
3.5.2	Análisis PQ.....	39
3.5.3	Procesos	40
3.5.3.1	Recepción de la materia prima	40
3.5.3.2	Puesto de tamizado.....	41
3.5.3.3	Puesto de secado.....	41
3.5.3.4	Puesto de mezclado	42
3.5.3.5	Puesto de evaporado.....	42
3.5.3.6	Puesto de dosificado	43
3.5.3.7	Puesto de sellado	44
3.5.3.8	Puesto de empaquetado	44
3.5.3.9	Puesto de preparación de empaques	45
3.5.3.10	Procesamiento en los puestos de trabajo.....	45
3.5.4	Materiales.....	46
3.5.5	Análisis de Procesos:.....	46
3.5.5.1	Mapa de procesos	46
3.5.5.2	Diagrama de flujo.....	47
3.5.5.3	Diagrama de recorrido.....	48

3.5.5.4	Diagrama de análisis de proceso inicial.....	48
3.5.6	Actividades con valor añadido.....	51
3.5.7	Estudio de tiempos	51
3.5.8	Tiempo estándar y análisis de tiempos suplementarios.....	54
3.5.8.1	Tiempo estándar del tamizado e inspección	55
3.5.8.2	Tiempo estándar del evaporado	56
3.5.8.3	Tiempo estándar de la mezcladora.....	57
3.5.8.4	Tiempo estándar del secado.....	58
3.5.8.5	Tiempo estándar de la dosificadora	59
3.5.8.6	Tiempo estándar de la selladora	60
3.5.8.7	Tiempo estándar del empaquetado	61
3.5.9	Aplicación del VSM.....	62
3.5.9.1	Cálculo del Takt time	62
3.5.9.2	Balaceo de líneas	62
3.5.9.3	VSM del proceso productivo de los Qroppys de chocolate	64
3.5.10	Análisis de la producción	65
3.5.11	Análisis inicial 5´S	65
3.5.11.1	Seiri.....	65
3.5.11.2	Seiton	66
3.5.11.3	Seiso.....	67
3.5.11.4	Seiketsu	69
3.5.11.5	Shitsuke.....	70
3.5.11.6	Evaluación inicial 5´S	71
3.5.12	Diagrama hombre-máquina	72
3.5.13	Simulación del proceso actual	76
3.5.14	Diseño de la mejora.....	85
3.5.14.1	Diagrama de Pareto	85
3.5.14.2	Diagrama Ishikawa.....	85
3.5.14.3	Metodología para el mejoramiento del proceso de producción.....	87

3.5.15	Plan de Implementación	89
3.5.15.1	Plan de acción 5´S	89
3.5.15.2	Análisis 5s desarrollar	91
3.5.15.3	Seiri	91
3.5.15.4	Seiton	92
3.5.15.5	Seiso	93
3.5.15.6	Seiketsu	93
3.5.15.7	Shitsuke	94
3.5.15.8	Tiempos vigentes.....	101
3.5.15.9	VSM mejorado	102
3.5.15.10	Simulación vigente	105
CAPÍTULO IV.....		114
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	114
4.1	Análisis de la metodología 5´S inicial y vigente.....	114
4.2	Análisis del VSM actual y VSM vigente	115
4.2.1	Tiempo de valor agregado y no agregado.....	116
4.3	Análisis simulación actual y propuesta.....	117
4.3.1	Estado de actividad actual y propuesta	117
4.3.1.1	Estado de actividad de las máquinas actual vs propuesta	117
4.3.1.2	Estado de actividad de los actual vs propuesta	118
4.3.2	Análisis de simulación de tamizado actual y propuesta	118
4.3.3	Análisis de simulación de dosificado actual y propuesta	119
4.3.4	Análisis de simulación de sellado actual y propuesta	121
4.3.5	Análisis de simulación de empaquetado actual y propuesta	122
4.3.6	Análisis de simulación de bodega actual y propuesta	123
CAPÍTULO V.....		125
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	125
5.1	Conclusiones	125
5.2	Recomendaciones.....	126

BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXOS	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Listado de demandas de productos a producir.....	23
Tabla 2-2: Lista de técnicas o herramientas "Lean" asimiladas a acciones de mejora de sistemas	26
Tabla 3-1: Demandas mensuales empresa CERQUIE.....	39
Tabla 3-2: Análisis de la demanda por producto	39
Tabla 3-3: Procesamiento y capacidad de las maquinarias por área	45
Tabla 3-4:Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de chocolate.....	50
Tabla 3-5 :Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de maracuyá.....	50
Tabla 3-6: Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de vainilla	50
Tabla 3-7 Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de panela.....	51
Tabla 3-8: Actividades de valor añadido	51
Tabla 3-9: Toma de tiempos de tamizado del proceso inicial.....	52
Tabla 3-10: Toma de tiempos de evaporado del proceso inicial	52
Tabla 3-11: Toma de tiempos de mezcla del proceso inicial	52
Tabla 3-12: Toma de tiempos de deshidratado del proceso inicial	53
Tabla 3-13: Toma de tiempos de dosificado del proceso inicial	53
Tabla 3-14: Toma de tiempos de sellado del proceso inicial	53
Tabla 3-15: Toma de tiempos de empaquetado del proceso inicial	53
Tabla 3-16: Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos.....	54
Tabla 3-17: Análisis de balance del proceso actual	63
Tabla 3-18: Check list Seiri proceso actual	65
Tabla 3-19: Check list Seiton proceso actual.....	66
Tabla 3-20: Check list Seiso proceso actual	68
Tabla 3-21: Check list Seiketsu proceso actual	69
Tabla 3-22:Check list Shitsuke proceso actual	70
Tabla 3-23: Resumen del ANEXO H al ANEXO L Diagrama hombre-máquina en dosificado.	73
Tabla 3-24: Resumen diagrama hombre-máquina dosificadora	73
Tabla 3-25: Tiempo de toma y almacenado de dosificadora	73
Tabla 3-26: Resumen del ANEXO M al ANEXO Q diagrama hombre-máquina en sellado.....	74
Tabla 3-27: Resumen diagrama hombre-máquina selladora.....	74
Tabla 3-28: Resumen diagrama hombre-máquina selladora.....	74
Tabla 3-29: Estado de actividad de las maquinarias	77
Tabla 3-30: Estado de actividad de los operarios	78
Tabla 3-31: Salida de producto vs tiempo en tamizado	78
Tabla 3-32: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado	79

Tabla 3-33: Salida de producto vs tiempo en dosificado	80
Tabla 3-34: Trabajo en proceso vs tiempos en dosificado	80
Tabla 3-35: Salida de producto vs tiempo en sellado	81
Tabla 3-36: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado.....	82
Tabla 3-37: Salida de producto vs tiempo en empaquetado	82
Tabla 3-38: Trabajo en proceso vs tiempo en empaquetado.....	83
Tabla 3-39: Entrada de producto vs tiempo en bodega.....	84
Tabla 3-40: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega	84
Tabla 3-41: Cronograma de actividades (1 de 2).....	89
Tabla 3-42: Cronograma de actividades (2 de 2).....	90
Tabla 3-43: Check list Seiri proceso vigente	92
Tabla 3-44: Check list Seiton proceso vigente	92
Tabla 3-45: Check list Seiso proceso vigente	93
Tabla 3-46: Check list Seiketsu proceso vigente	94
Tabla 3-47: Check list Shitsuke proceso vigente.....	94
Tabla 3-48: Ejecución de acciones propuestas Seiri.....	95
Tabla 3-49: Ejecución de acciones propuestas Seiton	96
Tabla 3-50: Ejecución de acciones propuestas Seiton	97
Tabla 3-51: Tiempos de procesos de situación vigente	102
Tabla 3-52: Tiempos de proceso de la situación inicial y vigente	103
Tabla 3-53: Estado de actividad de las maquinarias propuesta.....	106
Tabla 3-54: Estado de actividad de los operarios propuesta	107
Tabla 3-55: Salida de producto vs tiempo en tamizado propuesta.....	107
Tabla 3-56: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado propuesta	108
Tabla 3-57: Salida de producto vs tiempo en dosificada propuesta	109
Tabla 3-58: Trabajo en proceso vs tiempo en dosificado propuesta	109
Tabla 3-59: Salida de producto en sellado propuesta	110
Tabla 3-60: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado propuesta	111
Tabla 3-61: Salida de producto vs tiempo en empaquetado propuesta	111
Tabla 3-62: Trabajo en proceso vs tiempo en empaquetado propuesta.....	112
Tabla 3-63: Entrada de producto vs tiempo en bodega propuesta	113
Tabla 3-64: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega propuesta	113
Tabla 4-1: Porcentajes de cumplimiento de las 5´S en auditorias.....	114
Tabla 4-2: Tiempos iniciales y tiempos vigentes.....	115
Tabla 4-3: Porcentaje de procesos en mejora	116
Tabla 4-4: Tiempos de valor agregado y tiempos de valor no agregado.....	116

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Curva P-Q de la evolución del producto con respecto al lote de cada producto	24
Ilustración 2-2: Enfoque estratégico basado en la filosofía de una compañía.....	27
Ilustración 2-3 Etapas para el desarrollo de una planificación de 5 S.....	28
Ilustración 2-4: Símbolos para el diagrama VSM.....	31
Ilustración 2-5 Representación de un diagrama VSM.....	32
Ilustración 2-6 Metodología propuesta de hoja de ruta para la implementación Lean.....	34
Ilustración 3-1 Análisis P-Q para las demandas anuales por producto.....	40
Ilustración 3-2: Mesa de tamizado.....	41
Ilustración 3-3: Deshidratador.....	41
Ilustración 3-4: Evaporadora.....	42
Ilustración 3-5: Mezcladora.....	43
Ilustración 3-6: Dosificadora.....	43
Ilustración 3-7: Selladora.....	44
Ilustración 3-8: Puesto de empaquetado.....	44
Ilustración 3-9: Mapa de procesos de la empresa CERQUIE.....	46
Ilustración 3-10: Diagrama de flujo de proceso de elaboración del cereal Qropyps.....	47
Ilustración 3-11: Diagrama de recorrido del cereal sabor a vainilla y natural.....	48
Ilustración 3-12: Diagrama de análisis del proceso inicial.....	49
Ilustración 3-13: Estudio de tiempo estándar del tamizado.....	55
Ilustración 3-14: Determinación de suplementos de tamizado.....	55
Ilustración 3-15: Estudio de tiempo estándar del evaporado.....	56
Ilustración 3-16: Determinación de suplementos de evaporado.....	56
Ilustración 3-17: Estudio de tiempo estándar del mezclado.....	57
Ilustración 3-18: Determinación de suplementos de mezcla.....	57
Ilustración 3-19: Estudio de tiempo estándar del secado.....	58
Ilustración 3-20: Determinación de suplementos de deshidratado.....	58
Ilustración 3-21: Estudio de tiempo estándar del dosificado.....	59
Ilustración 3-22: Determinación de suplementos de dosificado.....	59
Ilustración 3-23: Estudio de tiempo estándar del sellado.....	60
Ilustración 3-24: Determinación de suplementos del sellado.....	60
Ilustración 3-25: Estudio de tiempo estándar del empaquetado.....	61
Ilustración 3-26: Determinación de suplementos de empaquetado.....	61
Ilustración 3-27 Calculo del takt time.....	62
Ilustración 3-28: Balance de líneas método Largest Candidate Rule.....	63
Ilustración 3-29: VSM proceso actual.....	64

Ilustración 3-30: Formulario de auditoria rutinaria	71
Ilustración 3-31: Proceso de dosificado y sellado.....	75
Ilustración 3-32: Simulación proceso actual.....	76
Ilustración 3-33: Estado de actividad de las maquinarias	77
Ilustración 3-34: Estado de actividad de los operarios	77
Ilustración 3-35: Salida de producto vs tiempo en tamizado	78
Ilustración 3-36: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado.....	79
Ilustración 3-37: Salida de producto vs tiempo en dosificado	79
Ilustración 3-38: Trabajo en proceso vs tiempo en dosificado.....	80
Ilustración 3-39: Salida de producto vs tiempo en sellado	81
Ilustración 3-40: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado.....	81
Ilustración 3-41: Salida de producto vs tiempo en empaquetado.....	82
Ilustración 3-42: Trabajo en proceso vs tiempos en empaquetado	83
Ilustración 3-43: Entrada de producto vs tiempo en bodega.....	83
Ilustración 3-44: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega.....	84
Ilustración 3-45: Diagrama de Pareto para problemas en procesos productivos	85
Ilustración 3-46: Diagrama Ishikawa	86
Ilustración 3-47: Metodología de mejora del proceso de producción	88
Ilustración 3-48: Formulario de auditoria vigente	91
Ilustración 3-49: Interacción del proceso de dosificado y sellado	98
Ilustración 3-50: Mesa de transportación de fundas de Qroppys	99
Ilustración 3-51: Mesa de transporte en conjunto con dosificadora y selladora.....	100
Ilustración 3-52: Mesa de transporte en área de dosificado y sellado	101
Ilustración 3-53: VSM vigente	104
Ilustración 3-54: Simulación del proceso de producción vigente	105
Ilustración 3-55: Estado de actividad de las maquinarias propuesta.....	106
Ilustración 3-56: Estado de actividad de los operarios propuesta	106
Ilustración 3-57: Salida de producto vs tiempo en tamizado propuesta.....	107
Ilustración 3-58: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado propuesta	108
Ilustración 3-59: Salida de producto vs tiempo en dosificada propuesta.	108
Ilustración 3-60: Trabajo en proceso vs tiempo en dosificado propuesta	109
Ilustración 3-61: Salida de producto en sellado propuesta.....	110
Ilustración 3-62: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado propuesta.....	110
Ilustración 3-63: Salida de producto vs tiempos en empaquetado propuesta.....	111
Ilustración 3-64: Trabajo en proceso vs tiempo en empaquetado propuesta.....	112
Ilustración 3-65: Entrada de producto vs tiempo en bodega propuesta.....	112

Ilustración 3-66: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega propuesta	113
Ilustración 4-1: Análisis porcentual de las 5'S en auditorias	114
Ilustración 4-2: Estado de actividad de las maquinarias actual vs propuesta	117
Ilustración 4-3: Estado de actividad de los operarios actual vs propuesta	118
Ilustración 4-4: Trabajo en proceso de tamizado actual vs propuesta	119
Ilustración 4-5: Kilogramos procesados en dosificado actual vs propuesta	120
Ilustración 4-6: Tiempo de procesamiento en dosificado actual vs propuesta	120
Ilustración 4-7: Unidades procesadas en sellado actual vs propuesta	121
Ilustración 4-8: Tiempo de procesamiento en sellado actual vs propuesta	121
Ilustración 4-9: Unidades procesadas en empaquetado actual vs propuesta	122
Ilustración 4-10: Tiempo de procesamiento en empaquetado actual vs propuesta.....	123
Ilustración 4-11: Unidades almacenadas actual vs propuesta	123
Ilustración 4-12: Tiempo de almacenamiento actual vs propuesta	124

RESUMEN

La empresa “CERQUIÉ” no cuenta con un sistema de producción estandarizado en su línea de producción, ocasionando ineficiencia en los procesos, dificultades en la capacitación del personal, mayor probabilidad de errores como el seguimiento de la producción y dificultades en la gestión de crecimiento, por lo tanto, el objetivo del presente proyecto fue realizar el diseño de un modelo de optimización de producción y procesos para la empresa CERQUIÉ del cantón Guano, provincia de Chimborazo, año 2023. La metodología aplicada abordó tanto enfoques cualitativos como cuantitativos. Se optó por un diseño no experimental de tipo longitudinal, al no realizarse manipulaciones de las variables descritas y se llevó a cabo a lo largo de un extenso período. La población de interés en el estudio consistió en el personal de la empresa. Para recopilar la información necesaria, se llevó a cabo una investigación documental y de campo, empleando métodos, técnicas e instrumentos variados, incluyendo la entrevista dirigida al gerente de la empresa y la aplicación de una encuesta a los empleados del sector productivo. A través de esta metodología, se identificó que la empresa carece de un modelo de gestión de procesos, y los empleados no conocen las posibles mejoras en la línea de producción. También se observó la ausencia de un modelo de gestión de la cadena de suministro que facilite la planificación, el control y la optimización de la cadena de suministro en su totalidad. En este contexto, se puede concluir que la empresa carece de una organización apropiada tanto en sus procesos de producción como en el diseño de su planta, lo que obstaculiza la ejecución eficiente de sus operaciones. Por lo tanto, se sugiere la implementación de un modelo de gestión que incluya estrategias adaptadas a las necesidades de la empresa y que contribuirá a su mejora.

Palabras clave: <MEJORA CONTINUA > <LEAN MANUFACTURING > <GESTIÓN DE PROCESOS> <OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS> <DISEÑO DE PLANTA>.

0832-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

The company "CERQUIÉ" lacks a standardized production system in its production line, which causes an inefficient process, training difficulties for personnel, a higher probability of errors such as production follow-up and difficulties in growth management. Therefore, the objective of this project was to design a production and process optimization model for the company CERQUIÉ in Guano canton, Chimborazo Province, in the year 2023. The methodology applied involved both qualitative and quantitative approaches. A longitudinal non-experimental design was chosen, as there were no manipulations of the described variables and it was developed over a long period of time. The population for the study was the personnel of the company. To collect the required information, documentary and field research was carried out, applying varied methods, techniques and instruments, including an interview with the manager of the company and a survey to the employees of the productive area. This methodology identified that the company lacks a process management model, and employees are not fully aware of the possible improvements in the production line. It was also observed the lack of a supply chain management model that would also facilitate the planning, control and optimization of the supply chain at all. In considering this context, it can be concluded that the company lacks an appropriate organization in both its production processes and plant layout, which hinders the efficient execution of its operations. Consequently, it is suggested the implementation of a management model that includes strategies suitable to the company's needs and that will contribute to its optimization.

Keywords: <CONTINUOUS IMPROVEMENT> <LEAN MANUFACTURING> <PROCESS MANAGEMENT> <OPTIMIZATION OF PRODUCTIVE PROCESSES> <PLANT DESIGN>.



Mgs. Mónica Paulina Castillo Niama.
C.I. 060311780-5

INTRODUCCIÓN

En el enfoque de la competencia actual que se generan en las empresas de manufactura, estas se enfrentan presionadas a realizar mejoras de la productividad, calidad y reducir costos. Esto ha impulsado a muchas de ellas a adoptar la filosofía de la Producción Lean, la cual es un enfoque multidimensional que abarca diversas prácticas y técnicas de gestión destinadas a reducir el desperdicio y optimizar la operación. En este entorno altamente competitivo, las compañías constantemente buscan maneras de mejorar y, por lo tanto, muchas se esfuerzan por implementar la fabricación Lean, un proceso complejo. La mejora de la productividad no es una tarea exclusiva de especialistas; debería ser una parte integral de cada función en la organización y requiere la utilización eficiente de recursos como mano de obra, maquinaria, capital y métodos. Actualmente, se observa una creciente adopción de la producción Lean en organizaciones que buscan aumentar la productividad, mejorar la calidad del producto, reducir tiempos de ciclo, minimizar inventarios y eliminar el desperdicio en la fabricación.

Bajo este contexto, el estudio técnico que se presenta adquiere una relevancia significativa, ya que se concentra en mejorar el proceso de producción de cereales a base de quinua orgánica en la empresa "CERQUIÉ". Con este propósito en mente, se ha decidido llevar a cabo un análisis de métodos y tiempos con el fin de establecer una estandarización del proceso y su correspondiente documentación. Se ha considerado fundamental la aplicación de varias herramientas de Lean Manufacturing, tales como Kaizen, Kanban, 5'S, Just in Time (JIT), Mapeo del Flujo de Valor (VSM), entre otras, las cuales permitirán la optimización de los diversos procedimientos en la sección de productiva y, en consecuencia, generarán un notable impacto en la productividad.

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El impacto de las herramientas de “Lean Manufacturing” a nivel mundial es un tema de relevancia crítica en el contexto empresarial y económico actual. A pesar de que “Lean Manufacturing” ha demostrado ser una metodología eficaz para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la calidad en diversas industrias, su adopción y aplicación a nivel global presentan desafíos y oportunidades específicas. (Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista, Jiménez-Castillo 2023, p. 2)

En Ecuador, diversas empresas de servicios e industrias manufactureras enfrentan desafíos relacionados con la presencia de desperdicios en sus procesos operativos. Según el Servicio Ecuatoriano De Normalización (*Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN – Ecuador 2021*) hasta la fecha solo 165 empresas de un total de 21488 empresas productoras y de servicios cuentan con un sello de calidad. *Para esto se puede notar problemas asociados con la calidad de los productos o servicios a nivel nacional, lo que resulta en insatisfacción de los clientes, quejas por servicios deficientes, devoluciones de productos, extensos tiempos de entrega, costos de producción elevados, disminución de la productividad y una competencia reducida. La falta de eficiencia en los procesos y la ausencia de un flujo de trabajo continuo contribuyen a una baja productividad en las empresas ecuatorianas. Además, la carencia de una cultura de mejora continua en todas las áreas de la empresa afecta negativamente su eficiencia, ya que los desperdicios diarios persisten si no se reducen o eliminan. (Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de las Microempresas de Guayaquil., 2022)*

CERQUIÉ es una empresa de cereales de quinua orgánica con dos años de experiencia en producción y venta, ubicada en el cantón de Guano, provincia de Chimborazo. Opera en un sector alimenticio en crecimiento, donde la demanda de alimentos saludables y sostenibles va en aumento. La empresa ha valorizado este interés, y su presencia en el mercado se ha consolidado gracias a la creciente demanda de cereales saludables de alto índice nutricional. Estos productos, basados en quinua orgánica, satisfacen la búsqueda de opciones de desayuno respetuosas con el medio ambiente, contribuyendo al crecimiento sostenido de la empresa.

CERQUIÉ al ser una empresa en crecimiento, está constituida con un total de 8 trabajadores en el área de producción los cuales son dos gerentes, un agente contable, el jefe de producción una persona encargada de la seguridad del establecimiento y 3 personas que se encuentran distribuidos en los diferentes procesos de producción además de dos agentes de ventas. Tomando en cuenta esto la empresa tiene deficiencia en la gestión de su cadena de producción por cambios en la receta o el producto al fabricar distintos tipos de sabores de cereal en una misma línea de producción generando retrasos en el proceso productivo, proveedores de mala calidad y retrasos en la adquisición de la quinua orgánica que es la materia prima con la que se maneja la producción, la falta de planeación y control productivo; debido a no llevar un sistema de pronósticos y registro de historial de ventas lo que ocasiona un aumento en los costos de producción y a su vez producir más de los que venden, la distribución del espacio en la planta genera desperdicio de tiempos y recursos, desencadenando en desperdicios de material.

Bajo este contexto queda clara la necesidad de abordar la problemática central mediante una implementación de herramientas “Lean Manufacturing” para una mejora continua en los procesos productivos.

1.2 Justificación

El desarrollo de este proyecto se justifica desde que las herramientas de “Lean Manufacturing” han demostrado una gran eficacia en la resolución de problemas productivos y económicos; siendo una poderosa herramienta de manufactura para la mejora continua en rendimiento, asegurando que los procesos se vuelvan más rápidos, eliminando las barreras que existen en la línea de producción.

El beneficiario del proyecto será la empresa CERQUIÉ y sus trabajadores, para esto al realizar un rediseño de la distribución de la planta se disminuirá tiempos muertos en los procesos productivos, además de generar un sistema de planeación y control reduciendo así los costos de producción, aumentando la gestión de los procesos y el crecimiento organizacional. Es decir, incidirá en la calidad del producto, en los tiempos, la sostenibilidad, satisfacción de los empleados y el aumento de ganancias; haciendo el negocio más rentable.

En el ámbito empresarial este proyecto estará enfocado en generar una guía metodológica para la mejora continua mediante herramientas “Lean Manufacturing” en pequeñas y medianas empresas que no cuenten con esta metodología. Además de aportar una orientación estratégica, métodos y técnicas a futuros proyectos basados en el mismo ámbito.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Optimizar los procesos de producción mediante herramientas Lean Manufacturing para la empresa CERQUIÉ productora de cereal ubicada en el cantón Guano, provincia de Chimborazo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Examinar el actual proceso de fabricación de cereal Qroppys a través de la aplicación de la metodología VSM con el objetivo de identificar las variables que impactan en la eficiencia productiva.
- Identificar los elementos clave que inciden en el proceso de producción mediante la utilización del Diagrama Ishikawa, una herramienta de calidad reconocida.
- Elaborar un plan de acción que contemple la implementación de herramientas de Lean Manufacturing, como las 5'S y simulación de los procesos.
- Implementar el plan de acción en el proceso de producción de cereal mediante directrices dirigidas al personal.
- Evaluar los resultados obtenidos a través de indicadores estadísticos y VSM futuro con el fin de destacar las mejoras logradas en el proceso.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

La producción esbelta en la industria alimentaria se centra en optimizar la eficiencia al eliminar desperdicios y mejorar procesos. Busca maximizar la calidad, reducir costos y acelerar la entrega de productos. Algunos principios clave incluyen la identificación y eliminación de actividades no valiosas, la mejora continua, la gestión eficiente de inventarios y la participación activa de los empleados. El objetivo es garantizar la seguridad alimentaria, minimizar el tiempo de producción y reducir la variabilidad en la calidad del producto, llevando a una cadena de suministro más ágil y una mayor satisfacción del cliente.

Para (Mendieta Durán, 2023) realizó: “Lean Manufacturing: Análisis de la línea de producción en una empresa de alimentos de Cuenca”, El autor de la tesis de maestría se dedicó a investigar herramientas que pudieran mejorar la eficiencia en la línea de producción de una empresa alimentaria. Su objetivo era reducir desperdicios, eliminar cuellos de botella y aumentar la producción de paletas, al mismo tiempo que disminuía el uso de recursos. En su argumentación, destaca la aplicación de diversas herramientas y técnicas de lean manufacturing, centrándose específicamente en el uso del diagrama de spaguetti, el mapeo del flujo de valor (VSM), las 5'S y técnicas de ingeniería de métodos y tiempos. Como resultado de estas acciones, logró una reducción del 34% en los tiempos de traslado de productos y una disminución del 50% en los inventarios de productos en proceso a través de la implementación del VSM.

En el proyecto realizado por: (Andaluz Cunalata, 2023) menciona que al llevar a cabo un análisis detallado de tiempos, la aplicación de VSM, la metodología 5'S, así como las prácticas de Jidoka y TPM para realizar un mapeo exhaustivo del área productiva y reducir los tiempos de procesamiento y traslado, se logró una disminución del 23,11% en el tiempo requerido para completar un lote del producto. Además, tras implementar las 5'S, se observó que el cumplimiento de Seiri alcanzó el 71%, Seiton el 43%, Seiso el 60%, Seiketsu el 50%, y Shitsuke el 50%, lo que resultó en la eliminación de procesamientos incorrectos por parte de los operarios.

En el proyecto realizado por: (Hurtado Zeña, 2022) menciona el uso de 3 múltiples herramientas Lean Manufacturing con el fin de la identificación de los desperdicios y análisis de los tiempos ciclos utilizando así Value Stream Mapping (VSM) para un análisis y control en los procesos, la

aplicación de 5'S para crear una nueva forma de trabajar de manera ordenada y el sistema SMED para disminuir los tiempos de limpieza de la línea para lo cual obtuvo una tasa interna de retorno por encima del 20% además de una gran mejoría con respecto al orden, limpieza y seguridad en el área productiva con un aumento global del 19%.

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Análisis P-Q

Al instante de realizar un análisis sobre la conveniencia de producir una familia de productos en una línea de producción de varios productos la herramienta más adecuada para ellos es un análisis P-Q. La Tabla 2-1 presenta la relación de los volúmenes de productos a producir, para esto se realiza una relación entre producto con respecto al tiempo o a su vez con el histórico de lotes de los productos. Para lo cual se inicia ordenando los productos por sus volúmenes de producción de mayor a menor para poder aplicar el diagrama de Pareto en el cual se centra en el producto (P) y el porcentaje acumulado del volumen de cada producto como se muestra en la Ilustración 2-1.

Tabla 2-1: Listado de demandas de productos a producir

Producto	Demanda	D. Acum.	P. Acumu	D. Acum	Part Acumul	Categoría
Qroppys sabor Vainilla	17172	58,66%	20%	17172	1	A
Qroppys sabor Maracuya	6012	79,19%	40%	23184	2	A
Qroppys sabor chocolate	4572	94,81%	60%	27756	3	B
Qroppys sabor Panela	936	98,01%	80%	28692	4	C
Qroppys sabor Originales	584	100%	100%	29276	5	C

Realizado por: Vinueza Kevin

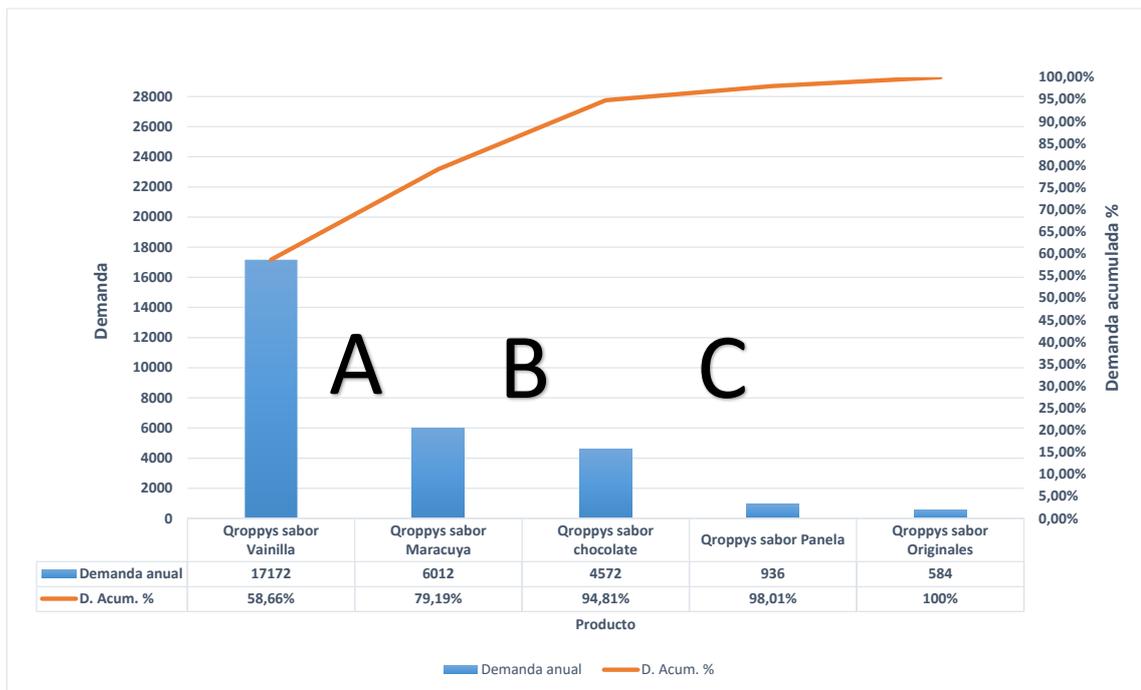


Ilustración 2-1: Curva P-Q de la evolución del producto con respecto al lote de cada producto

Realizado por: Vinueza Kevin

Además de ser representado mediante un gráfico de barras los volúmenes de cada producto, se puede observar la curva P-Q, de forma que se busca que la regla de Pareto cumpla que el 20% de los lotes supondría el 80% del volumen de producción. (Arbós Lluís, pp. 385-389)

2.2.2 Diagrama de procesos

La diagramación se presenta como una herramienta que posibilita la representación visual de los procesos empresariales, permitiéndonos examinar las actividades en conjunto, sus interrelaciones, así como identificar cualquier incompatibilidad, cuello de botella o fuente potencial de ineficiencias. En la evolución de la ciencia administrativa, el análisis de procesos se destaca como el cambio más significativo. La era moderna se caracteriza por una creciente preocupación por obtener soluciones integrales que consideren todos los aspectos de una situación. El enfoque en procesos facilita la observación de la realidad en su totalidad, abordándola de manera integral, continua y orgánica. (Hernández 2023, p. 1)

2.2.3 Diagrama de flujo

Además de presentar la secuencia de las actividades, este diagrama incluye un nivel de detalle más amplio que posibilita la consideración de diversos tipos de actividades y cambios en la

secuencia. Estos cambios pueden surgir debido a revisiones o a la aparición de disyuntivas imprevistas.

El uso del Diagrama de Flujo se presenta como una herramienta efectiva para aproximarse al proceso y facilitar la planificación detallada de las fases subsiguientes de análisis. Resulta altamente beneficioso emplearlo como paso inicial durante la creación de un nuevo proceso o al analizar modificaciones con el objetivo de mejorarlo. (Hernández 2023, pp. 4-5)

2.2.4 Diagrama de recorrido

La representación objetiva de la distribución de planta se logra a través de la creación de un plano a escala que detalla la disposición de todas las actividades identificadas en el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP). Este plano, que utiliza símbolos estándar, muestra la ubicación precisa de máquinas y estaciones de trabajo, así como el flujo del producto o sus partes. Su función principal es servir como un complemento al DAP, especialmente útil cuando el proceso abarca una extensa área. Además, se emplea para visualizar claramente los recorridos y las congestiones de tráfico, así como para llevar a cabo revisiones detalladas de las distribuciones de equipo y de la planta. (Toledo - Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga 2015, p. 33)

2.2.5 Lean Manufacturing (Manufactura esbelta)

Lean Manufacturing, también conocido como manufactura esbelta o ágil, es la denominación occidental del sistema Justo a Tiempo. También se ha referido como Manufactura de Clase Mundial y Sistema de Producción Toyota. Se define como un proceso metódico con el fin de identificar y eliminar diferentes desperdicios y excesos de producción en el ambiente productivo, considerando como exceso cualquier actividad que no añade valor a un proceso, pero sí implica costos y trabajo. Esta eliminación sistemática se realiza a través del trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados. Es fundamental comprender que Lean Manufacturing constituye un esfuerzo incesante y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes. (Socconini, 2019, p. 16)

2.2.6 Herramientas lean

La puesta en práctica del Lean Manufacturing se concreta mediante la aplicación de diversas técnicas, las cuales varían significativamente entre sí. Estas técnicas han demostrado ser exitosas en empresas de diversos sectores y tamaños. Su implementación puede llevarse a cabo de manera

individual o en combinación, adaptándose a las características particulares de cada situación. Es importante destacar que la flexibilidad de estas técnicas permite su adaptación a las necesidades específicas de cada empresa.

Tabla 2-2: Lista de técnicas o herramientas "Lean" asimiladas a acciones de mejora de sistemas

Lista de técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos	
Las 5 S	Orientación al cliente
Control Total de Calidad	Control Estadístico de Procesos
Círculos de Control de Calidad	Benchmarking
Sistemas de sugerencias	Análisis e ingeniería de valor
SMED	TOC (Teoría de las restricciones)
Disciplina en el lugar de trabajo	Coste Basado en Actividades
Mantenimiento Productivo Total	Seis Sigma
Kanban	Mejoramiento de la calidad
Nivelación y equilibrado	Sistema Matricial de Control Interno
Just in Time	Cuadro de Mando Integral
Cero Defectos	Presupuesto Base Cero
Actividades en grupos pequeños	Organización de Rápido Aprendizaje
Mejoramiento de la Productividad	Despliegue de la Función de Calidad
Autonomación, (Jidoka)	AMFE
Técnicas de gestión de calidad	Ciclo de Deming
Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	Función de Pérdida de Taguchi

Fuente 1: (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017)

2.2.6.1 Kaizen

Kaizen representa una poderosa estrategia para implementar mejoras en todos los niveles de la organización y es actualmente practicada por las principales corporaciones de categoría mundial. Su utilidad se encuentra en su enfoque gradual y metódico, implica la colaboración del personal de la empresa para realizar cambios sin ejecutar inversiones de capital grandes.

Para entender la repercusión de la mejora continua, es necesario cuestionarse cuántas mejoras aporta cada individuo a la organización en la que trabaja. Dado el caso si cada trabajador en la empresa exhibiera tan solo 10 propuestas de mejoras necesarias al año, se obtendrían 10,000 mejoras anuales en una empresa con 1,000 trabajadores. De esto se obtendría una sucesión continua de cambios y mejoras de la productividad. No es requerido cambios sobresalientes, sino mejoras sencillas, incluso del orden del 1%, pero es necesario implementarlas de manera constante día a día. (Socconini, 2019, p. 135)

Los eventos Kaizen demuestran ser altamente eficaces para perfeccionar rápidamente un proceso mediante la aplicación de herramientas que contribuyen a:

- Minimizar los desperdicios (mudas).
- Mejorar la calidad y disminuir la variabilidad (muras reducidas).
- Mejorar las condiciones laborales (muriendo menos).

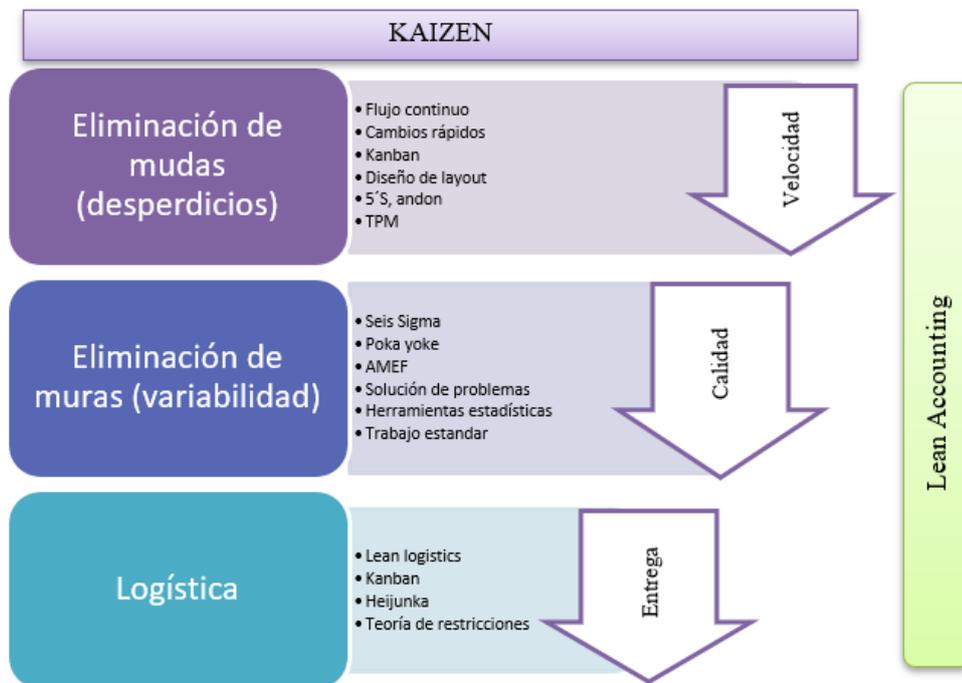


Ilustración 2-2: Enfoque estratégico basado en la filosofía de una compañía

Fuente 2 (Socconini, 2019, p. 18)

2.2.6.2 5S

Desde la concepción inicial del concepto de las 5S alrededor de 1980, su aplicación ha sido predominantemente en empresas industriales en lugar de en el sector de servicios, a pesar de que las áreas de servicios podrían beneficiarse considerablemente de la práctica de las 5S. La implementación de las 5S implica la participación tanto de la dirección como de los niveles operativos, con el objetivo de alcanzar niveles superiores de rendimiento. (Socconini, 2019, p. 57) La herramienta 5S implica la implementación estructurada de los fundamentos de orden y limpieza en el entorno laboral, los cuales ya existían de manera menos formal y metodológica en los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo proviene de las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen la herramienta, todas comenzando con la

letra "S": Seiri (eliminar lo innecesario), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar e inspeccionar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (crear hábito). (Matías, Idoipe, 2013, p. 38)

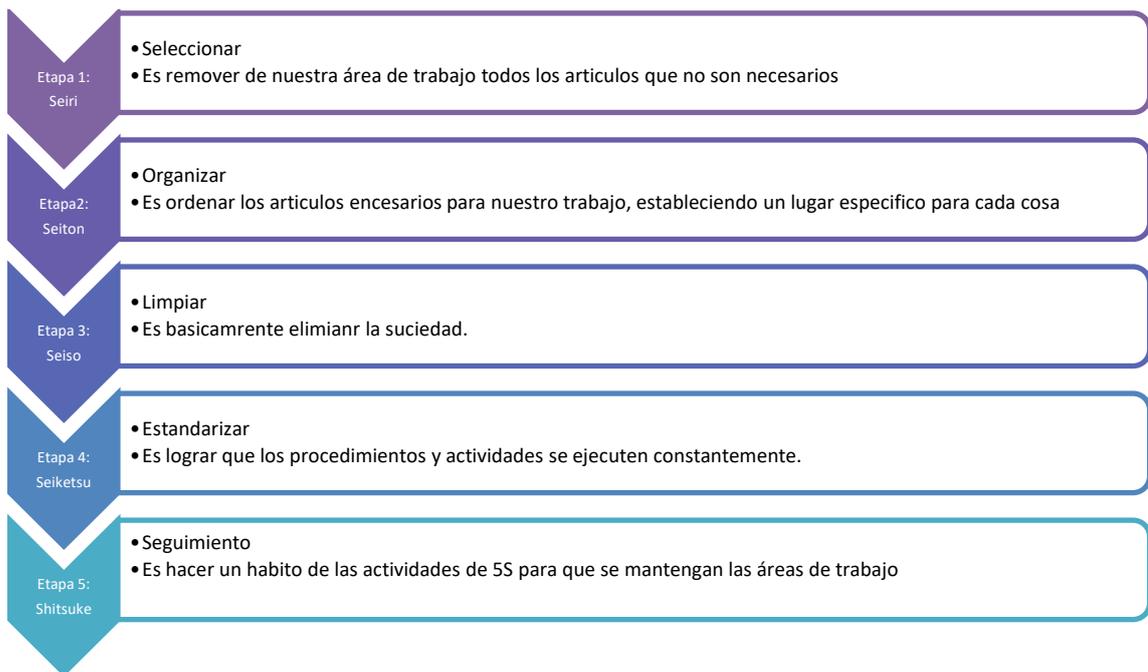


Ilustración 2-3 Etapas para el desarrollo de una planificación de 5 S

Fuente 3 (Socconini, 2019, p. 154)

2.2.6.2.1 Eliminar (Seiri)

La primera de las 5S implica la acción de clasificar y eliminar del área productiva todos los elementos que no son necesarios para los procesos. En este contexto, implica separar lo necesario de lo prescindible y gestionar el flujo de objetos para evitar obstáculos y elementos superfluos que puedan dar lugar a despilfarros, como un aumento en manipulaciones y transportes, riesgos de accidentes personales, pérdida de tiempo al buscar elementos, presencia de elementos obsoletos o no conformes, costos asociados al exceso de inventario y limitaciones de espacio. (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017, p. 58)

2.2.6.2.2 Organizar (Seiton)

Organizar los elementos previamente clasificados como esenciales implica establecer un sistema que facilite su fácil localización. Este proceso requiere definir los lugares específicos de almacenamiento para estos elementos indispensables y marcarlos de manera identificativa para

facilitar su búsqueda y retorno a su posición designada. La actitud más contraria a lo que representa el "seiton" es la postura de "lo organizaré mañana", que suele transformarse en "dejar cualquier cosa en cualquier lugar". La implementación del "seiton" conlleva acciones como delimitar claramente las áreas de trabajo, almacenamiento y pasillos, proporcionar ubicaciones apropiadas, y evitar duplicidades (cada objeto en su lugar y un lugar asignado para cada objeto).

Los beneficios derivados del "seiton" se reflejan en aspectos tales como una mayor facilidad para acceder rápidamente a los elementos necesarios, una mejora en la productividad general de la planta, un aumento de la seguridad en el entorno laboral, y una mejora en la accesibilidad y localización de la información. (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017, p. 62)

2.2.6.2.3 Limpiar (Seiso)

Seiso implica la acción de limpiar e inspeccionar el entorno con el objetivo de identificar y eliminar cualquier fuguai (término japonés traducible como defecto). En otras palabras, Seiso promueve la anticipación para prevenir la aparición de defectos. La implementación de Seiso implica:

- Incorporar la limpieza como una parte integral de las actividades diarias.
- Reconocer la limpieza como una tarea de inspección esencial.
- Enfocarse tanto o más en eliminar las causas de la suciedad que en abordar sus consecuencias.

Los beneficios derivados de Seiso se reflejan en aspectos como:

- Disminución del riesgo potencial de accidentes.
- Prolongación de la vida útil de los equipos.
- Reducción en el número de averías.
- Un efecto multiplicador, ya que la práctica de la limpieza tiende a promover más limpieza.

(Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017, pp. 64-65)

2.2.6.2.4 Estandarizar (Seiketsu)

La táctica conocida como Seiketsu está diseñada para ayudar a agrupar los logros obtenidos mediante el uso de las tres primeras "S", ya que la organización del trabajo realizado en las tres primeras fases es necesaria para garantizar los resultados a largo plazo. La estandarización se refiere a la realización de un proceso o tarea de forma que la estructura y el orden sean componentes esenciales.

La implementación de Seiketsu implica:

- Sostener los niveles logrados con las tres primeras "S".
- Desarrollar y cumplir con estándares de limpieza, y verificar su correcta aplicación.
- Comunicar a todo el personal la gran importancia de adherirse a los estándares.

Los beneficios de Seiketsu se reflejan en aspectos como:

- Una comprensión más profunda de las instalaciones.
- La instauración de hábitos de limpieza.
- La prevención de errores en la limpieza que, en algunas situaciones, podrían dar lugar a accidentes.
- Una mejora evidente en el tiempo de respuesta ante averías.

(Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017, p. 67)

2.2.6.2.5 Disciplina (Shitsuke)

El objetivo del Shitsuke, que se traduce como disciplina o normalización, es inculcar el hábito de cumplir y utilizar procedimientos normalizados. El establecimiento de una cultura de autocontrol, en la que los empleados utilicen la autodisciplina para hacer viable el proyecto 5S, es un elemento clave vinculado al Shitsuke.

Esta etapa es evaluada como la más sencilla y la más difícil al mismo tiempo:

- La más sencilla, ya que sólo implica mantener las cosas como están y seguir metódicamente unas normas establecidas.
- La más difícil, ya que su aplicación depende del grado de asimilación de las 5S durante la fase de implementación.

La implementación del Shitsuke involucra:

- Observar y cumplir las normas y estándares que regulan el funcionamiento de una organización.
- Reflexionar sobre el nivel de aplicación y cumplimiento de dichas normas.
- Mantener la disciplina y la autodisciplina, promoviendo el respeto hacia uno mismo y hacia los demás.
- Realizar auditorías que deben ser compartidas con todos los miembros del equipo para facilitar la autoevaluación.

Los beneficios del Shitsuke se manifiestan en aspectos como:

- Desarrollo de una cultura basada en la sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos.
- Mejora del ambiente laboral, lo cual contribuirá al aumento de la moral.

(Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017, p. 70)

2.2.6.3 Value stream mapping (VSM)

El Mapeo de Flujo de Valor, también conocido como VSM (Value Stream Mapping), es una técnica utilizada para identificar los residuos en un proceso y ayudar a visualizarlos y comprenderlos. Este método transmite ideas para la mejora del proceso, ayuda a construir un lenguaje coherente entre todos los usuarios del proceso y localiza áreas de ventaja competitiva. Se centra en la aplicación de una estrategia que dé prioridad a las iniciativas de mejora. Un flujo de valor representa el flujo y la secuencia de las cosas que valora el cliente, incluidos los conocimientos, materiales y procedimientos que se emplean para crear las cosas que el consumidor considera valiosas y compra. Para reducir y eliminar los residuos, es el proceso de dibujar un mapa o diagrama de flujo que ilustre cómo la información y los materiales van "de puerta a puerta" desde el proveedor hasta el consumidor. (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo, Medina Varela, 2022, pp. 50-52)

Metas del VSM:

- Identificar cada uno de los pasos del proceso, desde el momento en que el cliente realiza el pedido hasta que recibe el producto final.
- Analizar el flujo tanto de materiales como de información, así como comprender la interacción entre ambos.
- Diferenciar entre las actividades que añaden valor al producto y aquellas que no aportan valor (desperdicio). (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo, Medina Varela, 2022, pp. 50-52)

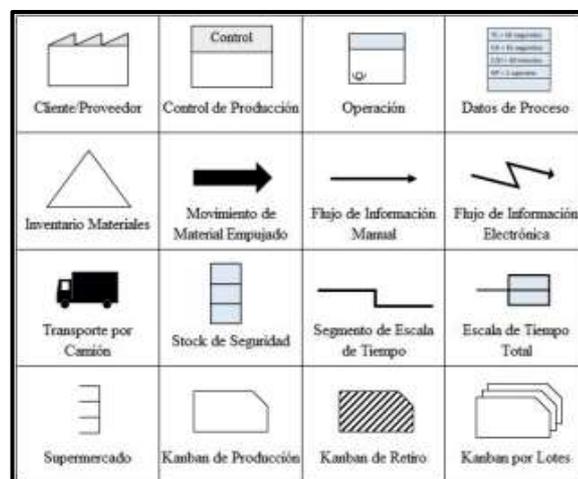


Ilustración 2-4: Símbolos para el diagrama VSM

Fuente 4 (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo, Medina Varela, 2022, p. 52)

¿Cuál es la relevancia del VSM?

- Constituye la primera etapa para la implementación de Lean.
- Proporciona una representación visual del proceso.
- Establece el estado actual del proceso.
- Facilita la comprensión del mapa general del proceso por parte de cualquier persona en la compañía.
- Destaca las interconexiones entre materiales e información.
- Sirve como un lenguaje compartido por todos los miembros de la empresa.
- Facilita la identificación de las principales oportunidades de mejora.

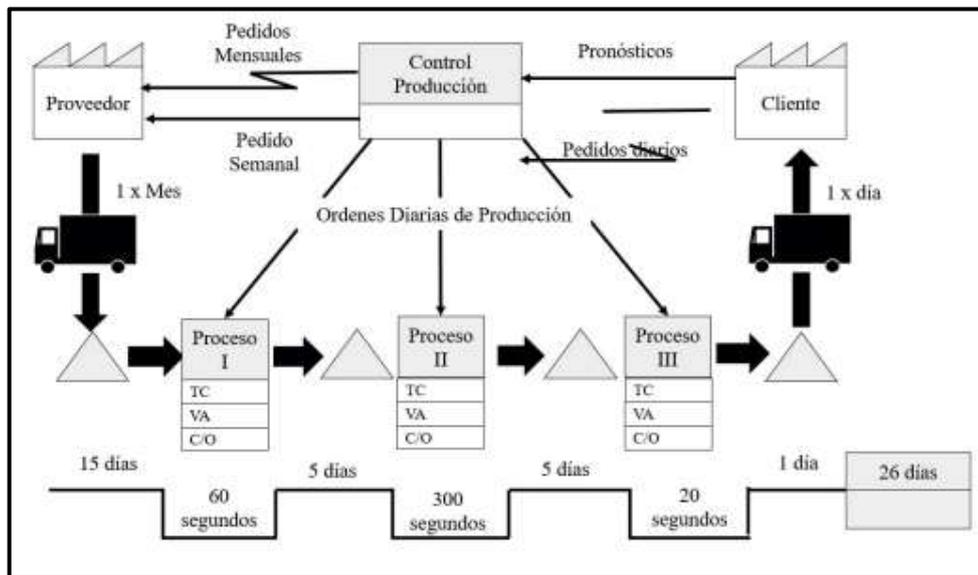


Ilustración 2-5 Representación de un diagrama VSM

Fuente 5 (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo, Medina Varela, 2022, p. 55)

2.2.6.4 Mantenimiento total productivo (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés) es una metodología de mejora que busca garantizar la continuidad de las operaciones en equipos y plantas. Esto se logra al incorporar los conceptos de:

- Prevención.
- Ausencia de defectos causados por máquinas.
- Ausencia total de accidentes.
- Ausencia total de defectos.
- Participación completa de todas las personas involucradas.

(Socconini, 2019, pp. 182-183)

La aplicación del TPM no se enfoca únicamente en las máquinas, procesos o métodos, sino que representa una implementación que transforma la Cultura Organizacional y la mentalidad de las personas. El TPM se erige como una filosofía que respalda la integración del Lean en las empresas. Su propósito es garantizar que el equipo de fabricación se encuentre en óptimas condiciones y que, de manera continua, produzca componentes conforme a los estándares de calidad en un tiempo de ciclo apropiado. En esencia, el TPM busca maximizar la disponibilidad de las máquinas y su funcionamiento eficaz. (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo, Medina Varela, 2022, p. 104)

2.2.6.5 Poka-Yoke (a prueba de errores)

A pesar de que la noción de Poka Yoke ha existido desde hace bastante tiempo, fue el ingeniero de producción Shingeo Shingo quien desarrolló la idea, convirtiéndola en una herramienta para lograr la meta del Cero Defectos y, en última instancia, eliminar la necesidad de inspecciones de calidad. (Manuel, 2021, p. 89)

Se trata de una técnica que contribuye a lograr la ausencia total de defectos, mejorando tanto la calidad del producto como del proceso. Por lo general, se refiere a mecanismos o dispositivos que, una vez implementados, previenen los defectos de manera completa, incluso en situaciones donde se cometan errores. (Manuel Rajadell Carreras, José Luis Sánchez García, 2017, p. 253)

Los sistemas poka yoke posibilitan llevar a cabo una inspección completa al 100%, lo que implica la capacidad de tomar medidas inmediatas ante la identificación de defectos.

Mano de obra

- Capacitación ineficiente
- Errores inadvertidos.
- Equivocaciones.
- Descuido.
- Mala operación de los equipos.

Métodos

- Incompletos,
- Poco comprensibles o complejos.
- Obsoletos. ‘
- Falta de documentación.

Maquinaria

- Mantenimiento inadecuado.
- Malos ajustes.
- Cambios deficientes.
- Suciedad y contaminantes hacia los productos.
- Instalaciones inadecuadas

(Socconini, 2019, pp. 245-246)

2.2.7 Identificación del uso de las herramientas Lean

Se reconoce que las empresas no comparten necesariamente las mismas exigencias cuando se trata de lograr mejoras continuas en su producción. Por lo tanto, se adopta una hoja de ruta para la implementación Lean, que consiste en una guía de pasos y herramientas esenciales. La elección de estas dependerá de las necesidades específicas de cada empresa, permitiendo la exclusión de algunas y la aceptación de otras según sea necesario.

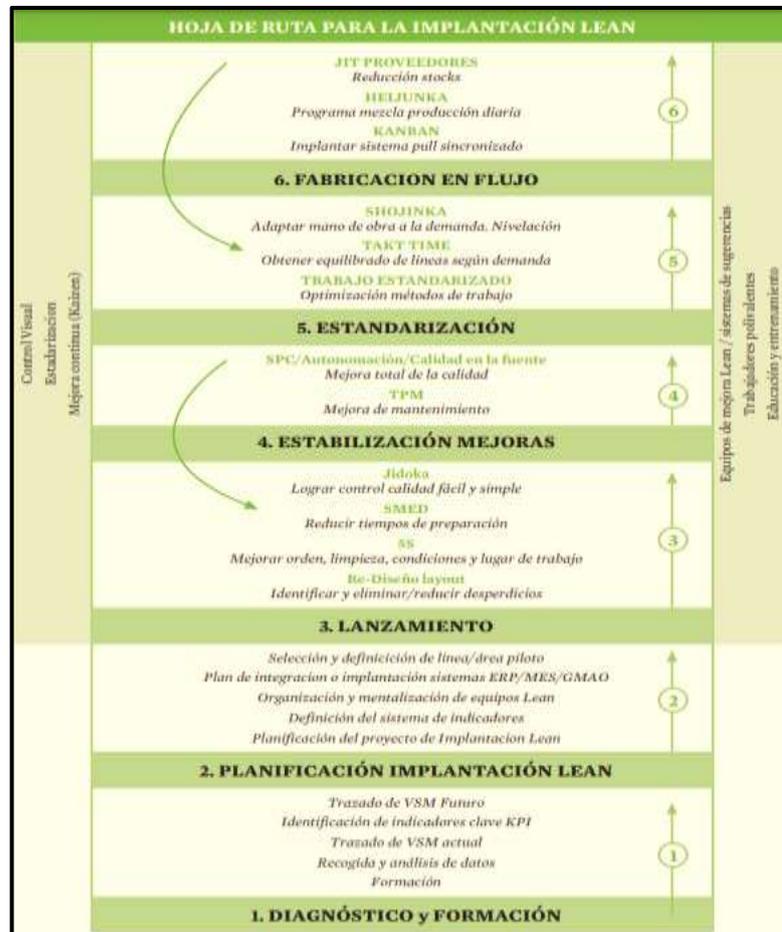


Ilustración 2-6 Metodología propuesta de hoja de ruta para la implementación Lean

Fuente 6 (Matías, Idoipe, 2013, p. 84)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Introducción al marco metodológico

En el desarrollo de proyectos técnicos guiados en la mejora de sistemas productivos a través de la implementación del enfoque "Lean Manufacturing", el marco metodológico sirve de estructura fundamental sobre la cual se edifica toda la propuesta de optimización. En el caso de la empresa CERQUIÉ, reconocida por su dedicación a la excelencia en la manufactura alimenticia, este apartado proporciona una visión detallada del enfoque sistemático que subyace en la evaluación exhaustiva del proceso productivo actual y en la elaboración de mejoras subsiguientes.

Al alinear de manera estrecha la metodología con los objetivos establecidos previamente en la formulación del problema, se asegura que cada paso metodológico contribuya a lograr un sistema más eficiente, rentable y sostenible. Este enfoque no solo respalda la búsqueda de la excelencia en la producción alimenticia, sino que también garantiza que cada acción tomada esté estratégicamente vinculada a la consecución de mejoras tangibles en el sistema productivo de la empresa.

3.2 Fundamentos de la metodología

3.2.1 Tipo de investigación

La investigación actual se clasifica como aplicada debido a su enfoque en abordar directamente un problema específico: la suboptimización del proceso productivo en la empresa CERQUIÉ. Este enfoque aplicado se dirige hacia la solución de los problemas específicos que la empresa enfrenta, con el objetivo de desarrollar soluciones prácticas y viables. (Lozada, 2014, p. 48)

A través de este tipo de investigación, se busca no solo comprender los desafíos inherentes al sistema actual, sino también generar soluciones prácticas que puedan implementarse de manera efectiva para lograr beneficios concretos.

3.2.2 Enfoque de la investigación

Adoptando una perspectiva combinada, este estudio incorpora la recopilación de datos cuantitativos, que incluye la medición de tiempos de ciclo, procesamiento, espera e inactividad, además de un análisis cualitativo de las percepciones y experiencias del personal involucrado en las operaciones. La combinación de enfoques tanto cualitativos como cuantitativos permite una evaluación fundamental para la generación y validación del conocimiento, fusionando la rigurosidad y objetividad de los datos numéricos con la riqueza y profundidad del contexto operacional. En otras palabras, se integra lo formativo con lo sumativo para generar satisfacción tanto por el aprendizaje adquirido como por el nivel de logro alcanzado. (Edward, Pedro, 2021)

En el Enfoque Mixto, debido a la naturaleza del problema en cuestión, se podría concebir un estudio de naturaleza híbrida. El investigador puede abordar el problema utilizando ambas perspectivas. Por un lado, el enfoque cuantitativo facilita la asignación de valores numéricos para analizar datos mediante estadísticas, la verificación de hipótesis e incluso la posibilidad de generalizar resultados (si la muestra es representativa). No obstante, en muchos casos, se requiere una comprensión más profunda e interpretativa del fenómeno, y es en este punto donde se complementa con la ruta cualitativa. (Padilla-Avalos, Marroquín-Soto, 2021, p. 2)

3.2.3 Alcance de la investigación

El alcance del estudio es tanto exploratorio como descriptivo. Se describen minuciosamente los procedimientos presentes en el sistema productivo, junto con la recopilación de los tiempos requeridos para cada etapa. Esto implica la documentación detallada y análisis exhaustivo de cada proceso, así como la obtención de datos cuantitativos. Además, se destaca la identificación de áreas críticas que requieren atención particular. Además, es naturaleza exploratoria al llevar a cabo la recopilación de datos, identificar las áreas de interés, y al mismo tiempo, focalizarse en aquellas con mayores desafíos iniciales. Este enfoque tiene como objetivo reconocer los problemas iniciales y proponer cambios en consecuencia. (Ramos-Galarza, 2020, p. 2) Esta dualidad de enfoques posibilita no solo obtener una representación precisa del estado actual, sino también establecer una fundamentación robusta para la formulación de la propuesta de mejora.

3.3 Diseño de la investigación

Para abordar de manera efectiva la mejora del sistema productivo en la empresa CERQUIÉ, se ha optado por un enfoque de investigación bifronte que se ajusta a los requisitos de la intervención propuesta.

3.3.1 Diseño no experimental, longitudinal

Inicialmente, se llevará a cabo una investigación no experimental en la fase inicial del análisis, caracterizada por la observación y recopilación de datos en la situación natural actual de la empresa, sin la manipulación activa de variables ni la aplicación de tratamientos controlados.

Utiliza un enfoque de investigación longitudinal, ya que implica la recopilación repetitiva de datos o mediciones en momentos específicos a lo largo de un período extendido, centrándose en los mismos individuos, grupos o unidades de estudio. (Manterola et al., 2019)

3.3.2 Diseño de investigación-acción

El diseño de investigación-acción juega un papel esencial en mi iniciativa de mejora continua en una empresa de cereales a través de herramientas Lean Manufacturing. Este enfoque metodológico, que se centra en la participación activa y la colaboración, posibilita la participación de los empleados en la identificación de problemas específicos y la implementación de soluciones.

Siguiendo un ciclo iterativo de acción y reflexión, la investigación-acción facilita la adaptación continua a la realidad del entorno empresarial, ajustando estrategias y herramientas Lean de acuerdo con las necesidades particulares de la empresa. Este proceso no solo impulsa el aprendizaje organizacional y la creación de conocimiento interno, sino que también fortalece a los empleados, fomentando un sentido de compromiso y contribuyendo a una cultura de mejora continua. La aplicación específica de herramientas Lean se realiza de manera contextualmente relevante, asegurando una implementación efectiva y sostenible en los procesos.

En resumen, la investigación-acción se presenta como un marco metodológico fundamental para alcanzar mejoras prácticas y operativas, así como para lograr una transformación cultural duradera en la empresa. (Alban, Arguello, Molina, 2020, p. 6)

3.4 Método, Técnicas e instrumentos de investigación

Dentro del proyecto de mejora del sistema productivo de la empresa CERQUIÉ, se implementaron métodos y técnicas específicas con el objetivo de optimizar la recopilación y análisis de datos. Se diseñó un enfoque meticuloso que permitió obtener información detallada sobre los procesos existentes. Esto incluyó la selección cuidadosa de herramientas y estrategias que garantizaron la precisión y relevancia de los datos recopilados. La aplicación de estos métodos específicos no solo facilitó una comprensión más profunda de la situación actual, sino que también

sentó las bases para futuras fases del proyecto, asegurando una mejora continua y sostenible en el sistema productivo de la empresa.

3.4.1 Métodos de investigación

Se aplicó una metodología que integraba el análisis estadístico para manejar la información cuantitativa y el análisis de contenido para los datos cualitativos. La evaluación objetiva y numérica de variables como los tiempos de producción, la inactividad, el ciclo y la espera se llevó a cabo mediante el análisis estadístico. Por otro lado, el estudio de contenido se empleó para interpretar y otorgar significado a las respuestas recopiladas durante las entrevistas y a la información obtenida a través de la observación.

3.4.2 Técnicas de Investigación

Dentro de estas metodologías, se aplicaron tácticas específicas, como la observación directa, la cual resultó esencial para comprender el proceso productivo, recopilar datos sobre la eficiencia y detectar posibles desperdicios, todo ello dentro del entorno natural de operación. Las entrevistas semiformales al personal proporcionaron una perspectiva más profunda sobre los desafíos operativos y las actitudes hacia el proceso de producción. Además, el análisis documental de informes internos y registros de producción ofreció un contexto adicional, contribuyendo a la identificación de patrones y tendencias a lo largo del tiempo. La herramienta Value Stream Mapping (VSM) se empleó para visualizar de manera gráfica los flujos de valor en los procesos, identificando así áreas de desperdicio y oportunidades de mejora. También se utilizaron métricas operativas para evaluar y gestionar el rendimiento de los procesos y actividades operativas dentro de la organización.

3.4.3 Instrumentos de Investigación

Con el propósito de simplificar estas estrategias, se utilizaron herramientas específicas. Se emplearon cronómetros para realizar mediciones precisas de los tiempos de ciclo. Asimismo, se utilizó software de simulación de procesos para modelar propuestas de mejora y anticipar sus potenciales efectos antes de su implementación práctica.

La combinación de estos métodos, técnicas e instrumentos se reveló esencial para alcanzar una comprensión exhaustiva del sistema productivo y para diseñar intervenciones efectivas basadas en datos concretos.

3.5 Descripción de los procesos

3.5.1 Análisis situacional de la empresa

3.5.2 Análisis PQ

Dadas las demandas mensuales aportadas por la empresa se procede a realizar un análisis producto cantidad para saber la situación inicial y se procede a realizar un análisis con respecto a las necesidades.

Tabla 3-1: Demandas mensuales empresa CERQUIE

Productos	Demandas mensuales											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Qroppys sabor chocolate	284	365	362	456	566	425	358	498	461	489	164	144
Qroppys sabor Maracuya	587	673	548	640	698	583	478	449	260	491	356	249
Qroppys sabor Vainilla	1403	1506	1568	1467	1645	1404	1765	1345	1724	1548	912	885
Qroppys sabor Panela	65	108	76	109	67	84	78	96	71	105	32	45
Qroppys sabor Originales	77	48	58	29	58	61	66	43	48	47	17	32

Fuente 7: Gerente de la empresa

Con esto dado conseguimos la demanda anual por producto y realizamos el análisis PQ.

Tabla 3-2: Análisis de la demanda por producto

Producto	Demanda	D. Acum.	P. Acumu.	D. Acum.	Part Acumul	Categoría
Qroppys sabor Vainilla	17172	58,66%	20%	17172	1	A
Qroppys sabor Maracuya	6012	79,19%	40%	23184	2	A
Qroppys sabor chocolate	4572	94,81%	60%	27756	3	B
Qroppys sabor Panela	936	98,01%	80%	28692	4	C
Qroppys sabor Originales	584	100%	100%	29276	5	C

Realizado por: Vinueza Kevin

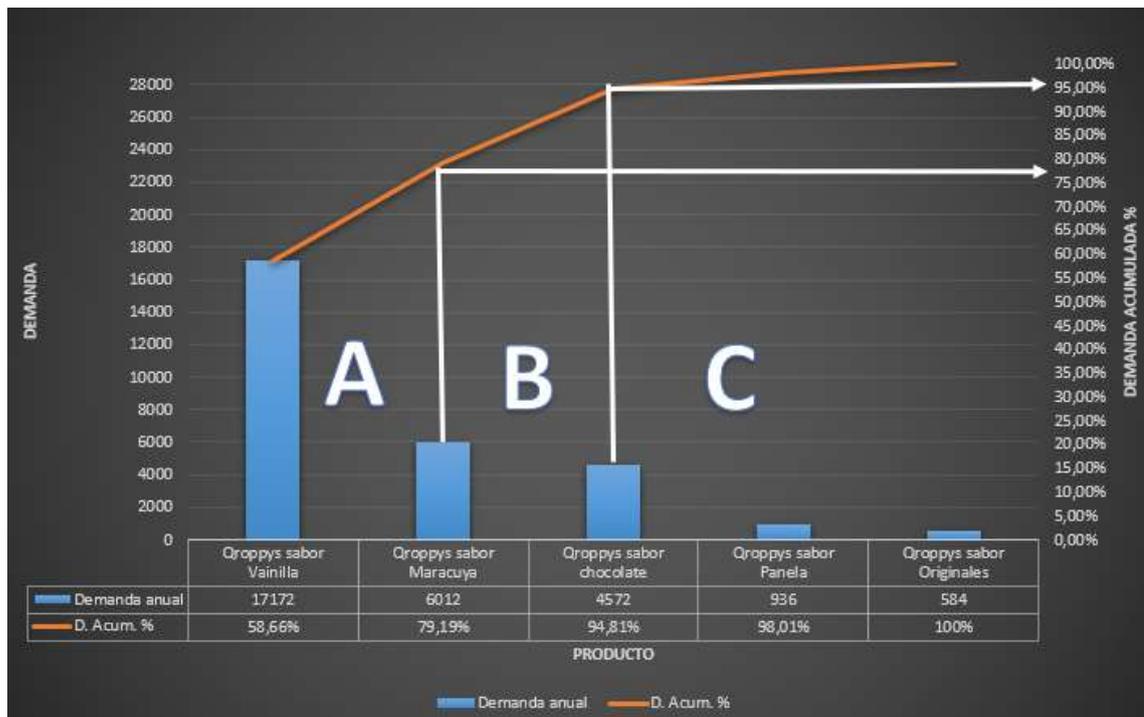


Ilustración 3-1 Análisis P-Q para las demandas anuales por producto

Realizado por: Vinueza Kevin

Se puede observar en la Ilustración 3-1, para los Qroppys de vainilla, y maracuyá se debe realizar un análisis por producto, para los Qroppys de chocolate un análisis por producto o por proceso, por último, para los Qroppys de panela y originales un análisis por proceso. Para lo cual se realizará un análisis a los productos dentro la categoría A sin embargo en consideración de que todos siguen la misma distribución por procesos se escogerá realizar un análisis en los Qroppys de vainilla, este al ser el producto más demandado por los clientes.

3.5.3 Procesos

3.5.3.1 Recepción de la materia prima

Dado a consecuencia que la quinua es un cereal cuyo ciclo productivo se da por temporadas especialmente en el mes de diciembre y principios de enero su adquisición se realiza por quintales según necesidades previas o a su vez directamente a los distribuidores los cuales tienen bodegas especializadas para la conservación de la quinua; la cual es producida por un total de 251 familias agrupando 56 comunidades abarcando los cantones Colta, Guamote y Guano.

3.5.3.2 *Puesto de tamizado*

En la Ilustración 3-2, se muestra el puesto en el que se realiza el tamizado de la quinua orgánica, en el cual se tamiza un total de 150Kg de quinua para la producción con el fin de separar impurezas y realizar un control de calidad al producto obtenido por el proveedor.



Ilustración 3-2: Mesa de tamizado

3.5.3.3 *Puesto de secado*

Se utiliza un deshidratador automatizado con un almacenaje de dos bastidores o soportes metálicos de 15 bandejas el cual abarca 1kg por bandeja y un intercambiador de calor a base de gas glp. La estación de secado se usa para deshidratar el pop de quinua después de haber sido tamizado y a su vez luego del mezclado para que el pop de quinua no tenga una consistencia pegajosa.



Ilustración 3-3: Deshidratador

3.5.3.4 *Puesto de mezclado*

La maquinaria a utilizarse es una mezcladora modificada con paletas y hélices con el fin de que realizar una mezcla perfecta permitiendo que el pop que el pop de quinua se mezcle con el ingrediente y pueda romperse.

Como se muestra en la Ilustración 3-4, en este puesto se mezcla el pop de quinua con los diferentes tipos de saborizantes para las diversas presentaciones de los Qroppys los cuales son chocolate, vainilla, maracuyá y panela.



Ilustración 3-4: Evaporadora

3.5.3.5 *Puesto de evaporado*

La maquinaria a usar es un evaporador tipo chaqueta fabricado con un acero inoxidable AISI 304 con capacidad para 50 litros el cual contiene una película de agua que no está en contacto con el producto para realizar un calentamiento indirecto del alimento a preparar.



Ilustración 3-5: Mezcladora

3.5.3.6 *Puesto de dosificado*

La maquinaria a asarse es una dosificadora semiautomática XKW-1000 especializado en la dosificación de granos secos, solidos no adhesivos con capacidad de 50 kg el cual dosifica 251g con un margen de error de más menos 1g.

Para la dosificación se utilizan bolsas metalizadas al cuales, al estar compuestas de varias capas, incluyendo el polietileno y una capa metalizada que actúa como barrera para la luz y la humedad, ayudando a mantener la frescura del cereal.



Ilustración 3-6: Dosificadora

3.5.3.7 *Puesto de sellado*

Como su nombre lo indica en este puesto de trabajo el operario se encarga de sellar los empaques de cereal previamente dosificados además de realizar el etiquetado o codificación de la fecha de caducidad del producto.

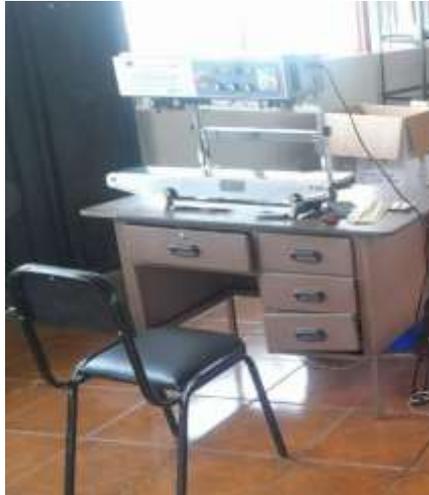


Ilustración 3-7: Selladora

3.5.3.8 *Puesto de empaquetado*

Previo a ser adquiridos los empaques de cartón estos son armados y se realiza el proceso de empaque de las bolsas metalizadas; los empaques cuentan con una goma adhesiva para realizar sellar la caja.



Ilustración 3-8: Puesto de empaquetado

3.5.3.9 Puesto de preparación de empaques

Dependiendo del tipo de presentación que se requiera para cumplir la demanda del consumidor el área de empaquetado será también utilizado para cortar y preparar nuevos empaques para dichas presentaciones.

3.5.3.10 Procesamiento en los puestos de trabajo

Para tener un control del proceso de producción es necesario saber cuánto producto se está procesando en cada una de las áreas, además de conocer la capacidad máxima de procesamiento en cada maquinaria para lo cual se tienen como se muestra en la

Tabla 3-3: Procesamiento y capacidad de las maquinarias por área

	Procesos y subprocesos	Procesamiento (Kg)	Capacidad (Kg)
	almacen de pop de quinua	50	50
1	traslado a la tamizadora	50	50
	tamizado pop de quinua	50	50
	traslado a inspeccion	50	50
	inspeccion del pop	0,001	0,001
	llenado de bandejas	50	50
	traslado al deshidratador	50	50
	deshidratado	50	100
2	traslado de ingredientes al evaporador	9,6	10
	mezcla en el evaporador	9,6	60
	coloca en jarra	9,6	10
3	traslado de pop a la mezcladora	40	50
	traslado de ingredientes a la mezcladora	9,6	10
	se mezcla con ingredientes	49,6	30
	se coloca en contenedor plastico	49,6	50
4	llenado de bandejas	49,6	50
	traslado al desidratador	49,6	100
	deshidatan los pops	49,6	100
	enfriamiento	49,6	100
	traslado al area de llenado	49,6	50
	llenado de bolsa	49,6	50
5	traslado al area de pesaje	49,6	50
	pesaje	20	50
	traslado a dosificador	5	5
6	dosificacion por funda	5	5
	traslado a maquina selladora	0,25	0,25
7	sellado	0,25	0,25
	traslado al area de empaqu.	0,25	0,25
7	empaquetado	0,25	0,25
	traslado al almacen	0,25	0,25

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.4 Materiales

Cronometro: para la toma de tiempos de los procesos productivos.

Cuaderno y lápiz: para la realizar una descripción de los procesos y registrar los tiempos obtenidos

3.5.5 Análisis de Procesos:

Para analizar adecuadamente los procesos, es esencial llevar a cabo una representación gráfica de la estructura tanto de la empresa en general como de sus procesos específicos. En este sentido, se elaboró un mapa de procesos, un diagrama de flujo y un diagrama de recorrido. Estos elementos proporcionaron una visión visual que facilitó la recopilación de datos, permitiendo así comprender la situación actual de la producción en la empresa.

3.5.5.1 Mapa de procesos

En la Ilustración 3-9, se presenta el diagrama de procesos del cereal Qroppys producido por la empresa CERQUIÉ. En este diagrama, se visualizan las etapas estratégicas implementadas para atender las exigencias del cliente y garantizar la plena satisfacción del producto. Este logro se alcanza mediante la integración de los procesos productivos, junto con los procesos de respaldo o apoyo, tales como la gestión del personal y la utilización de maquinaria especializada.

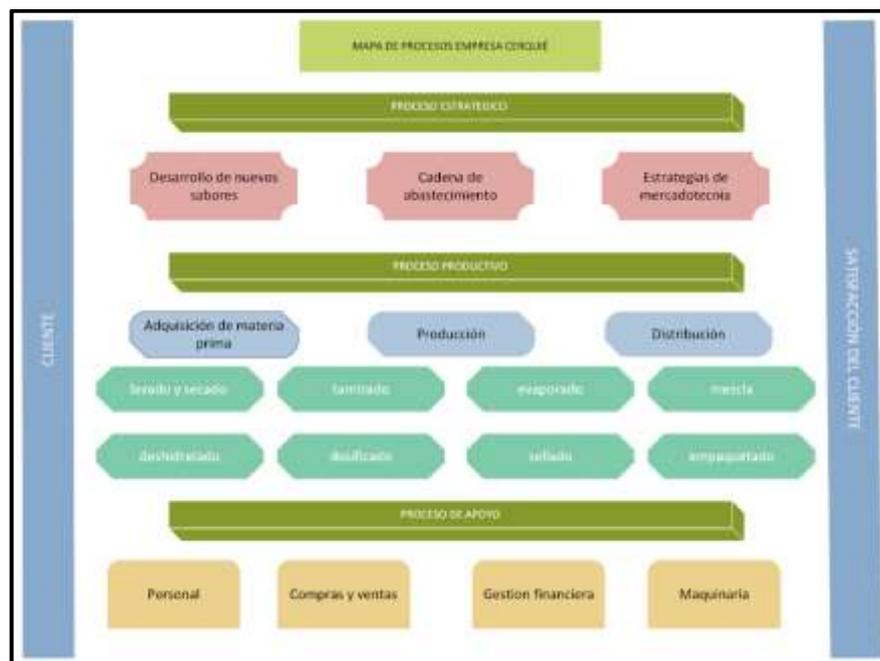


Ilustración 3-9: Mapa de procesos de la empresa CERQUIE

Realizado por: Vinuesa Kevin

3.5.5.2 Diagrama de flujo

Para comprender de forma sencilla el procedimiento involucrado en la producción de los cereales Qroppys, se describen las actividades principales que se llevan a cabo desde la recepción de materias primas hasta el almacenaje del producto procesado tal como se muestra en la Ilustración 3-10.

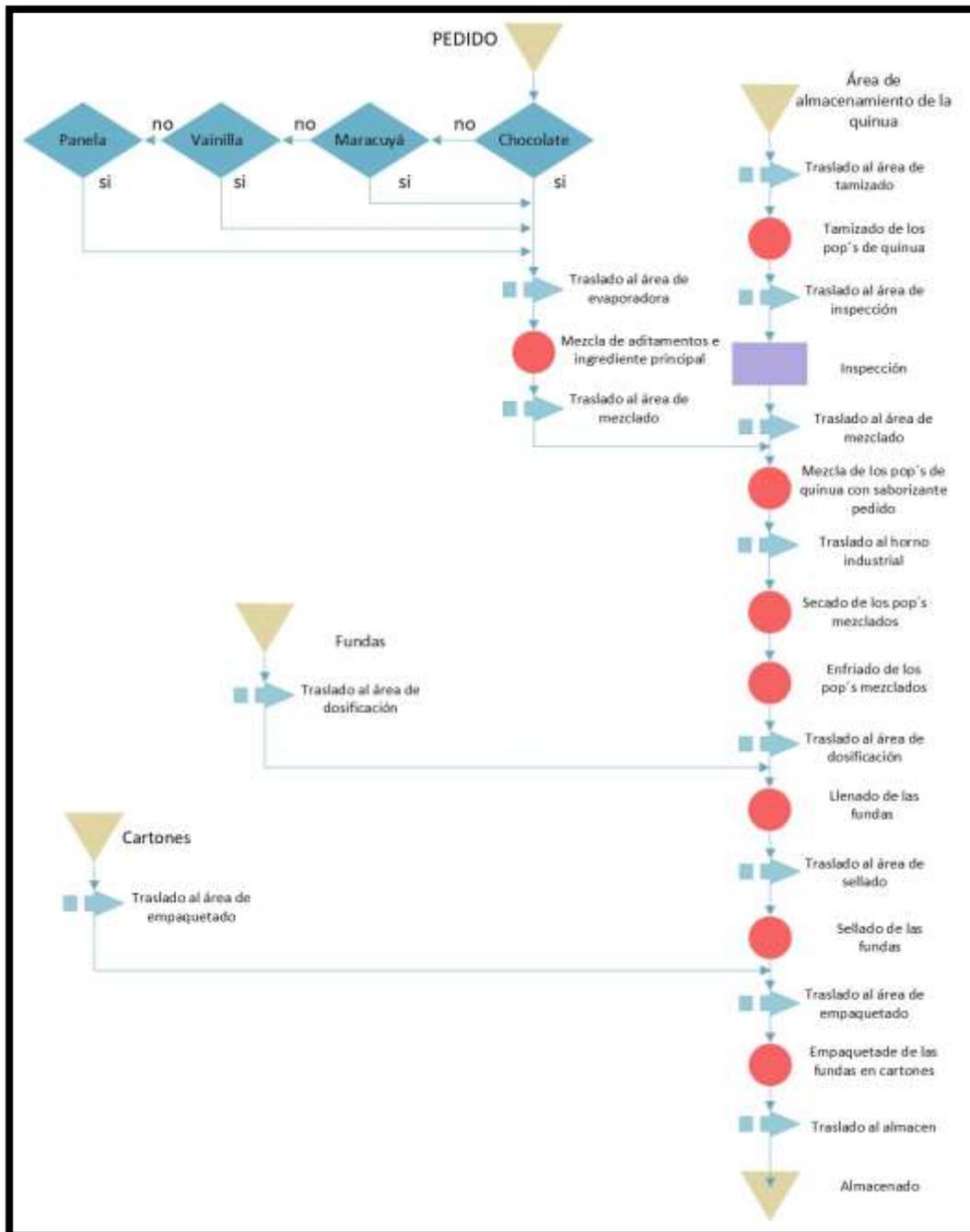


Ilustración 3-10: Diagrama de flujo de proceso de elaboración del cereal Qroppys

Realizado por: Vinueza Kevin

Se analizarán los procesos actuales para identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora.

3.5.5.3 Diagrama de recorrido

Con el fin de tener una comprensión visual tanto de la distribución de la planta como de su proceso productivo se realizó el diagrama de recorrido, mostrando el camino productivo de la quinua para la obtención del cereal.

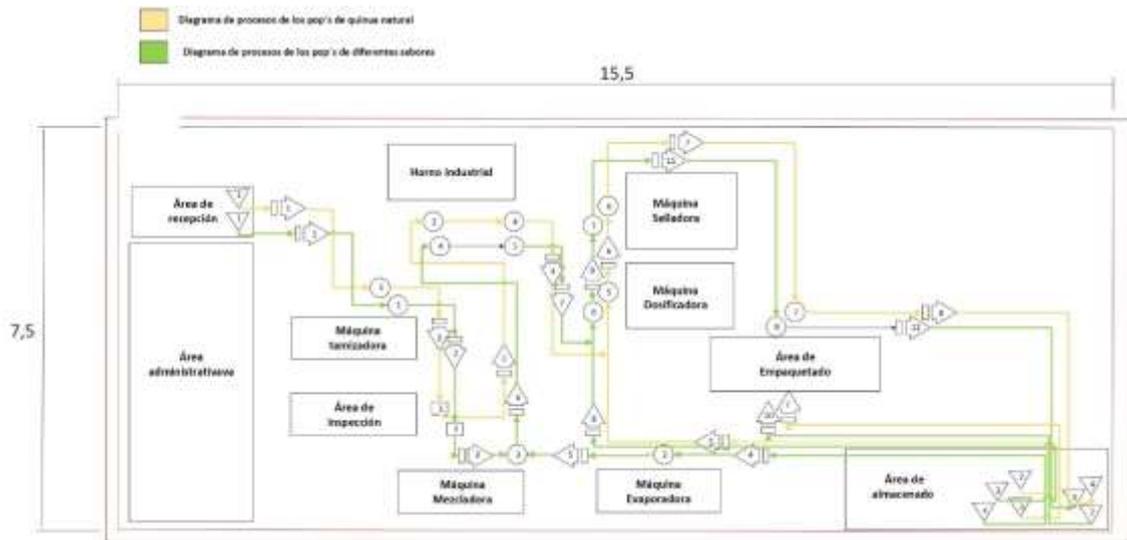


Ilustración 3-11: Diagrama de recorrido del cereal sabor a vainilla y natural

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.5.4 Diagrama de análisis de proceso inicial

Para elaborar el diagrama de análisis de proceso en la empresa CERQUIÉ, se inicia con la recepción de la materia prima, que consiste en aproximadamente de un quintal de quinua orgánica. La quinua atraviesa diversos procesos de producción, que se describen a continuación.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
MÉTODO ACTUAL		X		DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESOS (SABRORES)					
MÉTODO PROPUESTO									
SUJETO DEL DIAGRAMA: este diagrama inia en la estación de materia prima del pop de quinua y termina en la estación de producto terminado								Fecha	
								Diagrama: Pop's de	
								Realizado por: Vi	
								Hoja N	
								Descripc	
N° General	N° Act.	Tiempo (seg)	Distancia	Simbolo					
1				○	→	□	□	▽	almacen de pop de quinua
2	1	31,52	1,5	○	→	□	□	▽	traslado a la tamizadora
3		76,05		○	→	□	□	▽	tamizado pop de quinua
4		2,99	0,65	○	→	□	□	▽	traslado a inspec
5		391,68		○	→	■	□	▽	inspeccion del p
6		198,56		○	→	□	□	▽	llenado de bande
7		7,46		○	→	□	□	▽	traslado al deshid
8		3600,00	2,35	○	→	□	□	▽	deshidratado
9		881,45		○	→	□	□	▽	traslado de ingredientes al e
10	2			○	→	□	□	▽	mezcla en el evaporador (de
11		9,86		○	→	□	□	▽	coloca en jarra
12	3	20,54	4,2	○	→	□	□	▽	traslado de pop a la mezclad
13		18,87	2,4	○	→	□	□	▽	traslado de ingredientes a la
14		911,91		○	→	□	□	▽	se mezcla con ingredientes
15		25,28		○	→	□	□	▽	se coloca en con
16	201,08		○	→	□	□	▽	llenado de bande	
17	4	233,86	5,02	○	→	□	□	▽	traslado al desidratador
18		3600,00		○	→	□	□	▽	deshidatan los pops
19		900,00		○	→	□	□	▽	enfriamiento
20		7,11	2,35	○	→	□	□	▽	traslado al area c
21	198,86		○	→	□	□	▽	llenado de bolsa	
22	7,48	2,96	○	→	□	□	▽	traslado al area c	
23	6,95		○	→	□	□	▽	pesaje	
24	5	334,21	1,35	○	→	□	□	▽	traslado a dosificador
25		16,99		○	→	□	□	▽	dosificación por funda
26		16,40	1,15	○	→	□	□	▽	traslado a máquina selladora
27	6	11,19		○	→	□	□	▽	sellado
28		14,76	2,43	○	→	□	□	▽	traslado al área de empaqu.
29	7	23,70		○	→	□	□	▽	empaquetado
30		21,15	2,2	○	→	□	□	▽	traslado al almacen

Ilustración 3-12: Diagrama de análisis del proceso inicial

Realizado por: Vinueza Kevin

A continuación, se genera un resumen del diagrama de análisis de proceso para cada tarea llevada a cabo, mostrando tanto el tiempo como la distancia, junto con sus respectivos tiempos totales individuales y el tiempo total general. Estos detalles se presentan en cada tabla según el sabor correspondiente.

Tabla 3-4:Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de chocolate

Tabla resumen (sabor chocolate)			
	Total	Tiempo (s)	Dis. (m)
operación	12	3480,41	
Transporte	13	1597,78	28,56
Inspección	1	391,68	
Demoras	0		
Almacenaje	2		
TOTAL	28	5470	29

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-5 :Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de maracuyá

Tabla resumen (sabor maracuya)			
	Total	Tiempo (s)	Dis. (m)
operación	12	34080,41	
Transporte	13	1597,78	28,56
Inspección	1	391,68	
Demoras	0		
Almacenaje	2		
TOTAL	28	36070	29

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-6: Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de vainilla

Tabla resumen (sabor vainilla)			
	Total	Tiempo (s)	Dis. (m)
operación	12	16080,41	
Transporte	13	1597,78	28,56
Inspección	1	391,68	
Demoras	0		
Almacenaje	2		
TOTAL	28	18070	29

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-7 Resumen de procesos para elaboración de Qroppys de panela

Tabla resumen (sabor panela)			
	Total	Tiempo (s)	Dis. (m)
operación	12	2580,41	
Transporte	13	1597,78	28,56
Inspección	1	391,68	
Demoras	0		
Almacenaje	2		
TOTAL	28	4570	29

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.6 Actividades con valor añadido

En la fabricación de cereal a base de quinua, es crucial analizar la contribución de cada actividad para entender su impacto en la generación de valor en la industria. El proceso comprende un total de 28 actividades, divididas en 12 actividades con Valor Agregado (AVA) y 16 actividades que No Agregan Valor (IAVA), como se detalla en la Tabla 3-8: Actividades de valor añadido, es relevante destacar que el 55% de las actividades que No Agregan Valor se atribuyen a tareas repetitivas y períodos de espera.

Tabla 3-8: Actividades de valor añadido

	Total	AVA	IAVA
Actividades	28	12	16
Actividades %	100%	43%	57%

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.7 Estudio de tiempos

Se trata de evaluar el proceso de consecución de metas y objetivos, así como de entender los recursos utilizados para alcanzar dichos resultados y el impacto que estos generan en clientes y otras partes interesadas. La medición se enfoca en analizar la eficiencia, eficacia y efectividad de estos elementos.

La aplicación del estudio de tiempos se utiliza para definir criterios temporales, y para llevar a cabo este análisis, es esencial desglosar los procesos en actividades y utilizar intervalos de tiempo ininterrumpidos con el fin de obtener registros exhaustivos y completos de las duraciones de las actividades. La estandarización de los tiempos contribuye a mejorar la eficiencia de los factores involucrados en el proceso, tales como el equipo y el personal operativo. (Su Ramirez, Quiliche Castellares, 2018)

En esta fase, se procederá a registrar la duración de cada proceso con el objetivo de conocer el tiempo que requiere cada actividad. Se emplearán herramientas como cronómetros para medir con precisión el tiempo, cámaras de video para analizar detalladamente cada paso del proceso, y formatos específicos para la toma de tiempos con el fin de registrar y posteriormente estudiar los resultados. Estos tiempos serán registrados durante todo el proceso de fabricación de los Qropps.

Tabla 3-9: Toma de tiempos de tamizado del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado a la tamizadora	32,90	28,67	32,58	32,89	32,69	32,94	31,36	28,13	33,72	28,22
tamizado pop de quinua	67,69	82,75	67,56	72,24	75,50	80,42	80,88	77,94	85,31	66,32
traslado a inspeccion	3,25	2,87	3,11	2,34	2,96	2,60	2,33	3,25	3,10	2,66
inspeccion del pop	381,51	419,91	371,62	411,75	368,95	390,27	397,97	378,23	410,40	364,33
llenado de bandejas	210,30	219,40	198,43	183,32	200,30	197,71	212,04	185,50	193,09	187,24
traslado al deshidratador	8,85	7,45	8,83	7,05	8,54	7,39	6,11	8,59	8,03	7,26
deshidratado	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-10: Toma de tiempos de evaporado del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado de ingredientes al evapor	837,04	863,92	884,74	942,08	866,69	833,98	878,56	931,30	848,36	865,03
mezcla en el evaporador	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400
coloca en jarra	9,08	11,13	10,88	8,82	8,74	8,33	8,66	10,08	10,32	11,42

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-11: Toma de tiempos de mezcla del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado de pop a la mezcladora	20,59	21,51	22,58	22,84	21,03	18,81	19,15	22,39	19,84	21,50
traslado de ingredientes a la mezcladora	18,26	18,50	19,88	19,97	18,26	18,00	19,47	18,68	18,32	19,75
se mezcla con ingredientes chocolate	899,46	908,86	924,82	915,52	910,51	921,89	907,78	901,87	923,94	904,43
se coloca en contenedor plastico	23,97	25,73	26,65	26,51	26,12	24,26	23,13	25,27	26,15	26,73
llenado de bandejas	205,32	196,04	191,66	215,50	207,02	198,79	196,34	187,77	216,88	194,07

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-12: Toma de tiempos de deshidratado del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado al deshidratador	228,92	234,41	232,40	229,15	235,47	230,88	230,53	239,46	235,00	239,14
deshidatan los pops	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00
enfriamiento	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
traslado al area de llenado	7,03	7,59	7,91	7,01	7,93	7,06	7,84	6,45	6,78	6,43
llenado de bolsa	194,38	203,81	203,61	192,45	193,83	203,52	194,96	195,39	203,79	203,01
traslado al area de pesaje	7,34	7,66	7,37	7,09	7,72	7,92	7,29	7,92	7,22	7,51
pesaje	7,49	6,21	7,90	7,51	6,25	7,29	6,50	7,89	7,34	6,43

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-13: Toma de tiempos de dosificado del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado a dosificador	327,84	342,84	353,55	330,92	348,01	324,15	346,60	335,17	310,49	341,01
dosificacion por funda	14,95	13,63	14,37	17,05	18,71	17,00	13,53	13,60	20,70	20,87
traslado a maquina selladora	22,82	10,75	10,25	19,58	11,86	16,95	22,21	21,09	20,66	17,45

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-14: Toma de tiempos de sellado del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sellado	10,68	9,34	9,89	11,65	9,34	12,21	12,63	12,66	11,71	12,99
traslado al área de empaque	15,66	15,06	13,21	14,56	15,46	13,27	15,28	15,21	14,80	15,43

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-15: Toma de tiempos de empaquetado del proceso inicial

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
empaquetado	23,86	24,54	22,81	24,07	23,17	24,36	24,12	23,56	23,28	24,85
traslado al almacen	23,48	20,56	21,38	23,24	19,02	22,47	23,50	22,41	18,86	23,47

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.8 Tiempo estándar y análisis de tiempos suplementarios

Para el análisis de los tiempos suplementario se utilizará la tabla de valoraciones de la OIT (Organización Internacional de trabajo) como se muestra en la **Tabla 3-16**; además del Excel para el cambio automático referenciando las valoraciones de dicha tabla.

Tabla 3-16: Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5		0			1
5		1			2
10		3			4
25		9			20
35,5		22			máx
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			F. Concentración intensa		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			G. Ruido		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			H. Tensión mental		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			I. Monotonía		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente 8: (introducción-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf, , pp. 504-510)

Se han reconocido los procesos que serán sometidos a la medición del tiempo, los cuales son los siguientes:

- Tamizado e inspección
- Evaporado
- Mezclado
- Secado

- Dosificado
- Sellado
- Empaquetado

3.5.8.1 Tiempo estándar del tamizado e inspección

En el procesos de tamizado e inspección se han realizado 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra ANEXO A.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Tamizado e Inspección	Ámbito Nº:	1
Instalación - Máquina:	1	Observaciones:	11
Tiempo estándar de la operación:	1:13:48	Suplementos promedio:	25%

Ilustración 3-13: Estudio de tiempo estándar del tamizado

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 3-13, se obtiene un tiempo estándar de 1:13:28 horas para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS			
¿Género del operario?		☑ OMBE	○ FUEB
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	SI	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	25 Kg	
		0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Ligeramente por debajo de lo normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kato	16	
		0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Precisión	
		2	
Fluido	Percepción de ruido percibido:	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona	
		4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Muy aburrida	
		5	

Los suplementos del elemento son del **25%**

Ilustración 3-14: Determinación de suplementos de tamizado

Realizado por: Vinueza Kevin 1

3.5.8.2 Tiempo estándar del evaporado

En el proceso de evaporado se han realizado 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra en el ANEXO B.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Evaporador	Estudio Nº:	2
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	11
Tiempo estándar de la operación	6:03:37	Suplementos promedio:	26%



Ilustración 3-15: Estudio de tiempo estándar del evaporado

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 3-15, se obtiene un tiempo estándar de 6:03:37 minutos para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

¿Género del operario?		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
¿El trabajo se realiza de pie?		Sí 2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Ligeramente incómoda 0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	22,5 Kg 11	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kato (milicalorías/cm ² /seg)	16 0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión 0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo 0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja 1	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona 1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida 2	



Los suplementos del elemento son de:
26%

Ilustración 3-16: Determinación de suplementos de evaporado

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.8.3 Tiempo estándar de la mezcladora

En el proceso de la mezcladora se han realizado 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra en el ANEXO C.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Mezclado	Estudio Nº:	3
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación:	0:18:08	Suplementos promedio:	25%

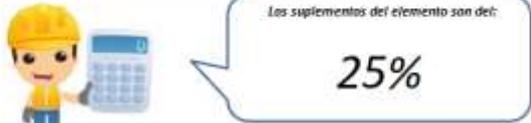


Ilustración 3-17: Estudio de tiempo estándar del mezclado

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 3-17, se obtiene un tiempo estándar de 0:18:08 minutos para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

¿Género del operario?		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	NO 0	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada) 2	
Lío de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	17,5 Kg 7	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kato (máximas/cm2/seg)	16 0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión 0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo 0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Compleja o de atención dividida 4	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona 1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrido 2	



Los suplementos del elemento son del: **25%**

Ilustración 3-18: Determinación de suplementos de mezcla

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.8.4 Tiempo estándar del secado

En el proceso que realiza la deshidratadora se han adquirido 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra en el ANEXO D.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Deshidratado	Estudio NR:	4
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	20
Tiempo estándar de la operación:	1:19:37	Suplementos promedio:	23%



Ilustración 3-19: Estudio de tiempo estándar del secado

Realizado por: Vinuesa Kevin

En la Ilustración 3-19 mediante el análisis se obtiene un tiempo estándar de 1:19:37 horas para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

¿Género del operario?		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
¿El trabajo se realiza de pie?		NO 0	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Cómoda 0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	25 Kg 13	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalarías/cm ² /seg)	16 0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión 0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continúa 0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja 1	
Monotonía	La operación realizada es:	Algo monótona 0	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida 0	



Ilustración 3-20: Determinación de suplementos de deshidratado

Realizado por: Vinuesa Kevin

3.5.8.5 Tiempo estándar de la dosificadora

Para la dosificadora se han realizado 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra en el ANEXO E.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Dosificado	Estudio Nº:	4
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación:	0:03:45	Suplementos promedio:	23%



Ilustración 3-21: Estudio de tiempo estándar del dosificado

Realizado por: Vinueza Kevin

Se muestra en la Ilustración 3-21 que se obtiene un tiempo estándar de 0:03:45 minutos para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

¿Género del operario?		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
¿El trabajo se realiza de pie?		<input type="radio"/> Sí <input checked="" type="radio"/> No	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg	
		0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kato (milicalorías/cm ² /seg)	16	
		0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión	
		0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona	
		4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Muy aburrida	
		5	



Los suplementos del elemento son de:

23%

Ilustración 3-22: Determinación de suplementos de dosificado

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.8.6 Tiempo estándar de la selladora

Para la selladora se han realizado 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra en el ANEXO F.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Sellado	Estudio N°:	4
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	10
Tiempo estándar de la operación:	0:00:25	Suplementos promedio:	24%



Ilustración 3-23: Estudio de tiempo estándar del sellado

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 3-23 se observa un tiempo estándar de 0:00:25 segundos por funda para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

¿Género del operario?		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
¿El trabajo se realiza de pie?		NO 0	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (inclinada) 2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg 0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	16 0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión 0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo 0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Compleja o de atención dividida 4	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona 4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Muy aburrida 5	

Los suplementos del elemento son del:

24%



Ilustración 3-24: Determinación de suplementos del sellado

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.8.7 Tiempo estándar del empaquetado

Para el empaquetado se han realizado 10 observaciones de cada uno de los subprocesos como se muestra en el ANEXO G.

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO			
Nombre de la operación:	Empaquetado	Estudio Nº:	4
Instalación - Máquina:	0	Observaciones:	11
Tiempo estándar de la operación:	0:00:42	Suplementos promedio:	24%



Ilustración 3-25: Estudio de tiempo estándar del empaquetado

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 3-25 se observa un tiempo estándar de 0:00:42 segundos para realizar el proceso, añadido los suplementos en cada uno de los subprocesos.

¿Género del operario?		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
	¿El trabajo se realiza de pie?	Sí 2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Ligeramente incómoda 0	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	2,5 Kg 0	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal 0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kato (milicalorías/cm2/seg)	16 0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Cierta precisión 0	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo 0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Compleja o de atención dividida 4	
Monotonía	La operación realizada es:	Bastante monótona 4	
Monotonía física	La operación realizada es:	Muy aburrida 5	



Los suplementos del elemento son del: **24%**

Ilustración 3-26: Determinación de suplementos de empaquetado

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.9 Aplicación del VSM

3.5.9.1 Cálculo del Takt time

Para llevar a cabo la representación del mapeo de valor, es esencial determinar el takt time o el tiempo de ritmo en el cual se producen los Qroppys en la empresa. La representación visual de este cálculo se presenta en la siguiente Ilustración 3-27.

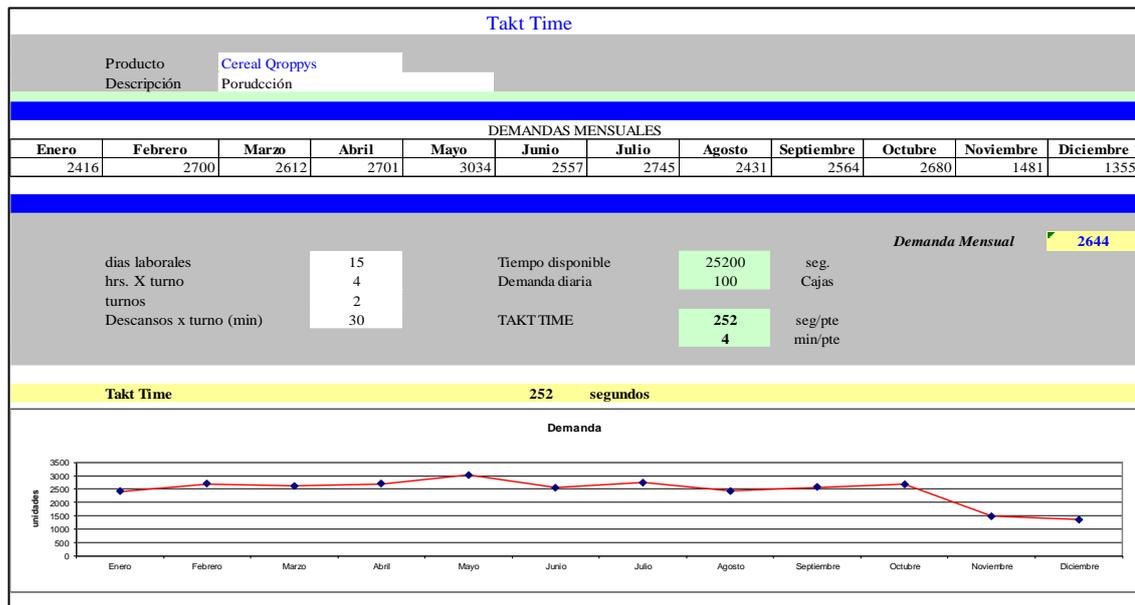


Ilustración 3-27 Cálculo del takt time

Realizado por: Vinuesa Kevin

La determinación del tiempo de ritmo se basa en la demanda mensual de Qroppys en diversos sabores registrada por la empresa, utilizando datos del año anterior suministrados por el jefe de producción. Además, se incorporan factores adicionales como los días laborables, las horas por turno y los intervalos de descanso entre turnos para calcular el takt time.

3.5.9.2 Balanceo de líneas

Después de completar el cálculo del takt time, se procedió a llevar a cabo el balanceo de líneas con el fin de identificar los procesos que presentan discrepancias con respecto al takt time. Los hallazgos y ajustes resultantes se encuentran resumidos en la Tabla 2-2.

Tabla 3-17: Análisis de balance del proceso actual

Análisis de balance						
	Operador	Descripción	Tiempo normal por proceso	Kg procesados	Tiempo	Takt
1	A	Tamizado e inspección	4305,96	50	86,12	252
2	B	Evaporado	15284,92	9,6	1592,18	252
3	C	Mezcladora	1180,61	49,6	23,80	252
4	D	Secado	4954,20	49,6	99,88	252
5	E	Dosificado	73,97	5	14,79	252
6	F	Sellado	6,53	0,25	26,10	252
7	G	Empaquetado	11,43	0,25	45,70	252

Realizado por: Vinueza Kevin

Se observa en la Tabla 3-17, los tiempos normales de procesamiento de tamizado e inspección, evaporado, mezclado y evaporado son muy elevados para el análisis del balance con respecto a los procesos de dosificado, sellado y empaquetado donde se emplean tiempos bajos de procesamientos por 0,25 Kg de contenido de cada funda de Qroppys para lo cual se realiza el análisis de balance con el tiempo normal por proceso en relación con los kilogramos de producto procesados en ese tiempo para esto obtenemos la Ilustración 3-28.

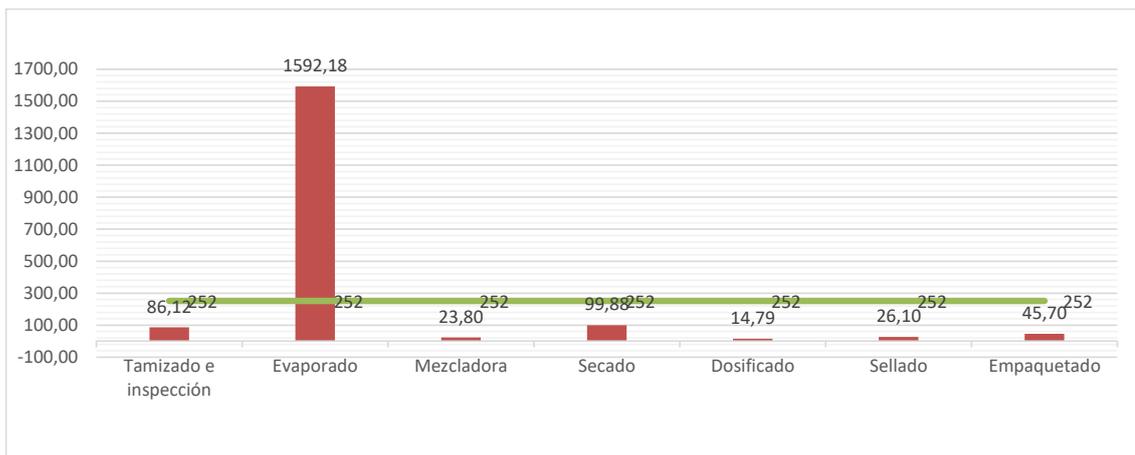


Ilustración 3-28: Balance de líneas método Largest Candidate Rule

Realizado por: Vinueza Kevin

Como se muestra existe deficiencia en el proceso de evaporado esto al procesar 9,6 Kg totales de los productos mezclados a un tiempo elevado, debido a que esta cantidad de la mezcla es la necesaria para la producción diaria de Qroppys.

3.5.9.3 VSM del proceso productivo de los Qroppys de chocolate

La elaboración del Value Stream Mapping (VSM) de la empresa se realiza centrándose en la producción del cereal Qroppys de chocolate, el cual constituye uno de los productos más solicitados.

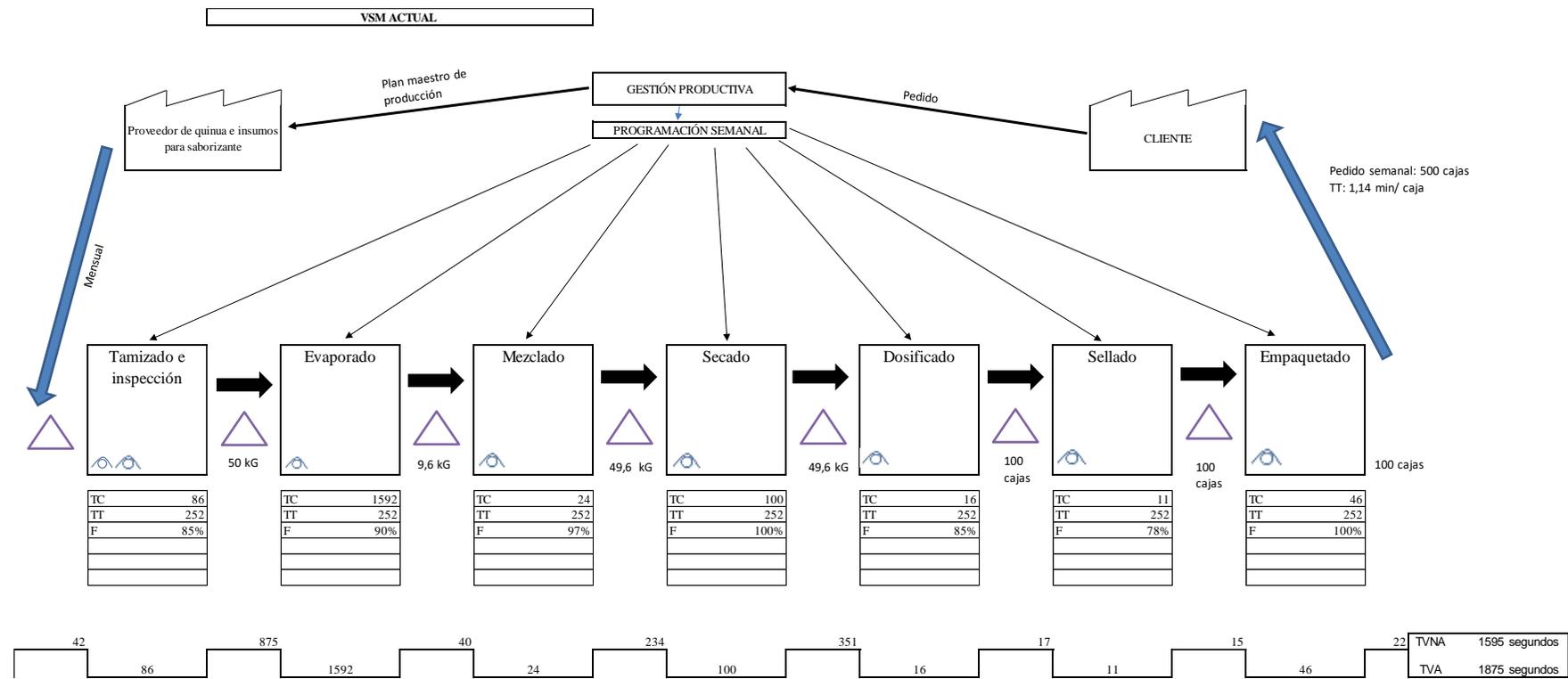


Ilustración 3-29: VSM proceso actual

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.10 Análisis de la producción

3.5.11 Análisis inicial 5'S

El análisis de cumplimiento de las 5'S en la empresa CERQUIÉ se lleva a cabo una situación inicial para determinar el grado de cumplimiento en el área productiva. La evaluación se realiza mediante el apoyo de una plantilla con check list predefinida la cual incorpora preguntas por cada S de la herramienta mencionada.

3.5.11.1 Seiri

Separar lo necesario de lo innecesario

Tabla 3-18: Check list Seiri proceso actual

Id	S1 Seiri Clasificar	SI	Observaciones
1	¿Existen objetos inútiles que puedan obstaculizar las tareas relacionadas con el trabajo?	x	En el area de materias primas se encontraron elementos que no tiene interacción en la produccion, existen elementos en las areas de maquinas que no tienen porque estar ahí.
2	¿Contiene el lugar de trabajo basura, productos semiacabados o materias primas?		
3	¿Existen herrajes, plantillas, accesorios, piezas de repuesto u otros artículos de naturaleza similar en el lugar de trabajo?	x	Observar el area de materias primas
4	¿Están bien etiquetadas, colocadas y ordenadas todas las cosas que se utilizan habitualmente en el lugar de trabajo?	x	
5	¿Están bien colocados y etiquetados todos los instrumentos de medición en el lugar de trabajo?	x	No existen la identificación respectiva
6	¿Están todos los artículos de limpieza: trapos, escobas, guantes y productos: ubicados y etiquetados correctamente?	x	Existen los utiles de aseo pero no estan correctamente identificados
7	¿Están bien colocados y etiquetados todos los muebles de la oficina (mesas, sillas, armarios, etc.)?		
8	¿Existe algún equipo que no se utilice en el trabajo?		
9	¿Existen pallets, equipos, útiles u otros bienes sin utilizar en el lugar de trabajo?		
10	¿Las cosas innecesarias se etiquetan como tales?	x	Falta de etiquetas en todos los insumos
	Puntuación	4	S NO OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Evaluar la utilidad y la frecuencia de uso

Para realizar este paso es necesario responder a las siguientes preguntas:

- ¿Este elemento se utiliza regularmente en las actividades diarias?
- ¿Es esencial para el proceso de trabajo?
- ¿Su ausencia afectaría negativamente la productividad o la calidad del trabajo?

En el proceso productivo de la fabricación de los Qroppys, no se pueden tomar en consideración elementos que no sean útiles; sin embargo, es opcional identificar factores que puede impedir la movilidad de los operarios y los elementos para el transporte del producto. Es crucial garantizar que los ingredientes utilizados en la producción de los Qroppys estén organizados correctamente y que los equipos de limpieza se asignen a áreas específicas. De esta manera, se mejora la eficacia y la seguridad durante el proceso de elaboración.

Necesidad de mejora

Para el análisis del Seiri se obtiene una puntuación de 4 siendo 6 un rango razonablemente aceptable para lo cual es recomendable realizar un análisis en los puntos de:

- Localizar los objetos que sean ineficaces para el entorno de trabajo.
- Repetitividad de herramientas en el entorno productivo.
- Estan en su lugar y correctamente identificados los objetos de uso frecuente.
- Los objetos de medición estan correctamente identificados y en su lugar necesario.
- Elementos de limpieza se encuentran en su lugar y con su identificación de uso por área.
- Estan todos los elementos necesarios para la producción identificados.

3.5.11.2 Seiton

Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio

Tabla 3-19: Check list Seiton proceso actual

Id	S2 Seiton Ordenar	SI	Observaciones
1	¿Están bien señalizados los espacios de almacenamiento, las zonas de trabajo y los pasillos?	x	
2	¿Están reconocidas y accesibles todas las herramientas necesarias?	x	
3	¿Se reconocen y distinguen los componentes y productos semiacabados del producto acabado?	x	
4	¿Se reconocen y distinguen los componentes y productos semiacabados del producto acabado?		Se requiere mas orden en las diferentes areas se encuentra una desorganizacion notable.
5	¿Hay algo que bloquee el camino hacia el dispositivo de extinción de incendios más cercano?	x	
6	¿Hay daños en el suelo, como grietas o baches?	x	
7	¿Hay estanterías u otros lugares de almacenamiento debidamente etiquetados y colocados?		Tanto estanterias como para almacenar el producto se encuentran en un lugar adecuado pero hace falta de identificación.
8	¿Hay carteles que identifiquen los materiales colocados en las estanterías para que puedan ser identificados?		No se encontro leteros para identificar y conocer los difetentes materiales que se encuentran en el establecimiento.
9	¿Están especificadas las cantidades permitidas, tanto máximas como mínimas, y el formato de almacenamiento?	x	
10	¿Están bien señalizados los pasillos y espacios de almacenamiento con líneas blancas u otras marcas?		se recomienda empezar a color líneas de señalizacion de aviso y precaución
	Puntuación	6	Segunda S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Ubicación correcta de los materiales:

- Lo que se usa más frecuentemente, al alcance de la mano.
- Lo que se usa en secuencias, debe estar en base a la secuencia.
- Lo que está esperando salida, debe estar al principio

En el proceso de elaboración de los Qropys, es esencial organizar de manera precisa y asignar ubicaciones adecuadas para las herramientas, materia prima y el producto terminado. Además, es primordial eliminar cualquier elemento sobrante que pueda que se pueda generar en el área de trabajo, pues esto ayuda a evitar demoras innecesarias. Para llevar a cabo un desarrollo más eficiente de los procesos productivos, es recomendable realizar un plan de delimitación de las zonas de trabajo por maquinaria.

Necesidad de mejora

El nivel de Seiton con su puntuación de 6 es aceptable para el análisis sin embargo se puede mejorar realizando un análisis en los puntos de que:

- Existen los materiales tanto para transportación y almacenamiento adecuado.
- Las estanterías y áreas de trabajo sean los adecuados y estén identificados.
- Las estanterías tengan los materiales para la producción totalmente identificados.
- Hay señalización tanto para pasillos y areas de almacenamiento.

3.5.11.3 *Seiso*

Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.

Tabla 3-20: Check list Seiso proceso actual

Id	S3 Seiso Limpiar	SI	Observaciones
1	Examine cuidadosamente el suelo, las escaleras de acceso y los equipos circundantes. ¿Hay restos, polvo o rayas de aceite?		No se encuentra polvo ni suciedad pero recomiendo un mejor proceso de limpieza y manejo del producto
2	¿Se asignan responsabilidades explícitas de limpieza a algunas personas y puestos de trabajo?	x	
3	¿Fomenta activamente la empresa una cultura organizativa que valore la pulcritud y la limpieza?		Se recomienda llevar un proceso en base a la organización y limpieza de la planta en si
4	¿Recibe el personal formación y entrenamiento sobre cómo ordenar sus áreas de trabajo?		El personal carece de la capacitación requerida y esto es perjudicial para el producto
5	¿Están rotas las luminarias; algunas partes o la totalidad en la instalaciones?		Las luminarias no dan problemas en tema de iluminación pero al estar el techo muy bajo pueden almacenar polvo o suciedad y esta se puede filtrar en el proceso del producto
6	¿Se mantienen el techo, el suelo y las paredes ordenados y libres de residuos?	x	
7	¿Se mantiene la maquinaria libre de aceite, residuos, etc. y se limpia con regularidad?	x	
8	¿Se realizan las tareas de limpieza junto con las de mantenimiento de la planta con regularidad?	x	
9	¿Hay una persona o grupo encargado de supervisar los proyectos de limpieza?	x	
10	Sin que nadie lo sepa, ¿se barren y limpian constantemente los suelos y los equipos?	x	
Puntuación		6	Tercera S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Caracterizar los distintos tipos de desechos que genera e implementar prácticas para facilitar la segregación sanitaria, el almacenaje seguro, recolección frecuente, minimización de desperdicios, reprocesamiento y reciclaje.

Para el uso de los materiales adecuados uno de los parámetros que toca corregir es el uso de envases plásticos al momento de manejar el producto por envases de aluminio que no alteren el sabor del producto final. Mediante el uso de etiquetas, señalización y delimitando en el suelo el área de trabajo se logra que no se exista interrupción en las áreas de trabajo y afectar al producto.

En el entorno productivo para la elaboración del producto alimenticio, se conoce que se lleva a cabo una limpieza antes y después del uso de cualquiera de las máquinas; sin embargo, una limpieza general se realiza al concluir la jornada laboral; pese a esto la disposición de la empresa no ayuda a tener un ambiente limpio para la elaboración de los Qroppys, al tener un techo muy bajo y la localización de la empresa estar rodeado de un ambiente árido alrededor de la empresa.

Para lograr mejorar el estado del área para el proceso productivo se plantea la asignación de un operario responsable tanto para la limpieza e inspección del área de producción además de generar una disciplina de limpieza para cada operador correspondiente a la máquina en la cual se desempeña o a la que da uno. Esto con el fin de obtener una revisión exhaustiva tanto de los procesos como del área general, contribuyendo así a un ambiente más saludable tanto para los operarios como para el producto que al considerarse de un alimento existe la necesidad que tanto maquinaria como el ambiente se encuentren en estado estéril.

Necesidad de mejora

Para el análisis gráfico de Seiso se obtiene una calificación de 6 siendo esta aceptable, tomando en consideración aumentar esta calificación realizando un análisis a los puntos basados en:

- La revisión cuidados del suelo, paso accesos y los alrededores con el fin de encontrar manchas, aceite o residuos.
- La gerencia promueva una cultura de orden y limpieza
- La capacitación y entrenamiento del personal sobre la limpieza en sus áreas de trabajo.
- La existencia de luminarias defectuosas.

3.5.11.4 Seiketsu

Eliminar anomalías evidentes con controles visuales

Tabla 3-21: Check list Seiketsu proceso actual

Id	S4 Seiketsu Estandarizar	SI	Observaciones
1	¿La ropa de los empleados está sucia o es inadecuada?		
2	¿Hay suficiente luz y ventilación en los distintos lugares de trabajo para las tareas que se realizan?	x	La luz es suficiente, sin embargo, hay poca ventilación para las actividades que se desarrollan.
3	¿Existen problemas de vibraciones, ruido o temperatura (frío/calor)?	x	En el proceso de evaporización del producto para la mezcla existe un aumento de temperatura para la cocción de los ingredientes.
4	¿Hay puertas o ventanas dañadas?		
5	¿Existen espacios para comer, descansar y fumar?	x	No están especificadas las zonas de descanso, comida y espacios habilitados para fumar
6	¿Se realizan avances constantes en los distintos departamentos de la empresa?	x	Existen mejoras pero no se realizan regularmente
7	¿Se suelen poner en práctica las sugerencias de mejora?		
8	¿Existen y se utilizan activamente procedimientos estándar escritos?		
9	¿Sirven las próximas normas como una hoja de ruta bien definida para la mejora?	x	Por el momento aún no se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona
10	¿Se mantienen las tres "S" iniciales: limpieza, limitación de pasillos, áreas especificadas y eliminación de lo innecesario?	x	Aún no se aplican las 3 primeras S
	Puntuación	4	Cuarta S NO OK

Realizado por: Vinuesa Kevin

Lo mejor es que los trabajadores trabajen en entornos bien ventilados, ya que, incluso, en pequeñas oficinas un estornudo puede causar suficientes partículas contaminantes en el aire como para que toda la plantilla informe, lo que puede ser desastroso en términos de pérdida de días y semanas de productividad.

Al llevar a cabo el análisis de Seiketsu, es indispensable establecer criterios claros para el proceso de elaboración de los Qroppys, así como regulaciones internas; tomando en consideración de que se está elaborando un alimento altamente saludable para niños, jóvenes y adultos se necesita cumplir con estadales tanto de humedad y temperatura y no solo con el alimento; tambien en beneficio de los operarios al ser parte indispensable y al estar en un contando directo con los alimentos.

Necesidad de mejora

El análisis grafico del estudio de Seiketsu o estandarización se obtiene puntuación de 4 necesitando realizar un análisis en los puntos necesarios tomando en cuenta que se necesitaría cumplir con las 3 anteriores S para poder cumplir los siguientes puntos:

- Las areas tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad desarrollada
- Existen problemas con ruido, vibraciones o temperatura
- Hay habilitadas zonas de descanso, comida o espacios habilitados para fumadores.
- Se realiza mejoras regulares en las diferentes áreas de trabajo.
- Considerar futuras normas como plan de mejora.
- Se mantienen las tres primeras S.

3.5.11.5 Shitsuke

Disciplinar

Tabla 3-22:Check list Shitsuke proceso actual

Id	S5 Shitsuke Disciplinar	SI	Observaciones
1	¿Se lleva a cabo el control de limpieza todos los días?		Por lo general no existe dentro de la planta un personal encargado netamente de la parte de limpieza, se podría realizar turnos rotativos entre el personal que opera en el lugar.
2	¿Se presentan los informes diarios con exactitud y en los plazos previstos?	x	
3	¿Se utiliza el equipo de seguridad diario y el uniforme reglamentario para las actividades que se realizan?	x	
4	¿Se designan algunas tareas para el uso de equipos de seguridad (casco, arnés, etc.)?	x	
5	¿Los miembros del comité de seguimiento respetan las reuniones programadas?	x	
6	¿Se motiva y enseña a todos los empleados a seguir los procedimientos estándar establecidos?	x	
7	¿Se guardan correctamente los componentes y las herramientas?		Se recomienda empezar a colocar cada cosa, de acuerdo a al uso que tiene en la empresa o en la producción.
8	¿Se respetan los límites de existencias?	x	
9	¿Existen procesos de mejora que se examinen periódicamente?		Se debe empezar a seguir una ideología de mejora continua y que sea transmitida a todo el personal.
10	¿Se llevan a cabo todas las tareas prescritas por las 5S, así como los seguimientos designados?		Por revisar.
	Puntuación	6	Quinta S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

El éxito o fracaso en la implementación de las 5S depende del último principio, ya que no basta con simplemente seguir el orden establecido; es esencial internalizar ese sistema y convertirlo en un hábito arraigado que nadie descuide. Para esto se busca, establecer una comunicación adecuada en el lugar de trabajo entre todos los que trabajan allí. Hacer conciencia de los principios de las 5S y su importancia y por último presentar resultados una vez aplicado las 5s.

La compañía necesita llevar a cabo un procedimiento de inventario diario para tanto la materia prima como el producto final con el fin de evitar futuros problemas en los suministros. Además, es vital mantener un registro de los horarios de los empleados. En lo que respecta a las áreas de producción, es fundamental que los trabajadores utilicen adecuadamente el equipo de protección personal para disminuir los riesgos de accidentes.

Necesidad de mejora

Para llevar a cabo una mayor puntuación en el análisis Shitsuke hay es de considerar que este análisis es constante y las mejoras se obtienen a largo plazo; sin embargo, tiene una buena puntuación siendo necesario un análisis en ciertos puntos los cuales son:

- Tener un control diario de limpieza
- El orden de las herramientas y piezas en el almacén
- Existe regulación y revisión de procedimientos de mejora
- Se llevan a cabo todas las actividades definidas dentro del análisis de las 5S

3.5.11.6 Evaluación inicial 5 S

5S Formulario de auditoría							
Fecha auditoría: 10-nov.-23							
Auditor: CERQUIE							
Área auditada: Área de producción CERQUIE							
Id	5S	Título	Puntos				
S1	Clasificar (S1 Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	4				
S2	Ordenar (S2 Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	6				
S3	Limpiar (S3 Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	6				
S4	Estandarizar (S4 Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S"	4				
S5	Disciplinar (S5 Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	6				
Plan de acción			Puntuación 5S				
			26				
Auditorías Previas							
	1	2	3	4	5	6	Objetivo
4							10
6							10
6							10
4							10
6							10
26	0	0	0	0	0	0	50

Ilustración 3-30: Formulario de auditoría rutinaria

Realizado por: Vinueza Kevin

Se puede denotar con el análisis por cada una de las 5S; se promueve realizar un estudio y mejora en la clasificación y en la estandarización pese a que para realizar un análisis completo de la estandarización es necesario que se cumplan las anteriores 3S.

3.5.12 Diagrama hombre-máquina

Al considerar los procesos de evaporado, mezclado y deshidratado los cuales tienen una mayor actividad en la maquinaria se realiza un análisis hombre-máquina en los procesos de dosificado y sellado muy al contrario del empaquetado puesto que esta área va a tener una espera de material del área de sellado.

Se conoce que por cada carga de la dosificadora; está abarcando el peso de 50 Kg se van a dosificar y sellar un total de 20 cajas de Qroppys de 251 g con una tolerancia de más-menos un gramo esto cumplimento un ciclo, para lo cual se muestra en ANEXO además Tabla 3-24 y Tabla 3-27, un resumen inicial del diagrama hombre-máquina de los procesos de dosificado y sellado.

Tabla 3-23: Resumen diagrama hombre-máquina en dosificado

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA						
Hoja N°1 De:2 Diagrama N°:01		Departamento: Producción		Proceso: Dosificado de empaques		
Fecha: 08/01/2024		Elaborado por: Vinueza Kevin			Maquina 1: Selladora 1	
Método: Actual						
Estado		Activo		Inactivo		
Tiempo (seg)	Operario	Tiempo (seg)	Dosificadora	Tiempo (seg)		
1						
2	Preparación de máquina	4		Máquina inactiva	7	
3						
4						
5						
6	Levantar funda de Qroppys	3				
7						
8	Llenado de tolva	8		Inactiva	11	
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17	Coger bolsa y realizar apertura	3				
18						
19						
20	Dosificar	4		Dosificado	4	
21						
22						
23						
24	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
25						
26						
27						
28	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
29						
30						
31	Dosificar	4		Dosificado	4	
32						
33						
34						
35	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
36						
37						
38						

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-24: Resumen diagrama hombre-máquina dosificadora

Tipo	Tiempo de ciclo (seg)	Tiempo de acción	Tiempo de ocio	Porcentaje de utilización
Hombre	239	235	4	98%
Máquina	239	80	159	33%

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-25: Tiempo de toma y almacenado de dosificadora

	Tiempo (seg)
Tiempo total toma del producto	60
Tiempo total almacenado del producto	80

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-26: Resumen diagrama hombre-máquina en sellado

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					
Hoja N°2 De:2Diagrama N°:02		Departamento: Producción		Proceso: Sellar Empaques	
Fecha: 08/01/2024		Elaborado por: Vinueza Kevin		Maquina 1: Selladora 1	
Método: Actual					
Estado		Activo		Inactivo	
Tiempo (seg)	Operario	Tiempo (seg)	Selladora	Tiempo (seg)	
1					
2					
3					
4					
5	Preparación de máquina	10	Máquina inactiva	10	
6					
7					
8					
9					
10					
11	Encendido de máquina	1			
12					
13					
14					
15					
16					
17	Espera necesaria para que la máquina selladora se caliente	14	Encendido	15	
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27	Tomar y posicionar funda de cereal	5	Inactiva	5	
28					
29					
30					
31					
32	Paso de la funda por selladora	4	Sellado	4	
33					
34					
35					
36	Almacenar funda	2		2	
37					
38					
39	Tomar y posicionar funda de cereal	5	Inactiva	5	
40					
41					
42					
43					
44	Paso de la funda por selladora	4	Sellado	4	
45					
46					
47					
48	Almacenar funda	2		2	
49					
50					
51	Tomar y posicionar funda de cereal	5	Inactiva	5	
52					
53					
54					

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-27: Resumen diagrama hombre-máquina selladora

Tipo	Tiempo de ciclo (seg)	Tiempo de acción	Tiempo de ocio	Porcentaje de utilización
Hombre	265	251	14	95%
Máquina	265	115	150	43%

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-28: Resumen diagrama hombre-máquina selladora

	Tiempo (seg)
Tiempo total toma del producto	100
Tiempo total almacenado del producto	40

Realizado por: Vinueza Kevin

Mediante el diagrama hombre-máquina se puede constatar que existe un desperdicio de tiempo con respecto al almacenamiento en el proceso de dosificación y en la toma y posicionamiento de la funda en la selladora esto a causa de que el almacenamiento de la funda abierta se realiza en una caja como se muestra en sellado para lo cual en consideración al proceso de dosificación se necesita dejar posicionado de manera correcta la funda con cereal para que no se derrame y con respecto a la selladora el operario necesita agacharse desde su puesto de trabajo para recoger la funda llena de Qroppys.

Se puede notar una pérdida alta de tiempo por ciclo de producción de 50 Kg de Qroppys siendo este para la dosificadora un uso de tiempo de 80 segundos en almacenamiento del producto de un tiempo ciclo de 239 segundos abarcando un 33,47% del proceso de dosificado.

Para el proceso de sellado se tiene una pérdida alta de tiempo por ciclo de 100 segundos en la toma y posicionamiento de la funda de Qroppys de un tiempo ciclo total de 265 segundos abarcando este el 37,73% de tiempo para la producción de 20 fundas de 251g de Qroppys.



Ilustración 3-31: Proceso de dosificado y sellado

3.5.13 Simulación del proceso actual

Con el fin de llevar un control del proceso productivo de los Qroppys se realiza la simulación tomando en cuenta sus tiempos de procesamiento para realizar un análisis de cada una de las áreas para encontrar posibles mejoras basándose en una propuesta simulada la cual puede estar sujeta a cambios que se pueden realizar en la distribución del proceso de elaboración.

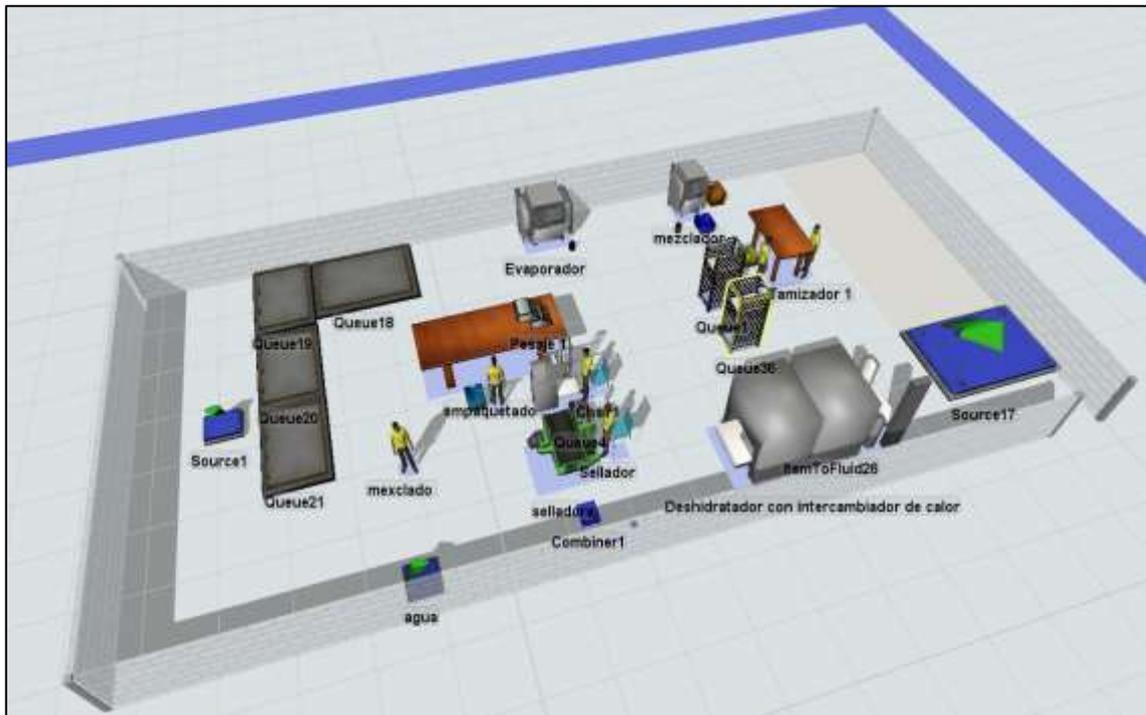


Ilustración 3-32: Simulación proceso actual

En la Ilustración 3-32, se puede mostrar la distribución del proceso productivo con sus respectivas dimensiones de las máquinas y de la empresa, para lo cual mediante el software de simulación “FlexSim” se realiza un análisis de tiempos de uso de cada maquinaria, su producción con respecto al tiempo además de las distancias recorridas por cada operario.

El análisis no se va a realizar para los procesos de tamizado, deshidratado, evaporado y mezclado ya que estos procesos tienen tiempos establecidos y necesarios para la elaboración del producto por lo tanto se podría realizar un análisis a la transportación y la recolección de utensilios y materia necesaria para el proceso. Sin embargo, se realiza el análisis de cantidad de productos por proceso para lo cual tenemos:

Estados de actividad actual



Ilustración 3-33: Estado de actividad de las maquinarias

Realizado por: Vinuesa Kevin

Tabla 3-29: Estado de actividad de las maquinarias

	Tiempo total (s)	% uso total	% Inactividad	% Procesamiento	% Espera de transporte
Tamizado	32781,07	100%	91,27%	8,73%	-----
Dosificado	32781,07	100%	50,70%	49,30%	-----
Sellado	28804,45	100%	90,96%	9,04%	-----
Empaquetado	28804,45	100%	83,86%	15,83%	0,31%

Se muestra en la Tabla 3-29 resumen de la Ilustración 3-33, existe mayor tiempo de inactividad en las máquinas de tamizado, sellado y empaquetado con porcentajes mayores al 80%; esto debido a que la tamizadora necesita que el producto pase por diferentes procesos para realizar su función, con respecto al sellado y empaquetado sus porcentajes de inactividad son altos por la espera de la dosificación de cada funda de cereal.



Ilustración 3-34: Estado de actividad de los operarios

Realizado por: Vinuesa Kevin

Tabla 3-30: Estado de actividad de los operarios

	Tiempo total (s)	% Uso total	% Inactividad	% Transporte sin carga	% Transporte	% Utilizado
Tamizador 1	28804,45	100%	90,33%	0,0025%	0,0025%	9,67%
Tamizador 2	28804,45	100%	90,31%	0,0126%	0,0136%	9,67%
Dosificador	33088,52	100%	50,54%	-----	-----	49,46%
Sellador	28804,45	100%	91,04%	-----	-----	8,96%
Empacador	28804,45	100%	84,16%	-----	-----	15,84%
Mexclador	28804,45	100%	96,72%	0,3900%	0,4900%	2,41%

Se muestra en la Tabla 3-30 resumen de la Ilustración 3-34 del estado de actividad de los operarios al igual que las maquinarias, se tiene un porcentaje de inactividad mayor al 80% por los trabajadores del área de tamizado sellado empaquetado y mezclado; esto debido a las esperas que se crean en varios procesos.

Análisis simulado del tamizado actual

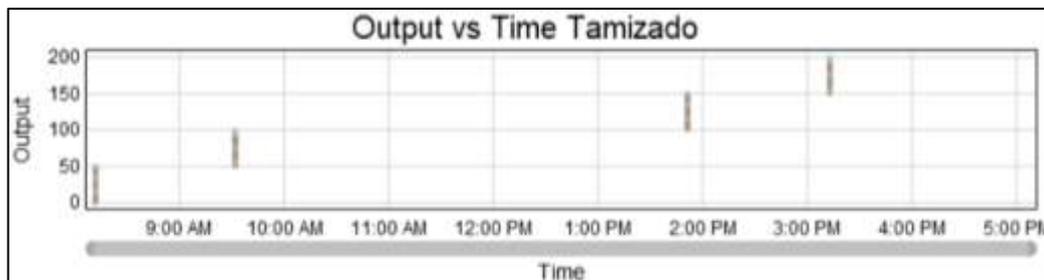


Ilustración 3-35: Salida de producto vs tiempo en tamizado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-31: Salida de producto vs tiempo en tamizado

Hora	Procesamiento Kg	Procesamiento Kg acumulado
8:11:00	50	50
9:32:00	50	100
13:51:00	50	150
15:12:00	50	200

En la Tabla 3-31 resumen generado por la Ilustración 3-35, de cantidad de producto procesado se puede observar que el proceso de tamizado se va a realizar 4 veces en diferentes tiempos mientras se realiza el procesamiento de otras maquinarias teniendo así que por tamizado se procesan 50 Kg procesando 200 Kg de producto al día.

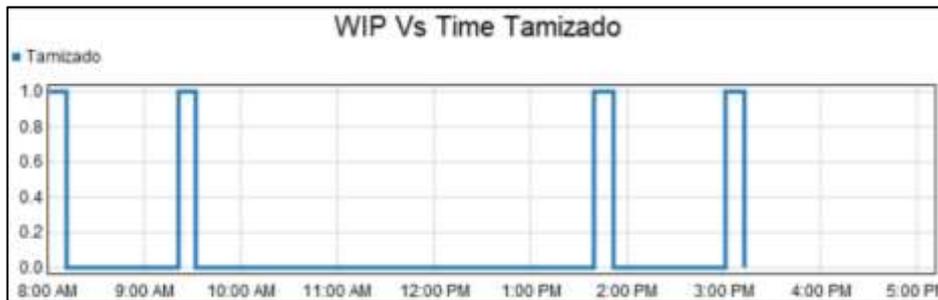


Ilustración 3-36: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-32: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado

Hora	Procesamiento Kg	Tiempo de proceso
8:00:00	50	0:11:00
8:11:00		
9:21:00	50	0:11:00
9:32:00		
13:39:00	50	0:12:00
13:51:00		
15:00:00	50	0:12:00
15:12:00		

El análisis de la Tabla 3-32 resumen de la Ilustración 3-36, se obtiene de la simulación un promedio global de tiempo de 11:30 minutos para procesar 50 Kg de producto.

Análisis simulado del dosificado actual



Ilustración 3-37: Salida de producto vs tiempo en dosificado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-33: Salida de producto vs tiempo en dosificado

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:15:54	80	80
	11:47:24		
Segunda jornada	15:26:36	20	100
	16:10:09		

En la Tabla 3-33 resumen de la Ilustración 3-37, de salida de producto de la dosificadora se obtiene que en la primera jornada de 8:15:54 a 11:47:24 horas se procesan 80 fundas de cereal continuando con la producción a las 15:26:36 hasta las 16:10:09 horas procesando 20 fundas adicionales satisfaciendo la demanda diaria planteada de 100 fundas de Qroppys.

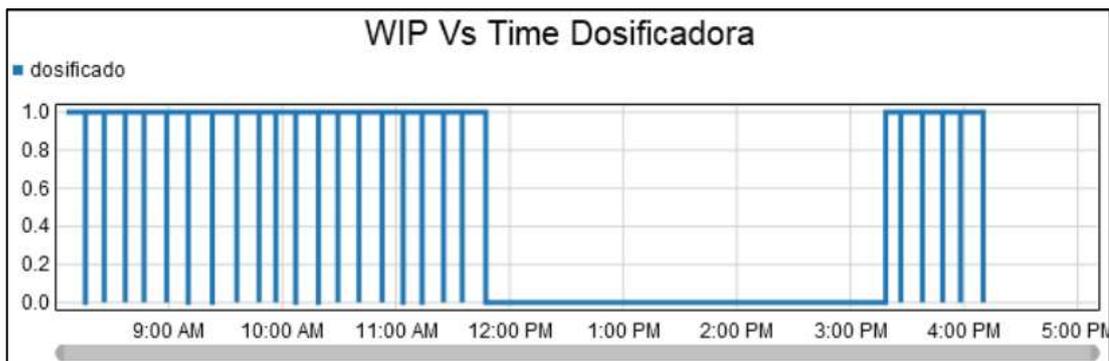


Ilustración 3-38: Trabajo en proceso vs tiempo en dosificado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-34: Trabajo en proceso vs tiempos en dosificado

	Hora	procesamiento Kg	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	8:05:00	20	3:42:00
	11:47:00		
Segunda jornada	15:18:00	5	0:52:00
	16:10:00		

En la Tabla 3-34 resumen de la Ilustración 3-38, se obtiene que para la primera jornada se procesan 20 Kg de producto en un tiempo de 3:42:00 horas y en la segunda jornada laboral 5 Kg en un tiempo de 0:52:00 minutos.

Análisis simulado del sellado actual



Ilustración 3-39: Salida de producto vs tiempo en sellado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-35: Salida de producto vs tiempo en sellado

	Hora	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:16:00	80	80
	11:49:00		
Segunda jornada	15:27:00	20	100
	16:11:00		

En la Tabla 3-35 resumen referenciando a la Ilustración 3-39, se tiene la salida de productos desde la dosificadora con un total de 80 fundas de Qroppys desde 8:16:00 a 11:49:00 y en su segunda jornada desde 15:27:00 a 16:11:00 horas con producción de 20 fundas.

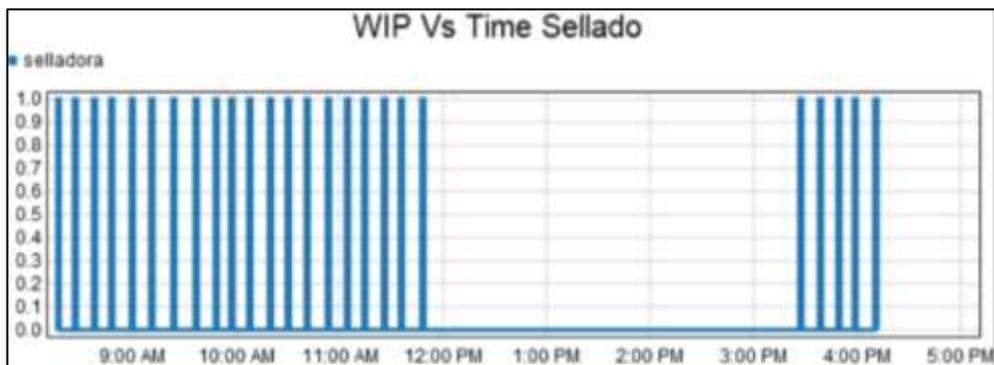


Ilustración 3-40: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-36: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado

	Hora	Procesamiento fundas	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	8:15:54	80	3:33:16
	11:49:10		
Segunda jornada	15:26:36	20	0:45:18
	16:11:54		

La Ilustración 3-40 resumida en la Tabla 3-36, se puede observar que para el sellado de 80 fundas de Qroppys se utiliza un total de 3:33:16 horas en la primera jornada diaria y para el sellado de 20 fundas un total de 0:45:18 horas.

Análisis simulado del empaquetado actual

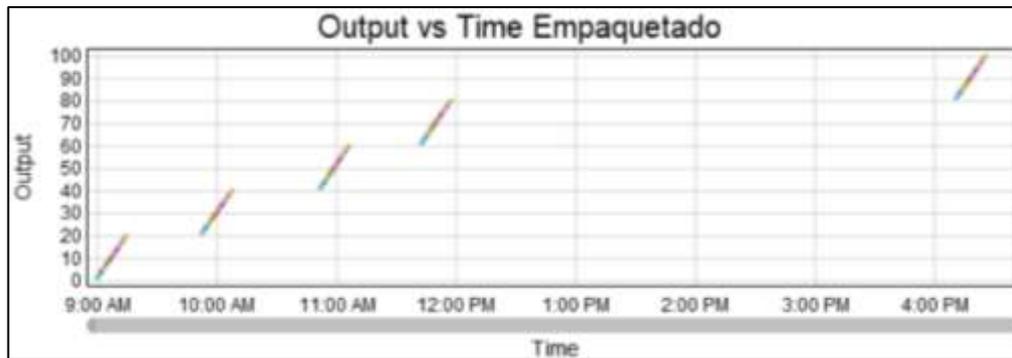


Ilustración 3-41: Salida de producto vs tiempo en empaquetado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-37: Salida de producto vs tiempo en empaquetado

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:59:28	80	80
	11:57:05		
Segunda jornada	16:10:22	20	100
	16:25:16		

En la Tabla 3-37 resumen de la Ilustración 3-41, tenemos salidas de productos empaquetados desde las 8:59:28 hasta las 11:57:05 un total de 80 cajas de Qroppys y en su segunda jornada la salida de 20 cajas de Qroppys desde las 16:10:22 hasta 16:25:16 de la tarde cumpliendo la jornada laboral.

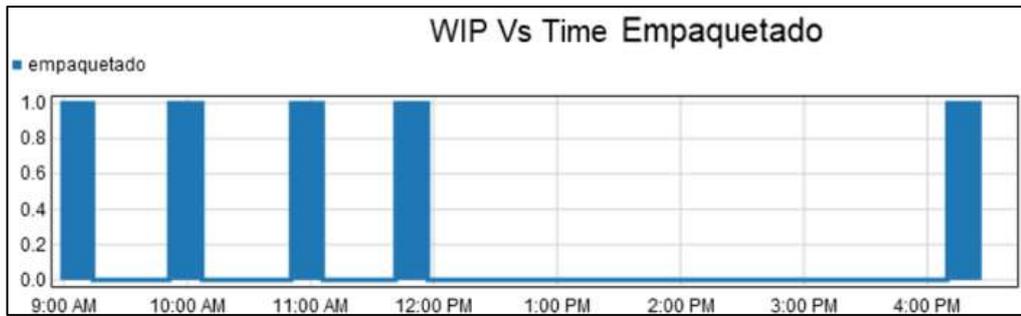


Ilustración 3-42: Trabajo en proceso vs tiempos en empaquetado

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-38: Trabajo en proceso vs tiempo en empaquetado

	Hora	Procesamiento fundas	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	9:09:46	80	3:09:39
	12:19:25		
Segunda jornada	16:14:06	20	0:15:37
	16:29:43		

Observando la Tabla 3-38 resumen de la Ilustración 3-42, se obtiene que se empaquetan un total de 80 caja de cereal en un tiempo de 3:09:39 horas y en la segunda jornada 20 cajas en 0:15:37 cumpliendo la demanda establecida de 100 cajas.

Análisis simulado de bodega actual



Ilustración 3-43: Entrada de producto vs tiempo en bodega

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-39: Entrada de producto vs tiempo en bodega

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	9:01:00	80	80
	12:04:00		
Segunda jornada	16:12:00	20	100
	16:27:00		

En la Tabla 3-39 resumen representación de la Ilustración 3-43, se obtiene que en la primera jornada entran 80 cajas de Qroppys desde las 9:01:00 hasta las 12:04:00 horas y en la segunda jornada de 16:12:00 hasta 16:27:00 horas el total restante de 20 cajas de Qroppys para satisfacer la demanda diaria objetivo.

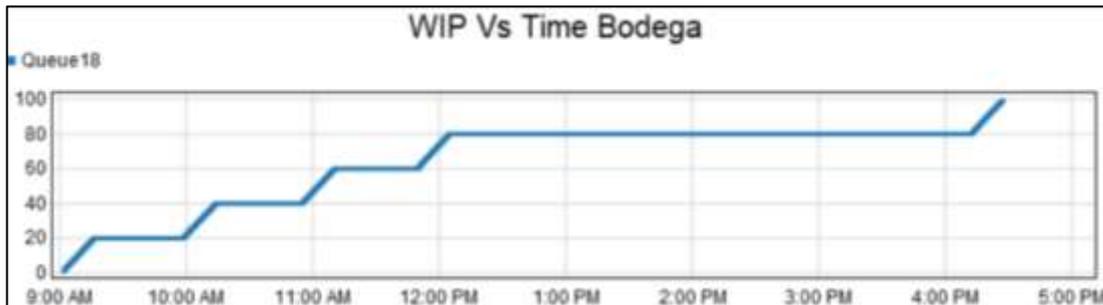


Ilustración 3-44: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-40: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega

	Hora	Procesamiento fundas	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	9:01:00	80	3:03:00
	12:04:00		
Segunda jornada	16:12:00	20	0:15:00
	16:27:00		

En la Tabla 3-40 resumen generado a partir de la Ilustración 3-44, se obtiene que en la primera jornada laboral ingresan 80 cajas de producto en un lapso de 3:03:00 horas y en la segunda jornada 0:15:00 horas para 20 cajas de producto usando así un tiempo total 3:18:00 horas para obtener 100 cajas de producto diario.

3.5.14 Diseño de la mejora

3.5.14.1 Diagrama de Pareto

Para conllevar un correcto diseño de la mejora es necesario analizar cuáles son las principales problemáticas que perjudican a la producción tanto para desperdicios de tiempos, movimientos, talentos sin acción o contaminación en el proceso de elaboración de cereales Qroppys para lo cual entre los problemas observados está el desperdicio de transporte en las diferentes áreas, movimientos innecesarios en los procesos repetitivos de la dosificadora y selladora inconformidad con por falta de limpieza en la planta registrando así su frecuencia en el tiempo disponible para la producción diaria como se puede ver en la Ilustración 3-45.

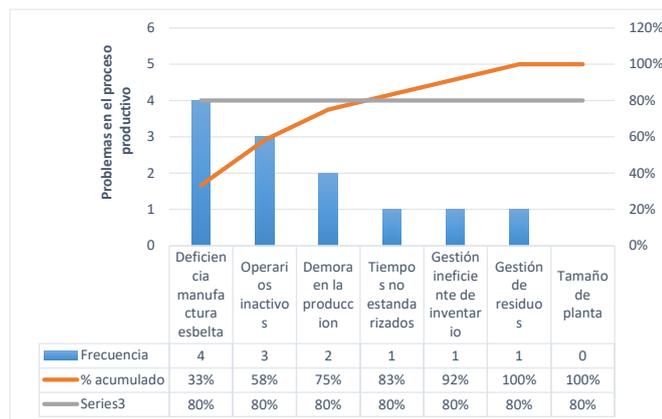


Ilustración 3-45: Diagrama de Pareto para problemas en procesos productivos

Realizado por: Vinueza Kevin

Realizando el diagrama de Pareto, como se muestra en la Ilustración 3-45, evidenciamos que el 80% de los problemas en la empresa dependen factores como son la ineficiencia de manufactura esbelta abarcando el 33% de los problemas, seguidos por los operarios inactivos y las demoras en la producción, afirmando así que dando solución a estos problemas podremos mejorar nuestro proceso productivo.

3.5.14.2 Diagrama Ishikawa

El diagrama Ishikawa o causa efecto nos ayudara a analizar los problemas principales y secundarios basándonos en la mano de obra, medio ambiente, maquinaria, métodos y materiales que influyen en el proceso de elaboración del cereal Qroppys en la empresa CERQUIÉ como se observa en la Ilustración 3-46.

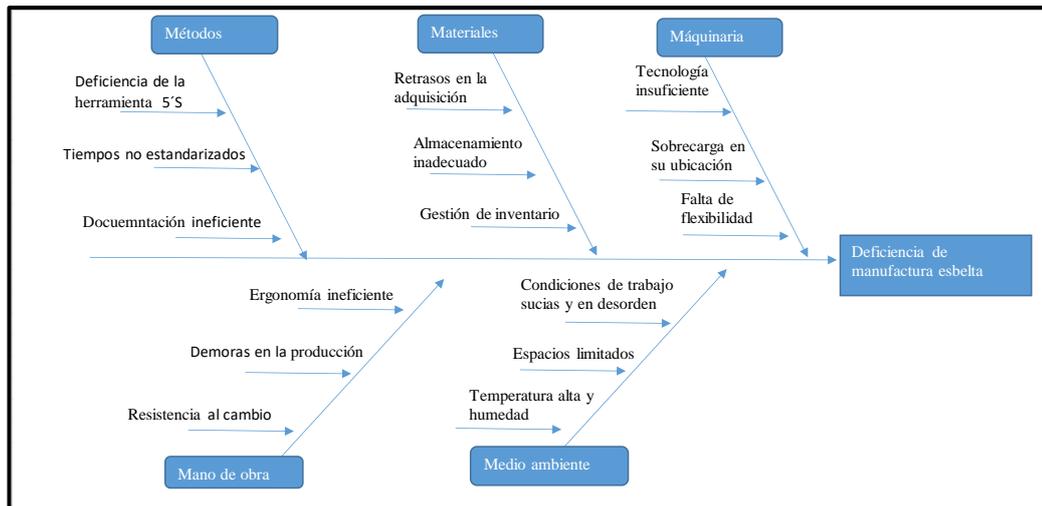


Ilustración 3-46: Diagrama Ishikawa

Realizado por: Vinueza Kevin

Las causas anteriormente mostradas forman parte de la problemática de la empresa en mayor parte para lo cual se describe cada causa según su ámbito de análisis.

Maquinaria

- Sobrecarga en su ubicación: el área de trabajo necesario para la maquinaria no está señalizado por lo que provoca demoras en los tiempos de producción además que puede generar accidentes.
- Tecnología insuficiente: Herramientas o necesidad de máquinas para realizar los procesos.
- Falta de flexibilidad: Maquinaria no adaptable ya que está fabricada para un solo producto.

Materiales

- Gestión de inventario: los materiales que influyen tanto directa como indirectamente en la producción no se encuentran debidamente señalizados y en orden para poder realizar la elaboración del producto en cada maquinaria.
- Almacenamiento inadecuado: Condiciones de almacenaje deficientes.
- Retrasos en la adquisición: Problemas en la cadena de suministro puesto que la quinua orgánica se da por temporadas para lo cual es necesarios tener proveedores que guarden en lugares donde la quinua se pueda mantener fresca después de cosecharla.

Métodos

- Deficiencia de la herramienta 5'S: desconocimiento de la manufactura esbelta.
- Tiempos no estandarizados: debido a la variabilidad en los procesos o a su vez a factores externos como retrasos en la obtención de la materia prima.
- Documentación deficiente: Falta de guías y procedimientos claros para la elaboración del cereal de quinua en cada área productiva.

Mano de obra

- Ergonomía ineficiente: mala capacitación o deficiencia ergonómica en los puestos de trabajo.
- Demoras de la producción: descuidos por los operarios tanto para el uso de las máquinas o a causa de factores externos.
- Resistencia al cambio: Oposición a nuevas metodologías de trabajo.

Medio ambiente

- Condiciones de trabajo sucias o en desorden: falta de conciencia de una cultura de limpieza además de falta de recurso o desorden en el área de producción.
- Espacio limitado: Área de producción reducida debido a que es una empresa que recién ha sido creada.
- Temperatura alta y humedad: 35°C debido a la falta de ventilación y automatización de la máquina de evaporado.

3.5.14.3 Metodología para el mejoramiento del proceso de producción

Para el diseño de la metodología de mejoramiento de proceso productivo de la empresa CERQUIÉ, se opta por utilizar principios y herramientas “Lean Manufacturing” y herramientas para el control de calidad como el diagrama de Pareto y diagrama Ishikawa para llevar un análisis progresivo de los procesos de producción para identificar las problemáticas y evaluar el índice de productividad eliminando así desperdicios y optimizando el flujo de trabajo en cada una de las etapas de elaboración de cereal de quinua.

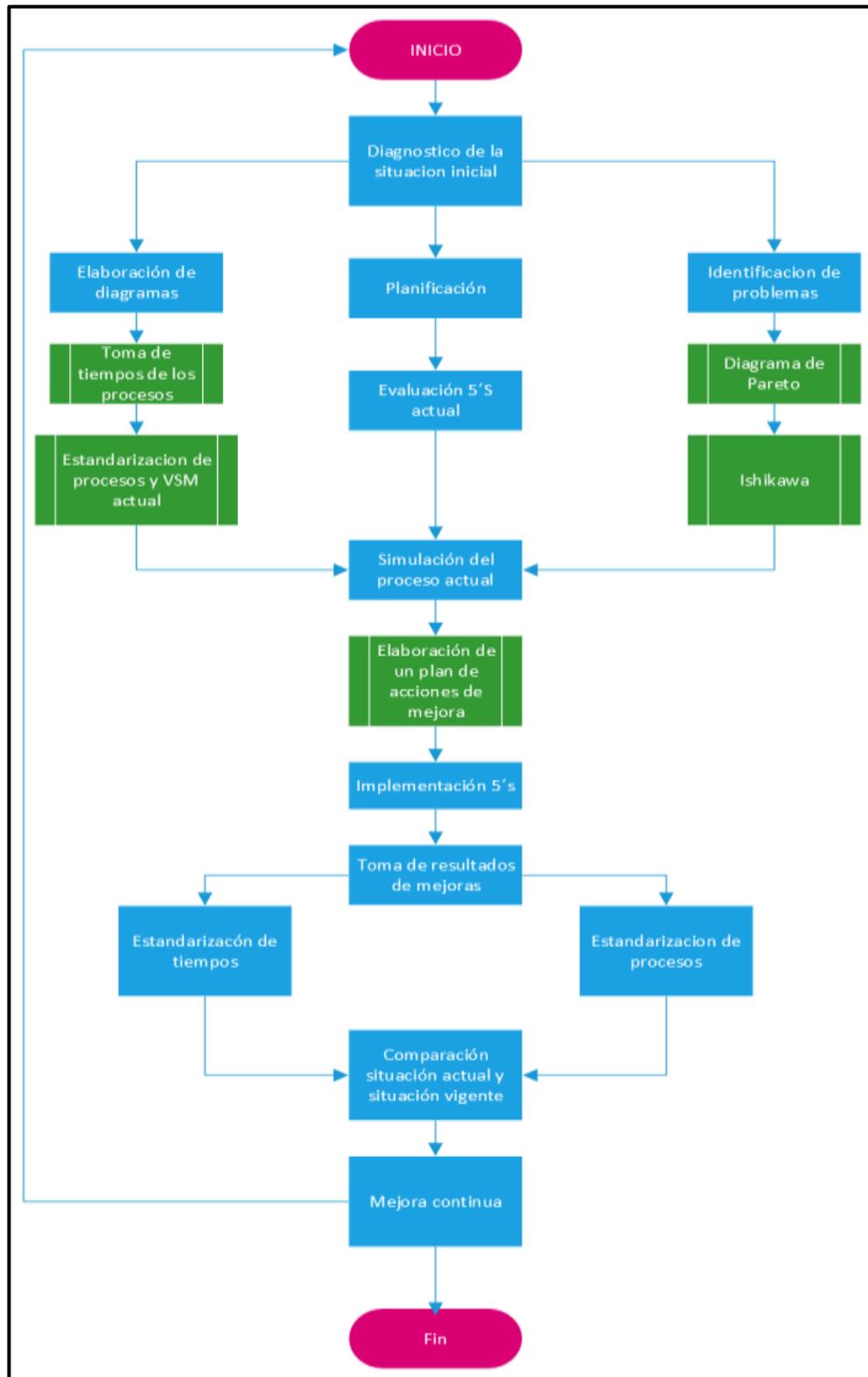


Ilustración 3-47: Metodología de mejora del proceso de producción

Realizado por: Vinuesa Kevin

3.5.15 Plan de Implementación

3.5.15.1 Plan de acción 5 S

Se realiza el plan de acción de las 5 S basado en la auditoria inicial, el cual dará a conocer la metodología más organizada para abordar y solucionar las problemáticas que se encuentran en la empresa relacionándolas con cada una de las “S” en los procesos productivos, para esto se elabora un cronograma de acción mostrada en la Tabla 3-41 y Tabla 3-42, que muestra las actividades a realizadas además del tiempo de ejecución para cada una de ellas.

Tabla 3-41: Cronograma de actividades (1 de 2)

Auditoria	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA FIN	3/10/2023	4/10/2023	5/10/2023	23/10/2023	24/10/2023	25/10/2023	26/10/2023	31/10/2023	1/11/2023	7/11/2023	8/11/2023	9/11/2023	28/11/2023	29/11/2023	30/11/2023	5/12/2023	6/12/2023	7/12/2023	12/12/2023	13/12/2023	14/12/2023	16/1/2024	17/1/2024	18/1/2024	23/1/2024	24/1/2024	25/1/2024	30/1/2024	31/1/2024	13/2/2024				
				1	Charla dirigida al equipo de trabajo sobre manufactura esbelta	3/10/2023	3/10/2023	█																													
	Socializar informacion de las 5 S a los trabajadores	4/10/2023	5/10/2023		█																																
	Identificar problemáticas en los puestos de trabajo mediante el check list inicial	23/10/2023	25/10/2023				█	█																													
	Escuchar propuestas de mejora y establecer acciones acordes a las 5 S	23/10/2023	25/10/2023				█	█																													
	Analizar las acciones propuestas para las 5 S	26/10/2023	26/10/2023						█																												
	Aplicar en la planta de producción las acciones propuestas para Seiri	31/10/2023	1/11/2023								█	█																									
	Aplicar en la planta de producción las acciones propuestas para Seiton	31/10/2023	1/11/2023								█	█																									
	Aplicar en la planta de producción las acciones propuestas para Seiso	31/10/2023	1/11/2023								█	█																									
	Espera a que las acciones de las 3 primeras S se lleven a cabo	7/11/2023	8/11/2023										█																								
	Revisión de cumplimiento de las 3 primeras S	9/11/2023	9/11/2023											█																							
	Espera a que las acciones de las 3 primeras S se lleven a cabo	28/11/2023	5/12/2023												█	█																					
	Revisión de cumplimiento de las 3 primeras S	6/12/2023	7/12/2023																	█																	
	Evaluar la aplicación de Seiri junto con check list	7/12/2023	14/12/2023																		█	█															
	Evaluar la aplicación de Seiton junto con check list	7/12/2023	14/12/2023																			█	█														
	Evaluar la aplicación de Seiso junto con check list	7/12/2023	14/12/2023																				█	█													
	Aplicar en la planta las acciones propuestas	16/1/2024	18/1/2024																							█	█										
	Espera a que las acciones de las 4 primeras S se lleven a cabo	18/1/2024	25/1/2024																									█	█	█							

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.15.2 Análisis 5s desarrollar

Realizando la auditoria respectiva en consideración de generarse cada mes se puede notar la mejora, sin embargo, queda en consideración ejecutar verificaciones paulatinas desarrollando así los siguientes datos en la tercera auditoría realizada:

5S Formulario de auditoria			
Fecha auditoria: 27-feb.-24 Auditor: CERQUIE Área auditada: Area de produccion CERQUIE			
Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (S1 Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	8
S2	Ordenar (S2 Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	9
S3	Limpiar (S3 Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	8
S4	Estandarizar (S4 Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S"	6
S5	Disciplinar (S5 Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	7
	Plan de acción	Puntuación 5S	38

Auditorías Previas						
1	2	3	4	5	6	Objetivo
4	6	8				10
6	8	9				10
6	6	8				10
4	6	6				10
6	6	7				10
26	32	38	0	0	0	50

Ilustración 3-48: Formulario de auditoria vigente

Realizado por: Vinueza Kevin

En cuestión con la primera y segunda auditoria se obtiene una mejora aceptable del Seiri y del Seiketsu esto debido al colocar herramientas que no tengan nada que ver con la producción en el lugar adecuado, colocar los objetos de uso frecuentes y que son indispensables para la producción cercanos al proceso en el que son necesarios, establecer espacios necesarios para descanso, comida y espacios habilitados para fumar con sus debidas señalizaciones, tomar en consideraciones futuras normas como plan de mejora y generar la debida señalización de los espacios de trabajo para cada una de las maquinarias.

3.5.15.3 Seiri

Separar lo necesario de lo innecesario

Tabla 3-43: Check list Seiri proceso vigente

Id	S1 Seiri Clasificar	SI	mejora que se encuentran en etapa de verificación S1
1	¿Existen objetos inútiles que puedan obstaculizar las tareas relacionadas con el trabajo?	x	Existen elementos que hasta el momento siguen estando en las áreas productivas sin ser parte de ellas
2	¿Contiene el lugar de trabajo basura, productos semiacabados o materias primas?		
3	¿Existen herrajes, plantillas, accesorios, piezas de repuesto u otros artículos de naturaleza similar en el lugar de trabajo?		
4	¿Están bien etiquetadas, colocadas y ordenadas todas las cosas que se utilizan habitualmente en el lugar de trabajo?		
5	¿Están bien colocados y etiquetados todos los instrumentos de medición en el lugar de trabajo?	x	El instrumento de que se usa para inspección no tiene una posición fija
6	¿Están todos los artículos de limpieza: trapos, escobas, guantes y productos: ubicados y etiquetados correctamente?		
7	¿Están bien colocados y etiquetados todos los muebles de la oficina (mesas, sillas, armarios, etc.)?		
8	¿Existe algún equipo que no se utilice en el trabajo?		
9	¿Existen pallets, equipos, útiles u otros bienes sin utilizar en el lugar de trabajo?		
10	¿Las cosas innecesarias se etiquetan como tales?		
Puntuación		8	Primera S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

En el análisis de mejora de la tercera auditoría, se observa un avance en el Seiri con una puntuación de 8, lo que indica progreso hacia una metodología de manufactura esbelta. No obstante, aún se necesita mejorar la organización de los utensilios utilizados.

3.5.15.4 Seiton

Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio

Tabla 3-44: Check list Seiton proceso vigente

Id	S2 Seiton Ordenar	SI	Observaciones
1	¿Están bien señalizados los espacios de almacenamiento, las zonas de trabajo y los pasillos?	x	
2	¿Están reconocidas y accesibles todas las herramientas necesarias?	x	
3	¿Se reconocen y distinguen los componentes y productos semiacabados del producto acabado?	x	
4	¿Se reconocen y distinguen los componentes y productos semiacabados del producto acabado?		Se puede notar todavía un poco de desorden
5	¿Hay algo que bloquee el camino hacia el dispositivo de extinción de incendios más cercano?	x	
6	¿Hay daños en el suelo, como grietas o baches?	x	
7	¿Hay estanterías u otros lugares de almacenamiento debidamente etiquetados y colocados?	x	
8	¿Hay carteles que identifiquen los materiales colocados en las estanterías para que puedan ser identificados?	x	
9	¿Están especificadas las cantidades permitidas, tanto máximas como mínimas, y el formato de almacenamiento?	x	
10	¿Están bien señalizados los pasillos y espacios de almacenamiento con líneas blancas u otras marcas?	x	
Puntuación		9	Segunda S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Para el análisis realizado de Seiton se puede observar que se está cumpliendo en un 90% de su totalidad las premisas necesarias para cumplir la S teniendo problemas todavía en llevar una cultura de orden

3.5.15.5 Seiso

Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.

Tabla 3-45:Check list Seiso proceso vigente

Id	S3 Seiso Limpiar	SI	Observaciones
1	Examine cuidadosamente el suelo, las escaleras de acceso y los equipos circundantes. ¿Hay restos, polvo o rayas de aceite?		Se puede todavía encontrar un poco de polvo esto a causa de que las luminarias lo almacenan en su parte superior.
2	¿Se asignan responsabilidades explícitas de limpieza a algunas personas y puestos de trabajo?	x	
3	¿Fomenta activamente la empresa una cultura organizativa que valore la pulcritud y la limpieza?	x	
4	¿Recibe el personal formación y entrenamiento sobre cómo ordenar sus áreas de trabajo?	x	
5	¿Están rotas las luminarias; algunas partes o la totalidad en la instalaciones?		Las luminarias no dan problemas en tema de iluminación pero al estar el techo muy bajo pueden almacenar polvo o suciedad y esta se puede filtrar en el proceso del producto
6	¿Se mantienen el techo, el suelo y las paredes ordenados y libres de residuos?	x	
7	¿Se mantiene la maquinaria libre de aceite, residuos, etc. y se limpia con regularidad?	x	
8	¿Se realizan las tareas de limpieza junto con las de mantenimiento de la planta con regularidad?	x	
9	¿Hay una persona o grupo encargado de supervisar los proyectos de limpieza?	x	
10	Sin que nadie lo sepa. ¿se barren y limpian constantemente los suelos y los equipos?	x	
Puntuación		8	Tercera S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Para el análisis de Seiso se obtiene un 80% de cumplimiento de las premisas siendo el 20% faltante a causa de las luminarias guardan polvo.

3.5.15.6 Seiketsu

Eliminar anomalías evidentes con controles visuales

Tabla 3-46: Check list Seiketsu proceso vigente

Id	S4 Seiketsu Estandarizar	SI	Observaciones
1	¿La ropa de los empleados está sucia o es inadecuada?		
2	¿Hay suficiente luz y ventilación en los distintos lugares de trabajo para las tareas que se realizan?	x	La ventilacion sigue siendo ineficiente y mas aun por la razón que se estan elaborando alimentos.
3	¿Existen problemas de vibraciones, ruido o temperatura (frío/calor)?	x	Se requiere realizar un análisis o mejora de la máquina evaporadora ya que es el mayor problema para el calor que existe en el área productiva
4	¿Hay puertas o ventanas dañadas?		
5	¿Existen espacios para comer, descansar y fumar?		
6	¿Se realizan avances constantes en los distintos departamentos de la empresa?	x	Existen mejoras pero no se realizan regularmente
7	¿Se suelen poner en práctica las sugerencias de mejora?		
8	¿Existen y se utilizan activamente procedimientos estándar escritos?		
9	¿Sirven las próximas normas como una hoja de ruta bien definida para la mejora?		
10	¿Se mantienen las tres "S" iniciales: limpieza, limitación de pasillos, áreas especificadas y eliminación de lo innecesario?	x	Existe todavia aparatados en cada una de las 3 S
	Puntuación	6	Cuarta S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Es de conocimiento que llevar el cumplimiento de estandarización en una empresa ya que se necesita realizar varios análisis para cada apartado que propone Seiketsu, sin embargo, las mejoras son paulatinas a largo plazo.

3.5.15.7 Shitsuke

Tabla 3-47: Check list Shitsuke proceso vigente

Id	S5 Shitsuke Disciplinar	SI	Observaciones
1	¿Se lleva a cabo el control de limpieza todos los días?	x	
2	¿Se presentan los informes diarios con exactitud y en los plazos previstos?	x	
3	¿Se utiliza el equipo de seguridad diario y el uniforme reglamentario para las actividades que se realizan?	x	
4	¿Se designan algunas tareas para el uso de equipos de seguridad (casco, arnés, etc.)?	x	
5	¿Los miembros del comité de seguimiento respetan las reuniones programadas?	x	
6	¿Se motiva y enseña a todos los empleados a seguir los procedimientos estándar establecidos?	x	
7	¿Se guardan correctamente los componentes y las herramientas?		el uso de los utensilios o herramientas indispensable para el proceso productivo suele quedar en las mismas áreas
8	¿Se respetan los límites de existencias?	x	
9	¿Existen procesos de mejora que se examinen periódicamente?		Se debe empezar a seguir una ideología de mejora continua y que sea transmitida a todo el personal.
10	¿Se llevan a cabo todas las tareas prescritas por las 5S, así como los seguimientos designados?		Por revisar.
	Puntuación	7	Quinta S OK

Realizado por: Vinueza Kevin

Al tener un grupo de trabajo relativamente pequeño ayuda a llevar una cultura de disciplina ya que existe un mayor control sin embargo se puede observar que globalmente el mayor problema en el que incurre la empresa es de orden tanto para objetos no necesarios para la producción, herramientas y producto a utilizarse para la elaboración de los Qroppys

Tabla 3-48: Ejecución de acciones propuestas Seiri

Ejecución de acciones propuestas “Seiri” separar lo innecesario			
Encargado	Vinueza Kevin	Área	Producción
Estado inicial		Estado con cambio	
			
			
			

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-49: Ejecución de acciones propuestas Seiton

Ejecución de acciones propuestas “Seiton” un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio			
Encargado	Vinueza Kevin	Área	Producción
Estado inicial		Estado con cambio	
			
			
			

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-50: Ejecución de acciones propuestas Seiso

Ejecución de acciones propuestas “Seiso” Limpiar los puestos de trabajo y los equipos			
Encargado	Vinueza Kevin	Área	Producción
Estado inicial		Estado con cambio	
			
			

Realizado por: Vinueza Kevin

Tomando en consideración uno de los check list del apartado de estandarización de las 5S basado en el uso de futuras normas para mejora del área se propone utilizar la norma ISO 11228-3:2007 la cual “se centra en ofrecer directrices ergonómicas y biomecánicas para el diseño de lugares de trabajo, específicamente abordando el riesgo de fatiga y lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la manipulación repetitiva de cargas en posiciones elevadas o bajas. Además, proporciona recomendaciones detalladas para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores al manejar cargas por encima de los hombros, considerando aspectos como la biomecánica del movimiento humano, los límites de tolerancia biomecánica y los principios de diseño ergonómico, todo con el fin de minimizar los riesgos asociados con acciones repetitivas en el lugar de trabajo.” (Normas técnicas sobre MMC.pdf,)

Para lo cual como implementación para reducir riesgos ergonómicos y a su vez mejorar los tiempos de producción se opta en realizar una mesa que servirá de fácil colocación y adquirido

de las fundas de cereal de los Qroppys en las areas de dosificación y sellado dado el problema que el paso de producto se realiza mediante una caja colocada en el piso Ilustración 3-49.



Ilustración 3-49: Interacción del proceso de dosificado y sellado

Realizado por: Vinueza Kevin

Para esto se realiza el diseño de la mesa mediante el software SolidWorks abarcando así reducir la fatiga en los operarios y reducir tiempos en producción para lo cual se procede en su fabricación basado en el diseño preliminar según las necesidades de altura y espacio para no crear intervenciones entre los puestos de dosificación y sellado del producto.

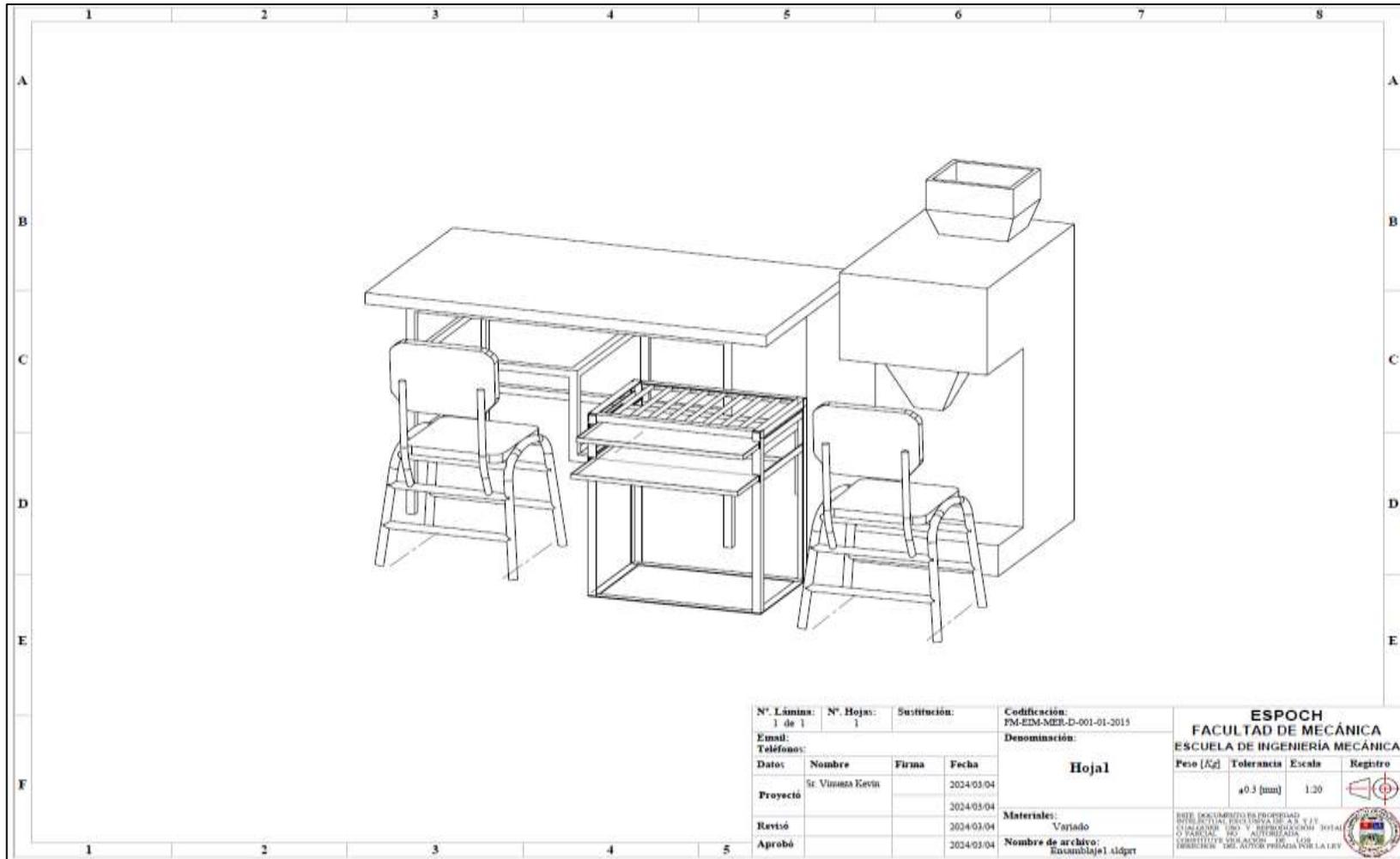


Ilustración 3-51: Mesa de transporte en conjunto con dosificadora y selladora

Realizado por: Vinuesa Kevin



Ilustración 3-52: Mesa de transporte en área de dosificado y sellado

3.5.15.8 Tiempos vigentes

Dados los cambios realizados se procede a realizar la toma de tiempos para las mejoras obtenidas a los cambios de la implementación de las 5S. Mediante este análisis efectuado; también de la implementación de la mesa de transporte se acogieron nuevos tiempos para el análisis VSM mejorado abarcando los procesos y subprocesos para la elaboración de los Qroppys como se muestra en la Tabla 3-51.

Además; se realiza la Tabla 3-52, para la demostración de los tiempos obtenidos de la toma de tiempos actual y los tiempos mejorados facilitando así la comprensión de mejora adquirida por las herramientas Lean ejecutadas en el proceso productivo.

Tabla 3-51: Tiempos de procesos de situación vigente

N° de procesos	Procesos y subprocesos	Tiempos vigentes (seg)
	almacen de pop de quinua	
1	traslado a la tamizadora	26,78
	Tamizado pop de quinua	76,72
	traslado a inspeccion	2,83
	inspeccion del pop	316,85
	llenado de bandejas	156,14
	traslado al deshidratador	7,15
	deshidratado	3600,00
2	traslado de ingredientes al evaporador	291,74
	Mezcla en el evaporador	14400,00
	coloca en jarra	8,06
3	traslado de pop a la mezcladora	16,11
	traslado de ingredientes a la mezcladora	17,07
	Se mezcla con ingredientes	914,42
	se coloca en contenedor plastico	14,96
	llenado de bandejas	163,35
4	traslado al desidratador	195,99
	Deshidratado	3600,00
	Enfriamiento	900,00
	traslado al area de llenado	5,76
	llenado de bolsa	194,95
	traslado al area de pesaje	6,70
	pesaje	7,42
5	traslado a dosificador	291,90
	Dosificado	16,21
	traslado a maquina selladora	5,25
6	Sellado	11,13
	traslado al area de empaqu.	16,27
7	Empaquetado	11,06
	traslado al almacen	21,06

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.15.9 VSM mejorado

Recabados los nuevos datos de tiempos vigente existe un leve contraste del proceso de elaboración de cereal a base de quinua (Qroppys) evidenciando la reducción de los tiempos en los procesos de dosificado, sellado y empaçado con respecto al VSM inicial.

Tabla 3-52: Tiempos de proceso de la situación inicial y vigente

N° de procesos	Procesos y subprocesos	Tiempos inicial (seg)	Tiempos vigentes (seg)
	almacen de pop de quinua		
1	traslado a la tamizadora	31,41	26,78
	Tamizado pop de quinua	75,66	76,72
	traslado a inspeccion	2,85	2,83
	inspeccion del pop	389,49	316,85
	llenado de bandejas	198,73	156,14
	traslado al deshidratador	7,81	7,15
	deshidratado	3600,00	3600
2	traslado de ingredientes al evaporador	875,17	291,74
	Mezcla en el evaporador	14400,00	14400
	coloca en jarra	9,75	8,06
3	traslado de pop a la mezcladora	21,02	16,11
	traslado de ingredientes a la mezcladora	18,91	17,07
	Se mezcla con ingredientes	911,91	914,42
	se coloca en contenedor plastico	25,45	14,96
	llenado de bandejas	200,94	163,35
4	traslado al desidratador	233,54	195,99
	Deshidratado	3600,00	3600
	Enfriamiento	900,00	900
	traslado al area de llenado	7,20	5,76
	llenado de bolsa	198,87	194,95
	traslado al area de pesaje	7,51	6,70
	pesaje	7,08	7,42
5	traslado a dosificador	336,06	291,90
	Dosificado	16,44	16,21
	traslado a maquina selladora	17,36	5,25
6	Sellado	11,31	11,13
	traslado al area de empaqu.	14,79	16,27
7	Empaquetado	23,86	11,06
	traslado al almacen	21,84	21,06

Realizado por: Vinueza Kevin

Se puede observar en la Tabla 3-52, cada uno de los procesos y los subprocesos siguen siendo los mismo para el procesamiento; sin embargo, se obtienen nuevos tiempos los cuales facilitarán la realización del VSM mejorado para recabar las mejoras realizadas en la producción como se muestra en la Ilustración 3-53.

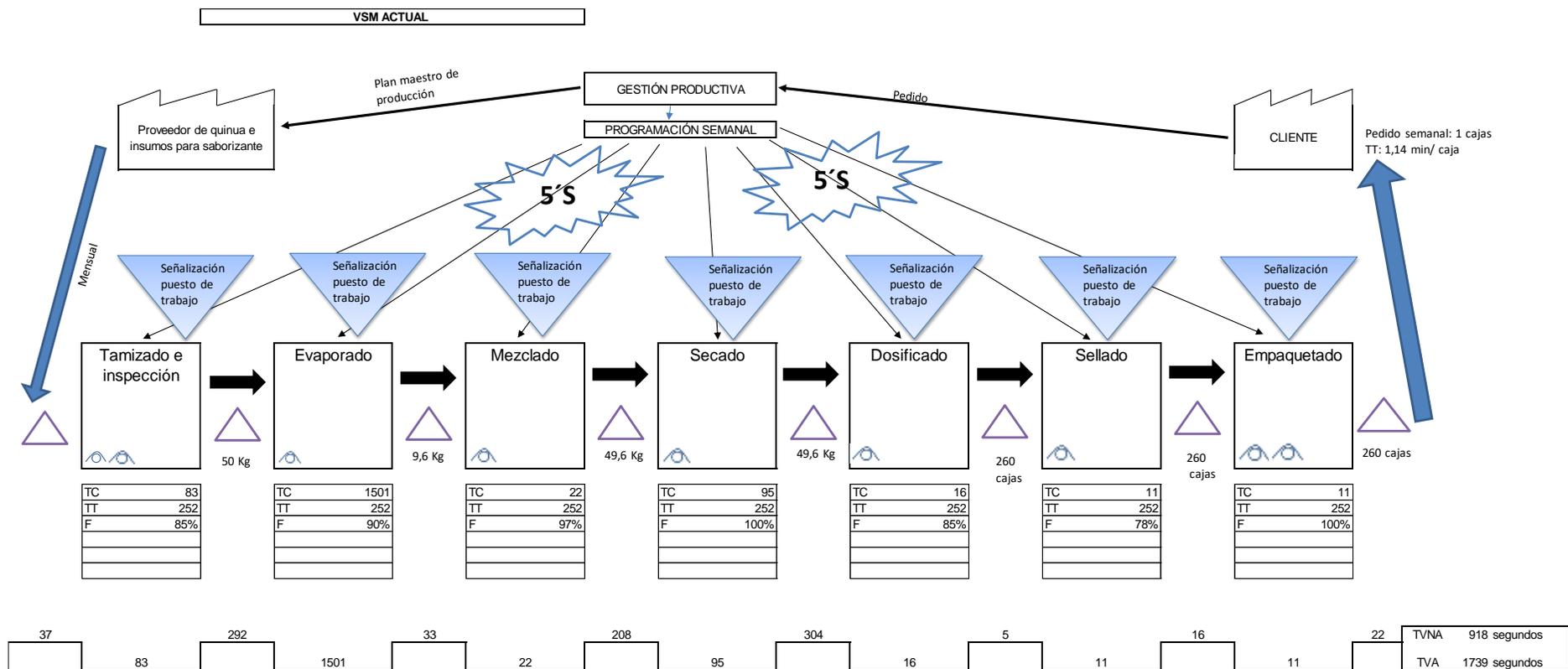


Ilustración 3-53: VSM vigente

Realizado por: Vinueza Kevin

3.5.15.10 Simulación vigente

Para la simulación vigente se agregó la implementación de la mesa de transporte entre la dosificadora y sellado además se propone el cambio de posición tanto de una de los almacenamientos como para la refrigeradora que contiene los ingredientes para los distintos tipos de sabores con el fin de reducir tiempos en el proceso de evaporado y en la adquisición de las fundas de quinua pre deshidratada. Se agregó un operario en el proceso de empaquetado para reducir el tiempo en dicha área como se muestra en la Ilustración 3-54.

Dado a conocer en la simulación del proceso inicial que los trabajadores de las áreas de dosificado, sellado y empaquetado solo realizaban su labor el 12% de tiempo de la primera jornada de 8 de la mañana a 1 de la tarde para retomar su trabajo en la segunda jornada después desde las 15:30 a 16:00 horas para cumplir 80 cajas de producción de Qroppys en la primera jornada y 20 cajas de Qroppys en la segunda jornada satisfaciendo la demanda diaria de 100 cajas de Qroppys en una jornada laboral de 8 horas.

El uso de la metodología 5'S ayudo a reducir brevemente los tiempos en los subprocesos de las maquinarias que tienen tiempos preestablecidos para obtener el cereal a base de quinua con las especificaciones necesarias para su comercialización.

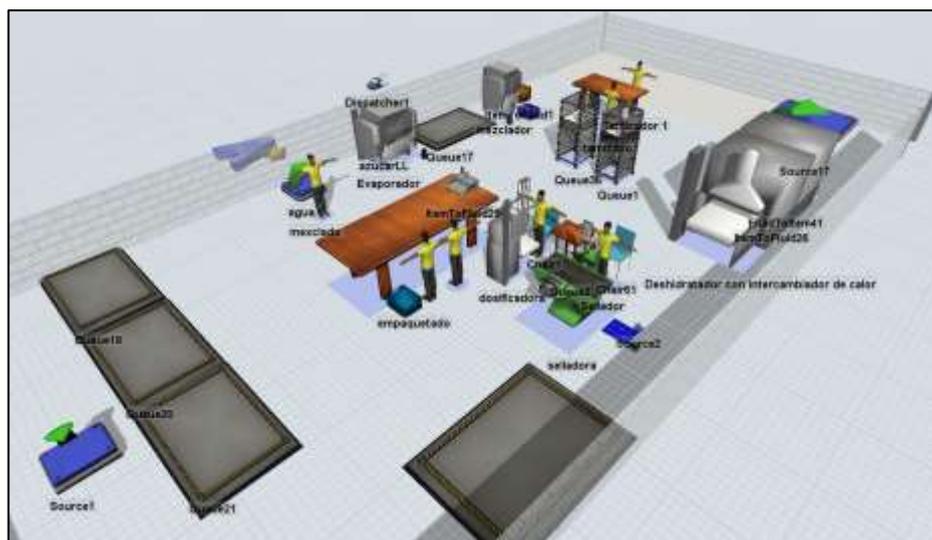


Ilustración 3-54: Simulación del proceso de producción vigente

Realizado por: Vinueza Kevin

Dado a conocer los cambios realizados en la simulación como propuesta para futuros cambios se realiza el análisis productivo y por procesos.

Estados de actividad propuesta

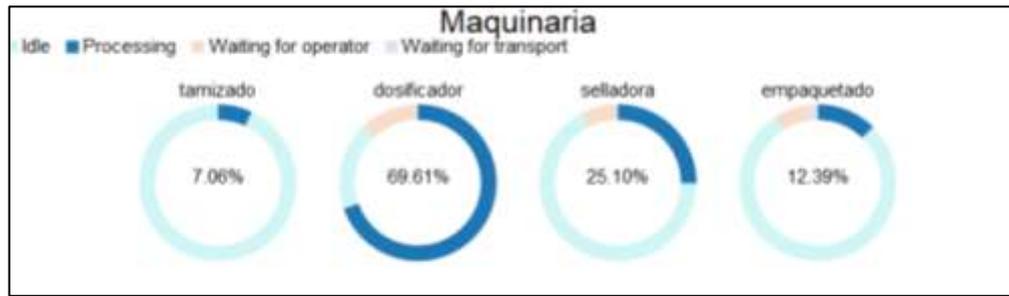


Ilustración 3-55: Estado de actividad de las maquinarias propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-53: Estado de actividad de las maquinarias propuesta

	Tiempo total (s)	% Uso total	% Procesamiento	% Inactividad	% Espera de operador	% Espera de transportador
Tamizado	33501,48	100%	7,06%	92,94%	-----	-----
dosificadora	33501,48	100%	69,61%	18,01%	12,38%	-----
Selladora	33501,48	100%	25,10%	67,20%	7,70%	-----
Empaquetadora	33501,48	100%	13,65%	86,35%	83,14%	16,86%

En la Tabla 3-53 resumen de la Ilustración 3-55, se obtiene en la simulación vigente alto porcentaje de procesamiento en la dosificación del producto sin embargo el tamizado sellado y empaquetado tiene un porcentaje bajo de procesamiento debido a la espera que se genera por los procesos de las otras maquinarias.



Ilustración 3-56: Estado de actividad de los operarios propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-54: Estado de actividad de los operarios propuesta

	Tiempo total (s)	% Uso total	% Transporte sin carga	% Transporte con carga	% Utilizado	% Inactividad	% Descanso
Tamizador 1	33501,48	100%	0,002%	0,002%	7,06%	92,93%	-----
Tamizador 2	33501,48	100%	0,010%	0,014%	7,06%	92,91%	-----
Dosificador	28804,45	100%	0,002%	80,962%	9,52%	9,52%	-----
Sellador	28804,45	100%	-----	-----	29,19%	61,29%	9,52%
Empacador 1	28804,45	100%	-----	-----	14,41%	76,07%	9,52%
Empacador 2	28804,45	100%	-----	-----	14,41%	76,07%	9,52%
Mexclador	28804,45	100%	0,912%	1,155%	4,25%	84,16%	9,52%

En la Ilustración 3-56 se resume en la Tabla 3-54, se puede observar que existe un alto porcentaje de transporte con carga para el dosificador con un 80,96%, además de tener de tener altos porcentajes de inactividad de los trabajadores excepto del dosificador.

Análisis simulado del tamizado propuesto

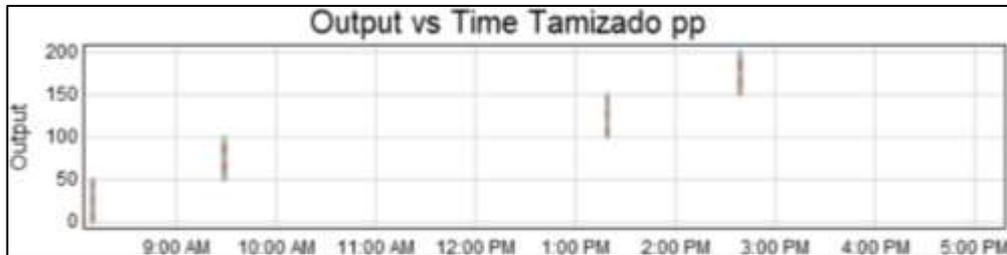


Ilustración 3-57: Salida de producto vs tiempo en tamizado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-55: Salida de producto vs tiempo en tamizado propuesta

Hora	Procesamiento Kg	Procesamiento Kg acumulado
8:10:00	50	50
9:28:50	50	100
13:19:10	50	150
14:38:50	50	200

En la Tabla 3-55 resumen generado por la Ilustración 3-57, de cantidad de producto procesado se puede observar que el proceso de tamizado se va a realizar 4 veces en diferentes tiempos mientras se realiza el procesamiento de otras maquinarias teniendo así que por tamizado se procesan 50 Kg procesando 200 Kg de producto al día.

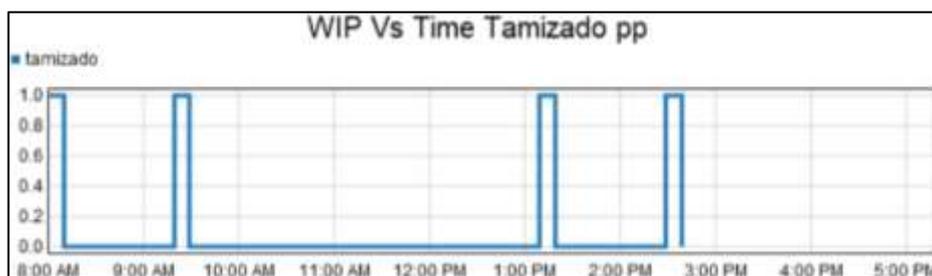


Ilustración 3-58: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-56: Trabajo en proceso vs tiempo en tamizado propuesta

Hora	Procesamiento Kg	Tiempo de proceso
8:00:03	50	0:09:57
8:10:00		
9:19:30	50	0:09:20
9:28:50		
13:09:11	50	0:09:59
13:19:10		
14:28:40	50	0:10:10
14:38:50		

El análisis de la Tabla 3-56 resumen de la Ilustración 3-58, del trabajo realizado por procesamiento se obtiene de la simulación un promedio global de tiempo de 9:51 minutos para procesar 50 Kg de producto.

Análisis simulado del dosificado propuesto

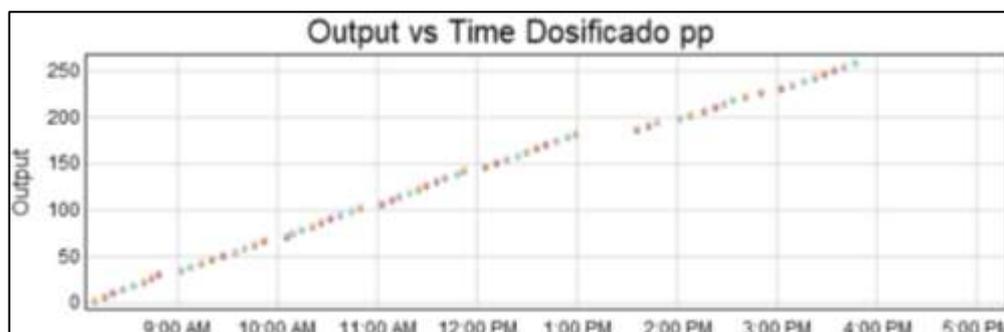


Ilustración 3-59: Salida de producto vs tiempo en dosificada propuesta.

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-57: Salida de producto vs tiempo en dosificada propuesta

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:10:18	184	184
	12:59:15		
Segunda jornada	13:35:58	76	260
	15:47:02		

En la Tabla 3-57 se resume la Ilustración 3-59, de salida de producto de la dosificadora se obtiene que en la primera jornada de 8:10:18 a 12:59:15 horas se procesan 184 fundas de cereal continuando con la producción a las 13:35:58 hasta las 15:47:02 horas procesando 76 fundas adicionales generando una producción de 260 fundas de Qroppys.

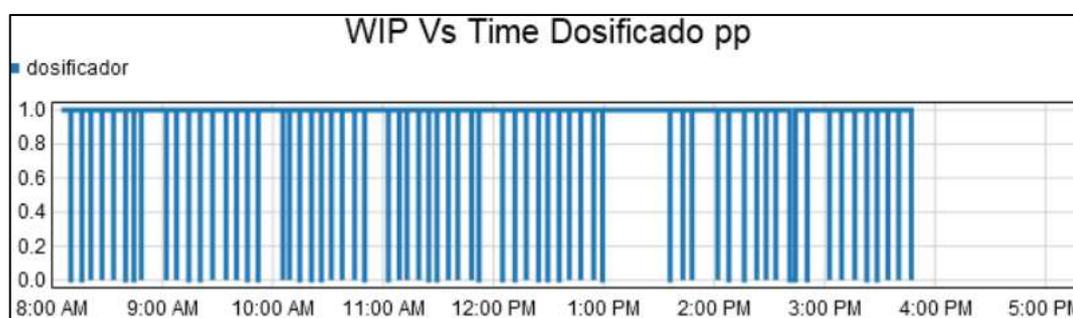


Ilustración 3-60: Trabajo en proceso vs tiempo en dosificado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-58: Trabajo en proceso vs tiempo en dosificado propuesta

	Hora	Procesamiento Kg	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	8:05:09	47	4:54:08
	12:59:17		
Segunda jornada	13:35:58	18	2:11:04
	15:47:02		

En la Tabla 3-58 se resume la Ilustración 3-60, se obtiene que para la primera jornada se procesan 47 Kg de producto de otros sabores en un tiempo de 4:54:08 horas y en la segunda jornada laboral 18 Kg en un tiempo de 2:11:04 minutos.

Análisis simulado del sellado propuesto

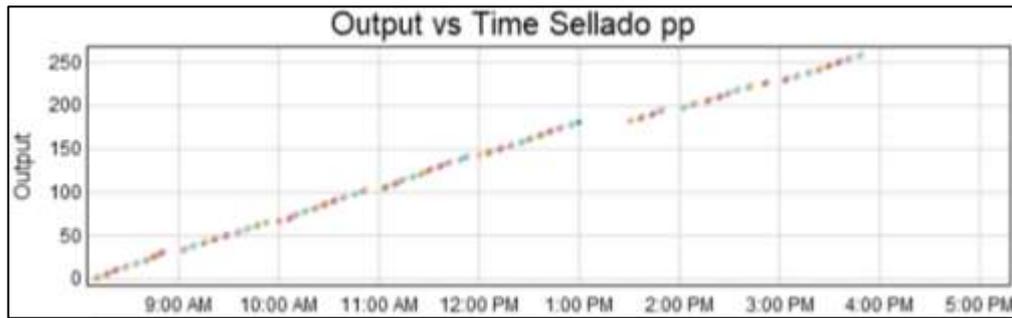


Ilustración 3-61: Salida de producto en sellado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-59: Salida de producto en sellado propuesta

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:10:47	181	181
	12:59:52		
Segunda jornada	13:30:22	79	260
	15:49:08		

En la Tabla 3-59 se resume la Ilustración 3-61, obteniendo la salida de productos desde la dosificadora con un total de 181 fundas de Qroppys desde 8:10:47 a 12:59:52 y en su segunda jornada desde 13:30:22 a 15:49:08 horas con producción de 79 fundas.

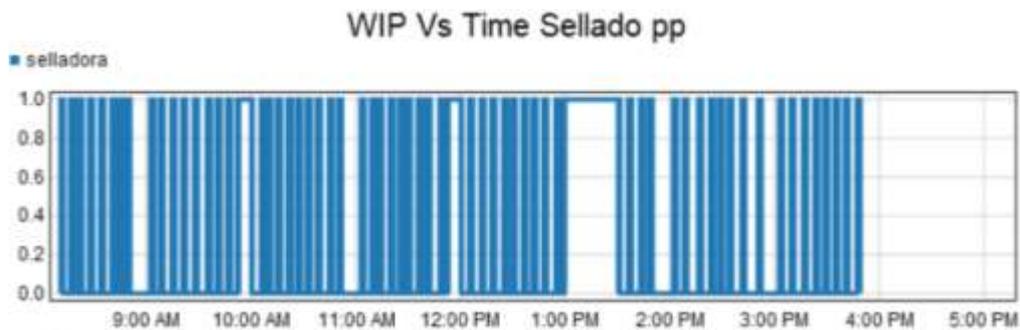


Ilustración 3-62: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-60: Trabajo en proceso vs tiempo en sellado propuesta

	Hora	Procesamiento fundas	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	8:10:18	182	4:49:34
	12:59:52		
Segunda jornada	13:30:22	78	2:18:46
	15:49:08		

Se resume la Ilustración 3-62 en la Tabla 3-60, la cual se observa que para el sellado de 182 fundas de Qroppys se utiliza un total de 4:49:34 horas en la primera jornada diaria y para el sellado de 78 fundas un total de 2:18:46 horas.

Análisis simulado del empaquetado propuesto

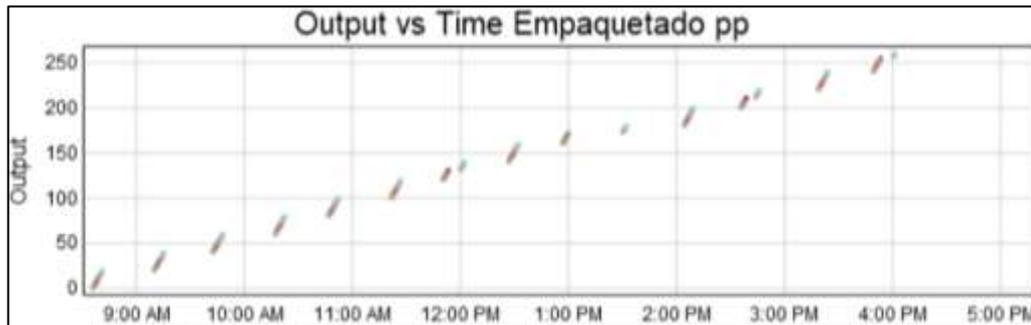


Ilustración 3-63: Salida de producto vs tiempos en empaquetado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-61: Salida de producto vs tiempo en empaquetado propuesta

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:35:57	172	172
	12:59:58		
Segunda jornada	13:30:11	89	261
	16:01:20		

En la Tabla 3-61 se resume la Ilustración 3-63, en la cual tenemos salidas de productos empaquetados desde las 8:35:57 hasta las 12:59:58 un total de 172 cajas de Qroppys y en su segunda jornada la salida de 89 cajas de Qroppys desde las 13:30:11 hasta 16:01:20 de la tarde cumpliendo la jornada laboral.

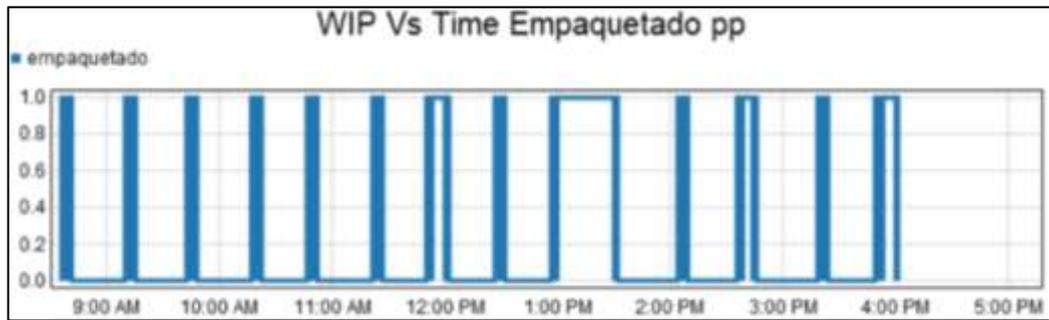


Ilustración 3-64: Trabajo en proceso vs tiempo en empaquetado propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-62: Trabajo en proceso vs tiempo en empaquetado propuesta

	Hora	Procesamiento fundas	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	8:35:41	173	4:24:17
	12:59:58		
Segunda jornada	13:30:11	87	2:31:09
	16:01:20		

Observando la Tabla 3-62 resumen de la Ilustración 3-64, se obtiene que se empaquetan un total de 173 caja de cereal en un tiempo de 4:24:17 horas y en la segunda jornada 87 cajas en 2:31:09 cumpliendo la demanda establecida de 260 cajas.

Análisis simulado de bodega propuesto

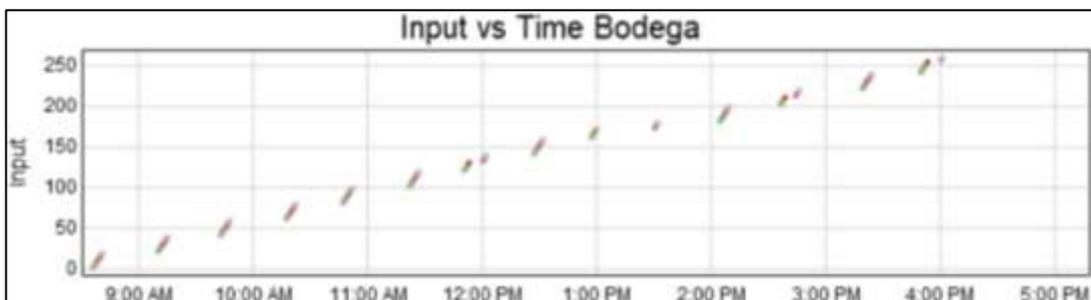


Ilustración 3-65: Entrada de producto vs tiempo en bodega propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-63: Entrada de producto vs tiempo en bodega propuesta

	Tiempo	Producción	Producción acumulada
Primera jornada	8:35:59	172	172
	12:59:58		
Segunda jornada	13:30:11	88	260
	16:01:20		

Para la Tabla 3-63 resumen representación de la Ilustración 3-65, se obtiene que en la primera jornada entran 172 cajas de Qroppys desde las 8:35:59 hasta las 12:59:58 horas y en la segunda jornada de 13:30:11 hasta 16:01:20 horas el total restante de 88 cajas de Qroppys.

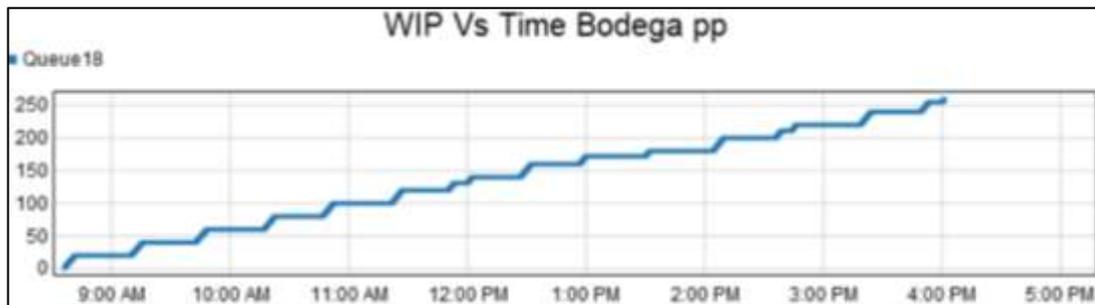


Ilustración 3-66: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Tabla 3-64: Trabajo en proceso vs tiempo en bodega propuesta

	Hora	Procesamiento de cajas	Tiempo de procesamiento
Primera jornada	8:35:59	172	4:23:59
	12:59:58		
Segunda jornada	13:30:11	88	2:31:09
	16:01:20		

En la Tabla 3-64 resumen generado a partir de la Ilustración 3-66, se obtiene que en la primera jornada laboral ingresan 172 cajas de producto en un lapso de 4:23:59 horas y en la segunda jornada 2:31:09 horas para 88 cajas de producto usando así un tiempo total 6:55:08 horas para obtener 260 cajas de producto diario.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se detallará los análisis y resultados recabados para cada una de las herramientas implementadas en la empresa CERQUIE con el fin de brindar un enfoque completo del índice de mejora obtenida.

4.1 Análisis de la metodología 5'S inicial y vigente

Realizado el análisis inicial y vigente del proceso de producción mediante el check list se obtienen los siguientes datos.

Tabla 4-1: Porcentajes de cumplimiento de las 5'S en auditorias

5S	Situación inicial	2da. Auditoria	situación vigente
Clasificar (Seiri)	40%	60%	80%
Ordenar (Seiton)	60%	80%	90%
Limpiar (Seiso)	60%	60%	80%
Estandarizar (Seiketsu)	40%	60%	60%
Disciplinar (Shitsuke)	60%	60%	70%

Realizado por: Vinueza Kevin

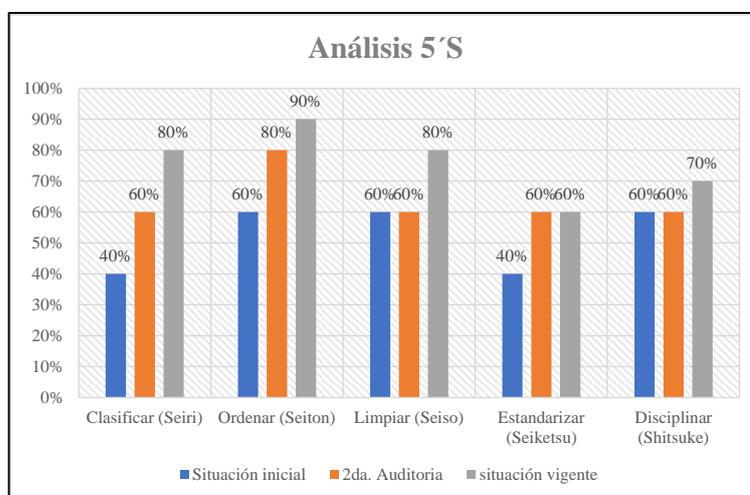


Ilustración 4-1: Análisis porcentual de las 5'S en auditorias

Realizado por: Vinueza Kevin

De acuerdo con los datos recabados en las diferentes auditorias se puede obtener informacion sobre el porcentaje de mejora en las cuales ha incurrido las 5'S sin embargo este análisis se realiza de manera global para lo cual se realiza un análisis enfocado a las 5'S generando relevancia de "Seiri", "Seiton"; "Seiso", "Seiketsu" en cada una de las areas productivas abordando así el check list de 10 preguntas de cada "S" tanto de la situación inicial como para la situación vigente; para cada uno de los procesos de elaboración de la quinua orgánica como se muestra en la Tabla 4-1.

4.2 Análisis del VSM actual y VSM vigente

Tomando en consideración las mejoras realizadas con la metodología 5'S además de la implementación de la mesa de transporte en el área de dosificado y sellado se procede a tomar nuevos tiempos en el área productiva como se muestran desde ANEXO R al ANEXO X realizando la comparación para el proceso inicial desde ANEXO A al ANEXO G.

Tabla 4-2: Tiempos iniciales y tiempos vigentes

N° de procesos	Procesos y subprocesos	Tiempos inicial (seg)	Tiempos vigentes (seg)
	almacen de pop de quinua		
1	traslado a la tamizadora	31,41	26,78
	Tamizado pop de quinua	75,66	76,72
	traslado a inspeccion	2,85	2,83
	inspeccion del pop	389,49	316,85
	llenado de bandejas	198,73	156,14
	traslado al deshidratador	7,81	7,15
	deshidratado	3600,00	3600
2	traslado de ingredientes al evaporador	875,17	291,74
	Mezcla en el evaporador	14400,00	14400
	coloca en jarra	9,75	8,06
3	traslado de pop a la mezcladora	21,02	16,11
	traslado de ingredientes a la mezcladora	18,91	17,07
	Se mezcla con ingredientes	911,91	914,42
	se coloca en contenedor plastico	25,45	14,96
	llenado de bandejas	200,94	163,35
4	traslado al desidratador	233,54	195,99
	Deshidratado	3600,00	3600
	Enfriamiento	900,00	900
	traslado al area de llenado	7,20	5,76
	llenado de bolsa	198,87	194,95
	traslado al area de pesaje	7,51	6,70
	pesaje	7,08	7,42
5	traslado a dosificador	336,06	291,90
	Dosificado	16,44	16,21
	traslado a maquina selladora	17,36	5,25
6	Sellado	11,31	11,13
	traslado al area de empaqu.	14,79	16,27
7	Empaquetado	23,86	11,06
	traslado al almacen	21,84	21,06

Realizado por: Vinuesa Kevin

Se puede observar en la Tabla 4-2, los tiempos obtenidos con en el proceso inicial y en el proceso vigente con las mejoras respectivas; se realiza además de un análisis para verificar que impacto tuvo la herramienta 5'S y la implementación de la mesa de transporte ejecutada en el área de dosificado y sellado generando así un resumen de la Tabla 4-2.

Tabla 4-3: Porcentaje de procesos en mejora

Estado de los tiempos de los procesos y actividades	N° Procesos	Porcentaje
Procesos Aumentaron	2	7%
Procesos Redujeron	3	10%
Actividades Aumentaron	2	7%
Actividades Redujeron	18	62%
Se mantuvieron	4	14%
Total	29	76%

Realizado por: Vinueza Kevin

La Tabla 4-3, da conocer que de un total de 29 procesos y actividades para la elaboración del cereal Qroppys mediante la mejora se obtiene que el 67% de las actividades referentes a cada proceso redujeron su tiempo, los procesos de mezcla, evaporación y deshidratado y enfriado del cereal; mantienen sus tiempos por la razón que estos no pueden cambiar ya que esta prestablecido para tener cereal con las especificaciones necesarias, cabe recalcar que existen 3 procesos y 2 actividades que aumentaron su tiempo, esto puede deberse a factores externo al proceso de producción.

4.2.1 *Tiempo de valor agregado y no agregado*

Obtenidos los datos del VSM actual de la Ilustración 3-29 y del VSM mejorado de la Ilustración 3-53, se obtienen los tiempos que agregan valor y no agregan valor en el proceso productivo como se muestra en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Tiempos de valor agregado y tiempos de valor no agregado

	VSM actual (s)	VSM mejorado (s)	Mejora
TVNA	1713	918	795
TVA	1761	1739	22

Realizado por: Vinueza Kevin

Se muestra en la Tabla 4-4, tenemos una reducción del tiempo de valor no agregado de la producción de 765 segundos teniendo un índice de mejora de 46,41%, además; de la reducción del tiempo de valor agregado de la producción de 22 segundos con un índice de mejora del 1,23%.

4.3 Análisis simulación actual y propuesta

4.3.1 Estado de actividad actual y propuesta

4.3.1.1 Estado de actividad de las máquinas actual vs propuesta

El análisis del estado de actividad de las maquinarias del proceso actual y la propuesta simulada se acoge los porcentajes de inactividad y procesamiento de la Tabla 3-29 y Tabla 3-53 como se muestra en la Ilustración 4-2, para tener un análisis gráfico simplificado de las mejoras obtenidas mediante el estudio simulado del proceso.

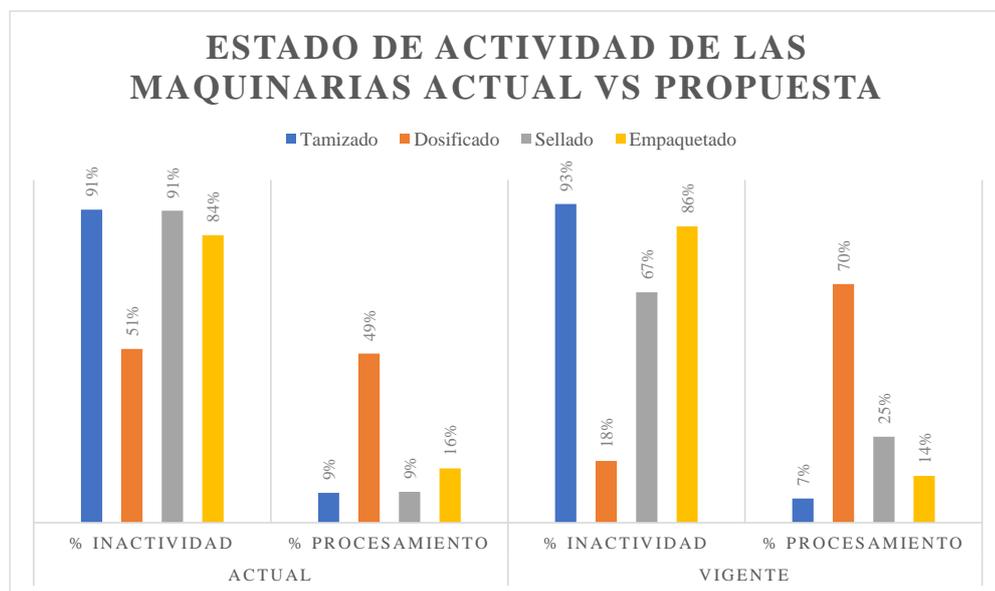


Ilustración 4-2: Estado de actividad de las maquinarias actual vs propuesta

Realizado por: Vinuesa Kevin

Mediante la Ilustración 4-2, se obtiene un aumento de productividad del 29,8% y 64% en el área de tamizado y la máquina de sellado respectivamente, sin embargo, debido a factores externos como transporte del producto o uso de los operarios en otras instancias del proceso productivo se redujo la productividad en el tamizado en un 19,09% y el empaquetado en 13,77%.

4.3.1.2 Estado de actividad de los actual vs propuesta

Para el análisis del estado de actividad de los operarios en el proceso actual y la propuesta simulada se acoge los porcentajes de inactividad y procesamiento de la Tabla 3-30 y Tabla 3-54 como se muestra en la Ilustración 4-3.

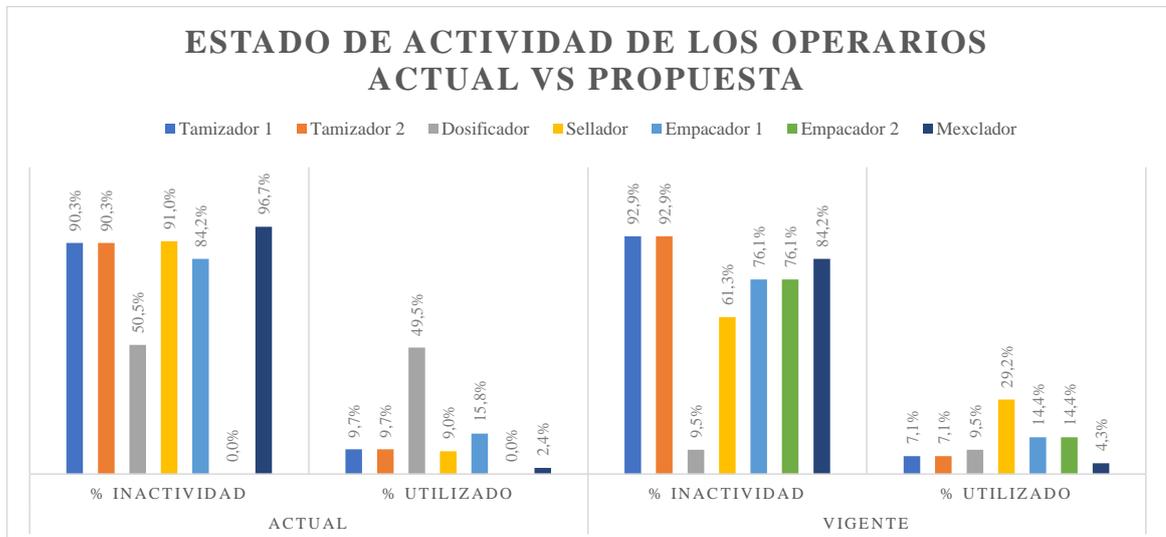


Ilustración 4-3: Estado de actividad de los operarios actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Como resultado del análisis del estado de actividad de los operarios del proceso actual vs la propuesta mostrado en la Ilustración 4-3, obtenemos una reducción de productividad del personal encargado del tamizado en 2,8% y de la persona encargado de la mezcladora con un 13% esto debido a esperas de los productos procesados en los diferentes procesos; sin embargo se muestra un aumento significativo de productividad por el encargado del dosificado con un 81,2% y de los empacadores con un aumento de productividad de 32,7%.

4.3.2 Análisis de simulación de tamizado actual y propuesta

Para llevar a cabo el análisis del procesamiento del producto tanto en el tamizado actual como en la propuesta simulada, se toman en consideración los porcentajes de inactividad y procesamiento previamente establecidos en la Tabla 3-32 y Tabla 3-56, respectivamente. Estos datos se encuentran detallados en la Ilustración 4-4, donde se presenta una comparativa visual de ambos escenarios.

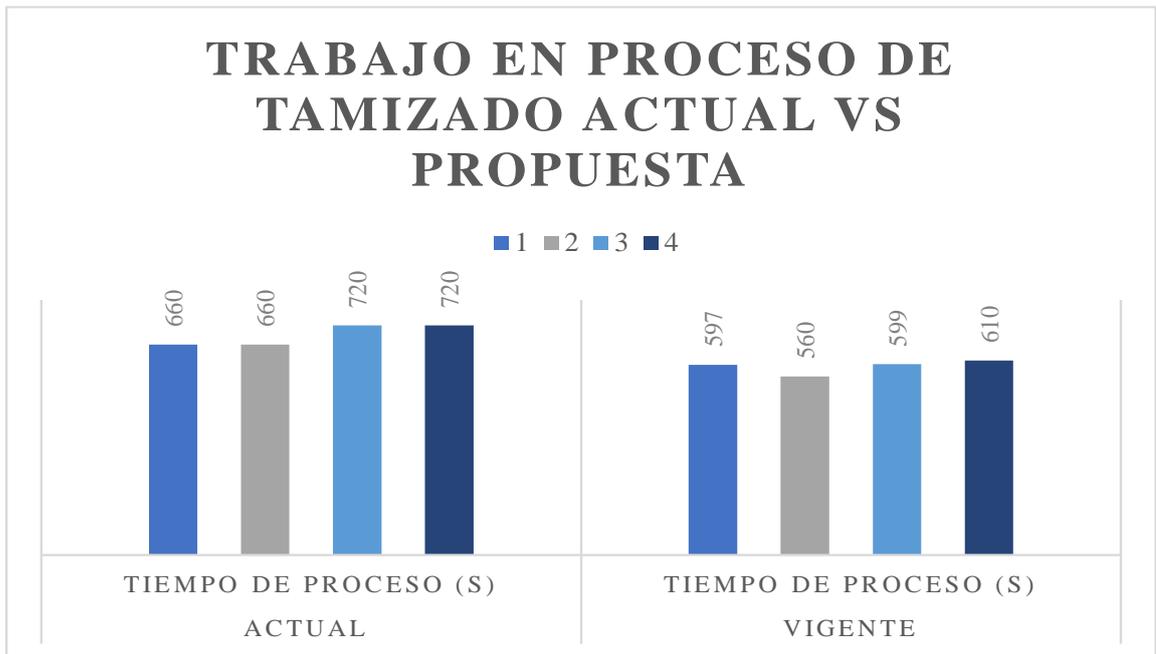


Ilustración 4-4: Trabajo en proceso de tamizado actual vs propuesta

Realizado por: Vinuesa Kevin

Dado que el producto recorre en 4 ocasiones por el área de tamizado se tiene los tiempos de procesamiento en cada ocasión como se muestra en la Ilustración 4-4, para lo cual se observa reducción de 63 segundos, 100 segundos, 121 segundos y 110 segundos para cada uno de los procesamientos respectivamente, además; se muestra un 14,28% de aumento de productividad promedio para el procesamiento del producto.

4.3.3 *Análisis de simulación de dosificado actual y propuesta*

El análisis del procesamiento del producto en el dosificado actual y la propuesta simulada se acoge los porcentajes de inactividad y procesamiento de la Tabla 3-34 y Tabla 3-58 como se muestra en la Ilustración 4-5 e Ilustración 4-6, para recabar el índice de mejoras obtenidas.

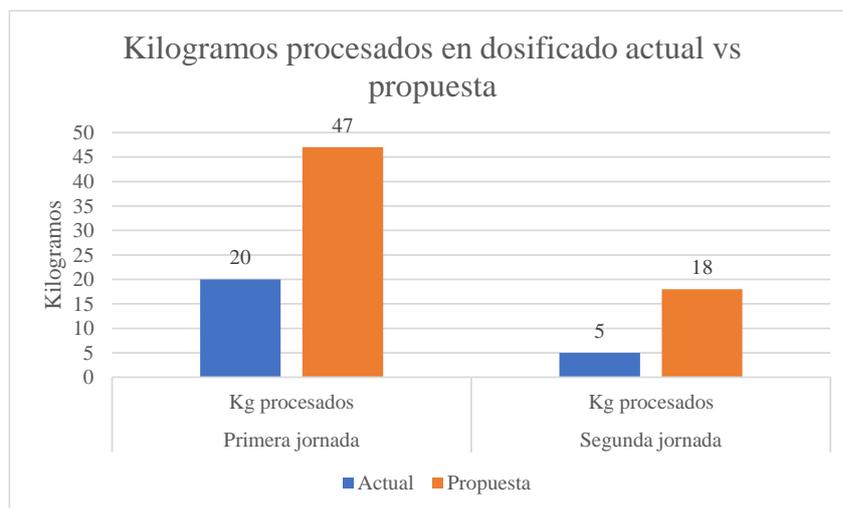


Ilustración 4-5: Kilogramos procesados en dosificado actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Según lo evidenciado en la Ilustración 4-5, la cantidad de unidades procesadas en el dosificado durante la primera jornada muestra una notable productividad del 57,45%, lo que se traduce en el procesamiento exitoso de un total de 47 Kg de quinua saborizada. En la segunda jornada laboral, esta productividad aumenta, alcanzando un 72,22%, con un aumento en el procesamiento a 18 Kg

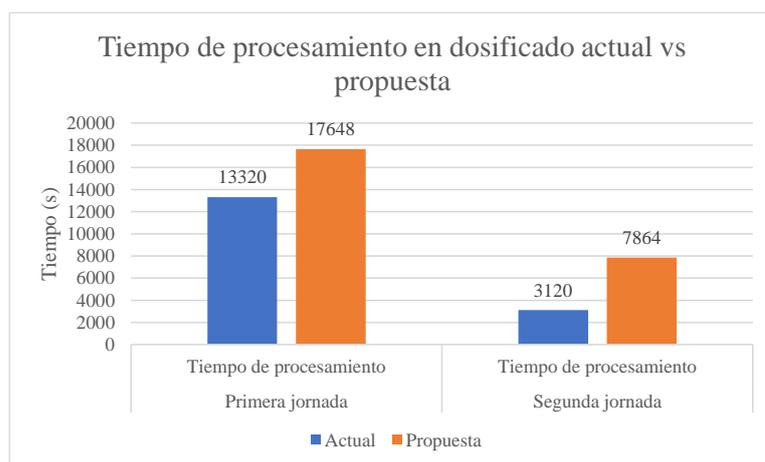


Ilustración 4-6: Tiempo de procesamiento en dosificado actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

Como se muestra en la Ilustración 4-6, en la primera jornada aumenta el tiempo de procesamiento en 25% aumentando los Kg de producto procesado al igual en la segunda jornada un aumento de tiempo de 60%.

4.3.4 Análisis de simulación de sellado actual y propuesta

Para el análisis del procesamiento del producto en el sellado actual y la propuesta simulada se acoge los porcentajes de inactividad y procesamiento de la Tabla 3-36 y Tabla 3-60 como se muestra en la Ilustración 4-7 e Ilustración 4-8.

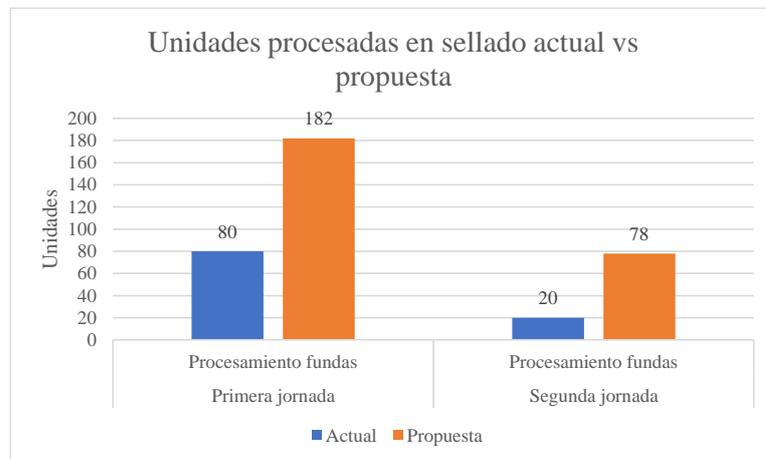


Ilustración 4-7: Unidades procesadas en sellado actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 4-7 Ilustración 4-8, se puede apreciar un significativo aumento del 56,04% en la cantidad de unidades procesadas en la selladora durante la primera jornada. Este incremento se refleja aún más notablemente durante la segunda jornada, con un aumento del 74,36% en la cantidad de unidades procesadas

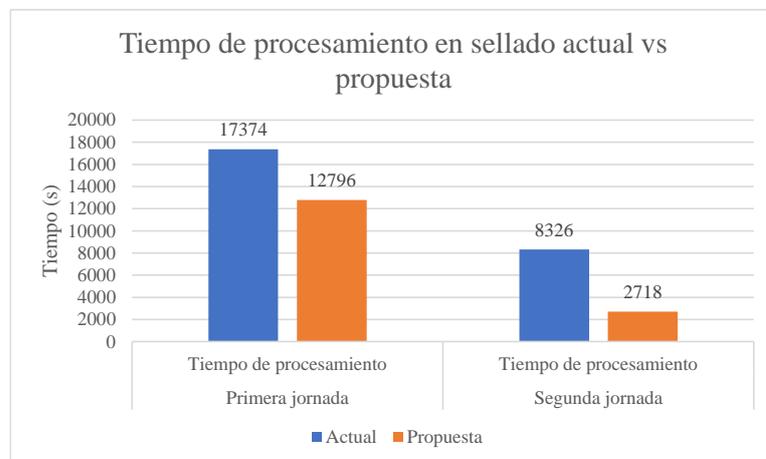


Ilustración 4-8: Tiempo de procesamiento en sellado actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 4-8, se puede observar una disminución del 26,35% de tiempo en la selladora en la primera jornada y 67,36% de tiempo en la segunda jornada para cumplir con el procesamiento de 182 y 78 fundas en cada jornada respectivamente.

4.3.5 *Análisis de simulación de empaquetado actual y propuesta*

Para el análisis del procesamiento del producto en el empaquetado actual y la propuesta simulada se acoge los porcentajes de inactividad y procesamiento de la Tabla 3-38 y Tabla 3-62 como se muestra en la Ilustración 4-9 e Ilustración 4-10.

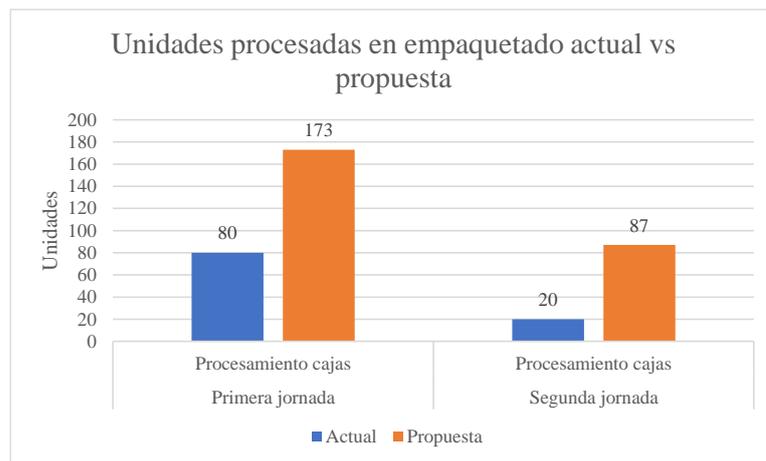


Ilustración 4-9: Unidades procesadas en empaquetado actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 4-10 Ilustración 4-8, se puede observar un aumento del 53,76% de unidades procesadas en el empaquetado en la primera jornada y 77,01% de unidades procesadas en la segunda jornada.

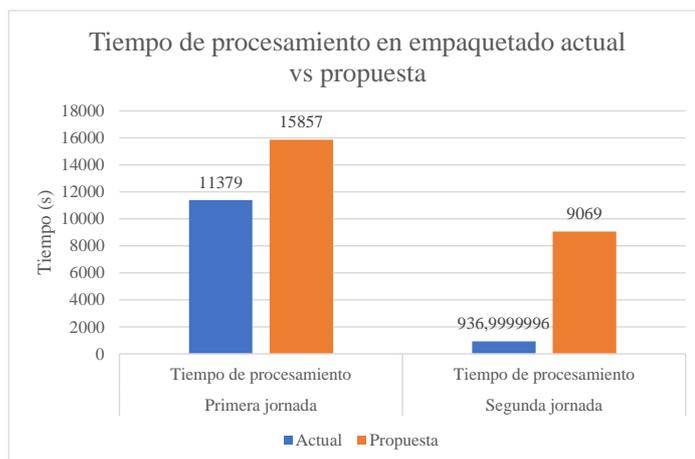


Ilustración 4-10: Tiempo de procesamiento en empaquetado actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 4-10, se puede observar un aumento del 28,24% de tiempo en el empaquetado en la primera jornada y 89,67% de tiempo en la segunda jornada para cumplir con el procesamiento de 173 y 87 cajas en cada jornada respectivamente.

4.3.6 Análisis de simulación de bodega actual y propuesta

Para el análisis almacenado del producto en el proceso actual y la propuesta simulada se acoge los porcentajes de inactividad y procesamiento de la Tabla 3-40 y Tabla 3-64 como se muestra en la Ilustración 4-11 e Ilustración 4-12.

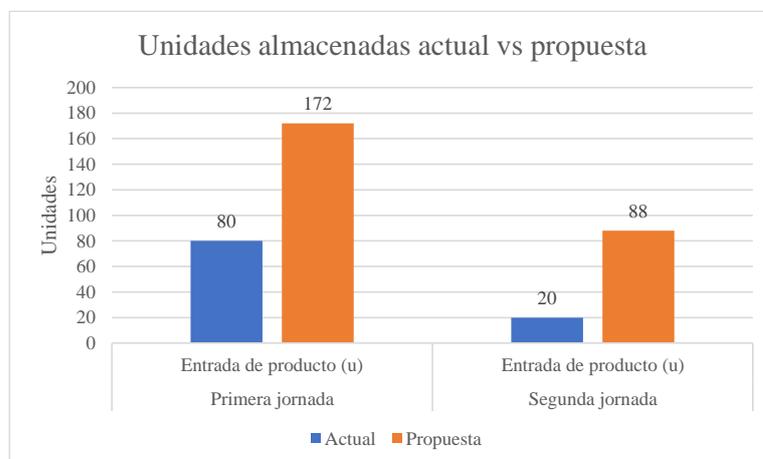


Ilustración 4-11: Unidades almacenadas actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 4-11 Ilustración 4-8, se puede observar un aumento del 53,49% de cajas almacenadas en bodega en la primera jornada y 77,27% de cajas almacenadas en la segunda jornada cumpliendo con una producción simulada de 260 cajas al día.

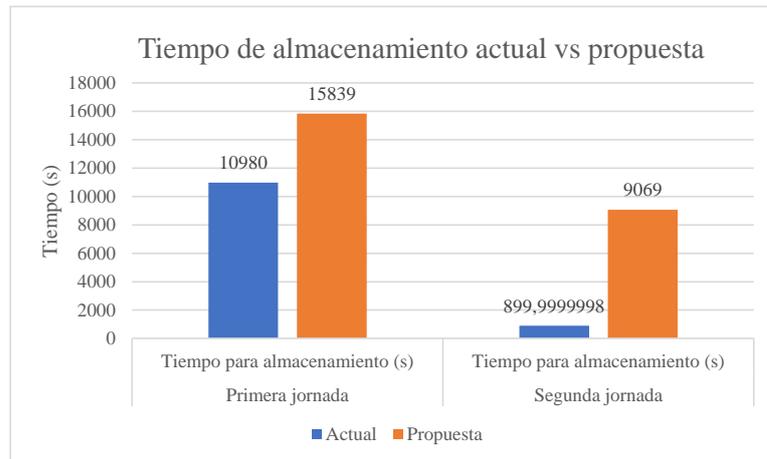


Ilustración 4-12: Tiempo de almacenamiento actual vs propuesta

Realizado por: Vinueza Kevin

En la Ilustración 4-12, se puede observar un aumento del 30,68% de tiempo para almacenar un total de 172 cajas en la primera jornada y 90,08% de tiempo para almacenar 88 cajas en la segunda jornada para obtener con una producción simulada de 260 cajas al día.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Tras un análisis detallado del proceso de elaboración del cereal Qroppys mediante VSM, se concluye que la falta de estandarización, deficiencia en el transporte interno y orden ha generado retrasos, afectando la fluidez de la producción a nivel de producción global como por áreas obteniendo así un take time de 252 segundos para la producción de una caja de cereal.
2. El uso del Diagrama Ishikawa y del diagrama de Pareto ha revelado factores críticos que afectan la eficiencia y calidad en la planta de producción. Entre ellos se encuentran la falta de cultura de manufactura esbelta, operarios inactivos, y demoras con impactos del 33%, 25% y 17% respectivamente. Al enfocarse en las categorías de los 5M (Maquinaria, Materiales, Métodos, Mano de obra y Medio ambiente), se identifican problemas como sobrecarga en la ubicación de maquinaria y gestión deficiente del inventario, afectando la eficiencia del proceso.
3. El análisis del cumplimiento de las 5S revela niveles del 40% en Seiri, 60% en Seiton, 60% en Seiso, 40% en Seiketsu y 60% en Shitsuke, buscando alcanzar un 80% en cada área. Esto destaca la necesidad de un plan de acción para fortalecer las 5S y fomentar una cultura de orden y limpieza. La integración del análisis en “FlexSim” ha identificado deficiencias en áreas de producción diaria de 100 cajas de Qroppys, específicamente en dosificado, sellado y empaquetado, donde los trabajadores se encuentran sin actividad debido a problemas de gestión de materiales y producción.
4. La implementación del plan de acción, enfocado en las 5S, ha resultado en mejoras significativas. La estandarización de procesos y tiempos ha promovido una operación más eficiente y consistente. Además, la comparación entre el proceso antiguo y el nuevo ha proporcionado una evaluación objetiva del impacto de las mejoras, evidenciando un aumento de 24% de la primera a la tercera auditoría.
5. Tras evaluar los resultados de las 5S y el Value Stream Mapping (VSM), se destacan mejoras significativas en el proceso de producción. Aunque aún no se alcanzan los objetivos del 80% en Seiri, Seiton, Seiketsu y Shitsuke, se observa un progreso notable. Además, se logró reducir el tiempo en 18 actividades, representando el 62% de toda la producción, lo que indica una optimización sustancial en eficiencia. La simulación muestra la capacidad de aumentar la producción diaria de 100 a 260 cajas de Qroppys, reflejando un uso más eficiente de los recursos y una mayor capacidad productiva.

5.2 Recomendaciones

- Optimizar el espacio de trabajo disponible mediante la reorganización y el uso eficiente de las instalaciones esto involucra la implementación de la propuesta simulada, la creación de áreas de trabajo multifuncionales y la maximización del espacio disponible para la producción.
- Implementar la automatización de la máquina de evaporado utilizada en la elaboración de la mezcla para los distintos sabores de los cereales y así garantizar que el ambiente de trabajo cumpla con los estándares de seguridad y salud ocupacional; reduciendo la acumulación de calor y humedad generados por la misma.
- Realizar la instalación de sistemas de ventilación adecuados, como extractores o ventiladores, para mejorar la circulación del aire en el área de producción y ejecutar una limpieza regular de las luminarias y otras superficies expuestas para reducir la acumulación de polvo.
- Fabricar nuevas torres de bandejas para reducir las esperas generadas en la deshidratadora de quinua.
- Efectuar análisis constante de los tiempos de producción para estandarizar los procesos; identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y establecer medidas correctivas según sea necesario.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALBAN, Gladys; et al.** Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). Vol. 4. n° 11. (2020).
2. **ANDALUZ, Bryan.** *Manufactura esbelta en el proceso de extrusión de alimentos para mascotas de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Ambato. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/38411>
3. **ARBÓS LLUÍS, Cuatrecasas.** *Ingeniería de procesos y de planta.* Ingeniería de procesos y de planta. 2020.
4. **CARRERAS Manuel & SÁNCHEZ José.** Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. [en línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/martinarroyomontoya/lean-manufacturing-la-evidencia-de-una-necesidad-72833737>
5. **CUCHCA Edward, & SOLÍS, Pedro.** *Enfoque cualitativo y cuantitativo de la evaluación formativa.* DOI 10.5281/ZENODO.5512591.
6. **HERNÁNDEZ, Luis.** *Manual para la diagramación de procesos.* Manual para la diagramación de procesos. 2020.
7. **HURTADO, Martín.** Mejora y optimización de procesos mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de envasado de jalea de una empresa de manufactura. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado), Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21421>
8. **LOZADA, José.** Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica.* Vol. 3, n.º 1, pp. 47-50.
9. **MANTEROLA, Carlos; et al.** Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. *Revista Médica Clínica Las Condes.* Vol. 30, n.º 1, pp. 36-49. DOI 10.1016/j.rmcl.2018.11.005.
10. **MATÍAS, Juan & IDOIBE, Antonio.** *Lean manufacturing. Concepto, técnicas e implantación.* [en línea]. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78202/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
11. **MENDIETA, María.** *Lean Manufacturing: Análisis de la línea de producción en una empresa de alimentos de Cuenca* [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad del Azuay. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12806>

12. **MUÑOZ, John; et al.** *Lean Manufacturing: Modelos y herramientas*. Universidad Tecnológica de Pereira - UTP. ISBN 978-958-722-636-2.
13. **PADILLA, César & MARROQUÍN, Consuelo.** Enfoques de Investigación en Odontología: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. *Revista Estomatológica Herediana*. Vol. 31, n.º 4, pp. 338-340. DOI 10.20453/reh.v31i4.4104.
14. **RAMOS, Carlos Alberto.** Alcances de una investigación. *CienciAmérica*. Vol. 9, n.º 3, pp. 1-6. DOI 10.33210/ca.v9i3.336. 2020
15. **SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN–ECUADOR.** *Normalización*. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/>
16. **SOCCONINI, Luis.** *Lean Manufacturing: paso a paso* [en línea]. Marge Books. ISBN 978-84-17903-04-6. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/117567>
17. **SOCCONINI, Luis.** *Lean_manufacturing_paso_a_paso* Disponible en: <https://vbook.pub/documents/leanmanufacturingpasoapasopdf-lon78zykx523>
18. **SU RAMÁ, Yasuri & QUILICHE, Ruth.** Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. *INGnosis Revista de Investigación Científica*. Vol. 4, n.º 1, pp. 64-77. DOI 10.18050/ingnosis.v4i1.2062.
19. **VARGAS, José; et al.** Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Lean Manufacturing*. 2020.

ANEXOS

ANEXO A: Tamizado e inspección tiempos de procesos actual

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado a la tamizadora	32,90	28,67	32,58	32,89	32,69	32,94	31,36	28,13	33,72	28,22
tamizado pop de quinua	67,69	82,75	67,56	72,24	75,50	80,42	80,88	77,94	85,31	66,32
traslado a inspeccion	3,25	2,87	3,11	2,34	2,96	2,60	2,33	3,25	3,10	2,66
inspeccion del pop	381,51	419,91	371,62	411,75	368,95	390,27	397,97	378,23	410,40	364,33
llenado de bandejas	210,30	219,40	198,43	183,32	200,30	197,71	212,04	185,50	193,09	187,24
traslado al deshidratador	8,85	7,45	8,83	7,05	8,54	7,39	6,11	8,59	8,03	7,26
deshidratado	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00

ANEXO B: Evaporado tiempos de procesos actuales

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado de ingredientes al evapor	837,04	863,92	884,74	942,08	866,69	833,98	878,56	931,30	848,36	865,03
mezcla en el evaporador	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400
coloca en jarra	9,08	11,13	10,88	8,82	8,74	8,33	8,66	10,08	10,32	11,42

ANEXO C: Mezclado tiempos de procesos actual

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado de pop a la mezcladora	20,59	21,51	22,58	22,84	21,03	18,81	19,15	22,39	19,84	21,50
traslado de ingredientes a la mezcladora	18,26	18,50	19,88	19,97	18,26	18,00	19,47	18,68	18,32	19,75
se mezcla con ingredientes chocolate	899,46	908,86	924,82	915,52	910,51	921,89	907,78	901,87	923,94	904,43
se coloca en contenedor plastico	23,97	25,73	26,65	26,51	26,12	24,26	23,13	25,27	26,15	26,73
llenado de bandejas	205,32	196,04	191,66	215,50	207,02	198,79	196,34	187,77	216,88	194,07

ANEXO D: Secado tiempos de procesos actuales

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado al deshidratador	228,92	234,41	232,40	229,15	235,47	230,88	230,53	239,46	235,00	239,14
deshidatan los pops	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00	3600,00
enfriamiento	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
traslado al area de llenado	7,03	7,59	7,91	7,01	7,93	7,06	7,84	6,45	6,78	6,43
llenado de bolsa	194,38	203,81	203,61	192,45	193,83	203,52	194,96	195,39	203,79	203,01
traslado al area de pesaje	7,34	7,66	7,37	7,09	7,72	7,92	7,29	7,92	7,22	7,51
pesaje	7,49	6,21	7,90	7,51	6,25	7,29	6,50	7,89	7,34	6,43

ANEXO E: Dosificado tiempos de procesos actuales

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado a dosificador	327,84	342,84	353,55	330,92	348,01	324,15	346,60	335,17	310,49	341,01
dosificacion por funda	14,95	13,63	14,37	17,05	18,71	17,00	13,53	13,60	20,70	20,87
traslado a maquina selladora	22,82	10,75	10,25	19,58	11,86	16,95	22,21	21,09	20,66	17,45

ANEXO F: Sellado tiempos de procesos actual

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sellado	10,68	9,34	9,89	11,65	9,34	12,21	12,63	12,66	11,71	12,99
traslado al área de empaque	15,66	15,06	13,21	14,56	15,46	13,27	15,28	15,21	14,80	15,43

ANEXO G: Empaquetado tiempos de procesos actual

	Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
empaquetado	23,86	24,54	22,81	24,07	23,17	24,36	24,12	23,56	23,28	24,85
traslado al almacen	23,48	20,56	21,38	23,24	19,02	22,47	23,50	22,41	18,86	23,47

ANEXO H: Diagrama hombre-máquina área de dosificado (1 de 5)

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA						
Hoja N°1 De:2 Diagrama N°:01		Departamento: Producción		Proceso: Dosificado de empaques		
Fecha: 08/01/2024		Elaborado por: Vinueza Kevin			Maquina 1: Selladora 1	
Método: Actual						
Estado		Activo		Inactivo		
Tiempo (seg)	Operario	Tiempo (seg)		Dosificadora	Tiempo (seg)	
1	Preparación de máquina	4		Máquina inactiva	7	
2						
3						
4						
5	Levantar funda de Qroppys	3				
6						
7						
8	Llenado de tolva	8		Inactiva	11	
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16	Coger bolsa y realizar apertura	3				
17						
18						
19	Dosificar	4		Dosificado	4	
20						
21						
22						
23						

ANEXO I: Diagrama hombre-máquina área de dosificado (2 de 5)

24						
25	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
26						
27						
28	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
29						
30						
31						
32	Dosificar	4		Dosificado	4	
33						
34						
35						
36	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
37						
38						
39	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
40						
41						
42						
43	Dosificar	4		Dosificado	4	
44						
45						
46						
47	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
48						
49						
50	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
51						
52						
53						
54	Dosificar	4		Dosificado	4	
55						
56						
57						
58	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
59						
60						
61	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
62						
63						
64						
65	Dosificar	4		Dosificado	4	
66						
67						
68						
69	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
70						
71						
72	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
73						
74						
75						
76	Dosificar	4		Dosificado	4	
77						
78						
79						
80	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
81						
82						
83	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
84						
85						
86						
87	Dosificar	4		Dosificado	4	
88						
89						

ANEXO J: Diagrama hombre-máquina área de dosificado (3 de 5)

90						
91	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
92						
93						
94	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
95						
96						
97						
98	Dosificar	4		Dosificado	4	
99						
100						
101						
102	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
103						
104						
105	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
106						
107						
108						
109	Dosificar	4		Dosificado	4	
110						
111						
112						
113	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
114						
115						
116	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
117						
118						
119						
120	Dosificar	4		Dosificado	4	
121						
122						
123						
124	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
125						
126						
127	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
128						
129						
130						
131	Dosificar	4		Dosificado	4	
132						
133						
134						
135	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
136						
137						
138	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
139						
140						
141						
142	Dosificar	4		Dosificado	4	
143						
144						
145						
146	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
147						
148						
149	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
150						
151						
152						
153	Dosificar	4		Dosificado	4	
154						
155						
156						
157	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
158						
159						
160						
161	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
162						

ANEXO K: Diagrama hombre-máquina área de dosificado (4 de 5)

156						
157	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
158						
159						
160	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
161						
162						
163	Dosificar	4		Dosificado	4	
164						
165						
166						
167	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
168						
169						
170						
171	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
172						
173						
174	Dosificar	4		Dosificado	4	
175						
176						
177						
178	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
179						
180						
181						
182	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
183						
184						
185	Dosificar	4		Dosificado	4	
186						
187						
188						
189	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
190						
191						
192						
193	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
194						
195						
196	Dosificar	4		Dosificado	4	
197						
198						
199						
200	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
201						
202						
203						
204	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
205						
206						
207	Dosificar	4		Dosificado	4	
208						
209						
210						

ANEXO L: Diagrama hombre-máquina área de dosificado (5 de 5)

211						
212	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
213						
214						
215						
216	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
217						
218						
219						
220	Dosificar	4		Dosificado	4	
221						
222						
223						
224	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
225						
226						
227						
228	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	
229						
230						
231						
232	Dosificar	4		Dosificado	4	
233						
234						
235						
236	Almacenar funda	4		Inactiva	4	
237						
238						
239						
239	Coger bolsa y realizar apertura	3		Inactiva	3	

ANEXO M: Diagrama hombre-máquina área de sellado (1 de 5)

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA						
Hoja N°2 De:2Diagrama N°:02		Departamento: Producción		Proceso: Sellar Empaques		
Fecha: 08/01/2024		Elaborado por: Vinueza Kevin		Maquina 1: Selladora 1		
Método: Actual						
Estado		Activo			Inactivo	
Tiempo (seg)	Operario	Tiempo (seg)		Selladora	Tiempo (seg)	
1	Preparación de máquina	10		Máquina inactiva	10	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11	Encendido de máquina	1				
12	Espera necesaria para que la máquina selladora se caliente	14		Encendido	15	
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

ANEXO N: Diagrama hombre-máquina área de sellado (2 de 5)

26						
27						
28	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
29						
30						
31						
32	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
33						
34						
35						
36	Almacenar funda	2			2	
37						
38						
39	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
40						
41						
42						
43						
44	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
45						
46						
47						
48	Almacenar funda	2			2	
49						
50						
51	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
52						
53						
54						
55						
56	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
57						
58						
59						
60	Almacenar funda	2			2	
61						
62						
63	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
64						
65						
66						
67						
68	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
69						
70						
71						
72	Almacenar funda	2			2	
73						
74						
75	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
76						
77						
78						
79						
80	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
81						
82						
83						

ANEXO O:Diagrama hombre-máquina área de sellado (3 de 5)

84						
85	Almacenar funda	2			2	
86						
87	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
88						
89						
90						
91						
92	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
93						
94						
95						
96	Almacenar funda	2			2	
97						
98	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
99						
100						
101						
102						
103	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
104						
105						
106						
107						
108	Almacenar funda	2			2	
109						
110	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
111						
112						
113						
114						
115	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
116						
117						
118						
119						
120	Almacenar funda	2			2	
121						
122	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
123						
124						
125						
126						
127	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
128						
129						
130						
131						
132	Almacenar funda	2			2	
133						
134	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
135						
136						
137						
138						

ANEXO P: Diagrama hombre-máquina área de sellado (4 de 5)

139						
140	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
141						
142						
143						
144	Almacenar funda	2			2	
145						
146	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
147						
148						
149						
150						
151	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
152						
153						
154						
155						
156	Almacenar funda	2			2	
157						
158	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
159						
160						
161						
162						
163	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
164						
165						
166						
167						
168	Almacenar funda	2			2	
169						
170	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
171						
172						
173						
174						
175	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
176						
177						
178						
179						
180	Almacenar funda	2			2	
181						
182	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
183						
184						
185						
186						
187	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
188						
189						
190						
191						
192	Almacenar funda	2			2	
193						
194	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5	
195						
196						
197						
198						
199	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4	
200						
201						
202						
203						

ANEXO Q: Diagrama hombre-máquina área de sellado (5 de 5)

204										
205	Almacenar funda	2			2					
206										
207	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5					
208										
209										
210										
211										
212	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4					
213										
214										
215										
216	Almacenar funda	2			2					
217										
218										
219	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5					
220										
221										
222										
223										
224	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4					
225										
226										
227										
228	Almacenar funda	2			2					
229										
230										
231	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5					
232										
233										
234										
235										
236	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4					
237										
238										
239										
240	Almacenar funda	2			2					
241										
242										
243	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5					
244										
245										
246										
247										
248	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4					
249										
250										
251										
252	Almacenar funda	2			2					
253										
254										
255	Tomar y posicionar funda de cereal	5		Inactiva	5					
256										
257										
258										
259										
260	Paso de la funda por selladora	4		Sellado	4					
261										
262										
263										
264	Almacenar funda	2			2					
265										

ANEXO R: Tamizado e inspección tiempos de procesos vigente

Procesos y subprocesos	Tiempo en segundo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado a la tamizadora	24,71	27,35	27,77	25,92	25,18	29,36	27,28	27,72	27,60	24,92
tamizado pop de quinua	78,83	74,40	76,55	83,76	77,96	71,04	84,15	74,17	77,89	68,40
traslado a inspeccion	3,13	2,93	3,06	2,70	3,01	3,24	2,79	2,51	2,60	2,34
inspeccion del pop	336,49	299,13	305,45	294,04	315,62	303,47	300,70	344,05	337,67	331,85
llenado de bandejas	164,03	163,63	169,52	160,07	140,37	159,48	143,96	146,64	154,43	159,27
traslado al deshidratador	7,58	6,61	7,99	7,66	6,25	6,97	7,97	6,87	7,08	6,54
deshidratado	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600

ANEXO S: Evaporado tiempos de procesos vigente

Procesos y subprocesos	Tiempo en segundo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado de ingredientes al evapo	270,90	306,81	270,18	339,96	288,56	264,68	346,38	277,35	292,99	259,55
mezcla en el evaporador	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400
coloca en jarra	7,85	7,09	8,52	7,57	9,37	7,05	9,19	8,30	6,48	9,16

ANEXO T: Mezclado tiempos de procesos vigente

Procesos y subprocesos	Tiempo en segundo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado de pop a la mezcladora	15,76	16,21	15,60	17,43	14,63	16,51	17,42	14,87	17,64	14,99
traslado de ingredientes a la mezcladora	17,57	17,79	17,95	16,12	16,38	16,30	16,50	17,48	17,63	16,95
se mezcla con ingredientes chocolate	924,74	912,64	917,00	908,18	915,64	913,02	907,46	919,58	908,45	917,51
se coloca en contenedor plastico	15,71	13,98	14,12	15,32	14,97	14,62	15,22	15,74	16,25	13,72
llenado de bandejas	154,96	168,81	162,90	168,73	155,47	170,02	170,69	162,30	157,68	161,89

ANEXO U: Secado tiempos de procesos vigente

Procesos y subprocesos	Tiempo en segundo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado al desidratador	199,28	198,74	198,71	190,88	197,80	194,00	196,28	194,12	196,07	194,05
deshidatan los pops	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
enfriamiento	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00	900,00
traslado al area de llenado	5,64	5,92	6,38	6,35	5,75	5,93	5,10	4,99	5,50	6,06
llenado de bolsa	192,15	193,75	191,78	193,17	195,46	197,01	191,85	194,92	198,60	200,80
traslado al area de pesaje	6,43	7,24	6,53	6,81	6,42	6,51	6,49	6,46	7,18	6,98
pesaje	7,49	7,17	7,11	7,14	7,48	7,65	7,54	7,11	7,70	7,78

ANEXO V: Dosificado tiempos de procesos vigente

		mejorado									
		Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
traslado a dosificador		300,63	280,46	270,64	296,04	301,57	297,98	294,35	294,17	302,80	280,31
dosificación por funda		15,94	14,62	14,04	18,78	13,88	17,65	20,03	15,48	15,82	15,90
traslado a maquina selladora		5,72	5,46	4,53	5,87	4,38	5,75	5,40	5,43	4,82	5,16

ANEXO W: Sellado tiempos de procesos vigente

		Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
sellado		11,09	11,18	10,32	11,91	11,62	10,91	11,14	11,72	10,10	11,31
traslado al área de empaque		16,11	15,03	14,77	18,01	14,93	17,50	17,73	18,29	14,61	15,73

ANEXO X: Empaquetado tiempos de procesos vigente

		Tiempo en segundo									
Procesos y subprocesos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
empaquetado		11,18	10,22	11,53	11,92	11,48	10,94	11,13	10,38	11,76	10,07
traslado al almacén		20,99402	22,29831	20,74558	20,76935	23,10703	19,67985	20,74518	22,82002	20,54413	18,86616

ANEXO Y: Construcción de mesa: soldadura de marco (1 de 2)



ANEXO Z: Construcción de mesa: soldadura de marco (2 de 2)



ANEXO AA: Construcción de mesa: comprobación de estabilidad



ANEXO BB: Construcción de mesa: esmerilado de sueldas



ANEXO CC: Construcción de mesa: Terminado



ANEXO DD: Entrega de mesa de transporte a empresa CERQUIÉ



ANEXO EE: Acta de entrega de mesa de transporte

Acta de Entrega de Mesa de transporte

Guano, 09 de marzo del 2024

Señores.

CERQUIÉ S.A.S

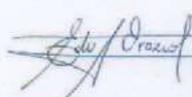
De mi consideración:

El presente acta tiene como finalidad formalizar la entrega de la mesa de transporte realizada como parte de la implementación de la tesis del estudiante para la empresa CERQUIÉ. La entrega se realiza conforme a los planos y datos realizado de acuerdo a las necesidades empresariales.

La mesa entregada es el resultado del proyecto de tesis desarrollado por Kevin Fabricio Vinueza Macias, la cual se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

Responsabilidades:

- La empresa CERQUIÉ se compromete a utilizar la mesa entregada conforme a su propósito previsto y a brindar retroalimentación sobre su desempeño si así lo solicita el estudiante.
- El estudiante se compromete a brindar soporte técnico y asistencia adicional en caso de ser necesario durante un periodo acordado posterior a la entrega.

RECIBE CONFORME

CERQUIÉ S.A.S



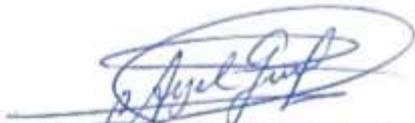
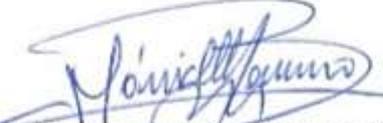
ENTREGA CONFORME

Kevin Fabricio Vinueza Macias



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 02/ 07 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: KEVIN FABRICIO VINUEZA MACIAS
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: INGENIERÍA INDUSTRIAL
Título a optar: INGENIERO INDUSTRIAL
 Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano Director del Trabajo de Titulación
 Ing. Mónica Alexandra Moreno Barriga Asesor del Trabajo de Titulación