



UNIVERSIDAD DE TALCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROYECTO DE TÍTULO

**PROPUESTAS PARA MEJORAMIENTO DE LA
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE
SALSAS Y COMPOTA EN CAROZZI-PLANTA TENO.**

AUTOR:

IVÁN ANTONIO FERNANDO OXA LEYTON

PROFESOR TUTOR:

JORGE BRAXIO SANDOVAL MANRÍQUEZ

CURICÓ - CHILE

ENERO DE 2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular stamps and signatures are present. The left stamp is blue and reads "UNIVERSIDAD DE TALCA" at the top, "DIRECCIÓN" in the center, and "SISTEMA DE BIBLIOTECAS" at the bottom. A blue ink signature is written over the stamp. The right stamp is grey and reads "UNIVERSIDAD DE TALCA" at the top, "SISTEMA DE BIBLIOTECAS" in the center, and "CAMPUS CURICO" at the bottom. A blue ink signature is written over the stamp.

Curicó, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe se mostrará y describirá el trabajo realizado por el estudiante egresado de Ingeniería Civil industrial de la Universidad de Talca. Este consiste en propuestas de mejora para aumentar el rendimiento del desempeño en el taller de mantenimiento salsa y compota de la empresa Agrozzi, aplicando para ello herramientas de mejora continua.

La problemática que se manifiesta es el alto porcentaje de mantenimiento correctivo (29%), poca estandarización en los procesos para efectuar gestión de mantenimiento, lo que radica en que se lleve de forma manual y los roles en el taller no están claramente definidos.

Para abordar la problemática, en primera instancia se realiza un diagnóstico de la situación actual mediante entrevistas no estructuradas al organigrama, las que fueron plasmadas en diagramas de flujo de información en diferentes niveles (0 al 4). En base a las conclusiones del diagnóstico se generaron propuestas de mejora.

Los entregables para este proyecto, consisten en: la realización de bitácora electrónica, guías de operación, procedimientos en línea para llevar a cabo labores de mantenimiento, seguimiento árbol de componentes de los equipos, diagrama de flujo de información en base a las propuestas efectuadas y un informe que contiene los impactos del proyecto (organizacional y económico).

Por otro lado, los impactos de llevar a cabo el trabajo de mejoramiento radican en modificaciones en la asignación de actividades en todos los roles del taller de mantenimiento.

Finalmente, se realizó una evaluación económica marginal para los impactos de las mejoras, la cual indica un período de cuatro meses para recuperación de la inversión. En forma concreta, con la aplicación de las mejoras propuestas, se estima que los gastos administrativos mensuales del área se reducirán desde \$806.298, actuales hasta \$146.667.

**Iván Antonio Fernando Oxa Leyton (ioxa15@alumnos.otalca.cl)
Estudiante Ingeniería Civil Industrial - Universidad de Talca
Enero de 2021.**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	17
1.1.	Lugar de aplicación.....	18
1.2.	Problemática	19
1.3.	Objetivo general.....	20
1.4.	Objetivos específicos	20
1.5.	Resultados tangibles esperados.....	20
2.	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....	22
2.1.	Marco teórico.....	23
2.1.1.	Mantenimiento de los equipos.....	23
2.1.2.	Distribución de tiempos.....	24
2.1.3.	Entrevista.....	25
2.1.4.	Desarrollo de sistemas de información.....	27
2.1.5.	Ciclo Deming o PDCA (o PHVA)	29
2.1.6.	Metodología DMAIC	29
2.1.7.	Metodología Kaizen	31
2.1.8.	Metodología 8D (8 Disciplinas).....	32
2.1.9.	Metodología SMED.....	33
2.1.10.	Mantenimiento productivo total (TPM)	34

2.1.11. Matriz impacto esfuerzo	37
2.1.12. Análisis de criticidad	38
2.1.13. Selección de metodología a utilizar (matriz multicriterio).....	42
2.1.14. Diagramas de flujo de datos	42
2.1.15. Metodología para evaluación de impactos	43
2.1.16. Herramienta de evaluación organizacional.....	43
2.1.17. Herramientas de evaluación de impacto económico	44
2.1.18. Seguimiento de 5S	44
2.2. Metodología de solución.....	44
2.2.1. Diagnóstico de la situación.....	45
2.2.2. Evaluar impactos	45
2.3. Carta Gantt.....	45
3. CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	47
3.1. Recopilación de la información	48
3.1.1. ERP planta	48
3.1.2. Organigrama del área de mantenimiento.....	48
3.1.3. Entrevistas	49
3.1.4. Revisión de archivos.....	53
3.1.5. Selección de metodología.....	54
3.1.6. Definición del problema y análisis de información.....	55

3.2.	Diagramas de flujo de datos.....	57
3.2.1.	Diagrama de flujo contexto externo nivel 0	57
3.2.2.	Diagrama flujo contexto interno nivel 0.....	58
3.2.3.	Diagrama flujo de datos nivel uno.....	59
3.2.4.	Diagrama nivel 2	60
3.2.5.	Diagrama flujo información nivel 3	61
3.2.6.	Diagrama de flujo información nivel 4.....	62
3.2.7.	Layout del taller de mantenimiento salsa y compota	62
3.2.8.	Tiempo e indicadores de desempeño.....	63
3.2.9.	Costo mensual área salsa y <i>Food service</i>	64
3.2.10.	Costo mensual área compota	65
3.2.11.	Programa semanal de actividades.....	66
3.3.	Conclusiones del diagnóstico realizado.....	67
4.	CAPÍTULO 4: PROPUESTAS DE MEJORA.....	70
4.1.	Propuestas de mejora a desarrollar	71
4.1.1.	Matriz impacto-esfuerzo.....	71
4.2.	Planilla de Registro para mantenimiento correctivo.....	73
4.2.1.	Propuesta planilla de mantención correctiva	77
4.3.	Prototipo registro taller de mantenimiento salsa y compota.....	79
4.3.1.	Requerimientos funcionales del sistema registro de mantenimiento.....	80

4.3.2.	Requerimientos no funcionales del sistema registro de mantenimiento.....	81
4.3.3.	Interfaz y páginas principales	81
4.3.4.	Codificación para registro de componentes por la línea de proceso	88
4.4.	Procedimientos y guías de operación en formato QR en líneas de procesos.....	89
4.4.1.	Guías de operación para taller de mantenimiento salsas y compota.	91
4.4.2.	Propuesta diagrama flujo de datos.....	92
5.	CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DE IMPACTOS	95
5.1.	Impacto organizacional.....	96
5.1.1.	Matriz RASCI.....	96
5.1.2.	Resultados matriz ARSCI actual y propuesta	97
5.1.3.	Comparación situación actual v/s propuesta	101
5.1.4.	Conclusión impacto organizacional.....	106
5.2.	Impacto económico.....	106
5.2.1.	Costo promedio mantenimiento correctivo	107
5.2.2.	Costos actuales	107
5.2.3.	Costos con propuesta	107
5.2.4.	Conclusión impacto económico	108
	CONCLUSIONES.....	110
	BIBLIOGRAFÍA	112
	Anexos.....	116

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Las cuatro fases de la entrevista	26
Ilustración 2: Ciclo de vida para el desarrollo de sistema de información.....	27
Ilustración 3: Diagrama de metodología DMAIC	30
Ilustración 4: Pilares de filosofía TPM.....	35
Ilustración 5: Estructura matriz impacto esfuerzo	37
Ilustración 6: Matriz de criticidad	38
Ilustración 7: Niveles de análisis para evaluar criticidad	39
Ilustración 8: Categoría de impactos	41
Ilustración 9: Matriz de criticidad PEP	41
Ilustración 10: Carta Gantt de proyecto de título	46
Ilustración 11: Organigrama de la empresa.....	49
Ilustración 12: Respuesta entrevista realizada a mantenedores.....	50
Ilustración 13: Respuestas entrevista a supervisores	50
Ilustración 14: Respuesta entrevista a facilitador TPM.....	51
Ilustración 15: Resultado entrevista administración.....	51
Ilustración 16: Respuesta planificador a entrevista	52
Ilustración 17: Respuesta ingeniería y mejora a entrevista	52
Ilustración 18: Respuesta jefe de mantenimiento a entrevista.....	53

Ilustración 19: Diagrama SIPOC del sistema de mantenimiento	56
Ilustración 20: Diagrama externo del sistema de mantenimiento.....	57
Ilustración 21: Diagrama contexto interno	58
Ilustración 22: Diagrama flujo de datos nivel 1“Gestión global del mantenimiento”.....	60
Ilustración 23: Resumen de actividades nivel 4	62
Ilustración 24: Layout taller de mantenimiento.....	62
Ilustración 25: Indicadores de planta compota	63
Ilustración 26: Indicadores de planta salsa	64
Ilustración 27: Porcentaje costo mensual área salsa y <i>Food service</i>	65
Ilustración 28: Porcentaje costo mensual área compota.....	66
Ilustración 29: Formato de plan semanal de mantenimiento	67
Ilustración 30: Tabla resumen diagnóstico.....	68
Ilustración 31: Simbología impactos	71
Ilustración 32: Simbología de propuestas.....	71
Ilustración 33: Selección de propuestas.....	72
Ilustración 34: Bitácora de mantención	73
Ilustración 35: Recibo detenciones de línea	75
Ilustración 36: Planilla de mantención correctiva BRC	76
Ilustración 37: Planilla de mantención preventiva	77
Ilustración 38: Maqueta planilla mantención correctiva	78

Ilustración 39: Planilla mantención correctiva	79
Ilustración 40: Diagrama uso prototipo	82
Ilustración 42: Tipo de registro	83
Ilustración 43: Validación de acceso	83
Ilustración 44: Interfaz registro de bitácora.....	84
Ilustración 45: Interfaz registro preventivo	85
Ilustración 46: Interfaz registro correctivo	86
Ilustración 47: Ejemplo Dashboard	87
Ilustración 48: Cuadro dialogo dashboard.....	88
Ilustración 49: Árbol de componentes salsa y compota	88
Ilustración 50: Correo almacén de procedimientos	89
Ilustración 51: Hoja de procedimientos en QR	90
Ilustración 52: Organigrama dinámico	91
Ilustración 53: Descripción de roles en taller de mantenimiento salsa y compota.....	91
Ilustración 54: Resumen diagramas original y propuesta.....	92
Ilustración 55: Estructura general de matriz RASCI	97
Ilustración 56Matriz actual RASCI	98
Ilustración 57: Distribución de actividades a jefe de mantenimiento.....	98
Ilustración 58: Distribución actividades ingeniería y mejora.....	99
Ilustración 59: Distribución actividades planificador.....	99

Ilustración 60: Distribución actividades supervisor	100
Ilustración 61: Distribución actividades administrativo de mantenimiento	100
Ilustración 62: Distribución actividades facilitador TPM	101
Ilustración 63: Distribución actividades mantenedores.....	101
Ilustración 64: Costos actuales y con propuesta de implementación de proyecto.....	106
Ilustración 65: Costos sin proyecto	107
Ilustración 66: Gastos con proyecto	108
Ilustración 67: Resumen costos actuales y con proyecto	109

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fórmula tiempo medio entre fallas.....	24
Ecuación 2:Fórmula tiempo medio para reparar	24
Ecuación 3: Fórmula disponibilidad.....	24
Ecuación 4: Costo total de mantenimiento.....	25
Ecuación 5: Porcentaje cumplimiento actividades	25
Ecuación 6: Cálculo de criticidad.....	38
Ecuación 7: Cálculo del impacto en la producción	40
Ecuación 8: Cálculo del impacto a los daños de las instalaciones (DI)	40
Ecuación 9: Cálculo ponderaciones por actividad.....	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Redistribución actividades jefe de mantenimiento.....	102
Gráfico 2: Distribución actividades ingeniero de mejora.....	102
Gráfico 3: Distribución actividades planificador	103
Gráfico 4: Distribución actividades supervisores.....	104
Gráfico 5 Distribución actividades administrador:.....	104
Gráfico 6: Distribución actividades facilitador TPM.....	105
Gráfico 7: Distribución actividades mantenedores.....	105
Gráfico 8: Costo actual e implementación del proyecto	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios para estimar la frecuencia.....	40
Tabla 2: Matriz cualitativa de las metodologías.....	55
Tabla 3: Matriz cuantitativa de metodologías	55
Tabla 4: Matriz final de selección	55

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama a nivel 2 parte A.....	116
Anexo 2: Diagrama nivel 2 parte B.....	116
Anexo 3: Diagrama nivel 2 parte C.....	116

Anexo 4: Diagrama nivel 2 parte D.....	116
Anexo 5: Diagrama nivel 2 parte E	117
Anexo 6: Diagrama nivel 2 parte F	117
Anexo 7: Diagrama nivel 2 parte G.....	117
Anexo 8: Diagrama de flujo nivel 2 parte H	117
Anexo 9: Diagrama de flujo nivel 2 parte I.....	118
Anexo 10: Funciones de cada subsistema	118
Anexo 11: Subfunciones de cada subsistema (nivel 3)	120
Anexo 12: Ponderación de criterios de selección.....	122
Anexo 13: Diagrama nivel 3 “plan anual de mantenimiento”.....	122
Anexo 14: Diagrama nivel 3 “Plan semanal de mantenimiento”	122
Anexo 15: Diagrama nivel 3 "Realizar presupuesto preventivo"	123
Anexo 16:Diagrama nivel 3 "Asignar actividades"	123
Anexo 17: Diagrama nivel 3 "Realizar cierre actividades"	124
Anexo 18: Diagrama nivel 3 "Efectuar actividades TPM parte A"	124
Anexo 19: Diagrama nivel 3 "Realizar actividades TPM parte B"	125
Anexo 20: Diagrama nivel 3 "Realizar requerimientos"	125
Anexo 21: Diagrama nivel 3 "Realizar agendamiento"	126
Anexo 22: Diagrama nivel 3 "Realizar cotización"	126
Anexo 23: Diagrama nivel 3 "Hacer solicitud de pedido"	127

Anexo 24: Diagrama nivel 3 "Análisis H-H preventivo"	128
Anexo 25: Diagrama nivel 3 "Presupuesto materiales"	128
Anexo 26: Diagrama nivel 3 "Designar proveedores"	129
Anexo 27: Diagrama nivel 4 "Programar actividades"	129
Anexo 28: Diagrama nivel 4 "Efectuar orden de compra"	130
Anexo 29: Valor de características cualitativas.....	130
Anexo 30: Corroboración de ingreso	130
Anexo 31: Página DATA histórica.....	131
Anexo 32: Diagrama de árbol por componente.....	131
Anexo 33: Propuesta DFD planificación nivel 2.....	131
Anexo 34: Propuesta DFD supervisión nivel 2	132
Anexo 35: Propuesta DFD mantenedores nivel 2	132
Anexo 36: Propuesta DFD ingeniería y mejora nivel 2	132
Anexo 37: Propuesta DFD administrativos nivel 2 parte A	132
Anexo 38: Propuesta DFD administrativos nivel 2 parte B	133
Anexo 39: Propuesta DFD plan anual mantenimiento (planificación).....	133
Anexo 40: Propuesta DFD plan semanal mantenimiento nivel 3 (planificación)	134
Anexo 41: Propuesta DFD revisión indicadores y TPM (planificación).....	134
Anexo 42: Propuesta DFD cierre actividades nivel 3 (supervisores).....	134
Anexo 43: Propuesta DFD actividades TPM (mantenedores).....	135

Anexo 44: Propuesta análisis de repuestos nivel 3 (ingeniería y mejora)	135
Anexo 45: Propuesta DFD base datos de repuestos nivel 4 (ingeniería y mejora)	135
Anexo 46:Resumen diagramas nivel 3 original y propuesta parte A	135
Anexo 47::Resumen diagramas nivel 3 original y propuesta parte B	136
Anexo 48: Resumen DFD nivel 4.....	136
Anexo 49: Calificación cualitativa	137
Anexo 50: Matriz cualitativa de valores.....	137
Anexo 51: Costos de mantenimiento correctivo mensual	137
Anexo 52: Pareto de costos mantenimiento correctivo	138
Anexo 53: Estructura matriz RACSI.....	139

GLOSARIO

Food Service: mercado que asocia a una red de alimentos enfocado a restaurantes, comedores y lugar de comida rápida masiva.

Compota: producto a base de vegetales o fruta con consistencia menor a la de la mermelada.

Api: servicio que permite que servidores se comuniquen entre estos, sin necesidad de un intermedio.

FIFO: la sigla indica que el primer componente en llegar es el primero en salir, permite calcular la antigüedad del stock para la toma de decisiones.

QR: evolución del código de barras, tiene almacén de datos mayor, sirve para mostrar documentos en tiempo real con opción de descarga.

5S: metodología de gestión que puede ser implementada en manufactura o servicio. Tiene cinco etapas cronológicas: clasificación, orden, limpieza, estandarizar, disciplina.

TPM: filosofía que tiene como objetivo eliminar pérdidas de producción por el estado que se encuentran los equipos

Dashboard: herramienta de gestión que muestra un resumen de los estados de un área mediante interpretación gráfica.

Nube digital: repositorio de información en línea que pueden ser virtualizados y compartidos a terceros.

Software: es un tipo de sistema informático que tiene la funcionalidad de almacenar datos y transformarlos en información.

Introducción

Actualmente, en Chile existe una gran necesidad de competencia en las grandes empresas de manufactura, puesto que la gran ventaja competitiva en el mercado está en los procesos.

Empresas Carozzi SA tiene clasificación “A+” en solvencia y línea de bonos, que detona en un perfil de negocios y económicos satisfactorio. En el año 2020 gran parte de las empresas del mundo estuvieron inmersas en la crisis sanitaria a causa del Covid – 19, pero Carozzi logró mantener y aumentar el desempeño económico y operativo (Feller rate, 2020).

Los ingresos operacionales de la empresa llegaron a 959.843\$ millones, con crecimiento del 8,7% comparado con el 2019. Además, el Ebitda tuvo un crecimiento del 16,8% respecto al cuarto trimestre del 2019.

Todas las atenuantes manifestadas en el párrafo anterior llevan a agudizar la consiga de mantener disponibles las líneas de procesos y a un costo mínimo.

Para lograrlo, la labor de gestión de mantenimiento toma un rol importante, en Agrozzi no es la excepción. Actualmente utilizan herramientas de mejora continua para ser más eficientes y destacan 5S y TPM (mantenimiento productivo total), el departamento de mantenimiento salsa y compota ha fijado la regla del 80-20, donde el mayor porcentaje es el preventivo y el menor el correctivo.

Para mantener y disminuir el valor de la meta del 20% correctivo en las áreas se hace primordial efectuar gestión con los datos históricos del mantenimiento a las componentes de los equipos involucrados.

El presente trabajo está enfocado en efectuar propuestas de mejoramiento en la gestión de mantenimiento para aumentar el rendimiento utilizando herramientas de mejora continua.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se realizará la descripción de la empresa Agrozzi-Teno, para lo cual se explica el proceso productivo, la organización jerárquica y los principales productos y mercados que abarca.

1.1. Lugar de aplicación

Carozzi es una empresa multinacional chilena, cuya propiedad es de la familia Bofill, principalmente destaca en el mercado de alimentos, cabe señalar que es uno de los conglomerados más grande de Latinoamérica y alcanza una facturación anual cercana a los 1.247 millones de dólares. Por otro lado, el lema principal de la compañía es “compartir hace bien (carozzicorp.com, 2021)”.

Empresas Carozzi tiene diferentes y reconocidas marcas tales como: Carozzi en pasta, Ambrosoli en caramelos, Costa en chocolates, Vivo en productos saludables, Máster Dog y Master Cat en alimentos para mascotas, Pomarola en salsas de tomates, Sprim en bebidas instantáneas, Caricia en postres, Selecta en harinas y finalmente Agrozzi en pulpa de fruta y pastas de tomate (carozzicorp.com, 2021).

El comienzo de la compañía data del 29 de marzo de 1898 en Valparaíso, bajo el nombre de “La joven Italia, Carozzi y CIA”, por don Augusto Carozzi Passani. Dado el terremoto de 1906 en las inmediaciones descritas antes, la joven institución se vio en la obligación de migrar a Quilpué, lugar donde pudo aumentar su nicho de clientes ya que los productos tuvieron buena acogida. (carozzicorp.com, 2021).

Para la década de 1950, Carozzi se consolida como una de las fábricas de pastas más importantes de América, al inaugurarse el túnel automático para fideos largos del país.

Así, en un siglo de historia, Carozzi pasó de ser una importante compañía productora de pastas, a una de las más grandes empresas de alimentos de Chile y de Latinoamérica. A mediados de los años 1990 se inicia el proceso de internacionalización (carozzicorp.com, 2021).

Una división importante de Carozzi es la división agroindustrial (Agrozzi) en donde se producen más de cien mil toneladas al año de concentrado de pastas y pulpas. Es justamente en la empresa Agrozzi donde se llevará a cabo este proyecto de mejoramiento. Agrozzi está ubicada en el kilómetro 175, Panamericana Sur, Teno, Maule. En esta planta productiva se procesa principalmente tomate y fruta fresca para ser convertida en pastas y

pulpas, obteniendo un producto altamente concentrado que se utiliza como materia prima en muchos procesos de la industria alimenticia, como, por ejemplo, salsas de tomate, jugos, compotas, alimentos procesados, entre otros (carozzicorp.com, 2021).

Para lograr la consigna de demanda es necesario que la línea de procesos y equipos en conjunto funcionen óptimamente, para cumplir dicha consigna es importante realizar un mantenimiento oportuno a estos y es aquí donde radica el desarrollo de este proyecto de título que se efectúa en el área de mantenimiento que entrega servicio de disponibilidad de equipos en el área de salsas y compota. Una de las grandes inquietudes que manifiesta este centro de entrega de servicio es optimizar el flujo de información puesto que producto de aumento de la demanda se debe estandarizar dichos procedimientos. Esto detona en que la gestión de mantenimiento no sea eficaz.

1.2. Problemática

Un sistema de mantenimiento es una entidad encargada de mantener y velar por la disponibilidad operativa de los equipos. Para realizarlo se debe efectuar mantenimiento ya sea de carácter preventivo (antes de la falla), predictivo (para detectar síntomas de falla), o correctivo (cuando la falla ya ha ocurrido) (Renovetec, 2018).

Un punto a destacar es el aumento de la producción en la planta. Por ende, hay una mayor demanda respecto al uso del equipamiento Planta, y ello radica en que la disponibilidad de los equipos debe ser lo más cercana al 100%. Dado lo anterior, surge la necesidad de mejorar el proceso de gestión de mantenimiento.

Estas atenuantes radican en una incorrecta asignación de actividades en la mayoría de los subsistemas que componen el actual sistema de mantenimiento. Dicha asignación tiene como resultados que entidades estén sobrecargadas y otras con tiempo de ocio considerable.

Otra arista importante es el excesivo tiempo que demora la jefatura en realizar gestión, ya que no existe una estandarización en los procesos y en desmedro de lo anterior, se opta por improvisar en el instante de la decisión. Esto gatilla en que se deban repetir actividades y notificar a subsistemas que no deben tener dichas asignaciones.

Uno de los factores claves para que esta consigna sea lograda es que el flujo de información y comunicación entre los subsistemas del sistema sea lo más claro, preciso, oportuno y homogéneo posible. Es en estos dos puntos se notificó falencias por parte de la jefatura de mantenimiento, puesto que aún no existe clarividencia de las funcionalidades de cada entidad.

También el plan de mantenimiento es realizado de forma manual, es decir, no existe una automatización para asignar actividades. Los indicadores de desempeño son realizados en plataformas diferentes.

Finalmente, el 27% del mantenimiento actual es de carácter correctivo y el 73% preventivo, puesto que no se realizan actividades predictivas en el área de salsa y compota (TPM, 2021).

1.3. Objetivo general

Generar propuestas de gestión para mejorar el desempeño en el área de mantenimiento de salsas y compota en Carrozi – Planta Teno, aplicando herramientas de mejoramiento continuo.

1.4. Objetivos específicos

Entre los objetivos específicos destacan:

- Realizar diagnóstico que permita evaluar el desempeño de la gestión de mantenimiento en el área de salsas y compota.
- Generar propuestas de mejoramiento, con base en las conclusiones del diagnóstico realizado para mejorar el desempeño del taller de mantenimiento salsas y compota.
- Realizar evaluación de los impactos técnico-económico y organizacional que representará la implementación de las propuestas de mejoramiento.

1.5. Resultados tangibles esperados

Una vez realizado el proyecto de mejoramiento, se espera entregar los siguientes tangibles:

- Descripción de puestos de trabajo en el área de mantenimiento “Guías de operación”.
- Diagrama de flujo de datos para efectuar mantenimiento en área salsas y compota.
- Generar o mejorar los actuales protocolos, que permitan estandarizar los procesos de mantenimiento, con formatos QR.
- Generar bitácora digital, que permita registrar en forma sencilla los sucesos importantes que se produzcan en el área de mantenimiento.
- Reportes de seguimiento de hojas de vida de los Equipos del activo fijo de la Planta.
- Informe con evaluación económica de los impactos.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

En el presente capítulo se exponen distintas técnicas y métodos que pueden ayudar en el desarrollo del proyecto. Además, se describe la metodología a utilizar para llegar a cumplir con los objetivos planteados.

2.1. Marco teórico

En el marco teórico se describen los conceptos relevantes, elementos técnicos y metodologías que aporten a la solución de la problemática planteada en el proyecto.

2.1.1. Mantenimiento de los equipos

El mantenimiento es un procedimiento que consiste en reparar las fallas o posibles fallas en los bienes de una institución, para pueda mantener la productividad y tener en funcionamiento los equipos en las épocas más demandantes (Renovetec, 2018). Existen cinco tipos de mantenimiento que se describen a continuación:

- **Mantenimiento correctivo:** son las tareas que están destinadas a reparar y corregir los defectos percibidos en los equipos. Cabe destacar que son los trabajadores del área en sí, quienes informan de la falla al área de mantenimiento para ser renovado (Renovetec, 2018).
- **Mantenimiento preventivo:** es el que tiene como objetivo mantener un nivel de servicio determinado en los equipos. Son programadas las mantenciones en el momento más oportuno, interviniendo el equipo, aunque este no tengas síntomas (Renovetec, 2018).
- **Mantenimiento predictivo:** cuyo objetivo tiene como finalidad conocer e informar el estado de los equipos, mediante variables físicas que pueden ser percibidas por los cinco sentidos del cuerpo, cuando se detecta una variación significativa en algún parámetro de estudio se realiza el mantenimiento (Renovetec, 2018).
- **Mantenimiento cero horas (Overhaul):** este consiste en dejar el equipo en las mismas condiciones que cuando se compró, es decir como si estuviera nuevo, cambiando los componentes que son más susceptibles a falla, de esta forma se asegura que el equipo logrará cumplir su vida útil. (Renovetec, 2018).
- **Mantenimiento en uso:** es el mantenimiento básico de un equipo que debe realizarlo el mismo usuario, realizando actividades como: limpieza, lubricado, inspección, toma de datos, entre otros. (Renovetec, 2018).

2.1.2. Distribución de tiempos

En empresas de gran envergadura es relevante entender y comprender los indicadores que denotan los equipos a lo largo de su cadena productiva, puesto que permite prever fallas he indican el momento oportuno en realizar mantenimiento para lograr disponibilidad en los equipos y cumplir con la producción estipulada (Renovetec, 2018).

En Carozzi SA rigen por diversos indicadores para realizar oportunamente el mantenimiento a las líneas de salsa y compota. Los principales indicadores son:

- **Tiempo medio entre fallas (TMEF):** este representa el tiempo promedio en que ocurre una falla de un equipo determinado. Este número debe ser lo más alto posible y mientras más aumente más alta será su confiabilidad. En la Ecuación 1 se puede apreciar el cálculo de esta.

Ecuación 1: Fórmula tiempo medio entre fallas

$$TMEF = \frac{\text{Tiempo Total de Trabajo} - \text{Tiempo de Avería}}{\text{Número de fallas}}$$

Fuente: Obtenido de (infraspeak.com, s.f.)

- **Tiempo medio para reparar (TMPR):** es el tiempo disponible que se dispone para reparar una falla. En la Ecuación 2 se muestra la fórmula descrita anteriormente.

Ecuación 2: Fórmula tiempo medio para reparar

$$TMPR = \frac{\text{Tiempo mantenimiento no planificado}}{\text{Número de Averías}}$$

Fuente: Obtenido de (Melo, 2020)

- **Disponibilidad:** es el porcentaje en que el equipo está disponible para ser utilizado, respecto al total de tiempo en operación, visto de otra forma es el cociente entre el TMEF y la suma del TMEF y TMPR. En la Ecuación 3 se aprecia la forma de calcularlo.

Ecuación 3: Fórmula disponibilidad

$$\text{Disponibilidad} = \left(\frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \right) * 100$$

Fuente: (reporteroindustrial.com, 2016)

- **Cantidad de fallas:** es la sumatoria del total de intervenciones que se le realizó a un equipo en particular.
- **Costo de mantenimiento:** este indicador está relacionado al costo por concepto de efectuar tareas relacionadas a conservar y restaurar un bien a un estado deseado. En la Ecuación 4 se evidencia el cálculo.

Ecuación 4: Costo total de mantenimiento

$$\text{Costo de mantenimiento} = \left(\left(\frac{\text{Costo real}}{\text{Costo planificado}} \right) * 100 \right) - 100$$

Fuente: Obtenido de (mantención, 2021)

- **Cumplimiento de programa preventivo:** es el porcentaje de actividades que han sido desarrolladas en el plazo estipulado, según cronograma planificado. En la Ecuación 5 se evidencia el cálculo de esta.

Ecuación 5: Porcentaje cumplimiento actividades

$$\% \text{Cumplimiento actividades} = \frac{\text{Actividades realizadas}}{\text{Actividades pronosticadas}}$$

Fuente: Obtenido de (mantención, 2021)

- **Correctivo v/s preventivo:** es el porcentaje que corresponde a tareas de carácter correctivo entre el total de actividades preventivas. Idealmente, este valor debe ser bajo, puesto que es preferible realizar tareas preventivas.

2.1.3. Entrevista

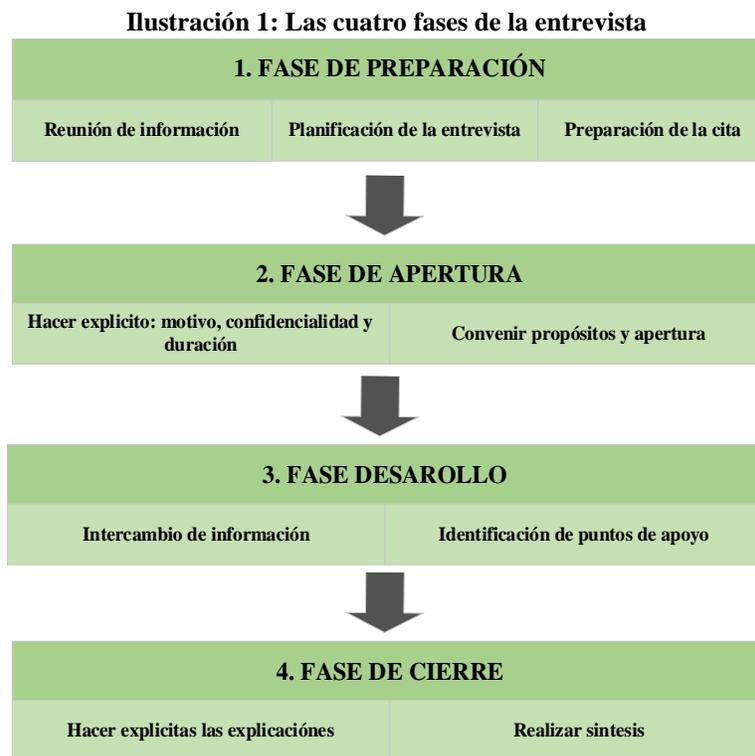
Una entrevista es una técnica que tiene como finalidad recopilar información, mediante conversaciones. Esto permite obtener información completa, al entregar la posibilidad de aclarar dudas en el proceso. Esta herramienta se utiliza en estudios de carácter descriptivo, exploración y diseño de instrumentos de recolección de datos. Existen tres tipos de entrevistas que se detallarán a continuación (Bravo, 2013).

- **Entrevista estructurada o enfocadas:** la característica de este tipo de entrevista es que las preguntas se fijan previamente con un determinado orden y contiene diversas categorías para que el entrevistado elija. Una de sus mayores ventajas es la

sistematización, lo que provoca que su clasificación sea más sencilla. Por otro lado, una desventaja es la falta de flexibilidad (Bravo, 2013).

- **Entrevistas semiestructuradas:** estas tienen la característica de ser de un carácter más flexible, puesto que tiene preguntas planeadas, que se pueden ajustar a los entrevistados. Una ventaja es que las preguntas pueden adaptarse al entrevistado, con el fin de hacer más llevadera la recopilación de información (Bravo, 2013).
- **Entrevistas no estructuradas:** esta es la entrevista más flexible e informal y se adaptan completamente a los sujetos, sin embargo, una desventaja es la cantidad de lagunas de información que no son necesarias para la recopilación de información (Bravo, 2013).

La mayoría de las entrevistas siguen la estructura que puede ser evidenciada en la Ilustración 1, a su vez cada fase se clarificará a continuación:

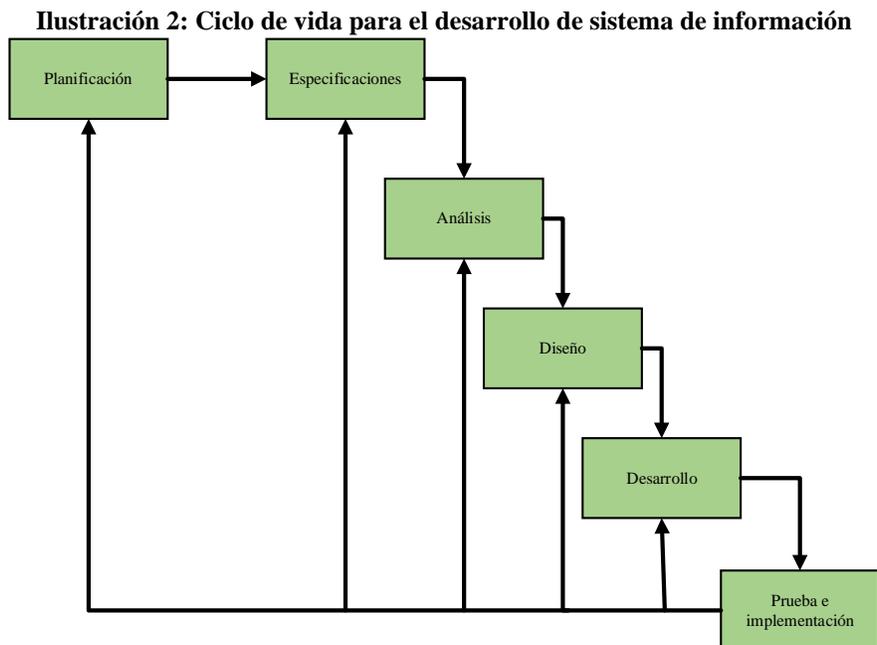


Fuente: Elaboración propia en base a (Bravo, 2013)

- **Fase de preparación:** este paso es antes de la entrevista y tiene como finalidad planificar los aspectos importantes como, por ejemplo: objetivos, redacción de preguntas y convocatoria (Bravo, 2013).
- **Fase de apertura:** es cuando se está interactuando con el entrevistado, en el cual se planean los objetivos y el tiempo de duración.
- **Fase de desarrollo:** es el núcleo de la entrevista, en el cual ocurre el intercambio de información siguiendo la guía de preguntas.
- **Fase de cierre:** es el momento de cierre de la entrevista, en este se analiza las respuestas ya evidenciadas por el entrevistado, para luego poder ahondar la información obtenida y expresar ideas que no ha mencionado. Finalmente, se agradece al entrevistado por la participación (Bravo, 2013).

2.1.4. Desarrollo de sistemas de información

Un sistema de información es un procedimiento para entender la interacción que ocurre entre procedimientos, personas y tecnologías, que trabajan unidas para lograr los objetivos de la empresa (Mesquita, 2019).



Fuente: Elaboración propia en base a (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015)

Para efectuar un sistema de información existe el método de vida del ciclo de vida que está compuesto por seis actividades claves para lograr el objetivo. Estas son: planificación, especificación, análisis de diseño, desarrollo, implementación. Cabe señalar que esta secuencia es escalonada, es decir son predecesoras de otra, esto se puede evidenciar en la Ilustración 2 (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).

Los flujos se describirán a continuación:

- **Planificación:** es la etapa inicial de para el desarrollo de un programa de gestión, este está compuesta por delimitar el alcance del proyecto, analizar los riesgos correspondientes, lo que llevará a estimar el costo del proyecto y planificación de los recursos (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).
- **Especificación de requisitos:** en esta segunda etapa se debe especificar los objetivos generales y específicos, además clarificar las funcionalidades y los datos que recogerá el sistema (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).
- **Análisis:** la tercera se debe efectuar un modelo de clases que represente al sistema, clarificando objetos, características y como se relacionan. Otro punto importante en este punto el usuario tendrá acceso a la información. Finalmente, se crea un prototipo de interfaz, por medio de recolección de información (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).
- **Diseño:** es la fase de arquitectura del sistema y debe contener el lugar de almacenamiento, clasificación e interfases para mostrar resultados. También, en esta etapa se diseña el modelo de investigación (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).
- **Desarrollo:** corresponde a la etapa donde se codifica el diseño, se crea manuales de uso, técnicos y otros. Es importante tener en manifiesto el lenguaje que se usará para la codificación, sistema operativo, herramientas de consulta y el almacén de datos. Cabe señalar que se debe crear estructura de carpetas y subcarpetas y además se define el periodo en que se generará los respaldos y restauración de datos (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).

- **Pruebas e implementación:** esta última etapa es donde se realiza el periodo de prueba del sistema, donde se ajustan los detalles o puntos de mejora para ser implementados, esta etapa luego tiene la función de retroalimentar las etapas previas para volver a generar el ciclo de mejora (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015) (DR. Oscar Barros V., 2021).

2.1.5. Ciclo Deming o PDCA (o PHVA)

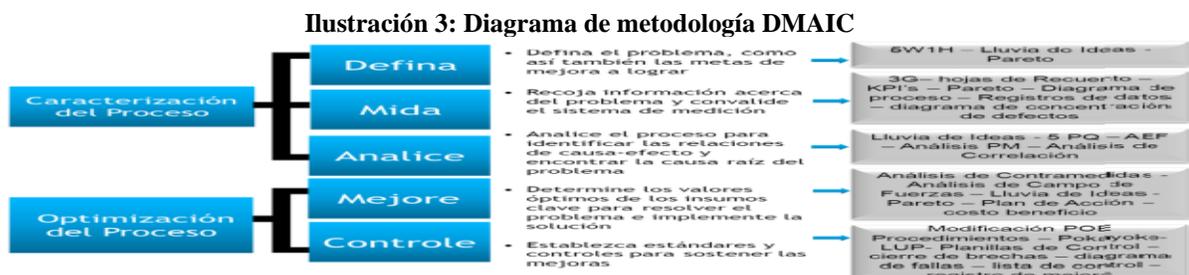
El PDCA (Plan – Do – Check – Act) es una herramienta que permite identificar y corregir errores, guiando todo el proceso de mejora continua (FEMZ, s.f.). Esta tiene cuatro etapas y se muestran a continuación:

- **Plan (planificar):** en esta se determinan los objetivos y métodos, es decir, se establecen los planes de acción a tomar en base a la información y experiencia (FEMZ, s.f.).
- **Do (hacer):** corresponde a la etapa donde se realizan los planes de acción, implementando y ejecutando las actividades propuestas (FEMZ, s.f.).
- **Check (verificar):** se deben medir los resultados obtenidos y compararlos con los objetivos planteados en la primera etapa, para corroborar que coincidan con lo planeado (FEMZ, s.f.).
- **Act (actuar):** en esta etapa se actúa respecto a los problemas encontrados, se trata de anticipar a ellos, se estandarizan las soluciones, y se buscan nuevas mejoras a los problemas que resultan de las etapas anteriores (FEMZ, s.f.).

2.1.6. Metodología DMAIC

La metodología DMAIC (Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar) se utiliza para mejorar los procesos, con actividades iterativas que siguen un formato estructurado y disciplinado (Garza, González, Rodríguez, & Hernández, 2016). Las etapas de esta metodología se definen a continuación:

- **Definir:** en esta etapa de identifican aspectos claves de la organización, se definen los clientes, los requisitos y procesos que puedan afectarlos. Además, se identifican posibles proyectos de mejora, utilizando herramientas como el diagrama de Pareto, diagrama de flujo de proceso, histograma, lluvia de ideas, árbol crítico de la calidad, diagrama SIPOC (este diagrama permite identificar los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes), entre otras (Garza, González, Rodríguez, & Hernández, 2016).
- **Medir:** en la etapa de medir se identifican las causas claves del problema, mediante la información recopilada en el proceso. Se usan herramientas tales como, diagrama entrada-proceso-salida, análisis de capacidad de proceso, gráficos de control, (Garza, González, Rodríguez, & Hernández, 2016).
- **Analizar:** en esta etapa se analizan los datos obtenidos para determinar las causas raíz de los problemas que se presentan en los procesos. Las herramientas principales que se utilizan son el diagrama Ishikawa, análisis de varianza, muestreo, cinco por qué, entre otras (Garza, González, Rodríguez, & Hernández, 2016).
- **Mejorar:** en la fase de mejorar se generan las posibles soluciones a los problemas detectados, implementando la más conveniente para la organización y el proceso. Se usan técnicas analíticas y pruebas piloto como herramientas en esta etapa (Garza, González, Rodríguez, & Hernández, 2016).
- **Controlar:** se establece un plan de control para las mejoras implementadas a fin de garantizar que se alcanzará el objetivo deseado. Las herramientas que se pueden utilizar en esta etapa son planes de control, gráficos de control y capacidad de proceso (Garza, González, Rodríguez, & Hernández, 2016).



Fuente: (Riveros, 2021)

Todos los procesos descritos anteriormente se pueden visualizar en la Ilustración 3

Al finalizar las etapas del proceso DMAIC, se efectúa una revisión de cierre del nivel anterior, donde se evalúa si los objetivos planteados fueron desarrollados y si los beneficios que se espera alcanzar no se separan de lo planeado. En la etapa de definición, se debe desarrollar una declaración del problema que incluya: ¿qué está ocurriendo?, ¿dónde está ocurriendo?, ¿cuándo empezó el problema?, ¿cuál es la magnitud del problema? y ¿cuáles son las principales consecuencias del problema?

También, se debe identificar la meta y las medidas claves del proyecto, junto con su respectivo alcance. Se debe señalar un plan de desarrollo del proyecto e indicar el impacto para el negocio.

En la etapa de análisis se usa principalmente el diagrama de Pareto y diagramas. Mediante diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen mayor incidencia mediante la aplicación del principio “*pocos vitales, muchos triviales*”, esto quiere decir que existen muchos problemas sin importancia, frente a unos graves, ya que el 80% de los resultados se origina en el 20% de los elementos.

En la fase de mejora, se busca determinar los valores óptimos de los insumos clave para resolver el problema e implementar la solución.

Finalmente, en la fase de controlar, se deben implementar estándares y mecanismos de control para mantener las mejoras implementadas.

2.1.7. Metodología Kaizen

Es una metodología de mejora continua que tiene como función principal eliminar aquellas actividades que no agreguen valor al proceso productivo. Tiene como gran premisa enfocar metas en el corto plazo que tengan repercusión en el largo plazo. Es decir, un paso tras otro. (Atlasconsultora.com, 2021)

La mejora continua tiene cuatro etapas de implementación y se detallan a continuación:

- **Planificar:** es aquella etapa donde se definen los objetivos del plan de mejora y se selecciona la herramienta de mejora que más se adecua al requerimiento. Es recomendable efectuar una mesa redonda para esclarecer los objetivos.
- **Ejecutar:** tiene como finalidad llevar a cabo las tareas de manera organizada y estructurada para lograrlo deben estar esclarecidos los responsables y fechas fin actividades.
- **Verificar:** corresponde a la etapa de monitorear si los parámetros están dentro del límite estipulado por los responsables de la actividad.
- **Actuar e implicarse en el cambio:** corresponde a la última etapa del ciclo donde se postulan nuevas metas de mejora y con la premisa que siempre es posible continuar en las líneas de proceso.

2.1.8. Metodología 8D (8 Disciplinas)

Es una metodología para solucionar problemas mediante equipos de trabajo, siguiendo un análisis y efectuando decisión de oportunidad estructurada en ocho pasos (Progressalean.com, 2015). Los pasos se muestran a continuación:

- **Construir el equipo:** corresponde al punto donde se conforma el equipo de trabajo que gestionará la solución del problema.
- **Describir el problema:** punto en el cual se efectúa el análisis 5W + 2H y análisis Pareto.
- **Implementar solución correctiva previsional:** alude a dar una posible solución al problema para evitar su aumento y así ahorrar tiempo, que puede ser utilizado para otra causa.
- **Identificar la causa raíz:** identificar del total de causa, cuales gatillan en la generación del problema, visto de otra forma es diferenciar el síntoma de la enfermedad.
- **Determinar acciones correctivas definitivas:** Consiste en formular las soluciones para abortar el tema encontrado, para ello es recomendable efectuar una lluvia de ideas.

- **Implementar una solución permanente:** es llevar a cabo el plan de la etapa anterior en terreno, junto con el seguimiento de actividades programas para abordar el problema.
- **Evitar que el problema se repita:** corresponde a la penúltima etapa, donde se debe actualizar todo lo relacionado al problema.
- **Celebrar el éxito:** dar reconocimiento al equipo de trabajo por labor cumplida entregando algún tipo de reconocimiento.

2.1.9. Metodología SMED

SMED (*Single-Minute Exchange of Dies*) es una metodología que consiste en reducir los tiempos de preparación de un equipo, a través del estudio del proceso y cambios en la máquina, herramientas y producto, lo cual conlleva una eliminación de ajustes y estandarización de operaciones (Fernández & González, 2018).

SMED utiliza técnicas de calidad como el análisis Pareto para detectar posibilidades de cambio, simplificar o eliminar tareas de preparación, con la identificación de la causa raíz de los tiempos elevados de preparación. Algunas posibles causas para estos tiempos elevados son la preparación incierta, falta de estandarización del proceso, utilización de equipos inadecuados, falta de materiales y plantillas al inicio de las operaciones, entre otras (Fernández & González, 2018).

Para llevar a cabo esta metodología, se deben hacer estudios de tiempo y movimientos relacionados con las actividades de preparación, que se encuadran en cuatro fases:

- **Diferenciar la preparación externa e interna:** la preparación interna son todas las actividades que requiere que el equipo se detenga. Por otro lado, la preparación externa son las tareas que se llevan a cabo con la máquina funcionando. El objetivo de esta fase es convertir actividades de preparación interna a preparación externa, según sea posible (Fernández & González, 2018).
- **Reducir tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones:** se deben mejorar las preparaciones internas que no pueden convertirse en externa.

Esto se realiza estudiando las necesidades del personal y operación, reducir los reglajes de la máquina, facilitar la introducción de los parámetros de proceso, y definir un estándar de registro de datos (Fernández & González, 2018).

- **Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo:** la tercera fase corresponde a realizar mejoras en el equipo, mediante la organización de preparaciones externas, modificando la estructura del equipo para reducir la preparación y puesta en marcha, e incorporar dispositivos a los equipos para fijar la posición de plantilla usando sistemas automáticos (Fernández & González, 2018).
- **Preparación cero:** el objetivo es disminuir a cero el tiempo de preparación, lo cual se puede lograr utilizando tecnologías adecuadas y diseñando dispositivos flexibles. La metodología SMED permite dar una mayor flexibilidad y aplicar técnicas Lean (Fernández & González, 2018).

2.1.10. Mantenimiento productivo total (TPM)

El TPM es un sistema de gestión que evita las pérdidas durante toda la vida del sistema de producción, donde se involucra a todo el personal y se maximiza la eficacia, abogando por la participación de todos en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivo de los equipos, de manera de impedir averías, accidentes o defectos, puesto que es el mismo operario el que conoce el funcionamiento del equipo (Fernández & González, 2018).

Son ocho los pilares en los que se basa el TPM, que se describen a continuación (ver Ilustración 4):

- **Mejora enfocada o método Kaizen:** se desarrollan actividades con las áreas involucradas en el proceso para maximizar la efectividad de los equipos, procesos y plantas, eliminando las pérdidas existentes, que corresponden a fallos en los equipos principales, cambios y ajustes no programados, ocio y paradas menores, reducción de velocidad, defectos en el proceso y pérdidas de arranque. En este primer pilar se utilizan los pasos del Ciclo Deming o PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) para realizar acciones de mejoras enfocadas (Fernández & González, 2018).

- Mantenimiento autónomo o Jisho Hozen:** este pilar consiste en que participe en actividades de mantenimiento el personal de producción, involucrando al operador en el cuidado del equipo por medio de una formación y preparación profesional, respecto de las condiciones de operación, suciedad, desorden, u otros. El mantenimiento autónomo apunta a prevenir fallas mediante la implantación de un sistema de limpieza, eliminación de fuentes de suciedad y contaminación, elaboración de normas de mantenimiento autónomo, aplicar técnicas de inspección general y de autoinspección, estandarizar procedimientos y tener un control de los objetivos (Fernández & González, 2018).

Ilustración 4: Pilares de filosofía TPM



Fuente: (Lean construction México, 2020)

- Mantenimiento programado:** en este pilar, se pretende mantener el equipo y proceso en estado óptimo, a través de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente, para ello es que se establecen contramedidas diarias, se confirman los planes y acciones de mantenimiento programado, mejora la vida útil de los equipos, se controlan los repuestos y el *stock* de estos, perfecciona la

prevención de averías y confirma planes de lubricación (Fernández & González, 2018).

- **Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen:** reduce la variabilidad del producto controlando las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tiene impacto en la calidad del producto. En este cuarto pilar, se realizan acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo, se certifica que la maquinaria está dentro de los estándares técnicos, se observan las variaciones de las características del equipo y se toman medidas adelantándose a una posible falla, y se realiza un control de los elementos del equipo que más inciden en la calidad del producto (Fernández & González, 2018).
- **Prevención del mantenimiento:** el quinto pilar apunta a mejorar el diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos nuevos, haciendo uso del historial de comportamientos de los equipos que posee. La prevención del mantenimiento se basa en la fiabilidad, por lo que es importante contar con una base de datos sobre la frecuencia de averías y reparaciones (Fernández & González, 2018).
- **Mantenimiento de áreas de soporte:** este pilar tiene por objetivo que las mejoras lleguen a las gerencias y actividades de soporte, para que no sean acciones netamente de la producción. En este sexto pilar, las siglas TPM significan: total participación de sus miembros, productividad, y mantenimiento de clientes actuales y nuevos (Fernández & González, 2018).
- **Polivalencia y desarrollo de actividades:** el TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades, es decir, conocimiento y experiencia en el trabajo diario para identificar problemas en los equipos, comprender el funcionamiento de las maquinarias, entender, resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos, conservar el conocimiento y enseñar a otros trabajadores, y cooperar con las áreas relacionadas (Fernández & González, 2018).
- **Seguridad y entorno:** la finalidad de este pilar es lograr cero accidentes y cero contaminaciones, creando ambientes seguros e higiénicos, de manera de evitar un mal funcionamiento de los equipos y accidentes por una mala distribución de las

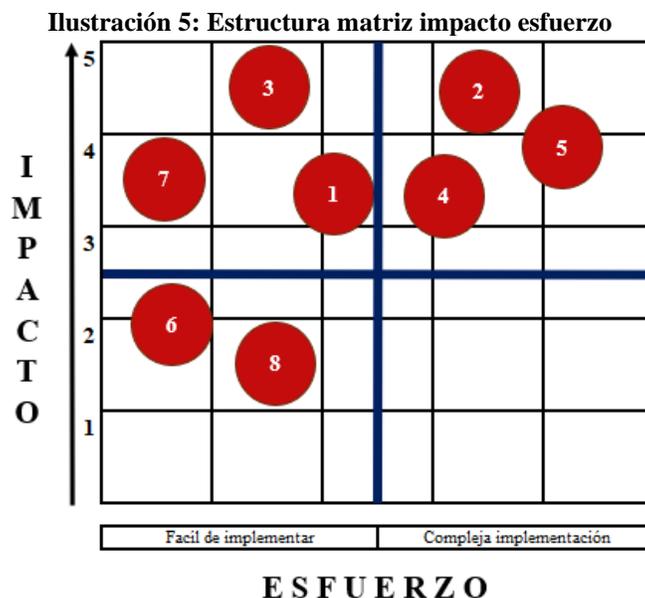
maquinarias y herramientas en el área de trabajo. Para conseguir este octavo pilar, es necesario establecer medidas de seguridad, mejorar el ambiente laboral, evitar la contaminación ambiental, cuidar la salud de los trabajadores y promover acciones de limpieza e higiene (Fernández & González, 2018).

2.1.11. Matriz impacto esfuerzo

Es una herramienta de gestión que tiene como objetivo principal priorizar actividades para ser ejecutadas en una entidad. Esta tarea debe ser priorizada por dos parámetros que son impacto y esfuerzo (GioSystem, 2020).

- **Impacto:** este concepto se puede definir como la trascendencia que tendrá la implementación de la propuesta o actividad en la organización.
- **Esfuerzo:** es la cantidad de horas y hombres que será necesaria para desarrollar un trabajo.

La manera de completar es agregando la simbología de la actividad a efectuar en el choque determinado de esfuerzo impacto en el eje de coordenadas, el eje X alude al esfuerzo y el eje Y al beneficio o percepción económica de implementar el proyecto o actividad (ver Ilustración 5).



Fuente: Elaboración propia en base (GioSystem, 2020)

2.1.12. Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer prioridades entre instalaciones, sistemas, equipos y elementos de un equipo. (Universidad de Sevilla, s.f.).

La criticidad de un equipo se obtiene utilizando una matriz de frecuencia por consecuencia de falla, la cual posee tres colores que permite identificar el menor o mayor intensidad de riesgo. En la Ilustración 6, se puede evidenciar la matriz con su respectiva simbología, un color verde significa una criticidad baja, el amarillo una criticidad media y el rojo una criticidad alta.



Fuente: Extraído de (Universidad de Sevilla, s.f.)

Para determinar cuantitativamente la criticidad de un equipo, se debe multiplicar la frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de esta, tal como se puede apreciar en la Ecuación 6.

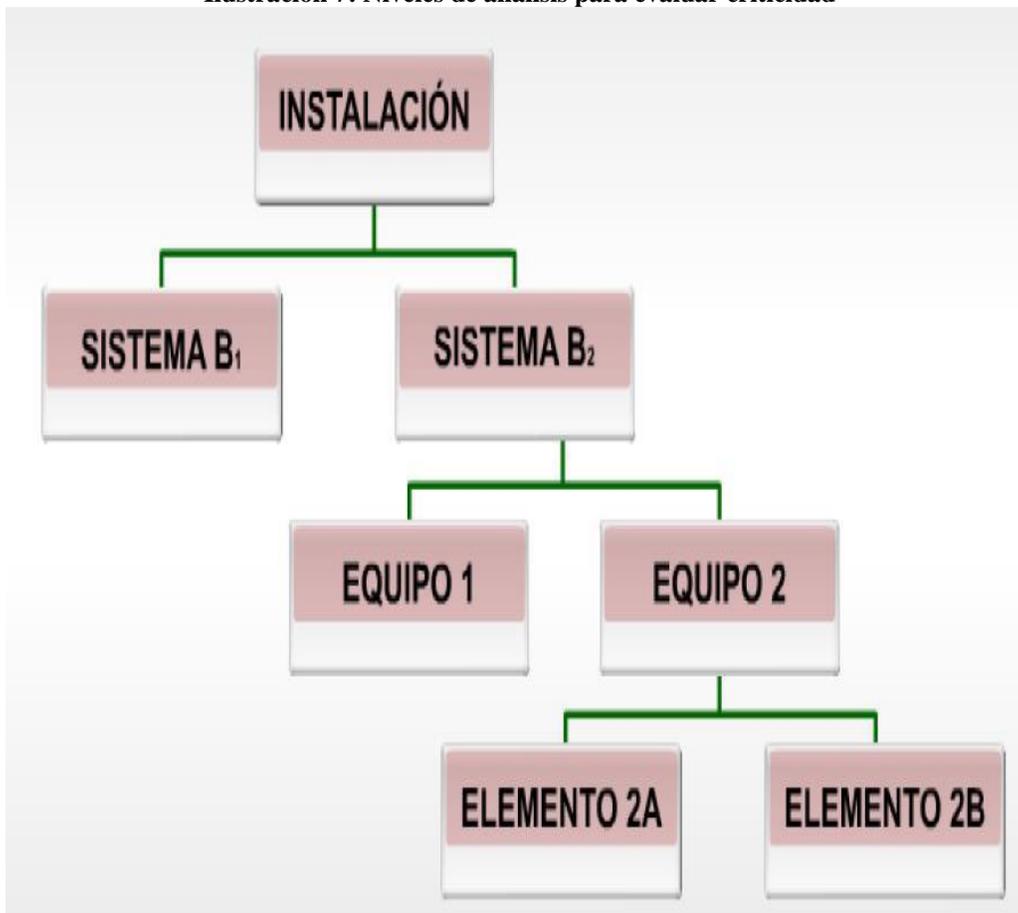
Ecuación 6: Cálculo de criticidad

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$
Fuente: (Universidad de Sevilla, s.f.)

A continuación, se explican los pasos para realizar el análisis de criticidad.

- **Definir el nivel de análisis:** la primera acción está asociada a identificar en qué nivel se realizará el análisis, ya sea un área, línea productiva, equipo y componente (ver Ilustración 7), también es recomendable contar con diagrama de flujo de proceso e información sobre el impacto en la producción (Universidad de Sevilla, s.f.).

Ilustración 7: Niveles de análisis para evaluar criticidad



Fuente: Obtenido de (Universidad de Sevilla, s.f.)

- **Definir la criticidad:** la estimación de la frecuencia de falla junto con el impacto que se realiza usando criterios y rangos preestablecidos.

La estimación de frecuencia funcional indica que para un equipo existe más de un modo de falla, el que sea más representativo tendrá un mayor impacto en el proceso en cuestión (ver

Tabla 1). Cabe señalar que se utiliza el TPEF, en caso de que no exista esta información se debe consultar a un experto (Universidad de Sevilla, s.f.).

Tabla 1: Criterios para estimar la frecuencia

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.

Fuente: Obtenido de (Universidad de Sevilla, s.f.)

También, los impactos se estiman por el daño que causan en la organización, estos pueden ser personal, impacto a población, medio ambiente y producción e infraestructura. En caso del impacto a la organización se debe considerar el TPPR, la producción y los costos de producción para llevarlo a un valor numérico (ver Ecuación 7).

En los impactos a las instalaciones se debe tener en cuenta los equipos afectados, el costo de reparación y el costo de reponer un equipo (ver la Ecuación 8). Todos los impactos son categorizados según la Ilustración 8 (Universidad de Sevilla, s.f.).

Ecuación 7: Cálculo del impacto en la producción

$$IP = TPPR \times Producción\ diferida \times Costo\ unitario\ del\ producto$$

Fuente: Obtenido de (Universidad de Sevilla, s.f.)

Ecuación 8: Cálculo del impacto a los daños de las instalaciones (DI)

$$DI = Costos\ de\ reparación + Costos\ de\ reposición\ de\ equipos$$

Fuente: Obtenido de (Universidad de Sevilla, s.f.)

Ilustración 8: Categoría de impactos

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la comunidad.	Daños irreversibles al ambiente y que violen regulaciones y leyes ambientales.	Mayor de 50 MM	Mayor de 50 MM
4	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Incapacidad parcial, permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población.	Daños irreversibles al ambiente pero que violan regulaciones y leyes ambientales.	De 15 a 50 MM	De 15 a 50 MM
3	Daños o enfermedades severas de varias personas de la instalación. Requiere suspensión laboral.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas.	Daños ambientales regables sin violación de leyes y regulaciones, la restauración puede ser acumulada.	De 5 a 15 MM	De 5 a 15 MM
2	El personal de la planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico o primeros auxilios.	Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones.	De 500 mil a 5 MM	De 500 mil a 5 MM
1	Sin impacto en el personal de la planta.	Sin efecto en la población	Sin daños ambientales ni violación de leyes y regulaciones.	Hasta 500 mil	Hasta 500 mil

Fuente: Obtenido de (Universidad de Sevilla, s.f.)

- Cálculo del nivel de criticidad:** para calcular el nivel de criticidad de una instalación, sistema, equipo o elemento, donde se multiplica la frecuencia por la consecuencia, valores obtenidos del segundo paso. Una vez hecho el cálculo se procede a buscar el resultado conseguido en la matriz de criticidad PEP, de manera de determinar el nivel de criticidad de acuerdo con los valores y jerarquización establecidos (Universidad de Sevilla, s.f.). Esta matriz de criticidad PEP se puede visualizar en la Ilustración 9 con su respectiva simbología.

Ilustración 9: Matriz de criticidad PEP



Fuente: Obtenido de (Universidad de Sevilla, s.f.)

- **Análisis y validación de resultados:** el cuarto paso consiste en analizar los resultados obtenidos, con el objetivo de definir acciones a tomar para minimizar impactos asociados a fallas. Esto permitirá validar los valores resultantes, de forma de detectar si es necesario reevaluar la criticidad de la instalación, sistema, equipo o elemento (Universidad de Sevilla, s.f.).

2.1.13. Selección de metodología a utilizar (matriz multicriterio)

Para seleccionar la metodología que se adecua más a los requerimientos de mejora, se debe realizar una selección mediante matriz multicriterio y tiene como función evaluar entre distintas opciones asignando un valor respecto a los criterios de interés para un problema. Para elaborar una matriz multicriterio se deben seguir los siguientes pasos:

- Elaborar una lista con las opciones del problema a calificar.
- Escoger criterios.
- Diseñar matriz con opciones y criterios.
- Establecer una tabla de cálculos para evaluar las opciones.
- Asignar a cada opción un valor, resultado de operar las calificaciones de cada criterio.
- Valorar los resultados.

Finalmente, existen reglas para los criterios, deben ser diferentes para cada situación, estos pueden ser medibles, se recomienda una cantidad de cuatro criterios en total (AEC, 2019).

2.1.14. Diagramas de flujo de datos

Para efectuar un levantamiento de información, es necesario poder diagramar la situación actual en que se encuentra el sistema u área.

La herramienta que se utilizará es diagrama de flujo de datos, que tiene como función modelar sistemas para facilitar la comprensión tanto a los usuarios como al equipo de desarrollo, por otro lado, proporciona una representación del sistema a nivel lógico y conceptual (Zeus.inf.ucv). Este debe contener elementos básicos que son:

- **Entidad externa:** representa entes ajenos a la aplicación. Los que aportan o reciben información (ucv.cl) y pueden ser personas, organizaciones, o sistemas que no pertenecen al sistema.
- **Proceso:** actividad que transforma o manipula datos.
- **Almacén de datos:** es el depósito de información dentro del sistema.
- **Flujo de datos:** establece la comunicación entre procesos, almacenes, actividades y entidades externas.

Para levantar la información existen diferentes niveles de diagramas, mientras mayor es el nivel, mayor es el detalle de información. Estos son cinco: diagrama de contexto (nivel 0), subsistemas (nivel 1), funciones de cada subsistema (nivel 2), subfunciones asociadas (nivel 3) y procesos necesarios para el tratamiento de cada subfunción (nivel 4) (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2015).

2.1.15. Metodología para evaluación de impactos

Un impacto es el grado de incidencia que tiene el proyecto en el entorno en la organización que se implementará el proyecto, éste puede ser positivo o negativo. Existen diferentes tipos y pueden ser de carácter económico, organizacional, tecnológico y ambiental.

En el marco del proyecto a desarrollar, se estima que los impactos que tendrá serán de carácter económico, organizacional y tecnológico.

2.1.16. Herramienta de evaluación organizacional

En esta evaluación se debe medir la distribución de las actividades en los roles de trabajo que pertenecen al taller de mantenimiento salsa y compota. Esto permitirá medir como está distribuido el trabajo en el sistema, ya sea responsabilidades, aprobación, apoyo, información y consulta. Y se usará la matriz RACSI (ver Anexo 53), que tiene como función distribuir los cinco tipos de actividades para una función en particular (Aprobar, ejecutar, consultar, soporte e información).

2.1.17. Herramientas de evaluación de impacto económico

En esta evaluación se debe valorizar el costo beneficio del proyecto a desarrollar, esto permitirá obtener indicadores económicos que permitirán entender la rentabilidad del proyecto y estas son:

- **Valor actual neto (VAN):** es la sumatoria de los beneficios sociales netos del proyecto en el horizonte de tiempo estipulado, si este tiene un valor mayor a cero es socialmente rentable, en caso contrario no lo es (SINIA, s.f.).
- **Tasa interna de retorno (TIR):** es aquella tasa en la cual el valor presente es cero, usualmente cuando la tasa interna es mayor a la tasa de descuento es conveniente realizar la inversión (SINIA, s.f.).
- **Período de recuperación de la inversión:** es el tiempo que se requiere para recuperar la inversión del proyecto, esta no considera el cambio del valor del dinero en el tiempo (SINIA, s.f.).

2.1.18. Seguimiento de 5S

Para evaluar el impacto del proyecto de título se realizará un seguimiento a la metodología 5s en cada una de sus etapas, esta es una herramienta que pertenece a *lean Manufacturing* es de origen japones y tiene como filosofía mejorar la eficiencia a un mismo costos.

Tiene 5 pasos que van en orden secuencial, clasificación, organizar, limpieza, estandarizar y disciplina. Cabe señalar que actualmente el departamento cuenta con un 74% de avance respecto al total de etapas.

2.2. Metodología de solución

La metodología de solución son una serie de actividades en secuencia que se realizan para lograr los objetivos planteados en el proyecto. En el presente proyecto de mejoramiento de diseño de sistema para la gestión de mantenimiento en el área de salsas y compota, la metodología a usar está basada en la metodología DMAIC (la cual fue evaluada respecto a otras posibles metodologías (ver Anexo 12))la cual se encuentra especificado en el apartado

2.1.6, el primer paso es definir el problema, luego medir cualitativa y cuantitativamente el problema a solucionar, posteriormente analizar los resultados y proponer mejorar para aumentar la eficiencia en la gestión de mantenimiento en el área de salsas y compota.

2.2.1. Diagnóstico de la situación

Para desarrollar el proyecto en el taller de mantenimiento en salsas y compota, es relevante realizar un diagnóstico de la situación actual en que se encuentra la organización.

La forma de realizar este levantamiento de información es mediante entrevista y revisión de archivadores relacionados al mantenimiento y pagos por actividad efectuada.

Otra actividad, es conocer completamente el organigrama del taller, para evidenciar realmente las funciones que deben ejecutar. La información obtenida será revisada a detalle y analizada para poder definir el problema y su causa raíz. Esto permitirá realizar diagramas de flujo para dilucidar como es el flujo de información actual en la empresa.

Una vez realizado el levantamiento se realizan propuestas de mejora para aumentar la eficiencia en el proceso de gestión en el taller de mantenimiento.

2.2.2. Evaluar impactos

Finalmente, se evaluará el impacto económico y organizacional que generará la implementación del proyecto en el taller de mantenimiento en salas y compota. La evaluación de estas tres componentes evidenciarán si el proyecto de mejora es factible.

2.3. Carta Gantt

En la Ilustración 10, se puede apreciar la planificación de las actividades necesarias para efectuar el proyecto de título en el taller de mantenimiento en el área de salsas y compota.

En la carta Gantt se manifiesta hitos importantes como lo son el levantamiento de información, situación actual, diagramas de flujo de información, propuestas de mejora y evaluación de impactos y tiene una duración aproximada de 68 días.

Ilustración 10: Carta Gantt de proyecto de título

	i	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Calendario de tareas
1			1 Proyecto de título	68 días	jue 16-09-21	lun 20-12-21		Ninguno
2			1.1 Realizar levantamiento de información	14 días	jue 16-09-21	mar 05-10-21		Ninguno
3			1.1.1 Conocer equipo de trabajo	3 días	jue 16-09-21	lun 20-09-21		Memoria
4			1.1.2 Recopilar información mediante entrevistas	7 días	mar 21-09-21	mié 29-09-21	3	Memoria
5			1.1.3 Revisar archivos del taller de mantenimiento	2 días	jue 30-09-21	vie 01-10-21	4	Memoria
6			1.1.4 Conocer la utilización de los recursos en la organización	2 días	lun 04-10-21	mar 05-10-21	5	Memoria
7			1.2 Diagnostico realizado	0 días	mar 05-10-21	mar 05-10-21	2	Ninguno
8			1.3 Diagnosticar situación actual	18 días	mié 06-10-21	vie 29-10-21	6	Ninguno
9			1.3.1 Definir problema	2 días	mié 06-10-21	jue 07-10-21		Memoria
10			1.3.2 Realizar diagrama contexto interno y externo	5 días	vie 08-10-21	jue 14-10-21	9	Memoria
11			1.3.3 Realizar diagramas flujo de datos	9 días	vie 15-10-21	mié 27-10-21	10	Memoria
12			1.3.4 Realizar conclusión del diagnóstico	2 días	jue 28-10-21	vie 29-10-21	11	Memoria
13			1.4 Situación actual levantada	0 días	vie 29-10-21	vie 29-10-21	8	Ninguno
14			1.5 Proponer alternativas de mejora	23 días	lun 01-11-21	mié 01-12-21	13	Ninguno
15			1.5.1 Rediagramar propuesta	8 días	lun 01-11-21	mié 10-11-21		Memoria
16			1.5.2 Asignar nuevos flujos de información	4 días	jue 11-11-21	mar 16-11-21	15	Memoria
17			1.5.3 Efectuar propuestas de mejora	11 días	mié 17-11-21	mié 01-12-21	16	Memoria
18			1.6 Propuesta de mejora realizada	0 días	mié 01-12-21	mié 01-12-21	14	Ninguno
19			1.7 Evaluar impactos y entregar informe final	13 días	jue 02-12-21	lun 20-12-21	18	Ninguno
20			1.7.1 Evaluar impacto económico	5 días	jue 02-12-21	mié 08-12-21		Memoria
21			1.7.2 Evaluar impacto organizacional	5 días	jue 09-12-21	mié 15-12-21	20	Memoria
22			1.7.3 Realizar informe final	3 días	jue 16-12-21	lun 20-12-21	21	Memoria
23			1.8 Impactos e informe realizado	0 días	lun 20-12-21	lun 20-12-21	19	Ninguno
24			2 Fin del proyecto	0 días	lun 20-12-21	lun 20-12-21	1	Ninguno

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo, se realizará el diagnóstico de la situación actual en la que está el taller de mantenimiento salsa y compota. En donde se mostrará los principales problemas que aqueja al taller, aplicando herramientas de mejora continua.

3.1. Recopilación de la información

Para realizar el proyecto de mejoramiento es necesario conocer el estado actual que se encuentra el taller de mantenimiento salsas y compota, esta actividad permitirá analizar los problemas que aquejan al servicio de mantenimiento.

En primera instancia para realizar el diagnóstico de la situación actual se requiere recopilar información que ayude a comprender el funcionamiento del taller y así identificar puntos de mejora.

En consecuencia, se efectuaron entrevistas al organigrama del taller de mantenimiento (ver Ilustración 11) y revisión de archivos con el historial de fallas de los equipos.

3.1.1. ERP planta

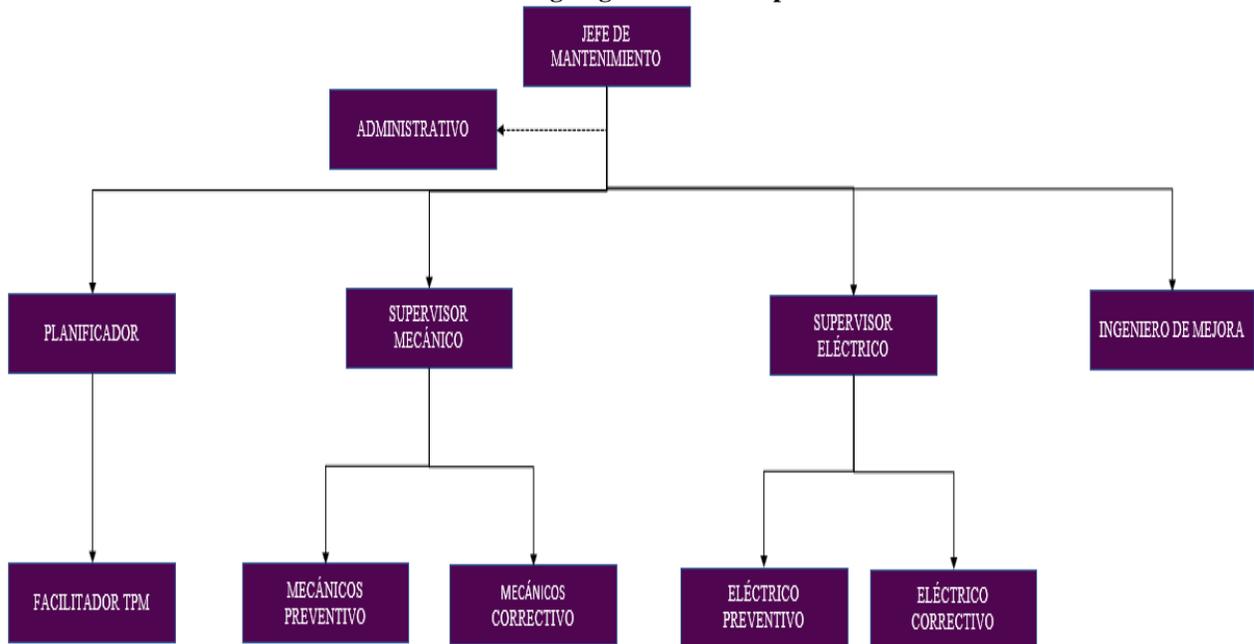
Un sistema ERP es un sistema de planificación de recursos empresariales, se hacen cargo de las operaciones internas de una empresa. Pueden abarcar desde producción a recursos humanos. Para el caso de la empresa se utiliza el sistema SAP que es un *software* de gestión que permite administrar correctamente los recursos de una organización.

En el caso del sistema de mantenimiento existe una interacción con esta plataforma que es alimentar datos al centro MP y a su vez esté abastece de información para hacer gestión de mantenimiento.

3.1.2. Organigrama del área de mantenimiento

El área de mantenimiento se rige por el organigrama que puede ser visualizado en la Ilustración 11. Dicho esquema tiene como cabecera al jefe de mantenimiento, es quien dirige las directrices del equipo de trabajo y aprobar diferentes presupuestos. Luego administración debe cumplir con los requerimientos. También ingeniero de mantención que realiza planes de mejora para mantener y aumentar la eficiencia en las líneas de salsa y compota. A su vez el planificador realiza el plan anual y semanal de actividades que es entregada a supervisión y estos abastecen de actividades al equipo mecánico y eléctrico.

Ilustración 11: Organigrama de la empresa



Fuente: Información entregada por la empresa

3.1.3. Entrevistas

Las entrevistas efectuadas al conjunto de trabajadores que pertenecen al organigrama mencionado anteriormente fueron realizadas en base a la metodología que aparece en el apartado 2.1.3 y fueron de carácter no estructurada, es decir contextualizando cual es la finalidad de la entrevista para conocer las funciones en el taller y como se relacionan con el resto de los cargos.

- **Entrevista mantenedores:** se realizó un total de cinco entrevistas a mantenedores tipo mecánico y eléctrico (estos pueden tener rol de comprador en caso de que estén en turno de mañana). Es de suma importancia conocer las actividades que realizan en el taller de mantenimiento puesto que son los encargados de realizar la mantención física de los equipos y velar por la disponibilidad de la línea.

Los resultados de la entrevista pueden ser visualizados en la Ilustración 12, las mayores funciones que realizan son inspecciones de línea, notificaciones de avance, solicitud y compra de repuestos. Además, retroalimentan a ingeniería y mejora en caso de evidenciar alguna anomalía en la línea de salsa y compota.

Ilustración 12: Respuesta entrevista realizada a mantenedores

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Inspeccionar línea de salsa y compota
Solicitar compra repuesto
Comunicar requerimientos
Retroalimentación actividades
Notificar avance actividades
Compra repuestos a contratista
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Retroalimentar actividades con planificador y supervisor
Notificar compra repuestos a planificador y supervisor
Solicitar requerimientos administración

Fuente: Elaboración propia en base a (Mantenedores, 2021).

- **Entrevista a supervisores:** se entrevistó a los dos supervisores que hay en el taller de mantenimiento salsas y compota.

Se informó sobre la finalidad de la entrevista y a su vez conocer las funciones que realizan en el taller y como interactúan con el resto del equipo de trabajo.

Saber las funciones de la supervisión es relevante, puesto que son el punto medio entre planificación y quienes realizan físicamente las actividades preventivas y correctivas. Las respuestas más relevantes para la investigación se pueden apreciar en la Ilustración 13.

Ilustración 13: Respuestas entrevista a supervisores

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Asignar actividades
Realizar informe sobre trabajos efectuados
Realizar informe de avance
Solicitudes sistema preventivo y correctivo
Solicitar actividades
Coordinar solicitudes con externo
Validar cumplimiento actividades
Retroalimentación pilares TPM
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Solicitar actividades a planificador
Monitorear actividades asignadas a planificación
Retroalimentar a planificación
Entregar información de solicitudes a administración
Coordinar actividades hacia contratistas

Fuente: Elaboración propia en base a (Supervisores, 2021).

Las funciones más importantes por parte de supervisión es velar por el cumplimiento de las actividades semanales, solicitar actividades y entregar el cierre de actividades al planificador.

- **Entrevista a facilitador TPM:** se entrevistó al facilitador TPM (una persona), que tiene como función realizar el levantamiento de los KPI que mensualmente se presentan en gerencia y también velar por el cumplimiento de 5S y pilares TPM. Las respuestas más significativas de la entrevista se evidencian en la Ilustración 14

Ilustración 14: Respuesta entrevista a facilitador TPM

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Facilitador TPM
Cumplimiento programa 5s
Análisis ADF y matriz de recurrencia
Reuniones internas MP y MA
Realizar levantamiento de indicadores
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Coordinar actividades con planificación
Solicitar indicadores de costos
Recibir planes de mejora por parte de jefe de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia en base a (TPM, 2021).

- **Entrevista a administración de mantenimiento:** otra entrevista fue en administración, que tiene como función levantar los requerimientos del equipo de trabajo, generar bases de datos asociadas a los costos efectuados en el taller y realizar agendamiento. Las respuestas se evidencian en la Ilustración 15.

Ilustración 15: Resultado entrevista administración

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Compra de materiales generales
Compra ropa de trabajo
Realizar indicadores de costo
Realizar agendamiento
Análisis de HH preventivo
Solicitudes generales
Control y lectura flujometro
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Recibir solicitudes de supervisores
Recibir solicitudes de mantenedores
Control presupuesto de materiales generales con jefatura
Revisión datos con planificación

Fuente: Elaboración propia en base a (Administrador, 2021).

- **Entrevista a planificador:** en la entrevista a planificación (un persona), se tiene como función realizar el programa anual y semanal de mantenimiento, junto con asignar actividades y coordinar propuestas de mejora con el ingeniero de mantenimiento Las respuestas de las entrevistas se pueden apreciar en la Ilustración 16.

Ilustración 16: Respuesta planificador a entrevista

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Realizar plan anual de mantenimiento
Realizar plan semanal de actividades
Revisión KPI
Evaluar servicio y solicitudes
Notificar compra de repuesto
Facilitador TPM
Realizar presupuesto preventivo
Retroalimentar actividades con mantenedores
Realizar atención proveedores
Asignar actividades
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Retroalimentar actividades a mantenedores
Retroalimentar actividades a supervisores
Retroalimentar a facilitador TPM
Evaluar presupuesto con jefatura
Coordinar actividades con ingeniería y mejora

Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

- **Entrevista a ingeniería y mejora:** se efectuó entrevista al encargado de generar planes de mejora en salsas y compota (una persona), para mantener la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Las respuestas relevantes se pueden evidenciar en la Ilustración 17.

Ilustración 17: Respuesta ingeniería y mejora a entrevista

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Realizar plan de mejora
Evaluación técnica y económica
Revisar stock
Coordinar agendamiento
Realizar orden de trabajo con ALPES
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Coordinar actividades con planificación
Entregar requerimientos a administración
Evaluar aprobación proyecto con jefatura

Fuente: Elaboración propia en base a (mejora, 2021)

- **Entrevista a jefatura:** para la entrevista al jefe de mantenimiento (una persona) se consultó por funciones, responsabilidades y como es su relación con el resto de los funcionarios. Sus respuestas se visualizan en la Ilustración 18.

Ilustración 18: Respuesta jefe de mantenimiento a entrevista

¿Cuáles son sus principales funciones en la planta?
Direccionar actividades de cada miembro perteneciente al equipo de trabajo
Decidir sobre propuestas de proyecto
Aprobar presupuesto
Aprobar plan de mantenimiento
¿Cuál es su interacción con los funcionarios de taller de mantenimiento?
Discutir viabilidad de proyecto con ingeniería y mejora
Discutir presupuesto de plan anual de mantenimiento con planificación
Discutir presupuesto de materiales con administración
Retroalimentar a facilitador TPM

Fuente: Elaboración propia en base a (mantenimiento, 2021)

3.1.4. Revisión de archivos

Otra manera de recopilar información es mediante el historial que aparece en los archivadores del taller, estos pueden estar almacenados en bitácoras y archivadores. Cabe señalar que los archivadores son traspasados manualmente a formato digital. La información relevante que contiene es:

- Causa de detenciones
- Tipo de falla
- Fecha
- Turno
- Hora de ocurrencia y entrega
- Responsables
- Línea de proceso
- Detalle detención
- Número de orden de trabajo
- Calificación del estado final del trabajo
- Conclusión de mantención

3.1.5. Selección de metodología

En primer lugar, se establecerá mediante la herramienta matriz multicriterio, cual es la metodología de mejoramiento continuo que más se adecua los requerimientos del proyecto de mejoramiento, para la selección se utilizará el siguiente paso a paso.

- Definir los criterios y ponderar la importancia de estos de acuerdo con los requerimientos del departamento de mantenimiento.
- Plasmar las alternativas seleccionadas, según información de estos.
- Se califica cada criterio asignando un puntaje desde 1 a 5, donde uno es nada importante y 5 muy importante (ver Anexo 29).
- Se ponderarán las notas de evaluación y se escoge la alternativa que tenga una mayor calificación.

Para estimar los criterios adecuados según la metodología, se entrevistará al planificador del área de mantenimiento, para considerar cuales criterios son más importantes según punto de vista en la implementación del proyecto de mejora:

- **Detalle y estructuración:** está orientada al nivel de detalle que se puede lograr en la metodología.
- **Realizar diagnóstico:** se requiere de un levantamiento detallado del sistema de flujo de información, puesto que esta labor aún no se realiza.
- **Tiempo de ejecución:** se requiere que las propuestas sean generadas en el tiempo estipulado, es decir que sea una metodología más pragmática.
- **Generación de indicadores:** está orientada a la capacidad de la metodología de proveer herramientas para levantar indicadores de desempeño.
- **Facilidad de uso:** este punto está pensado en la secuencia lógica para realizar la metodología.

En el Anexo 12, se puede evidenciar la ponderación que obtuvo cada criterio según las necesidades del taller de mantenimiento.

Posteriormente se realiza la misma secuencia, pero orientada a las metodologías de mejora continua, con características cualitativas de cada una que fueron conversadas previamente con planificador de mantenimiento (Planificador, 2021), con escala de calificación (ver Anexo 49) de uno (muy débil) a cinco (muy bueno). Este se presenta a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2: Matriz cualitativa de las metodologías

Ítem	PDCA	DMAIC	CAPDO	8D
Detalle y estructuración	Bueno	Muy bueno	Medio	Debíl
Realizar diagnóstico	Medio	Muy bueno	Medio	Medio
Tiempo ejecución	Bueno	Medio	Bueno	Bueno
Generación de indicadores	Medio	Bueno	Medio	Debíl
Facilidad de uso	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno

Fuente: elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

Luego en la Tabla 3, se calificó las metodologías cualitativamente.

Tabla 3: Matriz cuantitativa de metodologías

Ítem	PDCA	DMAIC	CAPDO	8D
Detalle y estructuración	4	5	3	2
Realizar diagnóstico	3	5	3	3
Tiempo ejecución	4	3	4	4
Generación de indicadores	3	4	3	2
Facilidad de uso	5	4	5	4

Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

Tabla 4: Matriz final de selección

Ítem	Porcentaje	PDCA	DMAIC	CAPDO	8D
Detalle y estructuración	21%	4	5	3	2
Realizar diagnóstico	24%	3	5	3	3
Tiempo ejecución	16%	4	3	4	4
Generación de indicadores	19%	3	4	3	2
Facilidad de uso	19%	5	4	5	4
Calificación		3,8	4,3	3,5	3,0

Fuente: Elaboración propia (Planificador, 2021).

Finalmente, la metodología que se adecua a los requerimiento del departamento de mantenimiento salsas y compota. Es la DMAIC, puesto que obtuvo un valor de 4,3 (ver Tabla 4).

3.1.6. Definición del problema y análisis de información

Como se mencionó en capítulos anteriores el problema que aqueja al taller de mantenimiento es el poco entendimiento que existe en el área respecto al flujo de información y asignación

de actividades para gestión del mantenimiento, esto repercute en gestión poco eficiente. Para clarificar es necesario comprender la situación actual, para ello se realizará un levantamiento de información mediante uso de diagramas de flujo de datos. Para efectuarlo se seguirá la metodología DMAIC (ver el apartado 2.1.6).

El primer paso es definir el problema, para lograrlo se realizó el diagrama SIPOC que tiene como función segmentar y clarificar cuales son los proveedores, clientes, entradas y salidas. Y se aprecia en la Ilustración 19.

Ilustración 19: Diagrama SIPOC del sistema de mantenimiento

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
Contratistas: mecánico-eléctrico	Requerimientos de servicios	Plan anual de mantenimiento	Ejecución del plan anual	Producción
Contratistas: soldadura	Requerimiento de mejora	Plan semanal de mantenimiento	Ejecución del semanal	Calidad
Bodega	Indicadores desempeño	Análisis de indicadores	Inspecciones de terreno	Seguridad
Ingeniería de mejora		Generación propuestas de mejora	Ejecución proyecto de mejora	Evaluación calidad de servicio

Fuente: Elaboración propia

En proveedores se encuentran los contratistas mecánico -eléctrico y soldadura, bodega que provee de insumos varios e ingeniero de mejora.

Las entradas se encuentran requerimientos de servicio de mantenimiento y mejora. También indicadores desempeño.

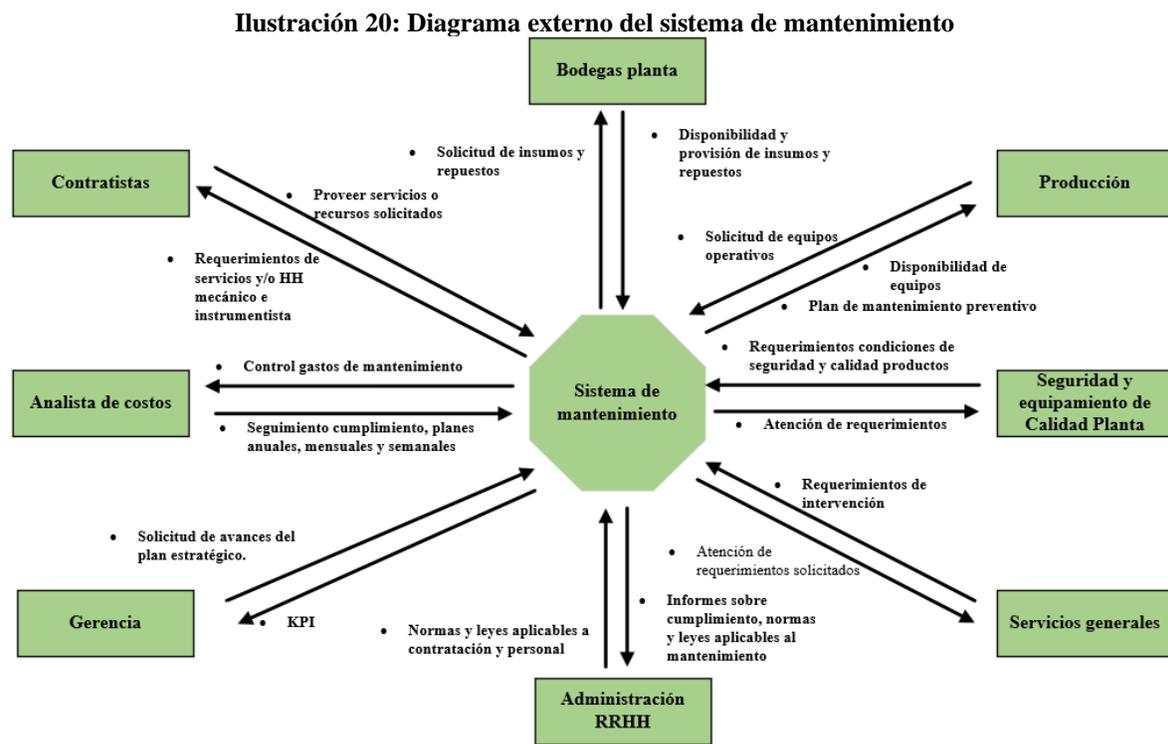
Los procesos que actualmente se realiza en el área de mantenimiento, son: el plan anual, semanal de mantenimiento, el análisis de indicadores y generación de propuestas de mejora. Luego, como salida se encuentra la ejecución de los planes, inspecciones en terreno y ejecución de proyectos de mejora. Finalmente, los clientes del sistema de mantenimiento son: producción, calidad, seguridad y evaluación calidad del servicio.

3.2. Diagramas de flujo de datos

Estos tienen la función de clarificar el flujo de información y las actividades que realizan los subsistemas, la metodología indica que se debe realizar diagramas de contexto externo e interno y desmenuzar en niveles hasta el nivel de detalle adecuado.

3.2.1. Diagrama de flujo contexto externo nivel 0

Este tiene como función mostrar la interacción externa en el sistema de mantenimiento (ver Ilustración 20), es decir quienes proveen servicios al sistema de mantenimiento y a quien entrega servicios el sistema de mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia en base a (Mantenedores, 2021).

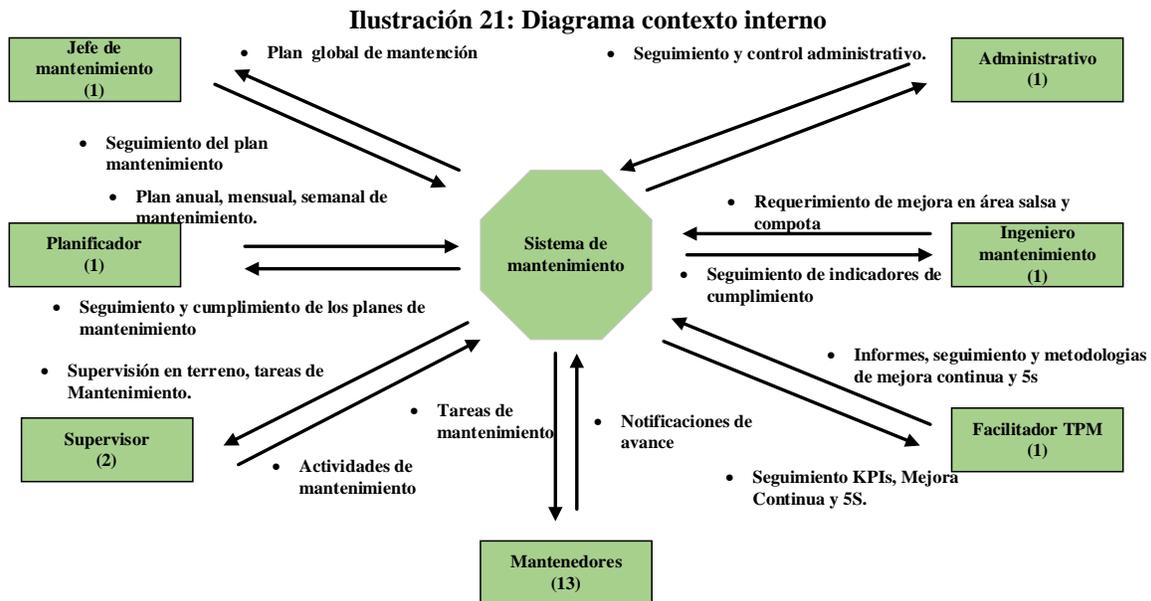
A modo de análisis, el sistema de mantenimiento requiere contratistas para ayudar al equipo de mantenedores a realizar el servicio de mantenimiento, luego se encuentra bodega central que abastece de diferentes insumos (materiales varios, repuestos, aceites y gases), el analista de costos tiene la función de controlar gastos de mantenimiento, gerencia realiza

mensualmente reuniones de gerencia donde se exponen indicadores relevantes de todas las áreas.

A su vez, producción y servicios generales son solicitantes del servicio de disponibilidad en línea. Además, seguridad y calidad deben velar por el cumplimiento de los estándares tanto de cuidado como entrega de servicio.

3.2.2. Diagrama flujo contexto interno nivel 0

Este tiene como función clarificar que entidades internas interactúa en el sistema de mantenimiento. Es decir, está asociado al equipo de trabajo (ver Ilustración 21).



Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

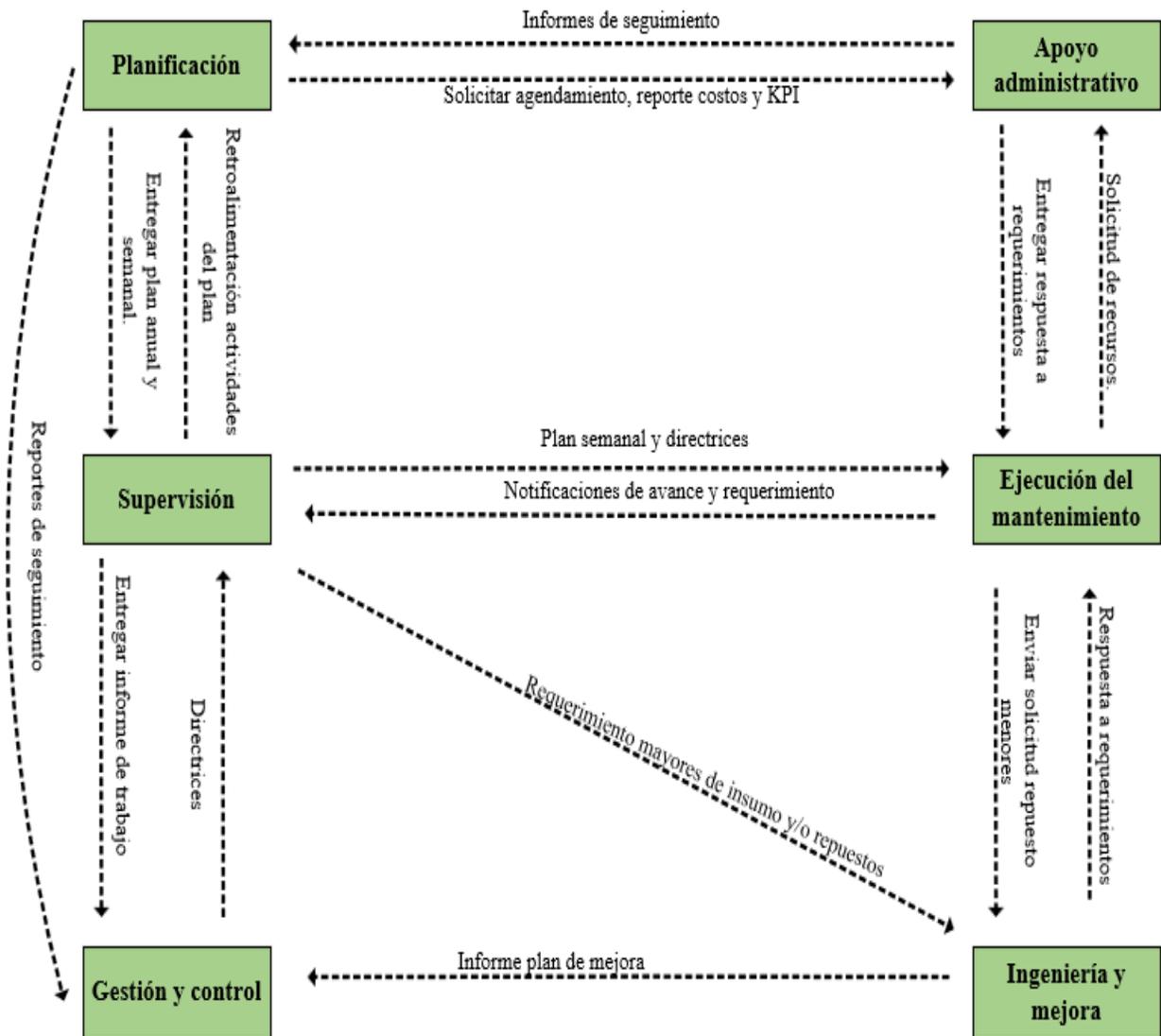
En el caso del sistema de mantenimiento se encuentra el jefe de mantención que entrega un seguimiento del plan de mantenimiento y direccionar directrices del sistema, el planificador debe efectuar el plan anual y semanal de mantenimiento, los supervisores deben velar el cumplimiento de actividades, administración en mantenimiento debe realizar requerimientos y llevar base de datos de costos, ingeniero de mantenimiento realiza planes de mejora para aumentar eficiencia en línea y finalmente facilitador TPM que entrega informes de seguimiento KPI y 5S en el taller de mantenimiento.

3.2.3. Diagrama flujo de datos nivel uno

Este diagrama tiene como finalidad mostrar cuales son los subsistemas pertenecientes al taller de mantenimiento y como es la interacción entre ellos (ver la Ilustración 22). A continuación, se clarificará la función de cada subsistema.

- **Planificación:** subsistema encargado de efectuar el plan anual y semanal de mantenimiento, tiene interacción con supervisión, puesto que abastece de actividades a cumplir. En el caso de ingeniería y mejora tiene la relación de coordinar planes de mejora a efectuar para mantener óptimamente la línea, con mantenedores de mantenimiento que existe retroalimentación de actividades y notificaciones de compra. En caso de administrativo en mantenimiento solicita informes de KPI y costos.
- **Supervisor:** este subsistema recibe el plan semanal de actividades para delegar actividades a mantenedores y contratistas (quienes brindan apoyo en trabajos mecánicos, eléctricos y soldadura). Finalmente, notifica requerimientos del equipo de trabajo a cargo y entrega un cierre de actividades a planificación.
- **Administración:** este subsistema recibe todos los requerimientos del resto de los subsistemas que pertenecen al sistema de mantenimiento, también efectúa análisis de costos, horas preventivas y KPI efectuados en período determinado. Este es usado para realizar los reportes a gerencia.
- **Ingeniería y mejora:** debe velar por el funcionamiento eficaz de las líneas de producción salsas y compota. Por lo tanto, su relación más importante es con planificación puesto que estas mejoras deben estar en el plan de mantenimiento semanal de actividades.
- **Ejecución del mantenimiento:** este subsistema debe cumplir con el plan semanal de actividades entregadas por supervisión, también notifica requerimientos hacia administración y notificar anomalías en líneas productivas de salsa y compota.
- **Gestión y control:** interactúa con planificación, administración, supervisión e ingeniería y mejora, puesto que entregan la información necesaria para desarrollar reportes mensuales a gerencia.

Ilustración 22: Diagrama flujo de datos nivel 1 “Gestión global del mantenimiento”



Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

3.2.4. Diagrama nivel 2

El diagrama de segundo nivel tiene como objetivo mostrar como interactúan las funciones de los subsistemas del sistema de mantenimiento, es importante destacar que en dicho nivel se mostrarán los principales repositorios de información que serán los lugares donde se almacenará información para que se pueda desarrollar el proceso óptimamente (en caso de ser necesario). Este diagrama de flujo de información se puede evidenciar en Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7, Anexo 8 y Anexo 9. Además, se

clarificará las funciones que tiene cada subsistema (ver Anexo 10). Y se mostrarán a continuación:

- **Subsistema de planificación:** tiene como actividades efectuar plan anual y semanal de mantenimiento que es abastecido a subsistema de supervisión. Además, retroalimentar actividades al equipo de mantenedores, efectuar el presupuesto preventivo y coordinar actividades de mejora con ingeniería y mejora.
- **Subsistema de supervisión:** es el subsistema de asignar actividades al equipo de mantenedores y hacer seguimiento de los trabajos realizados. Además, de entregar el cierre de actividades a planificación.
- **Subsistema mantenedores:** tiene como funciones realizar el trabajo correctivo y preventivo, realizar inspecciones de línea y notificar posibles mejoras a ingeniero de mantenimiento.
- **Subsistema administración de mantenimiento:** tiene como función realizar agendamientos, cumplimiento de requerimiento de mantenedores, agendar contratistas y efectuar solicitud de pedido. También entregar base de datos con costos, tiempos para realizar actividades TPM e informes a gerencia.
- **Ingeniería y mejora:** tiene como función realizar actividades de mejora, evaluación de impactos, coordinar actividades con planificación y efectuar revisión de stock de insumos.
- **Gestión y control:** es el en cargado de validar reportes de costos e indicadores de desempeño. Para entregarlos a gerencia mensualmente.

3.2.5. Diagrama flujo información nivel 3

Este nivel tiene como propósito mostrar las subfunciones asociadas a cada subsistema, para obtener un mayor nivel de detalle. Las actividades que se describirán en el nivel 3, se pueden apreciar en Anexo 11, Anexo 13, Anexo 14, Anexo 15, Anexo 16, Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19, Anexo 20, Anexo 21, Anexo 22, Anexo 23, Anexo 24, Anexo 25 y Anexo 26.

Por otro lado, se encuentran los mesones de trabajo, carros con herramientas, escritorio de mantenedores, zona de lubricación, zona descarte y pañol de herramientas. El segundo piso tiene una superficie de 40m² y se distribuye en tres grandes sectores: oficina de administración - planificación, oficina de reuniones y oficina de jefatura.

3.2.8. Tiempo e indicadores de desempeño

Para tener clarividencia sobre la situación actual del taller de mantenimiento en salsa y compota se debe comprender los valores reales de los parámetros que permiten concluir respecto a la toma de decisiones. El taller de mantenimiento tiene implementado un CMI (control monitoreo de indicadores) en donde se lleva el desempeño, el cual se muestra en la Ilustración 25).

Ilustración 25: Indicadores de planta compota

PLANTA COMPOTA

Área Mantenimiento Tabla de Ítems de control				2019	2020	2021													
Ítem	Ítem de Control	F(x)	Unidad	Prom.	Promedio	Meta	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
1	Disponibilidad de planta	$Disp = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR} \times 100$	%	99,0	96,6	LCS 93	98,4	96,9	94,2	95,4	97,3	95,9	97,2	96,7					96
				●	●	LCI 90	●	●	●	●	●	●	●	●					●
2	Cantidad de Fallas	SAP	N°	10,5	57,3	LCS 176	48	54	113	71	77	81	69,0	80					74
				●	●	LCI 176	●	●	●	●	●	●	●	●					●
3	Tiempo Medio Para Reparar (TMPR)	$TMPR = \frac{T \text{ total falla}}{N^{\circ} \text{ Fallas}}$	Hrs	1,2	1,2	LCS 2	0,8	0,8	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	1,1					1,0
				●	●	LCI 2	●	●	●	●	●	●	●	●					●
4	Tiempo Medio Entre Falla (TMEF)	$TMEF = \frac{T \text{ prog}}{N^{\circ} \text{ Fallas}}$	Hrs	111,7	39,7	LCS 22	44,9	26,7	19,8	22,6	32,3	20,4	30,54	33					29
				●	●	LCI 22	●	●	●	●	●	●	●	●					●
5	Desviación del costo de Mantenimiento	$(\text{est. real} / \text{est. plan} \cdot 100) - 100$	%	40,1	2,1	LCS -10	-47,54	-20,40	-40,51	6,47	-40,50	67,58	-20,81	51,15					-5,6
				●	●	LCI 10	●	●	●	●	●	●	●	●					●
6	Costo por Kilo Producido	$\$xKL = \frac{\text{total gasto.}}{\text{total prod.}}$	\$		36,0	LCS 35	36	32	33	184	22	35	45	49					54
					●	LCI 35	●	●	●	●	●	●	●	●					●
7	Cumplimiento de Programa Preventivo	EXCEL	%		80%	LCS 80%	80%	80%	80%	76%	79%	86%	94%	90%					83%
					●	LCI 80%	●	●	●	●	●	●	●	●					●
8	Correctivo vs preventivo	EXCEL	%		54%	LCS 20%	13%	7%	12%	6%	12%	13%	7%	11%					10%
					●	LCI 0%	●	●	●	●	●	●	●	●					●

Fuente: (mantención, 2021)

La disponibilidad de los equipos en el área de compota tiene un valor similar al de años anteriores, a diferencia del ítem de control cantidad de fallas que está por sobre el promedio

por un 30% aproximadamente, en el caso del parámetro TMPR está debajo un 16,6% y el cumplimiento del programa preventivo tiene un 83% de cumplimiento

Ilustración 26: Indicadores de planta salsa

PLANTA SALSA

Area Mantenimiento				2019	2020	2021													
Tabla de Items de control																			
Ítem	Ítem de Control	F(x)	Unidad	Prom.	Promedio	Meta	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
1	Disponibilidad de planta	$Disp = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR} \times 100$	%	96,4	94,7	LCS 93	93,5	95,9	92,3	94,1	92,3	91,8	92,2	94,1					93
						LCI 90													
2	Cantidad de Fallas	SAP	N°	34,9	130,7	LCS 176	159	169	192	168	243	278	219	224					207
						LCI 176													
3	Tiempo Medio Para Reparar (TMPR)	$TMPR = \frac{T \text{ total falla}}{N^{\circ} \text{ Fallas}}$	Hrs	2,1	1,6	LCS 2,0	1,5	1,0	1,7	1,3	1,1	1,3	1,5	1,3					1,3
						LCI 2													
4	Tiempo Medio Entre Falla (TMEF)	$TMEF = \frac{(T \text{ prog} - T \text{ fallas})}{N^{\circ} \text{ Fallas}}$	Hrs	60,2	29,0	LCS 22	22,1	22,6	20,1	26,0	13,5	14,8	18,1	20,4					20
						LCI 22													
5	Desviación del costo de Mantenimiento	$(\text{est. real} / \text{est. plan} \cdot 100) - 100$	%	40,06	2,1	LCS -10	-5,3	25,9	30,0	-1,6	-31,41	41,81	45,77	15,46					15
						LCI 10													
6	Costo por Kilo Producido	$\$xKL = \frac{\text{total gasto.}}{\text{total prod.}}$	\$		36,0	LCS 35	33	29	45	57	19	37	45	34					37
						LCI 35													
7	Cumplimiento de Programa Preventivo	EXCEL	%		80%	LCS 80%	79,8%	80,0%	80,0%	85,6%	81%	86%	87%	86%					83%
						LCI 80%													
8	Correctivo vs preventivo	EXCEL	%		54%	LCS 20%	13%	7%	18%	13%	27%	32%	17%	15%					18%
						LCI 0%													

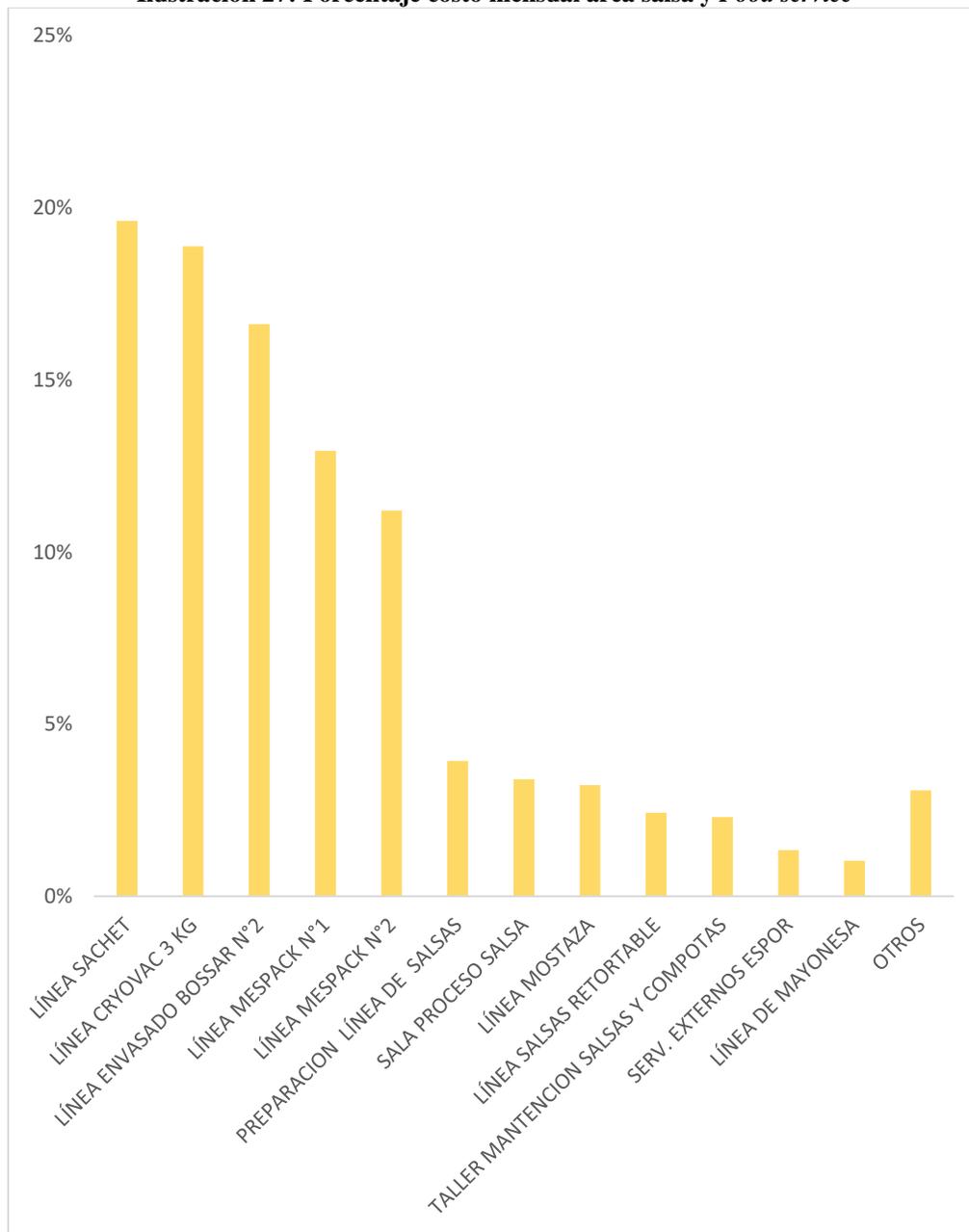
Fuente: (mantención, 2021)

En el caso de planta salsa, que puede ser visualizada en la Ilustración 26, la disponibilidad de los equipos tiene un 98% en el año 2021 y está con un 2,5% más alto que periodos anteriores, la cantidad de fallas es un 40% más alto que años anteriores, el TMPR está por un 40% más bajo, en el caso del TMEF el año 2021 tiene una variación del 55% aproximadamente.

3.2.9. Costo mensual área salsa y Food service

Con relación a los costos de mantenimiento mensual en el área de salsas tiene un costo mensual aproximado de \$125 millones (ver Ilustración 27), de los cuales el mayor porcentaje está asociado a la línea Sachet con un 20% (\$25.000.000 aprox.), luego línea Crynovac con un 19% (\$23.750.000 aprox.), la línea Bossar con 17% (\$21.250.000 aprox.), línea Mespac 1 un 13%, Mespac 2 un 11%.

Ilustración 27: Porcentaje costo mensual área salsa y Food service

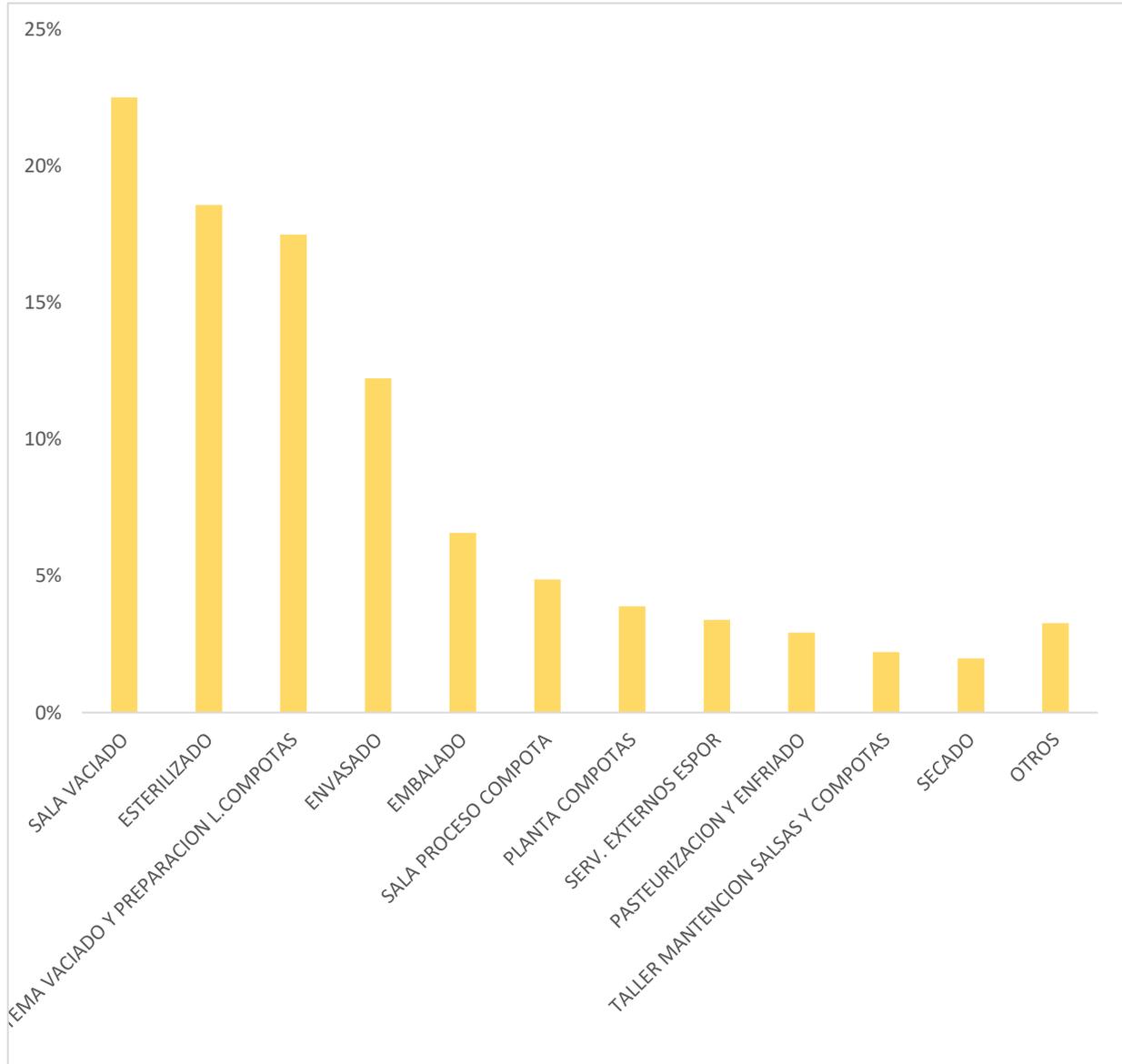


Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

3.2.10. Costo mensual área compota

El costo mensual aproximado en el área de compota es de aproximadamente 53 millones, donde el mayor porcentaje costo es la sala de vaciado con un 23% (\$12.190.000 aprox.), el equipo de esterilizado con un 19% (\$10.070.000 aprox.), estas áreas representan casi el 42% del total de gastos efectuados en mantenimiento mensual (ver Ilustración 28).

Ilustración 28: Porcentaje costo mensual área compota



Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

3.2.11. Programa semanal de actividades

El plan semanal de actividades que puede ser visualizado en la Ilustración 29, contiene el total de actividades que deben realizar en la semana, éstas pueden ser realizadas por mantenedores y contratistas, según sea la necesidad. Este programa de actividades contiene columna con la descripción de actividades, ubicación, en la planta, estado del equipo, hora programada y/o real, fecha, turno y el responsable de la actividad.

manual, además no existen hoja de vida de mantenedores y no se realizan procedimientos de mantención.

Por parte del rol de supervisión, falta una automatización en el cierre de actividades y la comunicación hacia los clientes no es la adecuada, puesto que no realizan informes de fin de actividades. También, falta tiempo para abordar tareas de mejoramiento ya que semanalmente se realizan reuniones sobre indicadores y participan los mismos roles, es decir no es rotativo.

Por otro lado, las actividades de carácter predictivo no son realizadas frecuentemente y no son registradas para tomar decisión.

El taller de mantenimiento cuenta con una bodega interna en el cual se almacenan repuestos y piezas que pueden ser utilizados para futuras intervenciones en los equipos, pero están no están ordenadas y en algunos casos su vida útil ya ha expirado.

La planilla de indicadores de mantenimiento es completada de forma manual, lo que lleva a información errónea y los procedimientos no están al alcance de todos.

Ilustración 30: Tabla resumen diagnóstico

Planificación	Supervisión	Administración de mantenimiento	Mantenedores
<ul style="list-style-type: none">• El plan de mantenimiento se genera en forma manual.• No existen hojas de vida de mantenedores.• No se realizan procedimientos de mantención.	<ul style="list-style-type: none">• El cierre de actividad se lleva de forma manual.• No hay entrega formal a las áreas de los trabajos realizados por mantenimiento.• No se le da prioridad al trabajo de mejora continua.	<ul style="list-style-type: none">• La planilla de indicadores de mantención se lleva de forma manual.• Los procedimientos definidos por el departamento no están digitalizados, ni al alcance de todos.	<ul style="list-style-type: none">• No han sido capacitados en el uso de SAP (no todos saben hacer notificaciones, búsqueda repuesto, otros).• Desconocen el significado de algunos indicadores de desempeño del área.• Las detenciones de línea son registradas de forma manual.

Fuente: Elaboración propia

A su vez, los mantenedores de turno tienen el rol de interactuar con el ERP SAP, pero no tienen procedimientos a libre disposición, por lo que solicitan estos de forma verbal, lo que detona en una solicitud tortuosa.

Finalmente, en la Ilustración 30 se puede apreciar un cuadro resumen con las conclusiones del diagnóstico realizado en el taller de mantenimiento salsas y compota.

CAPÍTULO 4: PROPUESTAS DE MEJORA

En el presente capítulo, se exponen las propuestas de mejora a desarrollar en base a las conclusiones obtenidas del diagnóstico. Estas propuestas consisten en generar una base de datos robusta respecto al total de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) y los sucesos importantes que acontecieron en los turnos de trabajo. También generación base de datos con procedimientos para mantenimiento y guías de operación en formatos QR

4.1. Propuestas de mejora a desarrollar

Basado en las conclusiones del diagnóstico que se efectuó en el apartado 3.3, se han desarrollado propuestas de mejora, que consisten en la creación del programa registro de actividades de mantenimiento automatizadas, en base planillas de registro. También, procedimientos de mantenimiento, seguimiento del árbol de componentes, guías de operación y diagramar de flujo de datos. Cabe señalar todas estas propuestas fueron conversadas previamente con jefe de mantenimiento y seleccionadas según la matriz de impacto esfuerzo (ver apartado 2.1.11), dicha asignación de explicará a continuación.

4.1.1. Matriz impacto-esfuerzo

Para poder seleccionar las propuestas que más se adecuaban a los requerimientos, se efectuó matriz impacto esfuerzo de las ocho propuestas planteadas al jefe de mantenimiento (ver Ilustración 32). Y fueron ubicadas en los cuadrantes X e Y según corresponda. Cabe destacar que los impactos son calificados en una escala de uno a cinco (ver Ilustración 31)

Ilustración 31: Simbología impactos

Simbología	
1	Muy poco impacto
2	Poco impacto
3	Débil
4	Alto impacto
5	Muy alto impacto

Fuente: Elaboración propia

Estas ocho propuestas son viables, pero con diferentes niveles de impacto.

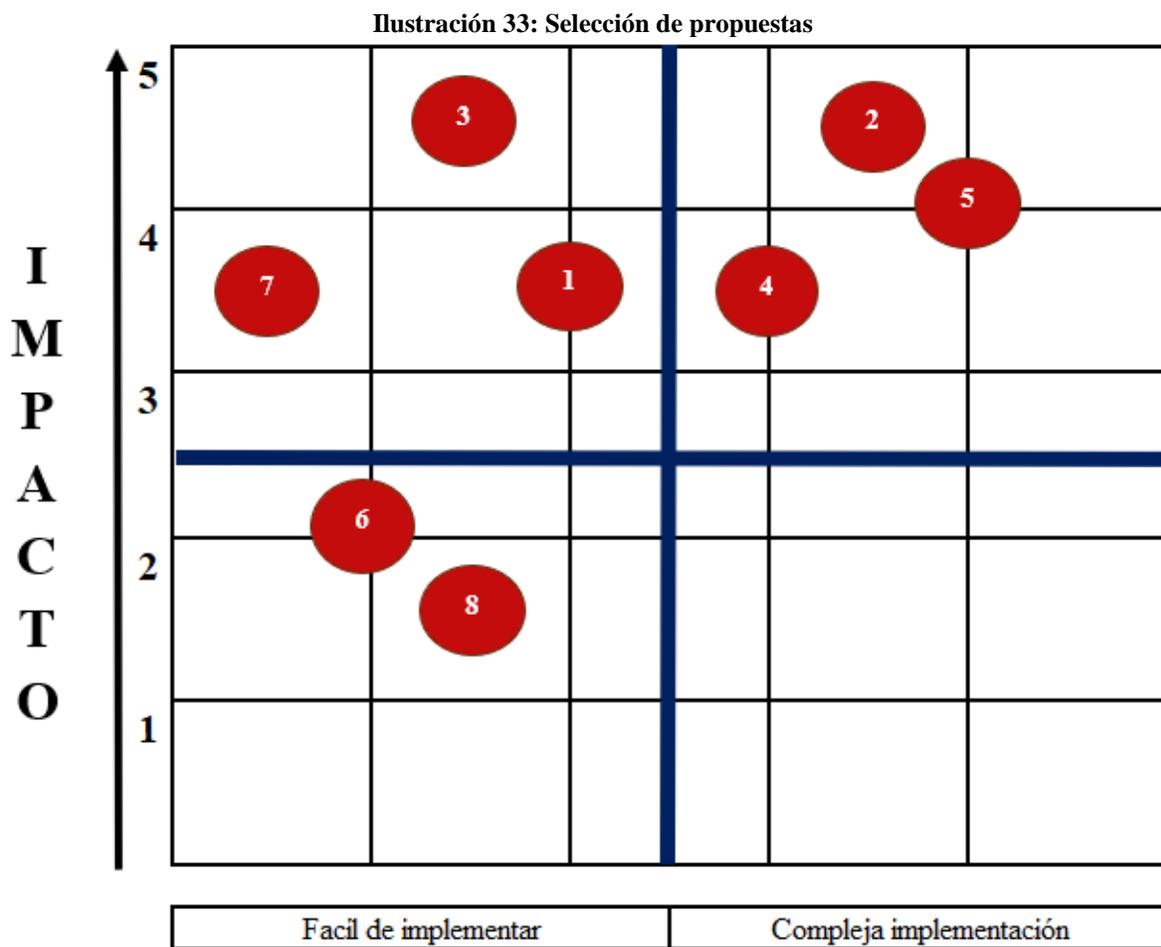
Ilustración 32: Simbología de propuestas

Simbología	
Nombre	Nomenclatura
Bitácora electrónica	1
Seguimiento hoja vida componentes	2
Diagrama DFD propuesta	3
Procedimientos en línea	4
Registro labores de mantenimiento	5
Pausas activas 15 minutos	6
Guías de operación	7
Hoja vida mantenedores	8

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, las propuestas que más se adecuan a los requerimientos (ver Ilustración 33) junto con la facilidad de implementación e impacto económico son:

- Bitácora electrónica
- Seguimiento hoja vida mantenedores
- Diagrama DFD propuesta
- Procedimientos para labores de mantenimiento
- Guías de operación



ESFUERZO

Fuente: Elaboración propia

4.2. Planilla de Registro para mantenimiento correctivo

La creación de la planilla correctiva del taller de mantenimiento surge por el excesivo papeleo que conlleva registrar detenciones de línea de proceso no planificada. La consecuencia de repetición de información radica en mismas descripciones de sucesos, pero con diferentes características. Ya sea, en el tiempo que se entrega el equipo operativo o en descripción referente a la solución del problema.

Ilustración 34: Bitácora de mantención

BITACORA DE TURNO																																																										
Fecha: 29/06/2024		Turno: <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> N			Mantenedor: Juan Guerrero		Jefe Turno: Cristian Durán																																																			
<table border="1"> <tr><th colspan="2">Mediciones</th></tr> <tr><td>SE1</td><td></td></tr> <tr><td>R</td><td>440</td></tr> <tr><td>S</td><td>460</td></tr> <tr><td>T</td><td>420</td></tr> <tr><td>V</td><td>375</td></tr> </table>		Mediciones		SE1		R	440	S	460	T	420	V	375	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Causas Detenciones</th></tr> <tr><td>CAL</td><td>Calidad</td></tr> <tr><td>SEG</td><td>Seguridad</td></tr> <tr><td>FAL</td><td>Falla Tecnica</td></tr> <tr><td>OPE</td><td>Operacional</td></tr> <tr><td>EXT</td><td>Externa</td></tr> </table>			Causas Detenciones		CAL	Calidad	SEG	Seguridad	FAL	Falla Tecnica	OPE	Operacional	EXT	Externa	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Herramientas</th></tr> <tr><td>Q ingreso</td><td></td></tr> <tr><td>Q salida</td><td></td></tr> <tr><td>Estado</td><td></td></tr> </table>		Herramientas		Q ingreso		Q salida		Estado		<table border="1"> <tr><th colspan="2">Consumo agua m³</th></tr> <tr><td colspan="2">Compota</td></tr> <tr><td>Industrial</td><td></td></tr> <tr><td>Clorada</td><td></td></tr> </table>					Consumo agua m ³		Compota		Industrial		Clorada		Orden <input type="checkbox"/>		KW Com 957 Mwh		KW Sai 5803233,0 kWh		
Mediciones																																																										
SE1																																																										
R	440																																																									
S	460																																																									
T	420																																																									
V	375																																																									
Causas Detenciones																																																										
CAL	Calidad																																																									
SEG	Seguridad																																																									
FAL	Falla Tecnica																																																									
OPE	Operacional																																																									
EXT	Externa																																																									
Herramientas																																																										
Q ingreso																																																										
Q salida																																																										
Estado																																																										
Consumo agua m ³																																																										
Compota																																																										
Industrial																																																										
Clorada																																																										
Revision e inspeccion diaria Lineas de Proceso																																																										
CADA 2H	MESPACK 1	MESPACK 2	CRYOVAC 3 KG	BOSSAR	REORTABLE	TECMAR 1	TECMAR 2	TECMAR 3	TECMAR 4	CRYOVAC 1 KG	SOLUPACK	GUALAPACK 1	GUALAPACK 2	GUALAPACK 3	GUALAPACK 4	GUALAPACK 5	GUALAPACK 6	EMBALADO COMPTAS	EMBALADO SALSA																																							
1																																																										
2																																																										
3																																																										
4																																																										
DETENCIONES DE LINEAS NO PLANIFICADAS																																																										
Hora Det	Hora. Par.	Motivo										Acción Correctiva		Causa																																												

Fuente: Información entregada por (Planificador, 2021).

Actualmente existen tres planillas para registro de información correctiva y estas tienen repetición de campos de información, lo cual genera pérdida de material (papel) y tiempo en repetir tres veces el mismo antecedente. Cabe señalar que también existe una planilla de carácter preventivo y no existe ninguna para mantenimiento predictivo.

El conjunto de planillas contiene la información total de sucesos desarrollados en el taller de mantenimiento. Ya sea mantenimiento en líneas de proceso o hechos relevantes durante el turno. A continuación, se describirán cada una de ellas.

- **Bitácora de mantención:** tiene como función registrar las mediciones (temperatura, consumo, u otras variables relevantes para el mantenimiento Planta.), causa de detención, herramientas de ingreso, consumo de agua y las revisiones que se realizan en el área. También se registra el turno, jefe de turno, mantenedor y fecha. Junto con las detenciones no planificadas y hechos relevantes (ver Ilustración 34).

Cabe señalar que esta planilla es completada por mantenedores y supervisores. A su vez, los datos que son registrados habitualmente por los usuarios son detenciones no planificadas (sin tiempos de notificación y entrega), revisiones en líneas de proceso e información del turno. En consecuencia, recae en que muchos campos de relleno no sean completados de buena manera.

- **Detenciones de línea no planificadas:** esta planilla está orientada al registro de detenciones no planificadas en las líneas de proceso que acontecen durante turnos de trabajo.

En primera instancia, se registra datos referente al tiempo (hora falla, hora inicio, hora entrega y hora reinicio), fecha, jefe turno, mantenedor, causa detención, tipo falla, detalle de la detención y orden de trabajo. Finalmente se completa la liberación efectuada por BRC (ver Ilustración 35).

Es importante destacar que el *boucher* no es completada como se debe, puesto que muchas veces las horas de la detención son completadas solo el inicio-fin y la descripción

carece de descripción problema, solución. Lo que recae en que la base de datos no sea representativa.

Ilustración 35: Recibo detenciones de línea

RECIBO DE DETENCIONES DE LINEA Nº 00926

Causas Detenciones		Tipo de falla		Fecha : 12/07/2021	H. Falla : 00:00
Calidad	Operacional	Mecánica		Turno : noche	H. Inicio : 00:00
Seguridad	Externa	Eléctrica	X	Jefe Turno : Manuel Tobar	
Falla Técnica	X	Servicio		Mantenedor : Jm Caro	

Lineas de Proceso Salsa			Lineas de Proceso Compota	
MESPACK 1	RETORTABLE	TECMAR 4	GUALAPACK 1	GUALAPACK 5
MESPACK 2	X TECMAR 1	CRYOVAC 1 KG	GUALAPACK 2	GUALAPACK 6
CRYOVAC 3 KG	TECMAR 2	SOLUPACK	GUALAPACK 3	EMB. COMPOTA
BOSSAR	TECMAR 3	EMB. SALSA	GUALAPACK 4	

Detalle de la detención: N° O.T.: 11545628 N° A.A.:

Cambio de 7+100 mordedores Horizontal externos 7 Cambios

Caracter de sise de cuchillo Horizontal.

LIBERACION DE MANTENCION REALIZADA POR JEFE DE TURNO DE PRODUCCION		CONCLUSION MANTENCION	
LIMPIEZA E HIGIENE DEL AREA	CONFORME <input type="checkbox"/> NO CONFORME <input type="checkbox"/>	 Firma Operador Nombre: Manuel Nasayo	
RETIRO DE HERRAMIENTAS O PARTES DEFECTUOSAS	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
PRESENCIA DE MATERIAS EXTRANIAS EN EL SECTOR	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

Firma Mantenedor
Firma Jefe de Turno

Imp. Regner Ltda. - Fono (25) 2411087 - Tercero

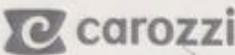
Fuente: Información entregada por (Planificador, 2021).

- Planilla de mantención correctiva BRC:** la planilla “BRC” (ver Ilustración 36) cumple con la función de generar respaldo sobre la calidad del trabajo realizado, junto con detalle de detención no planificada. Se registran campos de información como fecha, jefe de turno, evaluación del problema, descripción del trabajo, herramientas usadas, partes del equipo remplazadas y observaciones.

La planilla BRC es completada con datos de ingreso, descripción trabajo realizado y liberación de mantención realizado por jefe de turno. Por lo tanto, la planilla no es completada al detalle y en consecuencia no es representativa para generar gestión respecto a las líneas de

proceso. Ya que requiere el tiempo en que demora en realizar la actividad, el árbol de componentes, orden de trabajo y las horas hombres empleadas en realizar la actividad.

Ilustración 36: Planilla de mantención correctiva BRC

		PLANILLA MANTENCION CORRECTIVA				
CODIGO: MAN-001	FECHA EMISION: ENERO 2012	VERSION VIGENTE: 05			RESPONSABLE EMISION/REVISION: ENCARGADO DE HACCP/BRC MANTENCION	
	FECHA REVISION: OCTUBRE 2018					
MECANICO Y/O ELECTRICO		TURNO			EQUIPO	
JEFE DE TURNO DE PRODUCCION		FECHA				
EVALUACION DEL PROBLEMA	DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	RETIRO DE HERRAMIENTAS (Vº Bº JEFE DE TURNO DE PRODUCCION)		OBSERVACIONES	
			SI	NO		
		1.				
		2.				
		3.				
		4.				
		5.				
		6.				
		7.				
		PARTES DE EQUIPOS REEMPLAZADAS	RETIRO DE PARTES DE EQUIPOS DEFECTUOSAS (Vº Bº JEFE DE TURNO DE PRODUCCION)			
			SI	NO		
		1.				
		2.				
		3.				
		4.				
		5.				
		6.				
		7.				
LIBERACION DE MANTENCION REALIZADA POR JEFE DE TURNO DE PRODUCCION			CONCLUSION MANTENCION			
LIMPIEZA E HIGIENE DEL AREA	CONFORME <input type="checkbox"/>	NO CONFORME <input type="checkbox"/>				
RETIRO DE HERRAMIENTAS O PARTES DEFECTUOSAS.	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				
PRESENCIA DE MATERIAS EXTRAÑAS EN EL SECTOR	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>				

Fuente: Información entregada por (Planificador, 2021).

- Planilla de mantención preventiva:** en esta se debe registrar obligatoriamente fecha, operador, tipo de actividad (eléctrico, mecánica u otros), jefe de turno, horas hombre totales. y liberación BRC por jefe de turno.

Además, se debe completar si se realizó revisión, reparación o cambio en las componentes del sistema.

Ilustración 37: Planilla de mantención preventiva

	MANTENCION PREVENTIVA SISTEMA DE VACIADO Y PREPARACION	
CODIGO: MAN-008/6	FECHA DE EMISION: DICIEMBRE 2015	VERSION VIGENTE: 03
	FECHA DE REVISION: OCTUBRE 2018	RESPONSABLE DE EMISION: ENCARGADO BRC/MACCP MANTENCION

GRUPOS	MECANICO	ELECTRICO	OPERADOR
GRUPO N° 1 SISTEMA DE VACIADO	X		
GRUPO N° 2 SISTEMA DE PREPARACION	X		

ACTIVIDADES A REALIZAR					
GRUPO	COMPONENTE	Revisión	Repara.	Cambio	
GRUPO N° 1 GRUPO N° 1 SISTEMA DE VACIADO	1. TECLE MOVIL 1 TONELADA (4)				
	Cadena y porta cadena Inox. (4)				
	Tolva Inox. Recepcion Pasta (4)				
	2. BBA. ALIMENTACION STK. DILUCION (4)				
	Estator (4)				
	Reductor (4)				
	Motor (4)				
	3. FILTRO INOXIDABLE (4)				
	4. BOMBA VERTICAL				
	Reductor				
	Motor				
	5. TECLE 1 TON. BBA. VERTICAL				
	Cadena Inox.				

Fuente: Información entregada por (Planificador, 2021).

Finalmente, la planilla preventiva (ver Ilustración 37) es completada efectivamente por parte de los mantenedores. Pero las horas hombre que se registran, el total de la mantención y debería ser particular para proyectar la demora de cada una.

4.2.1. Propuesta planilla de mantención correctiva

En base a las planillas descritas anteriormente, se captaron los requerimientos de supervisores y mantenedores respecto a generar una planilla que contuviera los campos de las tres planillas. En base a eso se creó una maqueta de planilla correctiva que se evidencia en la

Ilustración 38, donde se estipulo que los parámetros de registro son: fecha, tiempo (turno, hora de falla, hora de inicio, hora entrega, hora reinicio), jefe de turno, mantenedor, operador, causa detención, tipo de falla, línea de proceso, problema, causa, solución, liberación de mantención realizada por el deje de turno.

Ilustración 38: Maqueta planilla mantención correctiva

carozzi PLANILLA MANTENCION CORRECTIVA **AGROZZI**

CODIGO: MAN-003 FECHA EMISION: ENERO 2012 VERSION VIGENTE: 05
FECHA REVISION: OCTUBRE 2018 RESPONSABLE EMISION/REVISION: ENCARGADO DE HACCP/BRC MANTENC

RECIBO DE DETENCIONES DE LINEA Nº 001250

Causas Detenciones		Tipo de falla		Fecha	H. Falla
Calidad	Operacional	Mecánica			
Seguridad	Externa	Eléctrica			H. Inicio
Falla Técnica		Servicio		Jefe Turno	
				Mantenedor	H. Entrega

Líneas de Proceso Salsa			Líneas de Proceso Compota		
MESPACK 1	RETORTABLE	TECMAR 4	GUALAPACK 1	GUALAPACK 5	H. Reinicio
MESPACK 2	TECMAR 1	CRYOVAC 1 KG	GUALAPACK 2	GUALAPACK 6	
CRYOVAC 3 KG	TECMAR 2	SOLUPACK	GUALAPACK 3	EMB. COMPOTA	
BOSSAR	TECMAR 3	EMB. SALSA	GUALAPACK 4		

N° O.T.: _____ N° A.A.: _____

Detalle de la detención:

Problema: _____
Causa: _____
Solución: _____

HERRAMIENTAS UTILIZADAS	RETIRO DE HERRAMIENTAS (VºBº JEFE DE TURNO DE PRODUCCION)		PARTES DE EQUIPOS REEMPLAZADAS	RETIRO DE PARTES DE EQUIPOS DEFECTUOSAS (VºBº JEFE DE TURNO DE PRODUCCION)	
	SI	NO		SI	NO
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		
6.			6.		
7.			7.		

LIBERACION DE MANTENCION REALIZADA POR JEFE DE TURNO DE PRODUCCION		CONCLUSION MANTENCION	
LIMPieza E HIGIENE DEL AREA	CONFORME <input type="checkbox"/> NO CONFORME <input type="checkbox"/>		
RETIRO DE HERRAMIENTAS O PARTES DEFECTUOSAS	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
PRESENCIA DE MATERIAS EXTRAÑAS EN EL SECTOR	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		

Firma Mantenedor: _____ Firma Jefe de Turno: _____ Firma Operador: _____
Nombre: _____

Fuente: Elaboración propia

En base a lo anterior se generó la siguiente planilla correctiva que une la planilla detención bitácora de turno, línea no planificada y planilla correctiva BRC (ver Ilustración 39).

Las características de esta planilla es que en ella se debe registrar: fecha, jefe turno, mantenedor, operador, tipo falla, causa, hora falla, hora entrega y hora reinicio en la línea que ocurrió.

También se debe registrar descripción del tipo problema, solución del suceso y marcar la línea de proceso en que ocurrió el problema (se actualizaron líneas nuevas de proceso como lo son mayonesa, mostaza, universalpack1 y universalpack2).

Ilustración 39: Planilla mantención correctiva

		PLANILLA MANTENCIÓN CORRECTIVA																																																											
CODIGO-XXXX		Fecha emisión: XXX 2021				Versión vigente: XX																																																							
		Fecha Revisión: XXXX 2021				Responsable emisión/Revisión Encargado de HACCP/BRC Mant																																																							
Fecha :	_____	H. Falla	H. Entrega	Tipo de falla	Causas Detenciones																																																								
Turno :	_____			Mecánica	Calidad	Operacional																																																							
Jefe Turno :	_____	H. Inicio	H. Reinicio	Eléctrica	Seguridad	Externa																																																							
Mantenedor :	_____			Servicio	Falla Técnica	Otros																																																							
Operador :	_____																																																												
N° OT :	_____																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Línea salsa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>MESPACK 1</td><td>UNIVERSALPACK 1</td></tr> <tr><td>MESPACK 2</td><td>TECMAR 2</td></tr> <tr><td>CRYOVAC 3 KG</td><td>UNIVERSALPACK 2</td></tr> <tr><td>BOSSAR</td><td>TECMAR 4</td></tr> <tr><td>RETORTABLE</td><td>CRYOVAC 1 KG</td></tr> <tr><td>SOLUPACK</td><td>EMB. SALSA</td></tr> <tr><td>MAYONESA</td><td>MOSTAZA</td></tr> </tbody> </table>		Línea salsa		MESPACK 1	UNIVERSALPACK 1	MESPACK 2	TECMAR 2	CRYOVAC 3 KG	UNIVERSALPACK 2	BOSSAR	TECMAR 4	RETORTABLE	CRYOVAC 1 KG	SOLUPACK	EMB. SALSA	MAYONESA	MOSTAZA	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Línea Compota</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GUALAPACK 1</td><td></td></tr> <tr><td>GUALAPACK 2</td><td></td></tr> <tr><td>GUALAPACK 3</td><td></td></tr> <tr><td>GUALAPACK 4</td><td></td></tr> <tr><td>GUALAPACK 5</td><td></td></tr> <tr><td>GUALAPACK 6</td><td></td></tr> <tr><td>EMB. COMPOTA</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Línea Compota		GUALAPACK 1		GUALAPACK 2		GUALAPACK 3		GUALAPACK 4		GUALAPACK 5		GUALAPACK 6		EMB. COMPOTA		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Herramientas usadas</th> <th colspan="2">Retiro herramientas</th> </tr> <tr> <td></td> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6.</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Herramientas usadas	Retiro herramientas			SI	NO	1.			2.			3.			4.			5.			6.		
Línea salsa																																																													
MESPACK 1	UNIVERSALPACK 1																																																												
MESPACK 2	TECMAR 2																																																												
CRYOVAC 3 KG	UNIVERSALPACK 2																																																												
BOSSAR	TECMAR 4																																																												
RETORTABLE	CRYOVAC 1 KG																																																												
SOLUPACK	EMB. SALSA																																																												
MAYONESA	MOSTAZA																																																												
Línea Compota																																																													
GUALAPACK 1																																																													
GUALAPACK 2																																																													
GUALAPACK 3																																																													
GUALAPACK 4																																																													
GUALAPACK 5																																																													
GUALAPACK 6																																																													
EMB. COMPOTA																																																													
Herramientas usadas	Retiro herramientas																																																												
	SI	NO																																																											
1.																																																													
2.																																																													
3.																																																													
4.																																																													
5.																																																													
6.																																																													
Problema : _____																																																													
Solución : _____																																																													
Liberación de mantención por jefe de turno				Conclusión mantención																																																									
Limpieza e higiene del área	SI	NO																																																											
Retiro de herramientas o partes defectuosas	SI	NO																																																											
Presencia de materias extrañas en el sector	SI	NO																																																											
Firma Mantenedor		Firma Jefe de Turno		Firma Operador																																																									

Fuente: Elaboración propia

4.3. Prototipo registro taller de mantenimiento salsa y compota

Un prototipo es una representación visual y digital sobre la implementación que se desea abordar. En este caso, será respecto a las actividades relacionadas al mantenimiento, sucesos y procedimientos en taller de salsa y compota.

Este prototipo se creó utilizando el *software* VBA que tiene como beneficio, abastecer de registro dinámico y automatizado. Permitiendo así, generar una base de datos robusta que admita un registro histórico de los sucesos relevantes en el taller y en la forma de entregar el servicio.

A su vez, generar involucramiento en el equipo de trabajo puesto que cada uno de ellos tendrá a libre disposición la información actualizada de lo ocurrido en cada uno de los turnos.

Otra arista importante de destacar es que el prototipo está orientado al registro histórico del total de acciones que ocurren en los turnos de trabajo, para efectuar toma de decisión respecto a ellos. También, se podrá actualizar la base de datos interna si se ingresa un nuevo equipo al sistema, componente o incluso si varía algún puesto de trabajo.

Por otro lado, el tener un registro sobre las falencias que están ocurriendo en las líneas de proceso permite prever las fallas, lo que gatilla en disminuir la cantidad de fallas (mantenimiento correctivo).

4.3.1. Requerimientos funcionales del sistema registro de mantenimiento

Los requerimientos funcionales corresponden a los componentes del sistema que permiten que reaccione a ciertas entradas. A continuación, se describen los requerimientos funcionales del sistema de control de inventario de repuestos.

- **Ingresar datos del turno en planta:** en el sistema se deben ingresar los parámetros necesarios para realizar correctamente el registro del tipo de mantención (predictiva, preventiva y correctiva) o hechos relevantes en el turno de trabajo. En primera instancia se deben ingresar datos de fecha, tiempo, turno, área, línea, equipo, sistema y componente y chequeo BRC.
- **Almacenar datos (novedades turno):** la información que se ingresa en el sistema a través de formularios queda almacenada en las pestañas destinadas para ello, teniendo así un registro permanente de datos de los equipos y sucesos importantes en el turno.
- **Generar Reportes/Bitácora online:** una vez ingresados los datos de los acontecido en el turno, se almacenarán en la hoja Excel llamada “DATA” con posibilidad de crear reportes en formato PDF.
- **Actualizar información:** el sistema permite que la información del árbol de componentes se pueda actualizar, puesto que existe una hoja oculta llamada “Datos

internos” que permite actualizar equipo, sistemas y componentes. Y estos los mostrará como opciones en los diferentes combobox de los interfaces.

4.3.2. Requerimientos no funcionales del sistema registro de mantenimiento

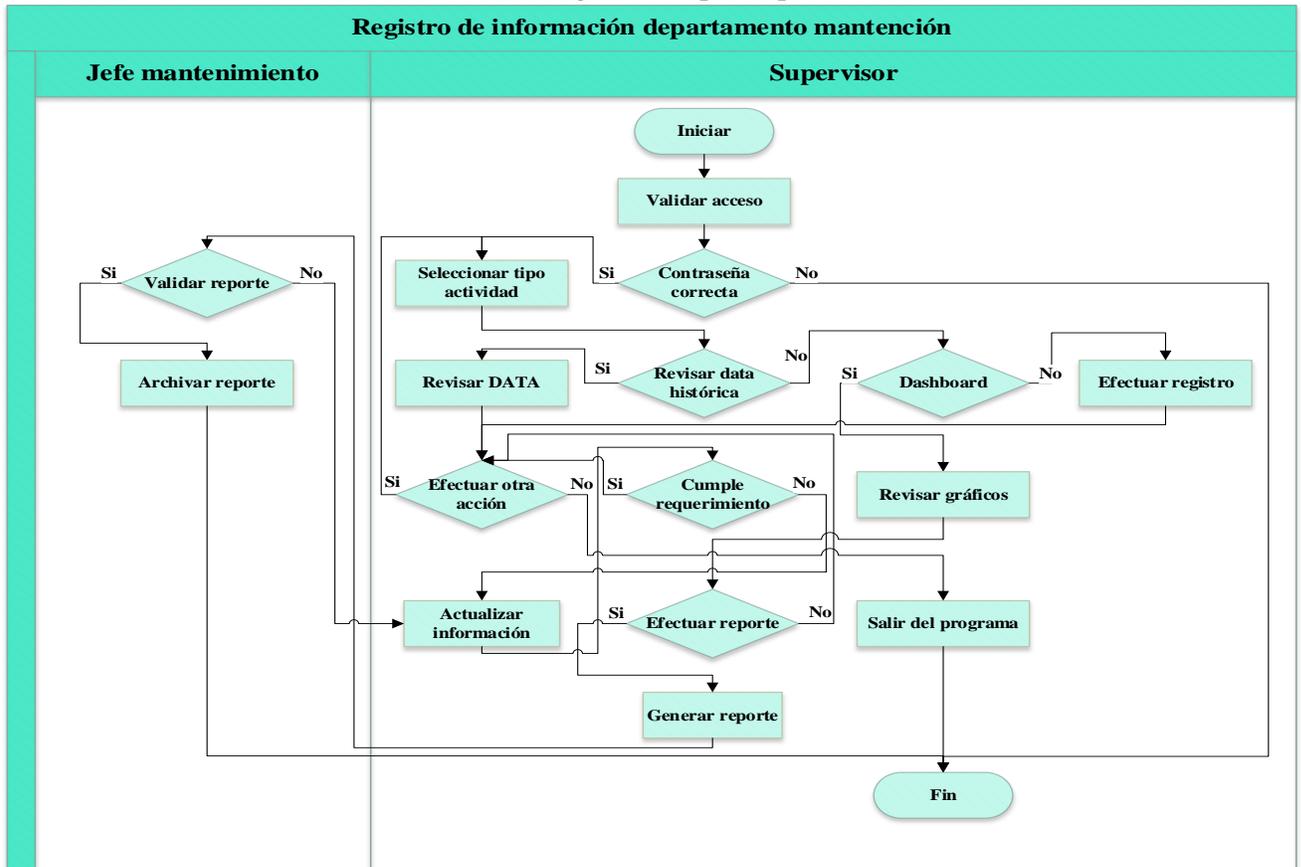
A continuación, se describirán los requerimientos no funcionales del sistema registro de mantenimiento.

- **Disponibilidad:** el sistema estará disponible para cuando el usuario requiera utilizarlo.
- **Facilidad de uso:** el sistema tiene una factibilidad en su utilización debido a que el formulario es sencillo, explicativo y permite que cualquier persona pueda rellenarlo, también, avisa cuando falta ingresar algún parámetro, buscando minimizar el tiempo de uso.
- **Seguridad:** el sistema se encuentra protegido contra robo de información y personal no autorizado para ocupar el programa, solicitado el ingreso de una contraseña al momento de iniciar sesión.
- **Confiabilidad:** el sistema entrega confianza al usuario, debido a que la información que entrega es fiable si el usuario registra correctamente los datos.
- **Capacidad de almacenamiento:** el sistema tiene una gran capacidad de almacenamiento con un máximo de 2 *gigabytes* (BG) y 1.048.576 filas en las que se puede almacenar información.
- **Tiempo de respuesta:** el sistema ejecuta de manera rápida las solicitudes que realiza el usuario.
- **Interfaz:** el diseño visual del sistema es formal y adecuado para la empresa, pudiendo observarse el logo de la organización al ingresar al programa y en el menú principal de este.

4.3.3. Interfaz y páginas principales

En este punto se explicarán los principales puntos de registro por parte del usuario del prototipo y el diagrama de uso.

Ilustración 40: Diagrama uso prototipo



Fuente: Elaboración propia

Para el uso correcto del prototipo de mantenimiento es importante comprender como es el flujo de información sobre quien usará el prototipo y la interpretación de datos.

Para el uso correcto del prototipo de mantenimiento es importante comprender como es el flujo de información sobre quien usará el prototipo y la interpretación de datos.

Esto se evidencia en la Ilustración 40, comienza con la validación de acceso al programa, en caso de validar debe seleccionar el tipo de actividad, en caso que sea revisar data histórica tendrá la opción de seguir indagando en el programa, en caso contrario cierra el programa y termina el ciclo, lo mismo ocurre para las otras actividades, como lo son registro de información y revisión de dashboard.

- **Datos internos:** el prototipo contiene una hoja oculta llamada “Datos internos” que contiene los datos que son cargados en diferentes combobox y es de carácter dinámico.

Por lo tanto, si existe un cambio en la información, se genera la actualización desde la hoja descrita anteriormente y aparecerá en el listado al momento de registrar los diferentes interfaces.

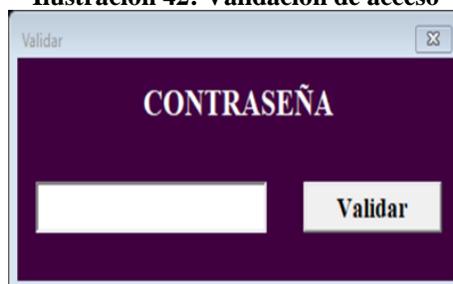
- **Interfaz de ingreso:** este módulo (ver Ilustración 42) permite el ingreso al sistema de información mediante la validación de contraseña, de esta manera asegurar que el usuario que desee agregar información sea del departamento salsa y compota. Y no permitir la expropiación y mal uso de la información interna.

Ilustración 41: Tipo de registro



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 42: Validación de acceso



Fuente: Elaboración propia

- **Interfaz tipo registro:** este módulo tiene como finalidad mostrar el abanico de opciones que va desde archivos internos (data histórica), registros de movimientos en el turno de trabajo (mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.) y reportes de datos ingresados (dashboard). Junto con los procedimientos en formato QR para llevar a cabo labores de mantenimiento (ver Ilustración 41).
- **Interfaz hechos relevantes:** dicho interfaz permite registrar sucesos importantes que ocurren a lo largo del turno (ver Ilustración 43), pero que no son relacionadas a labores de mantenimiento, como, por ejemplo: cortes de luz, retiro de un trabajador, ordenes de externos mantenedores, Es importante destacar que siempre aparecerá como opción la fecha actual, con opción de cambio. Otros datos importante a completar es turno, supervisor, mantenedor, hora de suceso.

Ilustración 43: Interfaz registro de bitácora



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se debe clicar el botón “Registrar” y se mostrará un msgbox (Anexo 30) si está de acuerdo con los datos a ingresar. En caso de clicar “Si”, se almacenará en la hoja “DATA” (ver Anexo 31)

- **Interfaz registro preventivo:** permite al usuario efectuar el registro preventivo que ocurre a lo largo del turno (ver Ilustración 44). Se deben ingresar los mismos datos que aparecen en la planilla manual según lo plasmado en el apartado 4.2.

Posteriormente se debe clicar el botón “Registrar” y se almacenará en la hoja Excel “DATA” (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)

Ilustración 44: Interfaz registro preventivo

Fuente: Elaboración propia

En caso que falte algún campo obligatorio no lo dejará registrar y lo notificará (ver Anexo 30). Finalmente se expandirá un mensaje llamado “Ingresado con éxito”

- **Interfaz registro correctivo:** permite efectuar el registro de información sobre las detenciones no planificadas de líneas que ocurren durante los turnos de trabajo. Cabe

señalar que siempre aparecerá la fecha actual en el interfaz, pero con la opción de modificación (ver Ilustración 45).

Los campos que deben ser completados son: turno, jefe de turno, mantenedor, operador, orden de trabajo, registro de horas, tipo de falla, causa del problema, árbol de componentes, herramientas utilizadas, problema, solución, hora de falla, hora de inicio, hora de entrega, hora de reinicio y chequeo BRC.

Ilustración 45: Interfaz registro correctivo

The screenshot shows a web-based maintenance record form titled 'PLANILLA MANTENCIÓN CORRECTIVA' with the 'carozzi' logo. The form is organized into several sections:

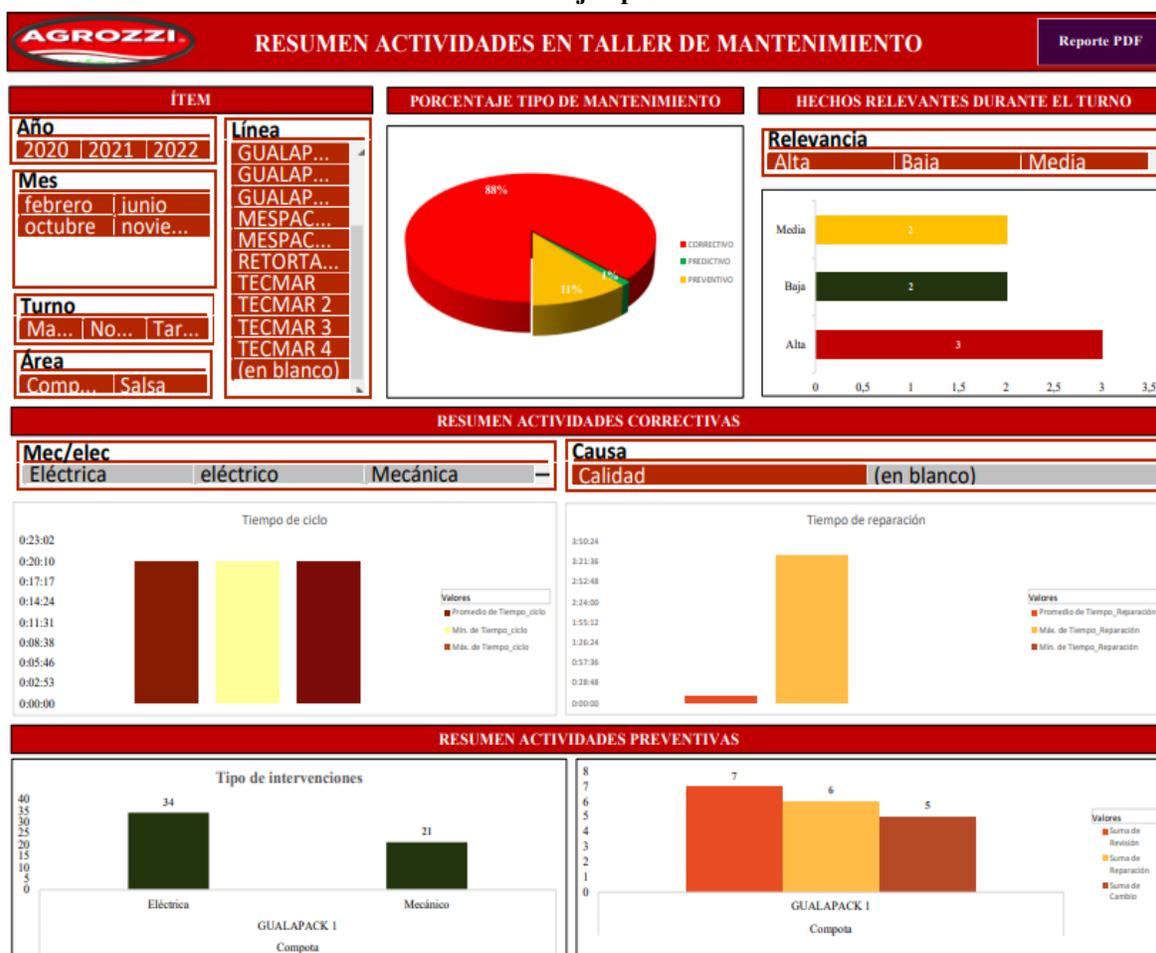
- Date and Time:** Fields for Day (19), Month (octubre), and Year (2021), along with a time field (19:00).
- Personnel and Location:** Fields for Turno, Jefe turno, Mant., Operador, and OT. A vertical list of dropdowns includes Tipo, Causa, Área, Línea, Equipos, Sistema, and Comp.
- Time Tracking:** A section for 'Duración de detención' with fields for H. falla, H. Inicio, H. Entrega, and H. Reinicio.
- Tools and Description:** A field for 'Herramientas utilizadas' with a dropdown and a '>>' button, and a large text area for 'Descripción del fenómeno'.
- Checklist:** Three sections with 'SI' and 'NO' radio buttons: 'Retiro de herramientas', 'Chequeo BRC' (with sub-section 'Limpieza e higiene del área'), and 'Retiro de partes defectuosas'. A fourth section, 'Presencia de materias extrañas', also has 'SI' and 'NO' options.
- Problem and Solution:** Text areas for 'Problema' and 'Solución'.
- Actions:** Three buttons at the bottom right: 'Registrar' (yellow), 'Limpiar' (green), and 'Volver' (red).

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se debe clicar el botón” Registrar” y se almacenará en la hoja “DATA” (ver Anexo 31)

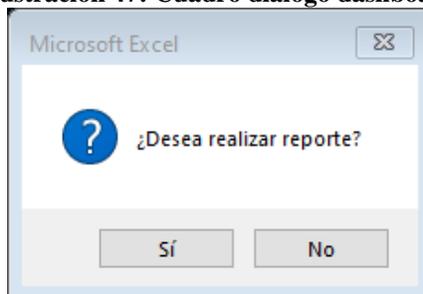
- Página “Dashboard”:** en la hoja de Excel “BASBOARD”, se mostrarán los principales gráficos respecto al mantenimiento y hechos relevantes. Este tiene dos particularidades, el primero es que, al clicar el loco Agrozzi, se expandirá el interfaz de registro (ver Ilustración 41) para el caso que se requiera agregar información relevante. Otra acción importante es dar click al botón “Reporte PDF” para generar documentos tipo pdf que permitirán plasmar los principales gráficos (ver Ilustración 46). Y mostrará un cuadro de diálogo para efectuar la acción (ver Ilustración 47)

Ilustración 46: Ejemplo Dashboard



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 47: Cuadro dialogo dashboard



Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Codificación para registro de componentes por la línea de proceso

Una herramienta importante para la toma de decisiones es el árbol de componentes que rige según el diagrama del que tiene como función principal entender que ocurre por componente en la línea de proceso (ver Anexo 32), para esto en los interfaces descritos anteriormente se creó una data histórica con área, línea, equipo, sistema, componente y fue extendida para ser rellenas en los interfaces, este tipo de registro dinámico permite tener un histórico respecto a las mantenciones que son sometidos los equipos y prever la falla.

Ilustración 48: Árbol de componentes salsa y compota

 A screenshot of a form with a dark purple background. It contains five vertical rows, each with a label on the left and a dropdown menu on the right. The labels are 'Área', 'Línea', 'Equipo', 'Sistema', and 'Comp.' in a white serif font. Each dropdown menu is currently empty and has a small downward-pointing triangle on its right side.

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 48, se puede evidenciar cuales son los campos a completar en el árbol de componentes.

En la opción área se debe elegir “Salsa” o “Compota”, según la elección es la línea de proceso que se apertura, a modo de ejemplo si la opción fue “Salsa” se mostrará las opciones “Mespac1”, “Mespac2”, “Cryovac 3KG”, “Bossar”, “Retortable”, “Solupack”, “Mayonesa”, “Universalpack 1”, “Tecmar 2”, “Universalpack 2”, “Tecmar 4”, “Cryovac 1 KG”, “Cryovac 1 Kg”, “Embalado salsa” y “Mostaza”. Para el caso de compota se expandirá “Gualapack 1”, “Gualapack 2”, “Gualapack3”, “Gualapack 4”, “Gualapack 5”, “Gualapack6” y “Embalado compota”.

De la misma forma al seleccionar la línea expandirá los equipos correspondientes a la línea, luego el sistema y finalmente el componente. Esto permite tener un registro dinámico del tipo de acción que se está efectuando particularmente en los equipos. Ya sea predictivo, preventivo o correctivo.

4.4. Procedimientos y guías de operación en formato QR en líneas de procesos

Un código QR es un código de barras bidimensional de forma cuadrada que puede almacenar una gran cantidad de información, en diferentes formatos, la gran ventaja de poseer este tipo de tecnología es la rapidez en la que se puede acceder a la información (Muycomputer, 2021).



Fuente: Elaboración propia

En el caso del taller de mantenimiento de salsas y compotas se propuso crear y almacenar la información en un drive, para ello se creó una cuenta Gmail (ver Ilustración 49.) para el taller. Los documentos para mantenedores estarán protegidos, ya que es información confidencial del taller, ya sea historial de equipos, información de los componentes entre otros. En el caso de los operadores serán de libre acceso puesto que es para tomar una acción inmediata para evitar algún accidente o mala utilización de los equipos.

Para automatizar esta consigna, se implementó una macros VBA que requiere solamente el enlace y al dar click al botón QR (ver Ilustración 50), genera automáticamente las imágenes que contiene el QR de cada una. Además, se agregó el botón “Generar PDF”, para efectuar un manual robusto con todos los procedimientos almacenados.

Cabe señalar que el código para generar códigos QR se conecta a la API de Google, razón por la cual, al momento de cerrar Excel, la imagen no aparecerá como tal. Por lo que se debe volver a generar, en consecuencia, se creó un botón llamado limpiar, que borrar automáticamente todas las imágenes que estén en la hoja activa “QR”.

Ilustración 50: Hoja de procedimientos en QR



Nombre procedimiento	Link	Imagen	Tipo
Cambio rotulas línea mespack 1	https://drive.google.com/file/d/1ldK6QombIQmk0kfouB1J		MANT
Mantención Balanza	https://drive.google.com/file/d/1SoDUMFJTWUfk7zzGG01z		MANT-OP
Sistema SCADA compota	https://drive.google.com/file/d/1o9xlsVBTg_iHTtgVl98Xn48ucwKfrfW/view?usp=sharing		MANT-OP

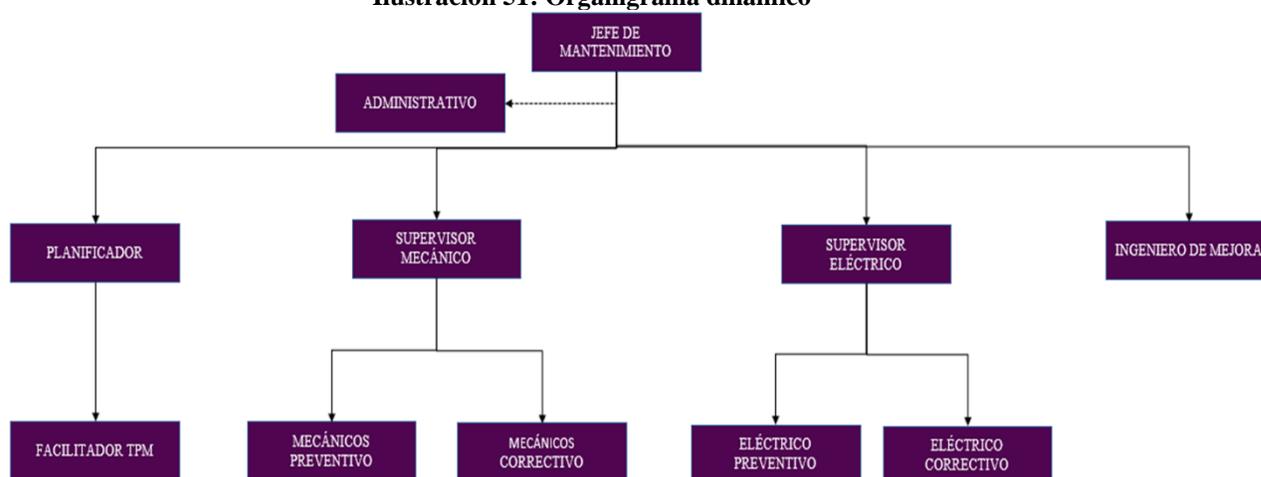
Fuente: Elaboración propia

4.4.1. Guías de operación para taller de mantenimiento salsas y compota.

Una guía de operación es un conjunto de información referente a como está compuesto el organigrama de la institución, sirve para que las actividades sean designadas por roles y no por personas.

Otro uso que tienen las guías de operación es para el personal nuevo que llega al sistema, ya que podrá entender cuáles son sus funciones, jefe directo y distribución física del departamento (ver Ilustración 51).

Ilustración 51: Organigrama dinámico



Fuente: Elaboración propia en base a (mantenimiento, 2021).

Para optimizar el tiempo, se generaron hipervínculos para mostrar la hoja que contiene la información relevantes respecto al rol de trabajo (ver Ilustración 52)

Ilustración 52: Descripción de roles en taller de mantenimiento salsa y compota

	Nombre del cargo: "Mecánico turno (correctivo)"	Nombre del cargo: "Mecánico predictivo (administrativo)"
	Jefe directo: "Supervisor mecánico"	
	Misión: "Velar producción en líneas de proceso"	Misión: "Facilitar avance en pilares TPM"
	Principales funciones: - Inspecciones de línea - Realizar tarjetas MA	Principales funciones: - Realizar mantenimiento programada - Realizar mejoras y ADF - Minimizar tiempo de detención

Fuente: Elaboración propia en base a (Planificador, 2021).

4.4.2. Propuesta diagrama flujo de datos

Un diagrama flujo de datos refleja como es el flujo de información entre diferentes entidades a lo largo de un sistema, para el caso del taller de mantenimiento salsa y compota se denotaron falencias en el flujo, lo que provocaba que fuera redundante en algunos aspectos.

Razón por la cual se realizó el diagrama definitivo en base a la situación actual (ver apartado 3.2.4). que permitirá evidenciar como son los nuevos flujos de información con las propuestas efectuadas y la asignación de actividades según proceso (ver Ilustración 53).

Ilustración 53: Resumen diagramas original y propuesta

Resumen nivel 2 (ORIGINAL)		Resumen nivel 2 (PROPUESTA)	
Subsistema	Función	Subsistema	Función
Planificación 2.1	Realizar plan anual mantenimiento 2.1.1	Planificación 2.1	Realizar plan anual 2.1.1
	Realizar plan semanal mantenimiento 2.1.2		Realizar plan semanal 2.1.2
	Generar actividades 2.1.3		Validar solicitud de repuesto 2.1.3
	Retroalimentar actividades 2.1.4		Revisar Act. TPM e indicadores 2.1.4
	Revisar KPI 2.1.5		Evaluar servicio 2.1.5
	Evaluar servicio 2.1.6		Asignar actividades 2.2.1
	Solicitar repuesto 2.1.7		Efectuar seguimiento actividades 2.2.2
	Realizar presupuesto preventivo 2.1.8		Solicitar act. 2.2.3
Supervisión 2.2	Asignar actividades 2.2.1	Supervisión 2.2	Solicitar repuestos 2.2.4
	Realizar seguimiento actividades 2.2.2		Notificar requerimientos 2.2.5
	Realizar cierre actividades 2.2.3		Informe fin act. 2.2.6
	Solicitar actividades 2.2.4		Realizar cierre act. 2.2.7
	Efectuar solicitudes externo 2.2.5		Efectuar sol. Externo 2.2.8
	Solicitar repuesto 2.2.6		Inspeccionar línea y trabajo 2.3.1
	Notificar requerimiento 2.2.7		Solicitar revisión requerimientos 2.3.2
	Inspeccionar línea y trabajo preventivo		Notificar avance 2.3.3
Sistema preventivo correctivo 2.3	Solicitar revisión requerimientos 2.3.2	Sistema preventivo correctivo 2.3	Notificar compra 2.3.4
	Notificar avance 2.3.3		Realizar act. TPM 2.3.5
	Notificar compra 2.3.4		
Gestión y control 2.4	Realizar informe gerencia 2.4.1	Gestión y control	Realizar informe gerencia 2.4.2
Ingeniería y mejora 2.5	Realizar plan de mejora 2.5.1	Ingeniería y mejora 2.5	Realizar plan de mejora 2.5.1
	Efectuar evaluación de proyecto 2.5.2		Efectuar evaluación proyecto 2.5.2
	Realizar orden de trabajo 2.5.3		Realizar OT 2.5.3
	Solicitar agendamiento 2.5.4		Realizar análisis FIFO repuestos 2.5.4
	Revisar stock 2.5.5		
Administración 2.6	Realizar actividades TPM 2.6.1	Administrativo de mantenimiento 2.6	Coordinar act TPM 2.6.1
	Hacer KPI mensual 2.6.2		Hacer KPI mensual 2.6.2
	Realizar requerimientos 2.6.3		Realizar requerimientos 2.6.3
	Realizar agendamiento 2.6.4		Realizar agendamiento 2.6.4
	Notificar repuestos 2.6.5		Notificar repuesto 2.6.5
	Realizar cotización 2.6.6		Realizar cotización 2.6.6
	Hacer Sol_P 2.6.7		Hacer Sol_P 2.6.7
	Realizar análisis H-H preventivo 2.6.8		Análisis H-H preventivo y contratistas
	Realizar charla de seguridad 2.6.9		Realizar charla seguridad 2.6.9
	Efectuar presupuesto materiales 2.6.10		Efectuar presupuesto materiales 2.6.10
Producción	Notificar requerimientos		Ingresar evaluación de servicio 2.6.11

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrarán los principales cambios:

- **Planificación:** tendrá modificaciones en función plan anual de mantenimiento, puesto que actualmente el proceso presupuesto preventivo se realiza de forma aparte al plan y debería ser una subfunción del plan de mantenimiento. De forma similar el proceso asignar actividades era una función puesto que generaba retroalimentación del plan semanal, lo cual genera disyuntivas de información. La propuesta de llevar datos de mantención en línea provocará que dichos ajustes sean claros y al alcance de todos, por lo que dicho proceso pasa a ser una actividad (ver Anexo 33, Anexo 34, Anexo 39, Anexo 40 y Anexo 41).

El proceso revisión de actividades se propone a cambiar a revisión de actividades TPM e indicadores de desempeño, ya que TPM debe ser una filosofía del taller y ser considerada dentro del mantenimiento total en las áreas salsa y compota.

- **Supervisión:** las modificaciones en este subsistema están arraigadas en el proceso de asignación de actividades, ya que el flujo de información alimentará a inspecciones de línea y a la de realizar actividades TPM (ver Anexo 35, Anexo 36, Anexo 43).

El proceso cierre de actividades, se sugiere llenar el prototipo de mantención y generar reportes que puedan ser compartidos con todos, puesto que estarán en la nube de información del correo de mantenimiento.

Finalmente, para cumplir el ciclo de actividades desde asignar actividad hasta entregar un servicio de mantenimiento se propone generar la entrega de informes de actividades, para efectuar un resumen de las actividades necesarias para efectuar el servicio.

- **Administrativos de mantenimiento:** se modificó el flujo de información en las notificaciones de compra, puesto que actualmente se genera la notificación a supervisión y planificación. Al ser información idéntica lo hace redundante. Caso similar ocurre con los avisos de requerimientos, ya que se propone que sean notificadas a supervisión (ver Anexo 37 y Anexo 38).

Además, se propone incluir el proceso realizar actividades TPM, ya que en muchas ocasiones es una actividad tratada como segunda opción y se contradice con la filosofía a instaurar. Cabe señalar que el flujo de información es hacia facilitador.

- **Ingeniería mejora:** se generó el proceso de análisis de repuestos críticos de las componentes. Actualmente no existe una asignación y seguimiento a los repuestos necesarios en las líneas de proceso. Razón por la cual se recomienda llevar a cabo esta actividad.

Dentro de las actividades que componen el proceso “Realizar análisis FIFO”, se encuentra efectuar plan de requerimiento de materiales, que permitirá saber la cantidad de repuestos que debe haber en inventario según equipo (ver Anexo 44 y Anexo 45).

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En el presente capítulo, se expondrá los principales impactos que tendrá el llevar a cabo las propuestas de mejoramiento indicadas en este proyecto de titulación, según lo indicado en la sección anterior.

5.1. Impacto organizacional

El impacto organizacional es toda aquella acción que tendrá repercusión en la estructura organizacional de la institución debido a la implementación de un proyecto. Estos pueden incidir en procesos, estructura organizativa, tecnología, personas y cultura (OPM integral, 2016).

En el caso de este proyecto se utilizará la herramienta Matriz RASCI y se detallará a continuación.

5.1.1. Matriz RASCI

Es una herramienta que permite relacionar actividades, procesos, recursos y roles que tiene la actual organización y la que tendrá con la implementación del proyecto.

Las siglas de su nombre significan:

- **Responsible (responsable) “R”**: es el responsable de realizar la ejecución de la actividad.
- **Accountable (aprueba) “A”**: es quien aprueba la realización de la actividad o de trabajo finalizado.
- **Support (soporte) “S”**: apoya al rol que ejecuta el trabajo, podría ser un sustituto.
- **Consulted (consultado) “C”**: rol a quien le es consultado, puesto que tiene información relevante para realizar la actividad.
- **Informed (informar) “I”**: rol a quien debe ser informado el trabajo terminado.

La estructura para realizar la matriz es en el eje horizontal se distribuyen los roles y personas que pertenecen al organigrama. La primera columna contiene el nombre de las actividades o procesos, la segunda contiene una evaluación de la importancia de la actividad (ver Anexo 50), tercera con la ponderación de la actividad respecto al sistema (ver Ecuación 9).

$$\%Actividad = \frac{\text{calificación}}{(\text{calificación tope} * \text{total actividades})}$$

Fuente: Elaboración propia

La estructura que tiene la matriz RASCI se puede evidenciar en la Ilustración 54.

Ilustración 54: Estructura general de matriz RASCI

Roles		Miembros del proceso							
		Dpto. Comercial		Dpto. Consultoría		Dpto. Desarrollo		Dpto. RRHH	Dpto. Eco Fin
		E. Pérez	D. Sánchez	R. Rodríguez	S. Gómez	T. García	R. Fernandez	J. López	
Tareas									
1	Reunión de lanzamiento interno	A/R	R	C	C				
3	Asignar el equipo de trabajo		A/R						
4	Contratar los recursos necesarios			C			A/R		
5	Planificar el proyecto	I	A/R		C				
6	Facturar el anticipo	A	I					R	
7	Organizar la reunión de Kick off con el cliente	A/R	R						
8	Gestionar el Alcance	I	A/R	R	C	I			
9	Realizar el Diseño		I	A/R	C				

Fuente: (Iberamerica, 2019)

La manera de completar la tabla asignando letras o números las casillas, según corresponda. A modo de ejemplo una actividad debe ser designada quien es el rol responsable, a quién debe ser informada, rol que presta ayuda y rol de soporte.

5.1.2. Resultados matriz ARSCI actual y propuesta

En primera instancia se realizó la ejecución de la herramienta matriz ARSCI, esta tuvo un total de 37 actividades frente a siete roles pertenecientes al taller de mantención salsa y compota (ver Ilustración 55).

Ilustración 55 Matriz actual RASCI

f t e r m	Roles		Funciones para taller de mantenimiento: Salas y compota																																		
	Actividades	Calificación %	Jefe de mantenimiento					Ingeniería y mejora					Planificador					Supervisor					Administrativo de mantenimiento					Facilitador TPM									
			Alan Aravena A.	Braulio Inzunza R.	Diego Moris M.	Cristian Allende- Nestor Herrera	Ronald Gonzalez O.	Cristian Lopez H.	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R
N			A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S
1	Realizar informe a gerencia	7 2,7%	1		1	1							1	1																							
2	Seguimiento plan anual de mantenimien	5 1,9%	1		1	1		1							1	1																					
3	Definir estrategia general	4 1,5%	1		1	1									1	1																					
4	Resolver requerimientos del personal	3 1,2%	1		1		1																														
5	Realizar gestión técnica y económica	5 1,9%	1		1			1		1																											
6	Realizar plan de mejora	4 1,5%	1	1	1		1		1	1			1	1																							
7	Efectuar ev. de proyecto	4 1,5%	1	1	1			1	1				1																								
8	Realizar OT	2 0,8%	1		1					1	1		1	1																							
9	Solicitar agendamiento	2 0,8%	1		1		1		1				1	1																							
10	Revisar stock	3 1,2%	1		1		1		1	1																											
11	Realizar plan anual	7 2,7%	1		1		1	1	1				1																								
12	Realizar plan semanal	5 1,9%	1		1		1	1	1						1																						
13	Generar actividades	4 1,5%	1					1					1		1																						
14	Retroalimentar actividades	2 0,8%						1	1				1		1																						
15	Revisar KPI	3 1,2%	1		1		1								1																						
16	Solicitar repuesto	3 1,2%	1		1		1	1		1			1	1																							
17	Realizar presupuesto preventivo	4 1,5%	1		1		1		1						1																						
18	Asignar actividades	2 0,8%			1																																
19	Seguimiento actividades	3 1,2%			1		1		1						1	1	1																				
20	Realizar cierre de actividades	3 1,2%			1										1																						
21	Solicitar actividades	2 0,8%		1	1								1																								
22	Efectuar solicitud a externos	2 0,8%	1		1		1	1					1																								
23	Solicitar repuestos	2 0,8%	1		1					1			1	1																							
24	Notificar requerimientos	2 0,8%			1								1	1	1																						
25	Inspeccionar lineas de trabajo	2 0,8%			1					1					1	1	1																				
26	Solicitar revisión requerimientos	2 0,8%			1								1		1	1	1																				
27	Notificar avance	2 0,8%			1										1	1	1																				
28	Notificar compra	2 0,8%	1	1	1			1	1				1	1				1	1																		
29	Realizar actividades TPM	3 1,2%	1		1					1			1	1	1																						

Fuente: Elaboración propia

- Jefe de mantenimiento:** la situación actual por parte del jefe de mantenimiento es que, del total de actividades. El mayor porcentaje es acerca de ser informado de las actividades y aprobar la realización de actividades. Lo que equivale un 72% de su distribución. Quiere decir que es un rol encargado principalmente a la gestión en taller (ver Ilustración 56).

Ilustración 56: Distribución de actividades a jefe de mantenimiento

Análisis vertical	Jefe de mantenimiento		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	27	36%	33%
C =Consultas	7	8%	7%
I=Se le informa	35	42%	39%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	3	6%	6%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	13	17%	16%

Fuente: Elaboración propia

- **Ingeniería y mejora:** actualmente este rol tiene la mayor asignación a ser informado y ejecución de tareas (71%) otro porcentaje importante de destacar es en brindar apoyo con un 17% (ver Ilustración 57)

Ilustración 57: Distribución actividades ingeniería y mejora

Análisis vertical	Ingeniería y mejora		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	2	2%	6%
C =Consultas	8	2%	6%
I=Se le informa	10	14%	44%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	7	9%	27%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	6	5%	17%

Fuente: Elaboración propia

- **Planificador:** actualmente este rol tiene la mayor distribución en ser informado respecto las actividades, puesto que es quien tiene que modificar y asignar actividades para efectuar el mantenimiento en las líneas, luego en ser consultado un 26%, puesto que tiene información importante para retroalimentar la actividad, también presta servicio de soporte en un 19% puesto que tiene conocimientos técnicos para efectuar la actividad de forma óptima. Estas tres actividades corresponden al 75% de la distribución de sus actividades (ver Ilustración 58).

Ilustración 58: Distribución actividades planificador

Análisis vertical	Planificador		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	8	9%	12%
C =Consultas	16	20%	26%
I=Se le informa	21	23%	30%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	8	10%	13%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	12	15%	19%

Fuente: Elaboración propia

- **Supervisor:** este rol tiene 37% destinado a brindar apoyo a la realización de actividades, luego un 28% en ser informado de las actividades, puesto que es quien entrega actividades a los mantenedores y retroalimentar a planificador. Estos dos representan el 65% de la asignación de actividades (ver Ilustración 59).

Ilustración 59: Distribución actividades supervisor

Análisis vertical	Supervisor		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	7	6%	19%
C =Consultas	1	1%	2%
I=Se le informa	7	9%	28%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	5	5%	14%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	10	12%	37%

Fuente: Elaboración propia

- **Administrativo de mantenimiento:** este rol tiene el mayor porcentaje relacionado a prestar apoyo para realización de actividades y otro porcentaje importante es ejecutar las tareas, estas dos representan el 81% (ver Ilustración 60)

Ilustración 60: Distribución actividades administrativo de mantenimiento

Análisis vertical	Administrativo de mantenimiento		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	1	1%	3%
C =Consultas	3	4%	14%
I=Se le informa	1	1%	3%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	11	10%	36%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	9	13%	45%

Fuente: Elaboración propia

- **Facilitador TPM:** este rol tiene la mayor distribución en ejecutar actividades con un 63% y el resto del porcentaje a brindar apoyo en las actividades correspondientes 38% (ver Ilustración 61).

Ilustración 61: Distribución actividades facilitador TPM

Análisis vertical	Facilitador TPM		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	0	0%	0%
C =Consultas	0	0%	0%
I=Se le informa	0	0%	0%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	2	2%	63%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	1	1%	38%

Fuente: Elaboración propia

- **Mantenedores:** finalmente este rol tiene la distribución del 100% del tipo ejecutor de actividades (ver Ilustración 62).

Ilustración 62: Distribución actividades mantenedores

Análisis vertical	Mantenedores		Distribución
A=Aprueba trabajo finalizado	0	0%	0%
C =Consultas	0	0%	0%
I=Se le informa	0	0%	0%
R=Realiza la tarea (ejecuta)	2	2%	100%
S= Apoya al rol que ejecuta la tarea	0	0%	0%

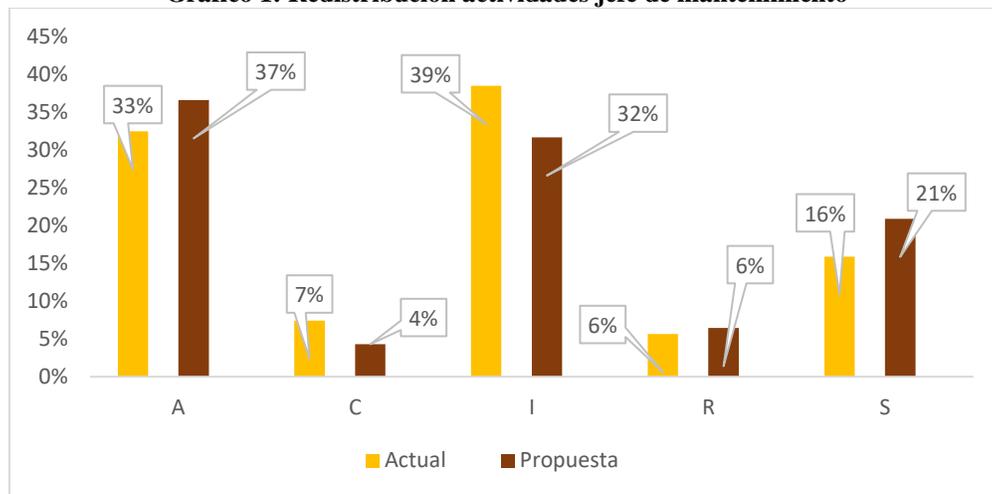
Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Comparación situación actual v/s propuesta

En este punto se mostrará mediante gráficos los cambios de la distribución de actividades y asignación de ellas.

- **Jefe de mantenimiento:** el rol del jefe de mantenimiento tendrá modificaciones con la implementación del proyecto que detonará en un aumento del 12% en aprobación de actividades puesto que tendrá más involucramiento en actividades, en consultas sufrirá una disminución del 57,14%, puesto que prestará apoyo y no solamente entregar información relevante, en información tendrá una disminución del 19,94% ya que la información estará en línea o en formato QR. Finalmente, en soporte de actividades tendrá más participación y radica en un 31,25% (ver Gráfico 1).

Gráfico 1: Redistribución actividades jefe de mantenimiento

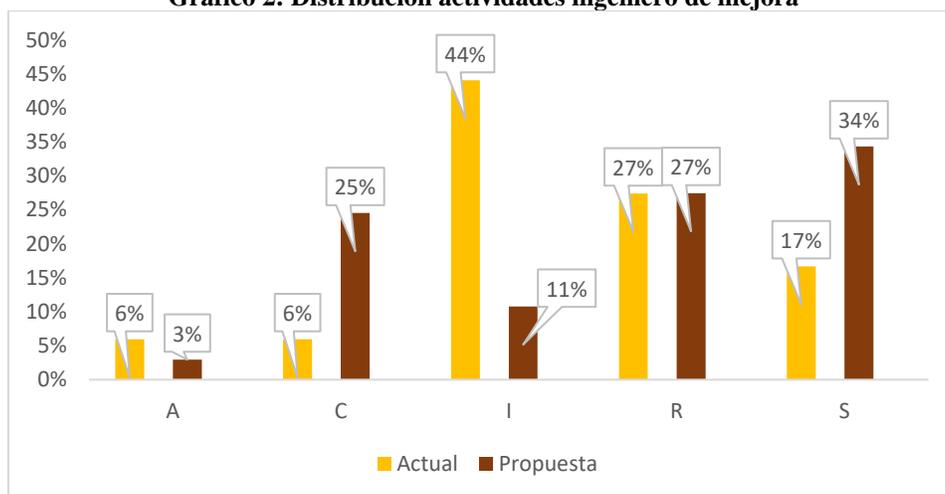


Fuente: Elaboración propia

- Ingeniero de mejora:** el rol del ingeniero de mejora tendrá modificaciones en la distribución de sus obligaciones, tendrá una disminución de un 50% en aprobar actividades, ya que su rol será ejecutor, en el caso de ser consultado tendrá un aumento más de cuatro veces el rol consultor, en el caso de información disminuirá un 75%, ya que tiene la oportunidad de consultar el estado del taller en la nube electrónica, en responsabilidades mantiene el mismo porcentaje.

Finalmente, en brindar soporte a las actividades habrá un aumento del 100%, puesto que es un rol que puede remplazar a otro rol (ver Gráfico 2).

Gráfico 2: Distribución actividades ingeniero de mejora

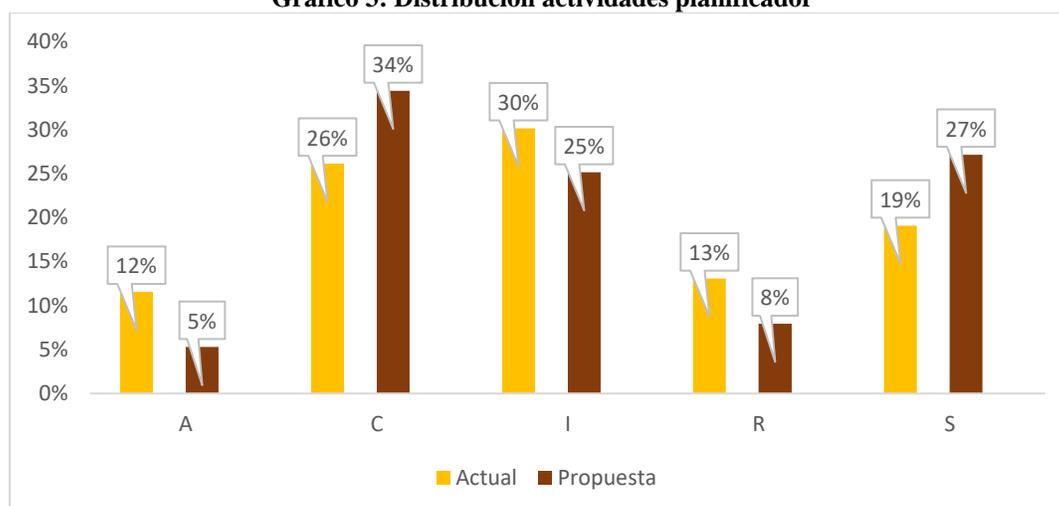


Fuente: Elaboración propia

- Planificador:** el rol del planificador tendrá importantes variaciones en sus actividades. La primera modificación será un aprobar, con una disminución del 58,3%, puesto que sus prioridades serán redistribuidas, como en el caso de ser consultado aumentará en un 30%, en ser informado disminuirá en un 16%, ya que podrá consultar el estado de la planta en la nube electrónica, en responsabilidad una disminución del 38,46% ya que se busca aumentar el labor de gestión del rol del planificador (ve Gráfico 3).

Finalmente, en ser consultado tendrá un aumento del 42,1% ya que puede ser un rol que tenga la opción de efectuar un reemplazo a otra entidad del sistema.

Gráfico 3: Distribución actividades planificador

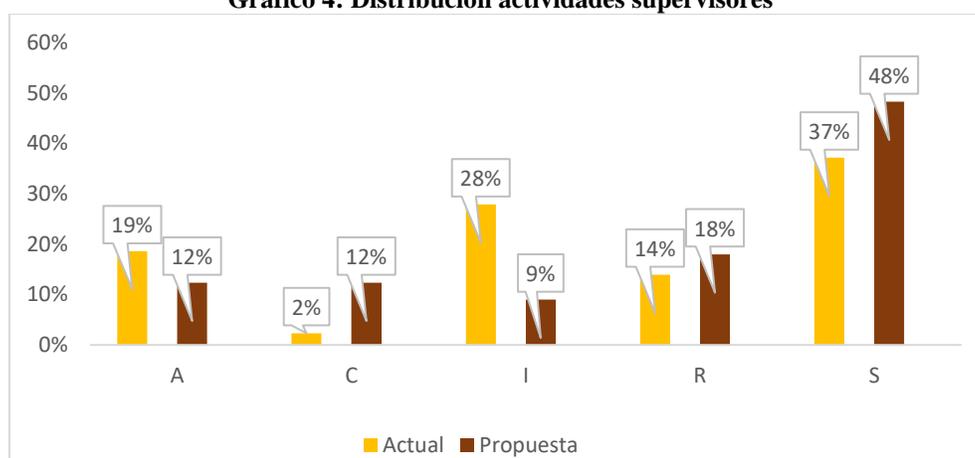


Fuente: Elaboración propia

- Supervisor:** el rol del supervisor en el taller de mantenimiento salsa y compota tendrá importantes variaciones en sus actividades, en aprobar habrá una disminución de un 36,84%, ya que deberá ser un rol relacionado ejecutar, en controlar tendrá un aumento importante de cinco veces respecto a la actualidad, en información disminuirá puesto que la información se encontrará en la nube digital y corresponde a una disminución en un 67,86%, en ejecutar actividades aumentará un 35,71%.

Finalmente, brindar apoyo al resto de las actividades representa un aumento del 29,73%, esto en consecuencia de aumentar el involucramiento en el taller salsa y compota (ver Gráfico 4).

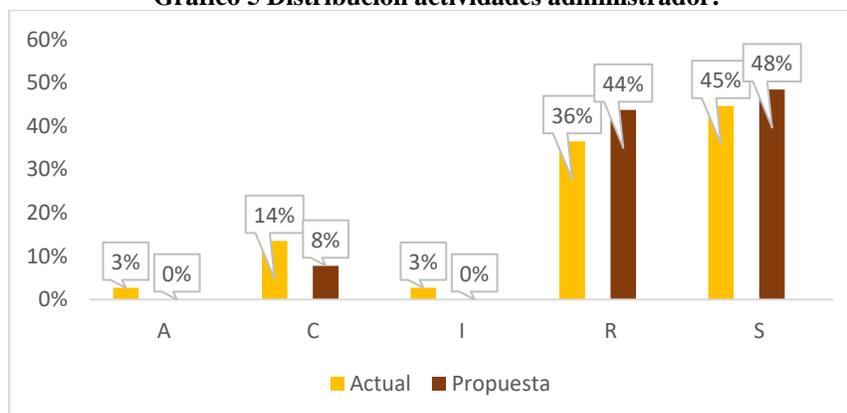
Gráfico 4: Distribución actividades supervisores



Fuente: Elaboración propia

- Administrativo de mantenimiento:** el rol de administración tiene importantes variaciones, no tendrá aprobación de actividades, en ser consultado una disminución del 42,85%, en ser informado una disminución total, puesto que la información estará en línea a libre disposición de consulta. Por otro lado, en ejecutar actividades habrá un aumento de un 22,22% y en brindar apoyo un leve aumento del 6,6%. Este aumento en ejecutar actividades y soporte detona en que el rol administrativo debe ser un de carácter ejecutor y brindar apoyo en las actividades que tiene designadas (ver Gráfico 5).

Gráfico 5 Distribución actividades administrador:



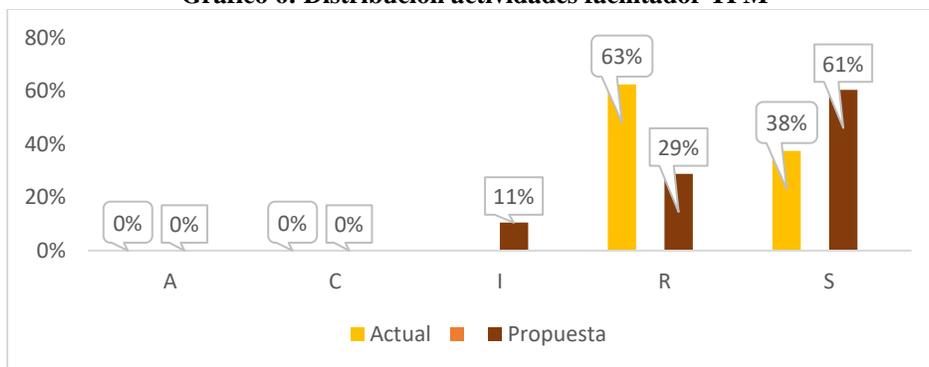
Fuente: Elaboración propia

- Facilitador TPM:** el rol del facilitador TPM tiene importante variaciones, en información tiene un aumento que lo posicionará con un porcentaje de 11%, en

ejecutar actividades tiene una disminución del 53,96%, ya que las propuestas buscan que sea un rol involucrado en las actividades para efectuar gestión.

Finalmente, en soporte de actividades tiene un aumento de un 60,53% ya que se busca que sea una entidad capaz de adecuarse a los requerimientos (ver Gráfico 6).

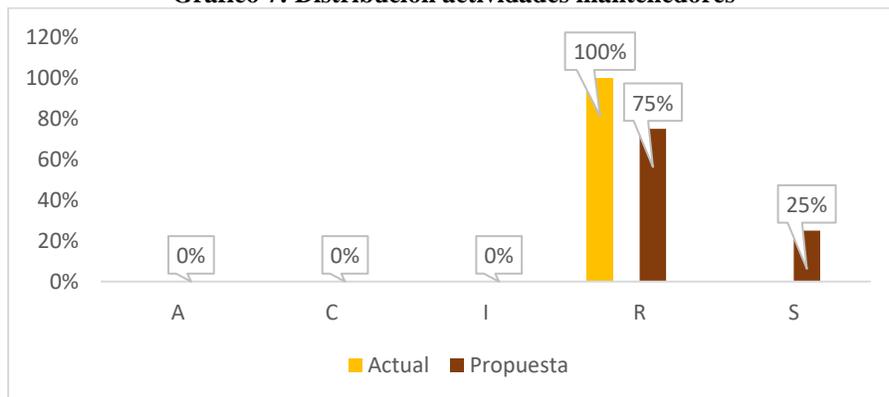
Gráfico 6: Distribución actividades facilitador TPM



Fuente: Elaboración propia

- Mantenedores:** el rol de las personas que ejecutan el labor de mantenimiento en las líneas de proceso tienen una disminución en un 25% en ser ejecutantes de actividades, puesto que las propuestas buscan generar involucramiento, en soporte actividades habrá aumentado en un 25% ya que darán apoyo en algunas labores de gestión, como por ejemplo en efectuar indicadores de desempeño o actividades de mejora continua dentro del taller de mantenimiento (ver Gráfico 7).

Gráfico 7: Distribución actividades mantenedores



Fuente: Elaboración propia

5.1.4. Conclusión impacto organizacional

En relación con el impacto organizacional, la implementación del proyecto radica en importantes modificaciones en la asignación de actividades. Ya que el total de roles tiene fluctuaciones que buscan generar involucramiento en la toma de decisiones. Dicho involucramiento lleva a que la labor de gestionar una actividad no sea burocrática y pueda ser comprendida por el total de la organización.

5.2. Impacto económico

En esta sección se evidenciarán los costos actuales junto con la implicación del proyecto de mejoramiento (ver Ilustración 63).

Ilustración 63: Costos actuales y con propuesta de implementación de proyecto

Detalle				
Tipo	Item	Detalle	Costo	Unidad
Actual	Mano de obra	HH llenado actual	\$ 150.000	mes
Propuesta	Mano de obra	Ingeniero computación	\$ 941.580	*mes
Actual	Materia prima	Detención no planificada	\$ 2.500	mes
Propuesta	Mano de obra	Tesista	\$ 250.000	mes
Actual	Materia prima	Materia prima actual	\$ 726	mes
Propuesta	Materia prima	Materia prima propuesta	\$ 190	mes
Propuesta	Mano de obra	HH llenado propuesta	\$ 133.333	mes
Propuesta	Beneficio	Ahorro mantención correctiva	\$ 653.798	mes
Propuesta	Mantención	Mantención pc propuesta	\$ 30.750	semestre
Propuesta	Mano de obra	Llenado árbol de componentes	\$ 550.000	*mes

Fuente: Elaboración propia

En el desglose de costos, actualmente existe un costo respecto al llenado de planillas, que es efectuado por los mantenedores que representa 150.000\$ mensual. Además, en completar las detenciones de línea no planificada, tiene un costo de 2500\$, puesto que se considera tres minutos por planilla considerando la hora hombre. También existe un costo en mantención correctiva, este costo fue calculado mediando un Pareto de los costos mensuales sobre 100.000\$. Este análisis de muestra a continuación.

5.2.1. Costo promedio mantenimiento correctivo

En primera instancia, se realizó una tabla con los costos correctivos en las líneas de trabajo en orden ascendente (según información proporcionada por la taller de mantenimiento), sin considerar aquellos menores a 100.000\$ (ver Anexo 51). Posteriormente se calculó la frecuencia de cada actividad particular respecto al total de los costos, luego la frecuencia acumulada para calcular en qué punto se cumple el 80% de los costos totales (ver Anexo 52). En base a este porcentaje se estimó el costo promedio de una falla de carácter correctivo y tiene un valor aproximado de 653.798\$.

5.2.2. Costos actuales

Los costos actuales respecto a la gestión de interpretar datos internos en el taller de mantenimiento se pueden visualizar en la Ilustración 64 y tiene como grandes costos el de mantenimiento correctivo promedio (ver apartado 5.2.1) con 653.798\$, otros gastos 80.630\$ que está asociado al 10% de la suma entre la suma de otras aristas.

Ilustración 64: Costos sin proyecto

Situación actual						
Ítem	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Mano de obra	\$ 152.500	\$ 152.500	\$ 152.500	\$ 152.500	\$ 152.500	\$ 152.500
Mantenimiento correctivo	\$ 653.798	\$ 653.798	\$ 653.798	\$ 653.798	\$ 653.798	\$ 653.798
Otros gastos	\$ 80.630	\$ 80.630	\$ 80.630	\$ 80.630	\$ 80.630	\$ 80.630
Total costo	\$ 806.298	\$ 806.298	\$ 806.298	\$ 806.298	\$ 806.298	\$ 806.298

Fuente: Elaboración propia

Los costos actuales totales semestrales tienen un valor de 4.837.791%.

5.2.3. Costos con propuesta

Los costos asociados a la gestión de datos internos, considerando inversión de implementación del proyecto (ver Ilustración 65) tienen importantes variaciones, como es el costo de llenar planillas, puesto que el prototipo ayuda a la automatización y en consecuencia una disminución en el tiempo. Respecto a la inversión inicio proyecto conlleva el pago del tesista, el costo de contratar a un rol para completar el árbol de componentes de las áreas salsa – compota y el contrato de un ingeniero en computación, cabe señalar que ambos roles serán contratados por solo un mes (ver Ilustración 64), los costos de aplicación del proyecto

tienen la mayor alza en el primer mes de implementación, puesto que tiene la inversión más alta, ya que involucra la mano de obra del ingeniero en computación (Talent.com, 2021) y el costo desembolsado al tesista. Cabe señalar que el costo intermitente que tendrá efectuar el trabajo es el mantenimiento semestral de *software* y tiene un valor de una UF.

Finalmente, el costo semestral que considera la implementación del proyecto es de 3.527.330\$.

Ilustración 65: Gastos con proyecto

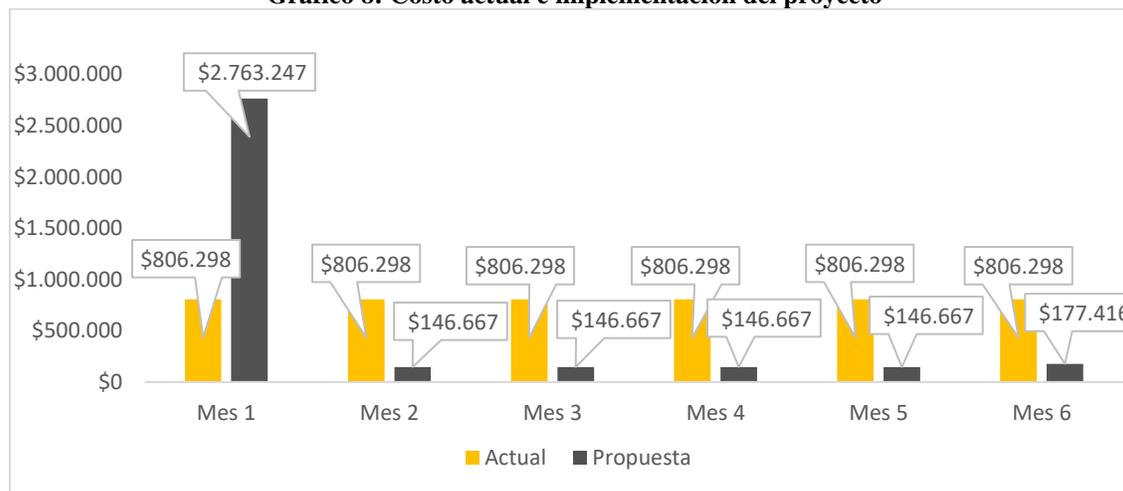
Situación con propuestas de mejoramiento						
Ítem	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Mano de obra llenado	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333
Inversión inicio proyecto	\$ 2.616.580					
Otros gastos	\$ 13.333	\$ 13.333	\$ 13.333	\$ 13.333	\$ 13.333	\$ 13.333
Mantenimiento						\$ 30.750
Total	\$ 2.763.247	\$ 146.667	\$ 146.667	\$ 146.667	\$ 146.667	\$ 177.416

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Conclusión impacto económico

Los impactos financieros que tiene la realización de este proyecto son muy favorables, puesto que la recuperación y la obtención de beneficios es en el cuarto mes (ver Ilustración 66). Además, se puede obtener la conclusión que en el largo plazo la curva será bastante diferente ya que el costo normal mensual es de 806.298\$ y normal con proyecto de 146.667\$. Que significa una disminución del 81,80%.

Gráfico 8: Costo actual e implementación del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Esto demuestra que en un escenario precavido el impacto marginal económico del proyecto es austero.

Ilustración 66: Resumen costos actuales y con proyecto

Resumen					
Mes	Actual	Acumulada actual	Propuesta	Acumulada propuesta	Periodo de tiempo
Mes 1	\$806.298	\$806.298	\$2.763.247	\$ 2.763.247	Aún no se recupera la inversión
Mes 2	\$806.298	\$1.612.597	\$ 146.667	\$ 2.909.913	Aún no se recupera la inversión
Mes 3	\$806.298	\$2.418.895	\$ 146.667	\$ 3.056.580	Aún no se recupera la inversión
Mes 4	\$806.298	\$3.225.194	\$ 146.667	\$ 3.203.247	Se recuperó la inversión
Mes 5	\$806.298	\$4.031.492	\$ 146.667	\$ 3.349.913	Se recuperó la inversión
Mes 6	\$806.298	\$4.837.791	\$ 177.416	\$ 3.527.330	Se recuperó la inversión

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El primer hito relevante en la realización de este trabajo fue identificar la problemática en el taller de mantenimiento salsas y compota de la Planta Agrozzi-Teno. Al iniciar el presente Proyecto, el taller cuenta con un plan de mantenimiento llevado de forma manual, el porcentaje de mantención correctiva es del 29%, los roles en el taller de mantenimiento no están claramente definidos y los indicadores de desempeño son llevados de forma manual. También se ha encontrado falta de involucramiento de buena parte del departamento en las labores de gestión de mantenimiento.

El primer objetivo planteado fue realizar un levantamiento formal de la situación actual en el taller mediante diagramas de flujo de información en el programa computacional *Bizagi* del nivel 0 hasta el nivel 4 (utilizando como base la metodología DMAIC).

Posteriormente, se efectuaron propuestas de mejora en base al diagnóstico realizado de la situación actual (siguiendo el cronograma de actividades con duración 68 días). Dichas propuestas fueron calificadas en la matriz impacto – esfuerzo. Las propuestas clasificadas fueron: creación de bitácora electrónica, diagramas de flujo de información en base a las propuestas efectuadas, seguimiento hoja de vida de los equipos, procedimientos para llevar a cabo labores de mantenimiento, guías de operación en el taller.

En el caso de la bitácora electrónica, se unieron planillas de detenciones no planificadas, bitácora mantención y actividades correctivas BRC. Y en base a esto se generó una macros en VBA para registrar los sucesos relevantes en el turno de trabajo.

También en el prototipo de mantenimiento existen interfases para registrar datos de mantención preventiva y predictiva. Cabe señalar que los interfaces relacionados al mantenimiento contienen programado el árbol de componentes de las dos áreas de trabajo.

A su vez contiene los procedimientos para realizar labores de mantenimiento en formato QR. Todos los registros del taller quedarán almacenados en una base de datos robusta y plasmados en un *dashboard* que puede generar reportes en formato PDF.

Por otro lado, las guías de operación también fueron bien recibidas por el organigrama y ahora los roles en el taller de mantenimiento están claramente percibidos por los roles que pertenecen al taller.

En los impactos relacionados a la implementación del proyecto organizacionalmente todos los roles del mantenimiento sufrieron modificaciones, producto de lo cual la mayoría disminuye el porcentaje de información, ya que el prototipo de mantención permite mostrar todo lo ocurrido en el taller en línea o en formato QR.

Con relación a la evaluación económica que representan las propuestas de mejora, la inversión requerida se recupera en el cuarto mes luego de su implementación. Reflejando una gran reducción en los gastos promedio mensual, respecto de la situación actual. Pasando desde un valor actual, mensual de 806.298\$ hasta 146.667\$, para lo cual se requiere ahora en total de gasto semestral 3.527.330\$ (considerando la inversión) y originalmente es 4.837.791\$.

Se recomienda, profundizar en el análisis de repuestos en la bodega interna de mantenimiento, puesto que no existe un análisis de la criticidad de ellos y el ordenamiento que deben tener para efectuar el loteo materiales. Otra propuesta que queda como sugerencia es realizar pausas activas con alta profundidad en organización empresarial y de esta forma generar involucramiento entre todos los roles del taller de mantenimiento salsas y compota.

Finalmente, se recomienda la implementación de CMI, para tener un panel automatizado de indicadores de desempeño, dado que se cuenta con una base de indicadores y seguimiento relevante para los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Administrador. (Agosto de 2021).

AEC. (2019). *aec.es*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/matriz-de-priorizacion>

Atlasconsultora.com. (10 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/#que-es-el-metodo-de-mejora-continua>

Bravo, L. D. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Scielo*.

carozzicorp.com. (2021). *Carrozi.com*. Obtenido de <https://www.carozzicorp.com/noticia/carozzi-una-de-las-10-empresas-con-mejor-reputacion-corporativa-en-chile/>

DR. Oscar Barros V. (2021). Obtenido de <http://www.obarros.cl/>

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. (2015). *Guía metodológica desarrollo de sistema de información*. Obtenido de Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central: <https://etitec.edu.co/archives/calidad/GIC-GU-01.pdf>

Feller rate. (Abri de 2020). Obtenido de <https://www.feller-rate.com/general2/corporaciones/ecarozzi2104.pdf>

FEMZ. (s.f.). *Ciclo PDCA y herramientas de planificación*. Obtenido de Formatel: http://formacion.desarrollando.net/cursosfiles/femz/curso_240/ct0605-unidad04-rev0.pdf

Fernández, E., & González, R. (2018). *Gestión de mantenimiento: Lean Maintenance y TPM*. Obtenido de Universidad de Oviedo: [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20mantenimiento.pdf)

20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=3744F
DA6A5F14636956D09D0BEB01A8C?sequence=1

Garza, R., González, C., Rodríguez, E., & Hernández, C. (2016). *Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio*. Obtenido de Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa: <https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf>

GioSystem. (21 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://giosyst3m.net/matriz-de-impacto-y-esfuerzo-tecnica-excelente-para-priorizar/>

Iberamerica. (30 de Enero de 2019). Obtenido de <https://www.ibermatica365.com/que-es-una-matriz-rasci-y-para-que-nos-sirve/>

infraspeak.com. (s.f.). *Infraspeak*. Obtenido de <https://infraspeak.com/es/gosario-mtbf/>

Lean construction México. (20 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/los-8-pilares-del-tpm>

mantención, A. d. (25 de Agosto de 2021). (I. Oxa, Entrevistador)

Mantenedores. (20 de Agosto de 2021). Entrevista al organigrama de mantención.

mantenimiento, J. d. (Agosto de 2021). Entrevista a organigrama de mantención.

mejora, I. d. (2021).

Melo, S. (13 de Noviembre de 2020). *datascopio*. Obtenido de <https://datascopio.io/es/blog/mtrr-%E2%80%8B%E2%80%8Bcomo-calcularlo-y-como-reducirlo/>

Mesquita, R. (1 de Junio de 2019). Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-sistema-de-informacion/>

Muycomputer. (7 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.muycomputer.com/2021/06/07/codigos-qr/>

OPM integral. (9 de Agosto de 2016). Obtenido de <https://opmintegral.com/gestion-del-cambio-organizacional/evaluacion-del-impacto-organizacional/>

Planificador. (Septiembre de 2021). (I. Oxa, Entrevistador)

Progressalean.com. (22 de Enero de 2015). Obtenido de <https://www.progressalean.com/8d-metodo-para-la-resolucion-de-problemas/>

Renovetec. (2018). *Renovetec.com.* Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>

reporteroindustrial.com. (3 de Octubre de 2016). Obtenido de <https://www.reporteroindustrial.com/blogs/Formulas-de-calculo-de-indicadores-de-disponibilidad+115450>

Riveros, A. (2021). *Mejoramiento continuo.* Curicó.

SINIA. (s.f.). *Evaluación económica.* Obtenido de Metodologías para el estudio de los efectos económicos y sociales de planes y normas ambientales: <http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/SerieeconomiaambientaldocumentodetrabajoN12.pdf>

Supervisores. (23 de Agosto de 2021). Entrevista a organigrama de mantención.

Talent.com. (2021). Obtenido de <https://cl.talent.com/salary?job=programador>

TPM, F. (Agosto de 2021). Entrevista a organigrama de mantención.

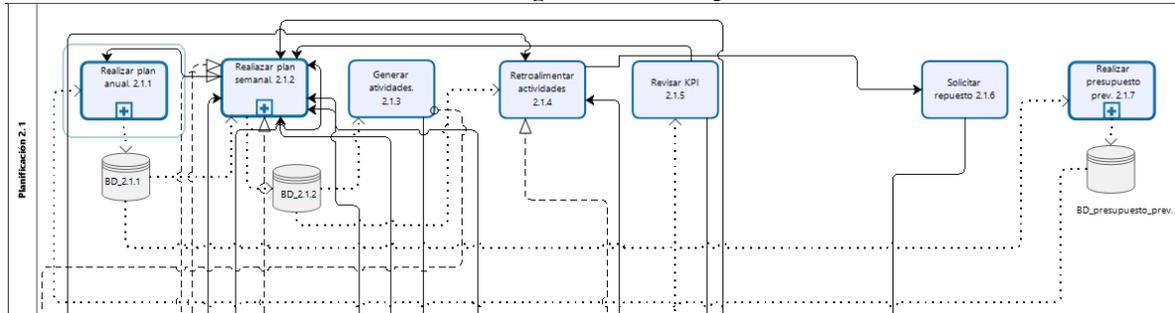
ucv.cl. (s.f.). *zeus.inf.ucv.cl.* Obtenido de http://zeus.inf.ucv.cl/~bcrawford/AULA_ICI_3242/Ejemplo_DFD.pdf

Universidad de Sevilla. (s.f.). *Análisis de criticidad*. Obtenido de Biblioteca de Ingeniería Universidad de Sevilla: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/5-+Analisis+de+criticidad.pdf>

Zeus.inf.ucv. (s.f.). Obtenido de http://zeus.inf.ucv.cl/~bcrawford/AULA_ICI_3242/Ejemplo_DFD.pdf

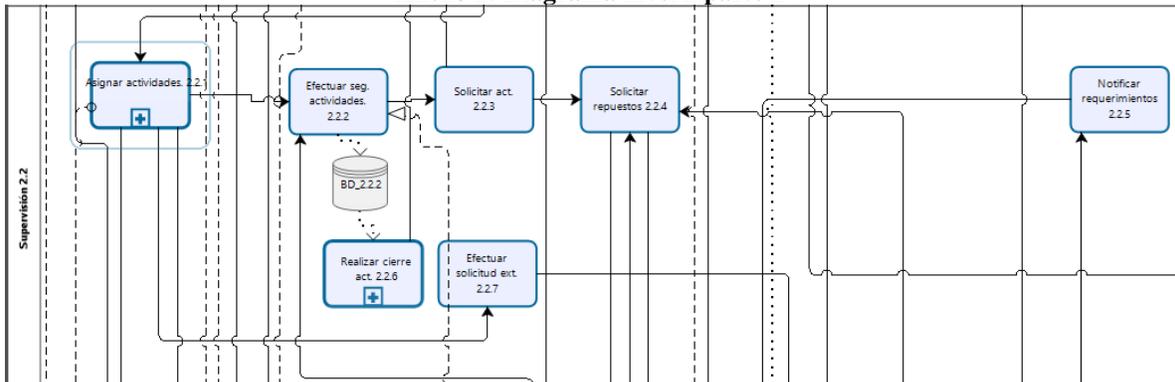
Anexos.

Anexo 1: Diagrama a nivel 2 parte A



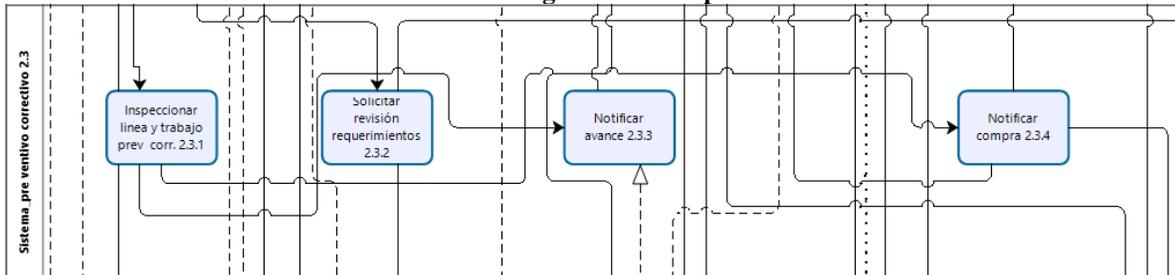
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Diagrama nivel 2 parte B



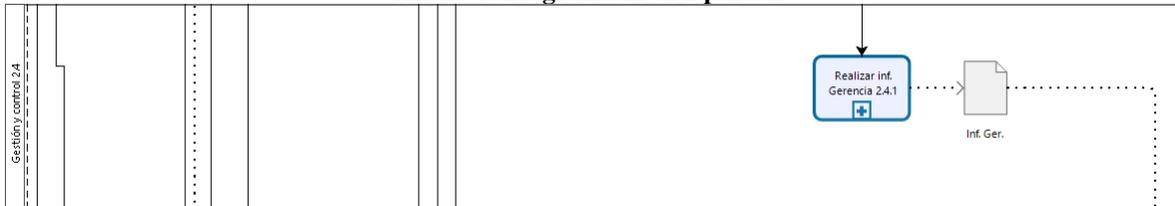
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Diagrama nivel 2 parte C



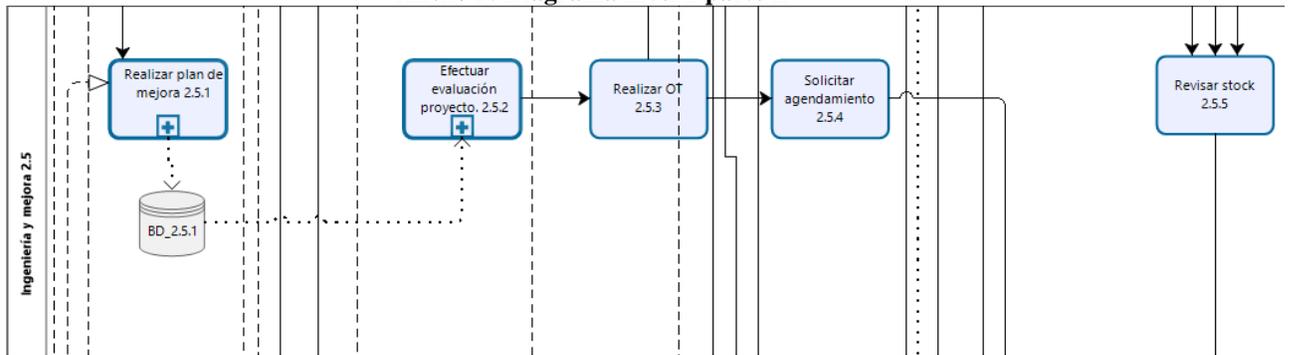
Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Diagrama nivel 2 parte D



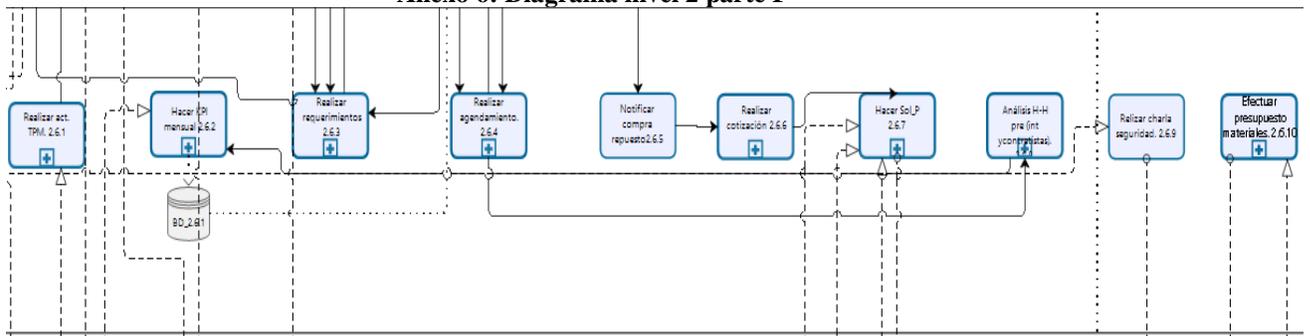
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Diagrama nivel 2 parte E



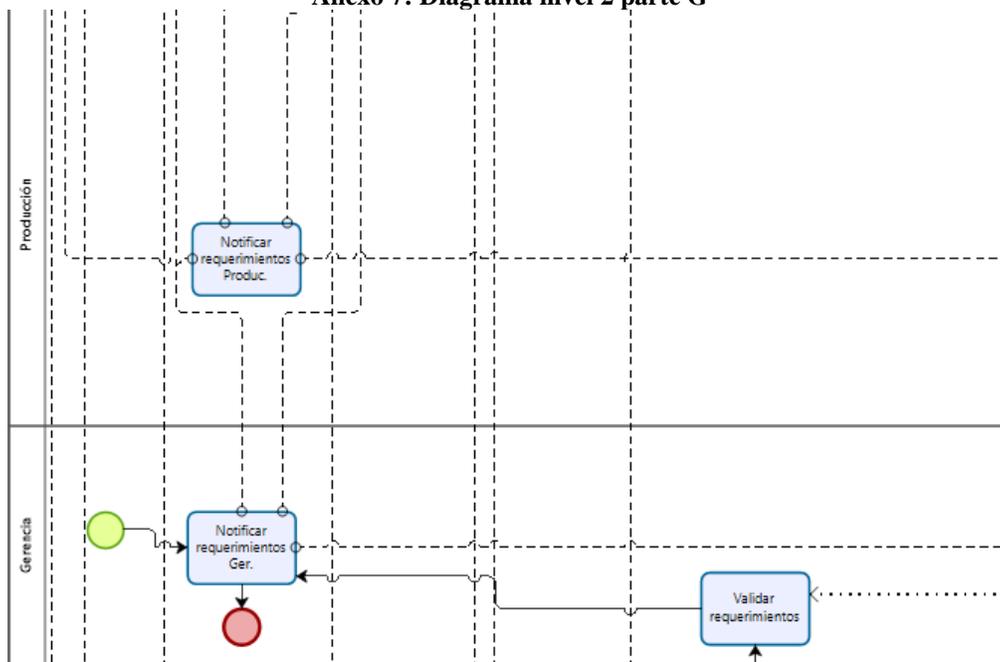
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Diagrama nivel 2 parte F



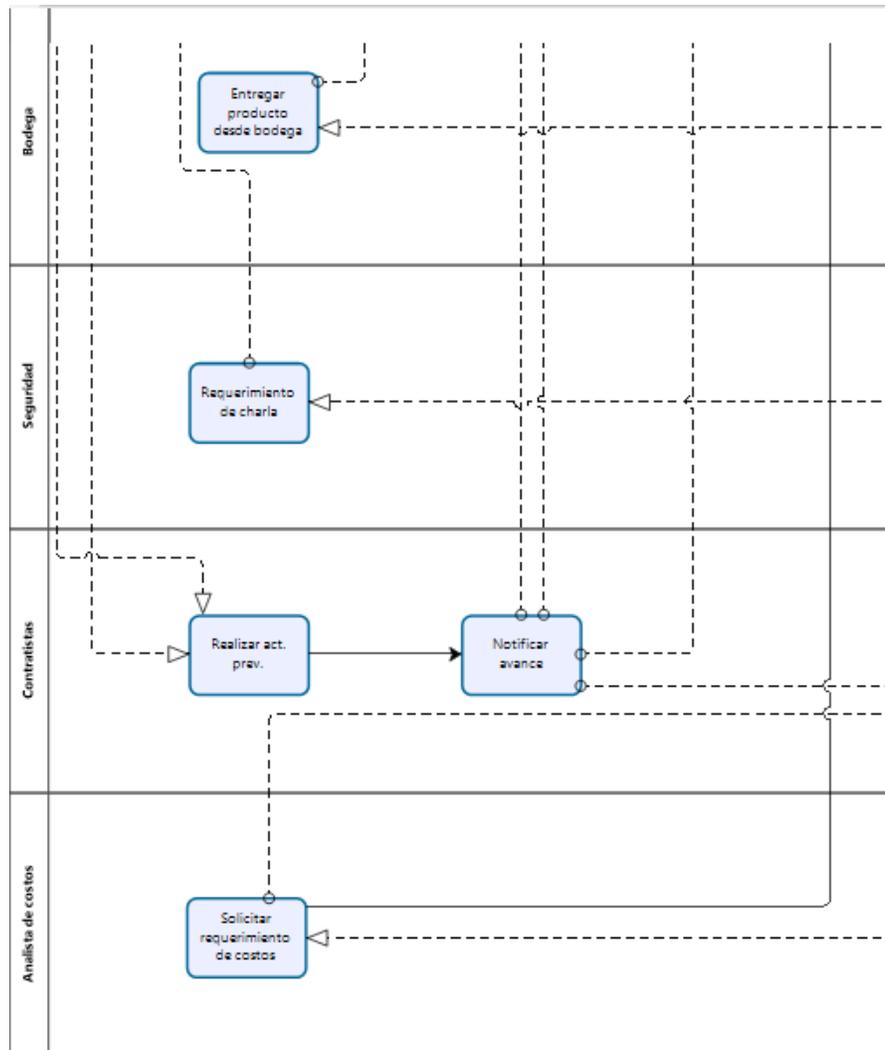
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Diagrama nivel 2 parte G



Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Diagrama de flujo nivel 2 parte H



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Diagrama de flujo nivel 2 parte I



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Funciones de cada subsistema

Subsistema	Función
Planificación	Realizar plan anual mantenimiento
	Realizar plan semanal mantenimiento
	Generar actividades
	Retroalimentar actividades
	Revisar KPI
	Evaluar servicio
	Solicitar repuesto
	Realizar presupuesto preventivo
Supervisión	Asignar actividades
	Realizar seguimiento actividades
	Realizar cierre actividades
	Solicitar actividades
	Efectuar solicitudes externo
	Solicitar repuesto
	Notificar requerimiento
Sistema preventivo correctivo	Inspeccionar línea y trabajo preventivo
	Solicitar revisión requerimientos
	Notificar avance
	Notificar compra
Gestión y control	Realizar informe gerencia
Ingeniería y mejora	Realizar plan de mejora
	Efectuar evaluación de proyecto
	Realizar orden de trabajo
	Solicitar agendamiento
	Revisar stock
Administración	Realizar actividades TPM
	Hacer KPI mensual
	Realizar requerimientos
	Realizar agendamiento
	Notificar repuestos
	Realizar cotización
	Hacer Sol_P
	Realizar análisis H-H preventivo
	Realizar charla de seguridad
	Efectuar presupuesto materiales
Gestión y control	Efectuar informes a gerencia
Producción	Notificar requerimientos
Gerencia	Notificar requerimientos gerencia
	Validar requerimientos
Bodega	Entrega de productos desde bodega
Seguridad	Requerimiento de charla
Contratistas	Realizar actividad preventiva
	Notificar avance
Analista de costos	Solicitar requerimiento de costos
Calidad	Notificación de problemas calidad

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Subfunciones de cada subsistema (nivel 3)

Subsistema	Función	Actividad asociada
Planificación	Realizar plan anual mantenimiento	Realizar análisis de manual técnico
		Revisar historial de avería
	Realizar plan semanal mantenimiento	Recibir requerimientos
		Analizar requerimientos
		Atención proveedores
		Programar actividades
Realizar presupuesto prev.	Revisar historial anual	
	Efectuar pronóstico anual y mensual	
	Validar propuesta con jefatura	
Supervisión	Asignar actividades	Revisar actividaes
		Priorizar actividades
	Realizar cierre actividades	Anotar act. Realizadas
		Registrar horas reales y comentarios
Ingeniería y mejora	Realizar plan de mejora	XXX
	Efectuar evaluación de proyecto	XXX
Administración de mantenimiento	Realizar actividad TPM	Descargar documento historico
		Evaluar historial
		Efectuar análisis de prueba
		Realizar capacitación y prueba
		Descargar histórico
		Seleccionar falla crónica
		Generar ADF
		Efectuar análisis matriz en X
		Realizar implementación
		Agendar preauditoría
	Realizar KPI mensual	Descargar histórico
		Generación de gráficos
		Entregar PPT para revisión
	Realizar requerimientos	Revisar requerimientos
		Ingresar SAP
		Generar base datos
		Enviar comprobante
	Realizar cotización	Buscar proveedor de compra
		Solicitar cotización
		Efectuar cuadro comparativo
Revisar y enviar solicitud		
Hacer solicitud de pedido	Ingresar información al sistema	
	Efectuar gestión de necesidades	
	Contratar servicios	
	Efectuar generación compra centralizada o de usuario	
	Generar orden de trabajo	
Realizar análisis H-H preventivo	Generar base datos	
	Realizar gráficos H-H	
	Enviar documento con horas preventivas	
Efectuar presupuesto materiales	Revisar historial anual	
	Efectuar pronóstico de presupuesto	
	Mostrar presupuesto a jefatura	

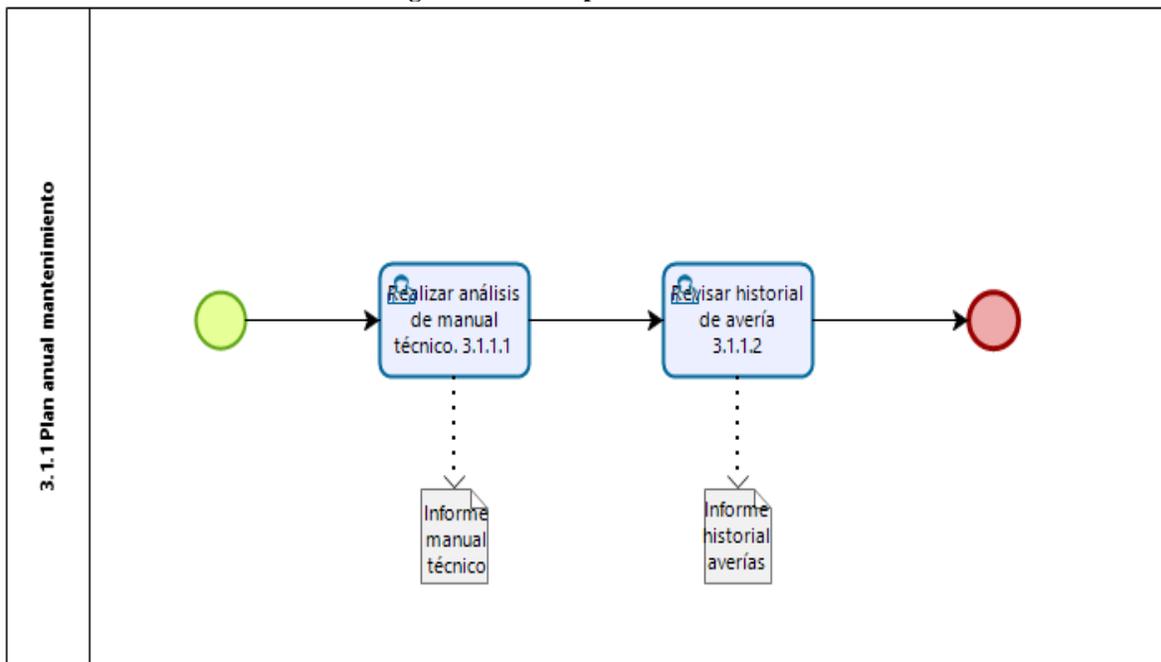
Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Ponderación de criterios de selección

Ítem	Detalle y estructuración	Realizar diagnóstico	Tiempo ejecución	Generación de indicadores	Facilidad de uso	Suma	%
Detalle y estructuración	0	3	4	3	3	13	21%
Realizar diagnóstico	3	0	4	4	4	15	24%
Tiempo ejecución	2	4	0	2	2	10	16%
Generación de indicadores	3	2	4	0	3	12	19%
Facilidad de uso	3	2	4	3	0	12	19%

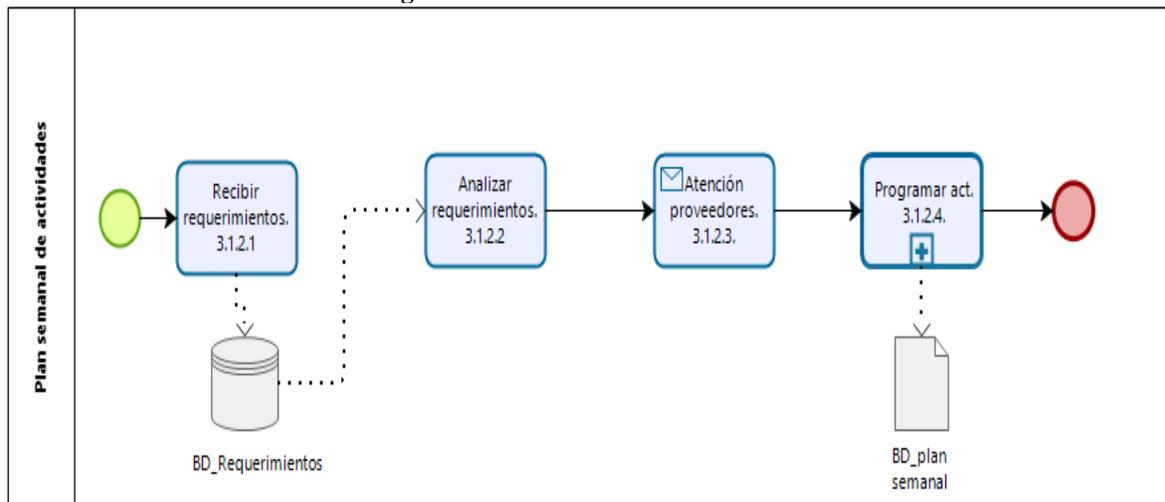
Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Diagrama nivel 3 “plan anual de mantenimiento”



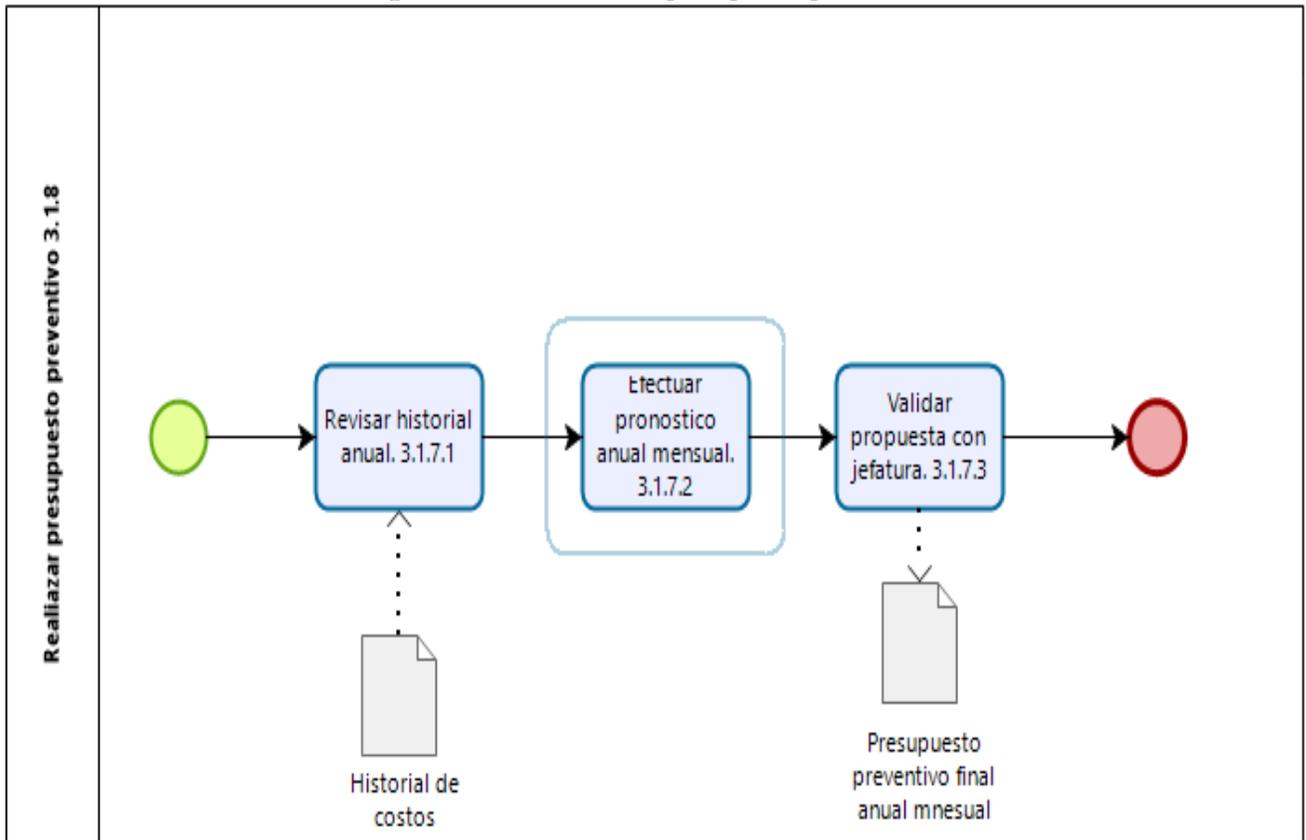
Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Diagrama nivel 3 “Plan semanal de mantenimiento”



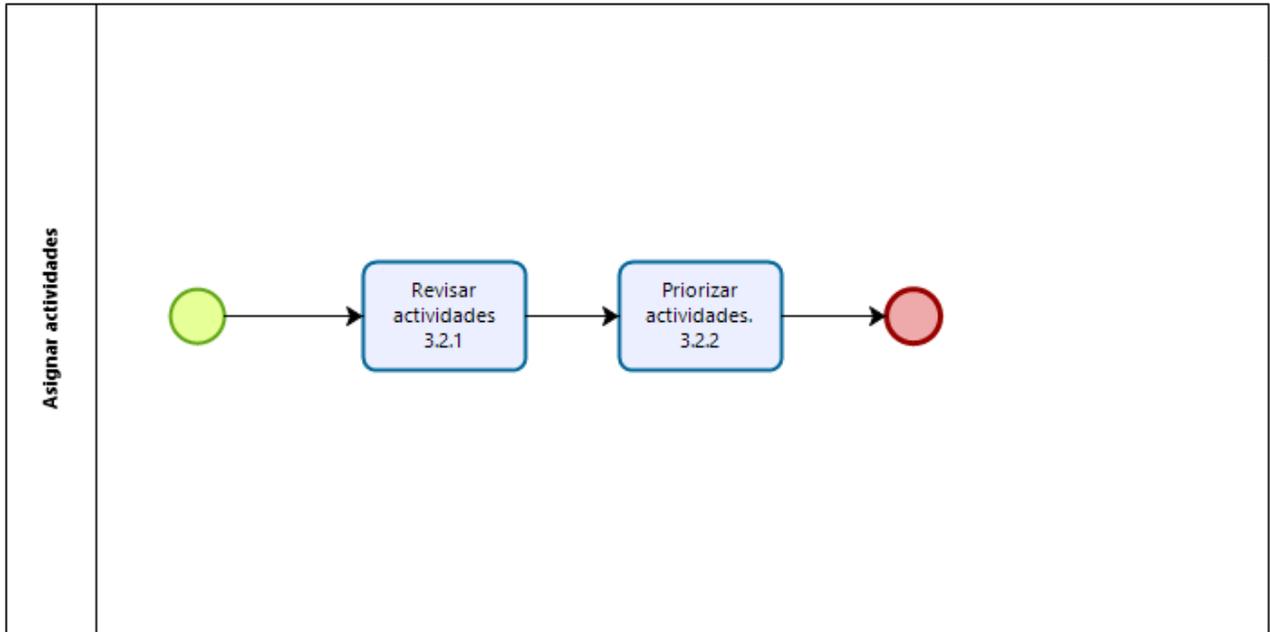
Fuete: *Elaboración propia*

Anexo 15: Diagrama nivel 3 "Realizar presupuesto preventivo"



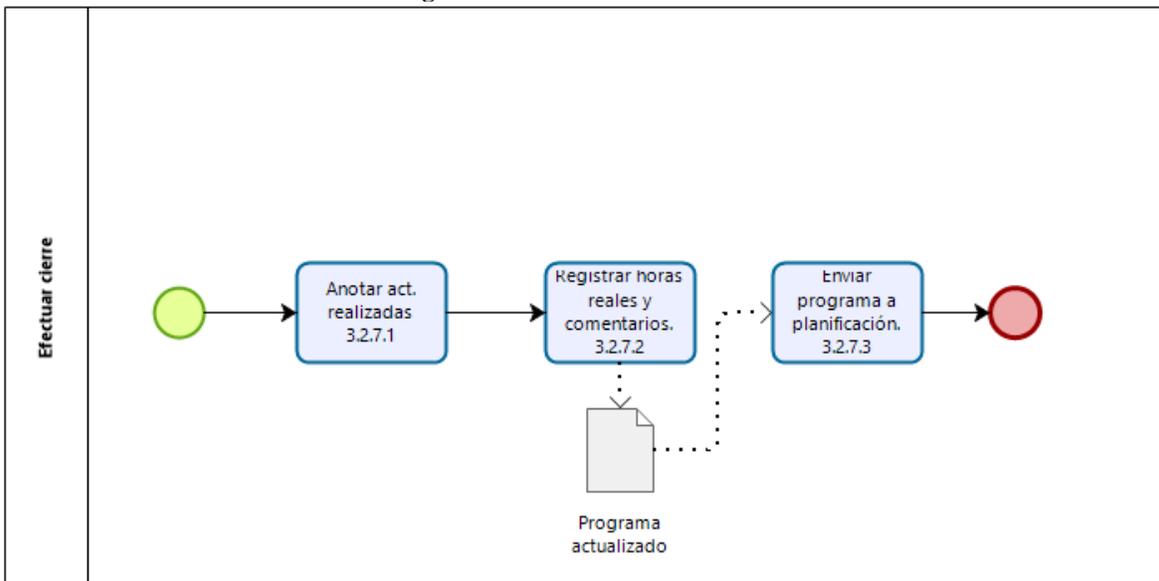
Fuente: *Elaboración propia*

Anexo 16:Diagrama nivel 3 "Asignar actividades"



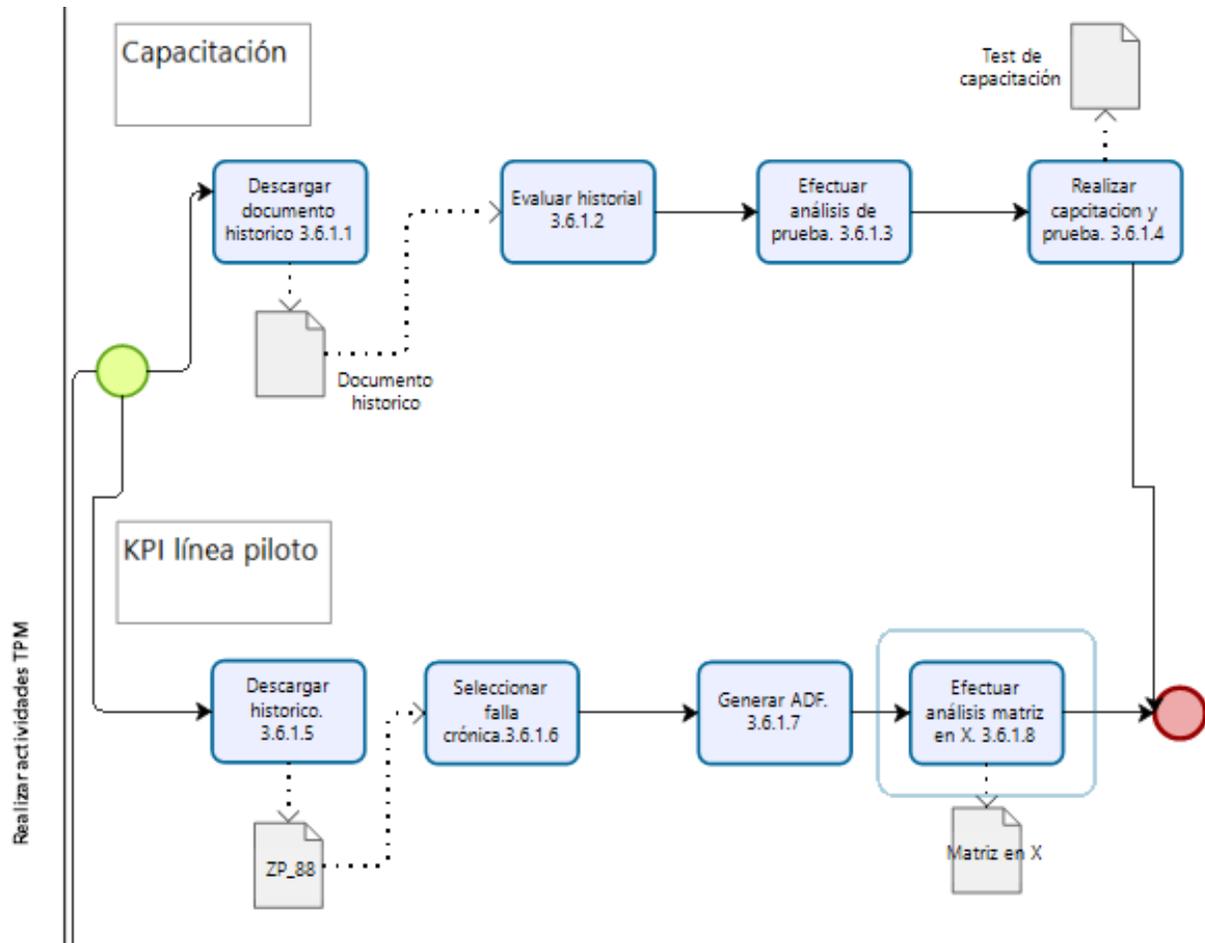
Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Diagrama nivel 3 "Realizar cierre actividades"



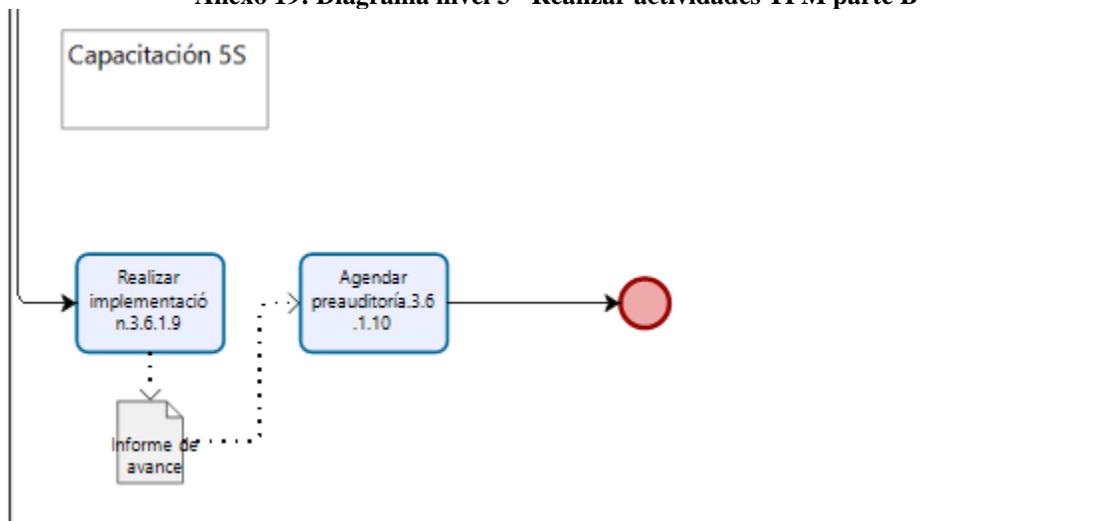
Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Diagrama nivel 3 "Efectuar actividades TPM parte A"



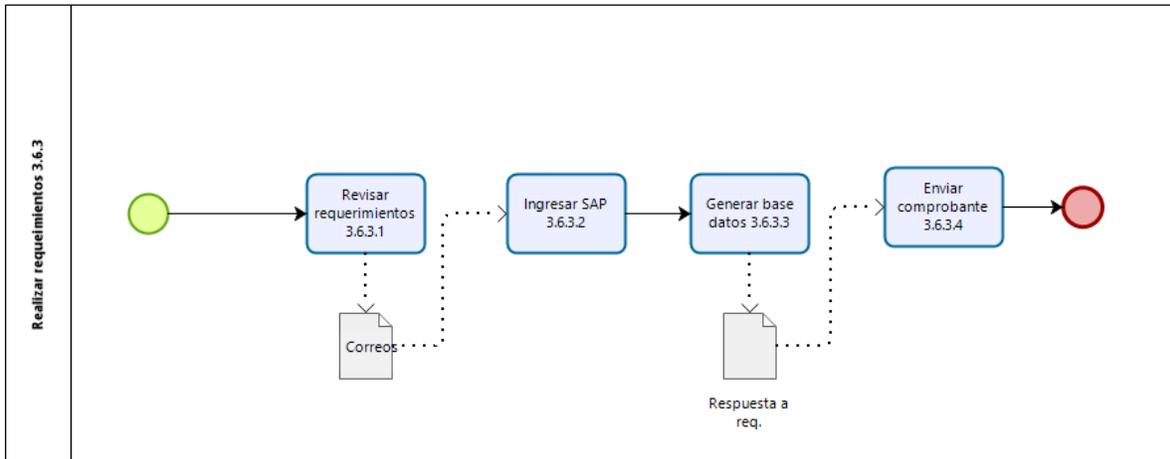
Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Diagrama nivel 3 "Realizar actividades TPM parte B"



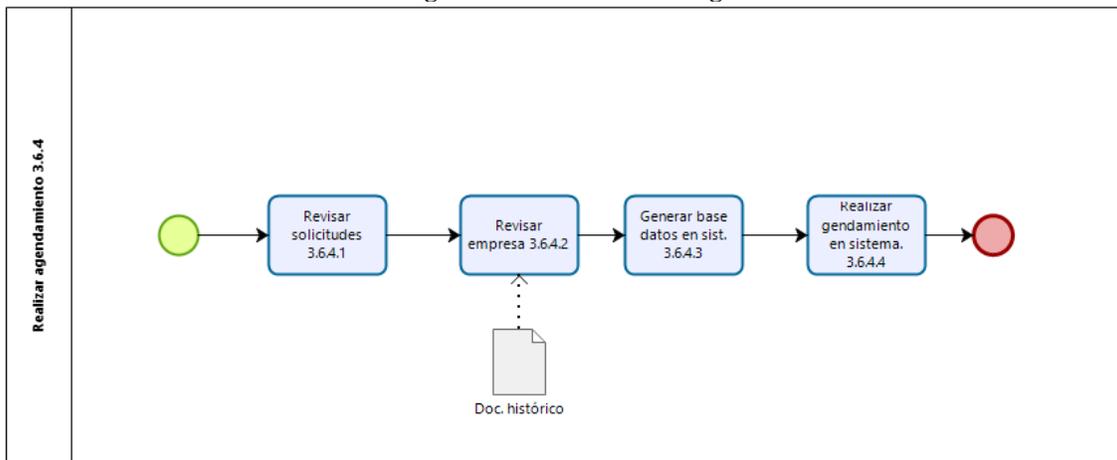
Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Diagrama nivel 3 "Realizar requerimientos"



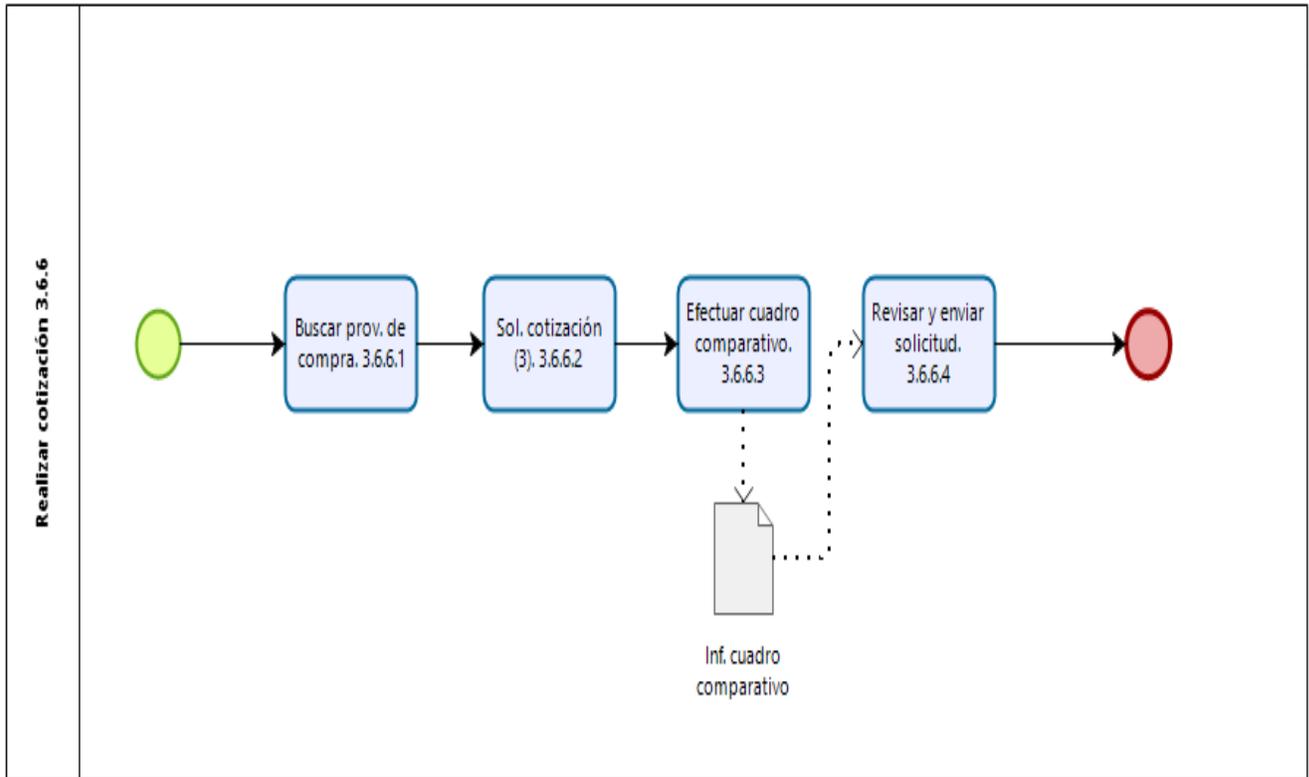
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Diagrama nivel 3 "Realizar agendamiento"



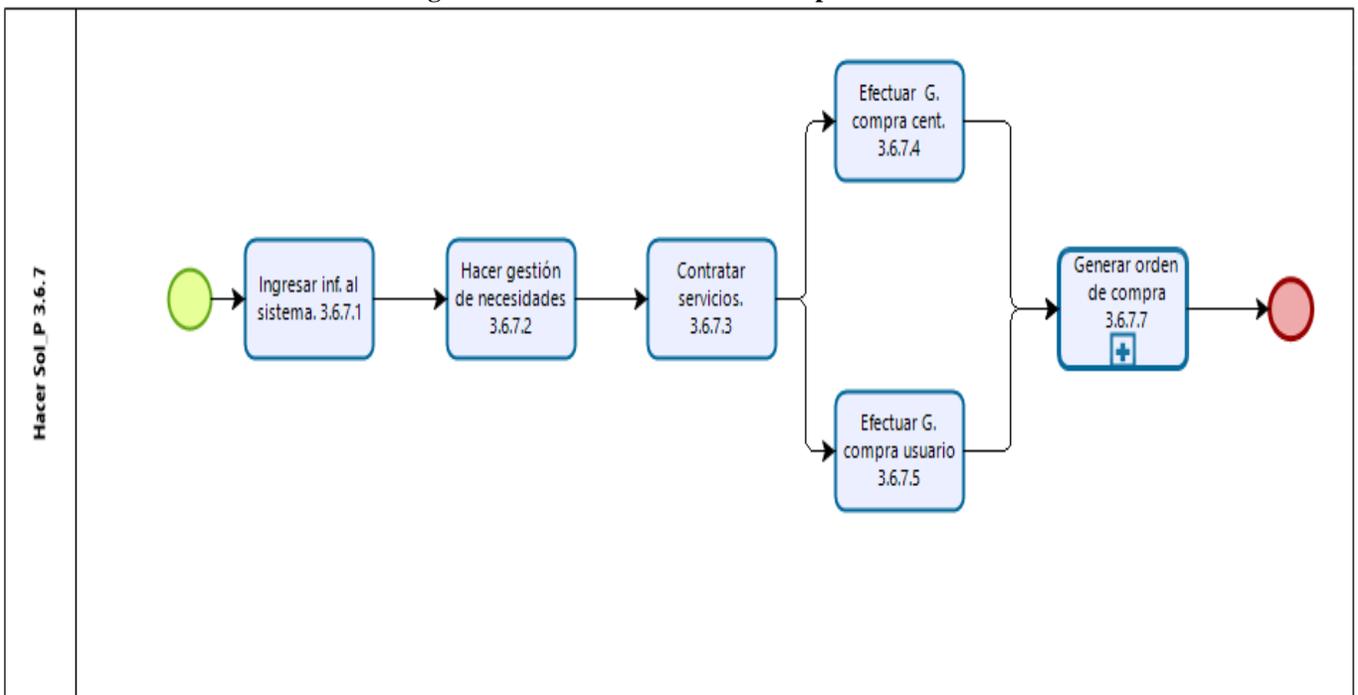
Fuente: Elaboración propia

Anexo 22: Diagrama nivel 3 "Realizar cotización"



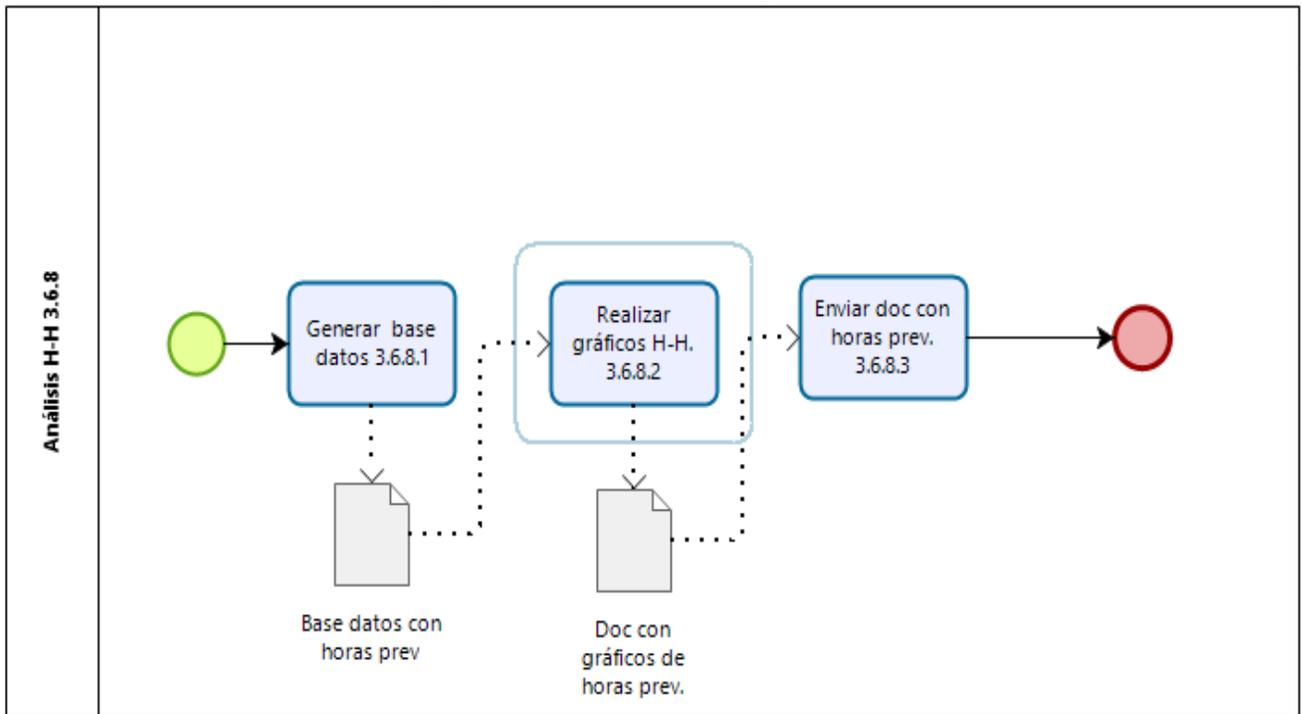
Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Diagrama nivel 3 "Hacer solicitud de pedido"



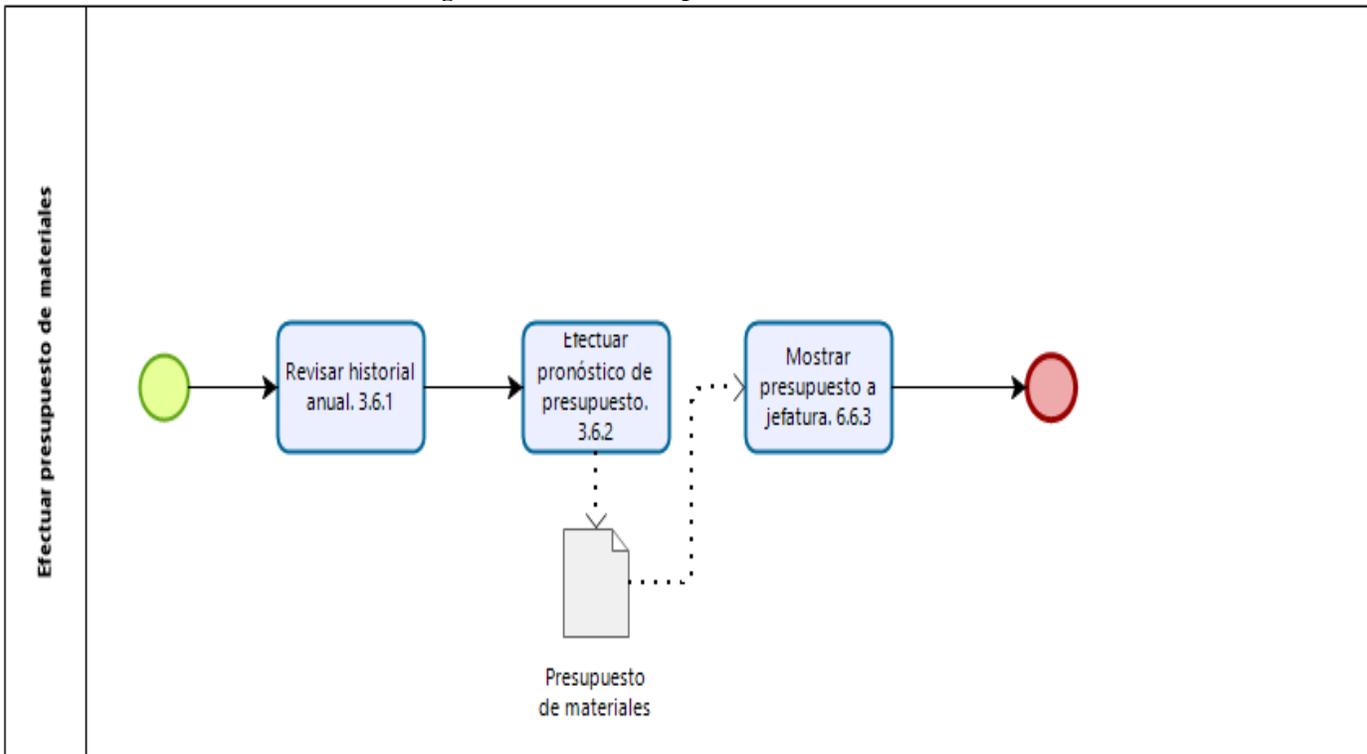
Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Diagrama nivel 3 "Análisis H-H preventivo"



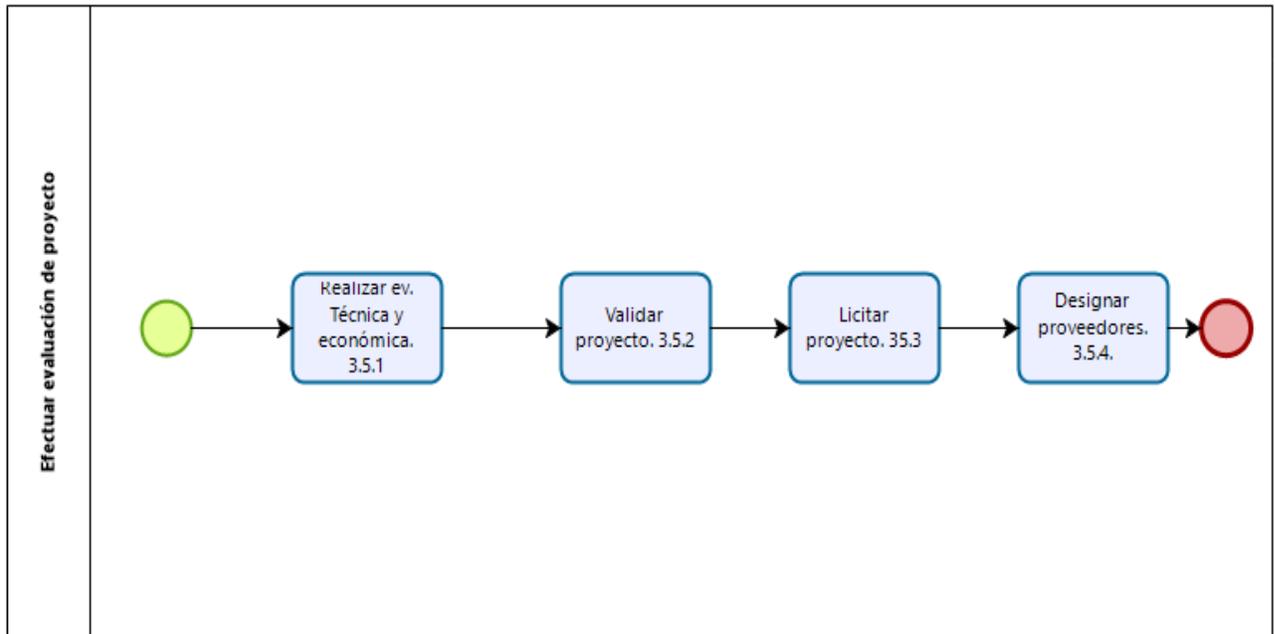
Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Diagrama nivel 3 "Presupuesto materiales"



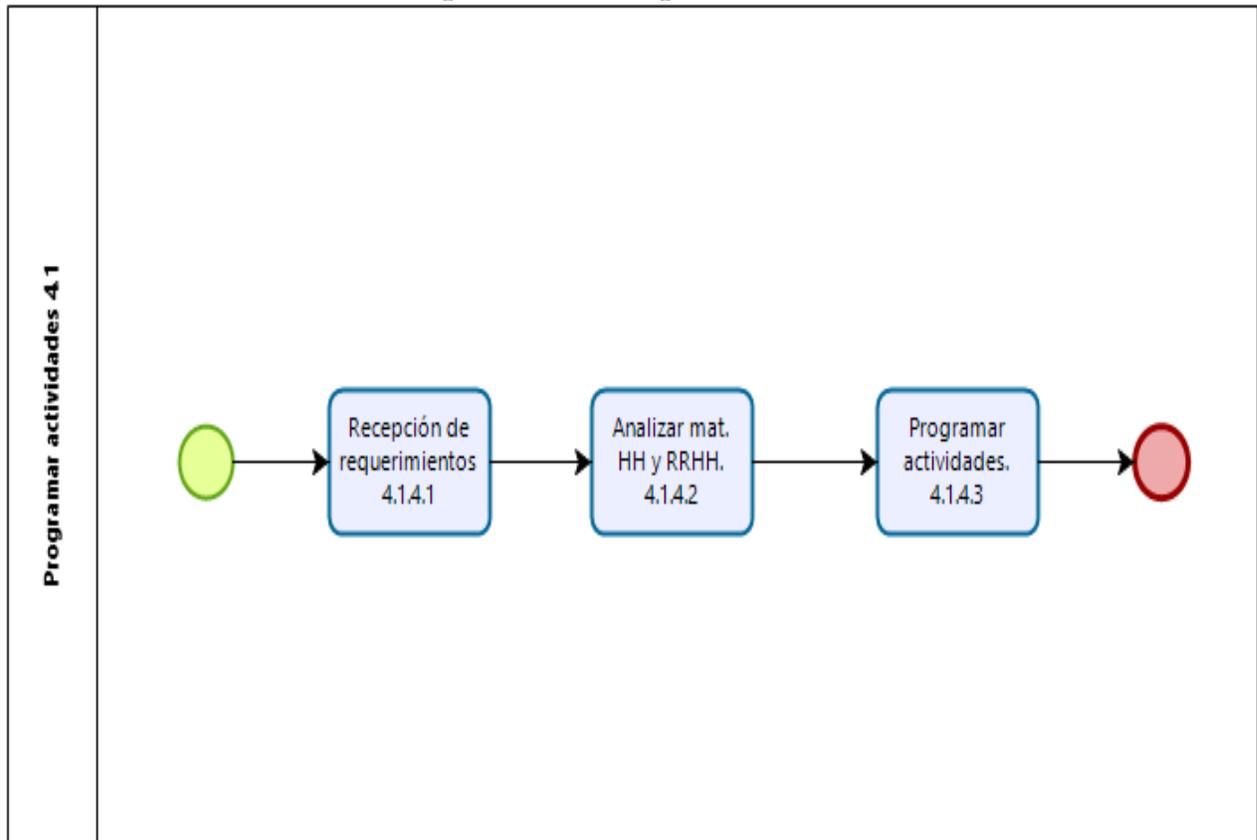
Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Diagrama nivel 3 "Designar proveedores"



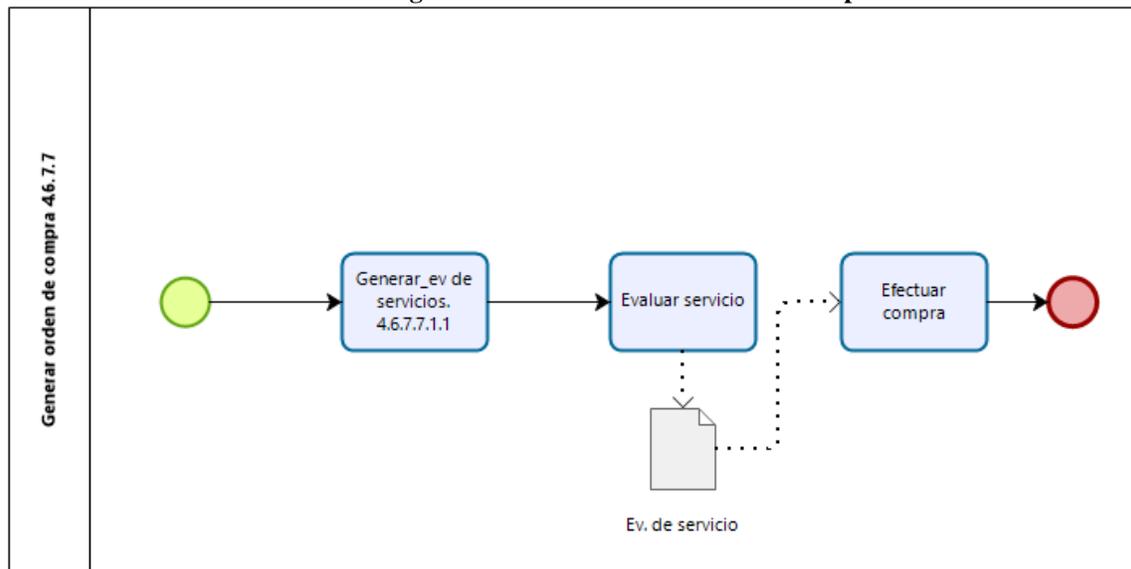
Fuente: Elaboración propia

Anexo 27: Diagrama nivel 4 "Programar actividades"



Fuente: Elaboración propia

Anexo 28: Diagrama nivel 4 "Efectuar orden de compra"



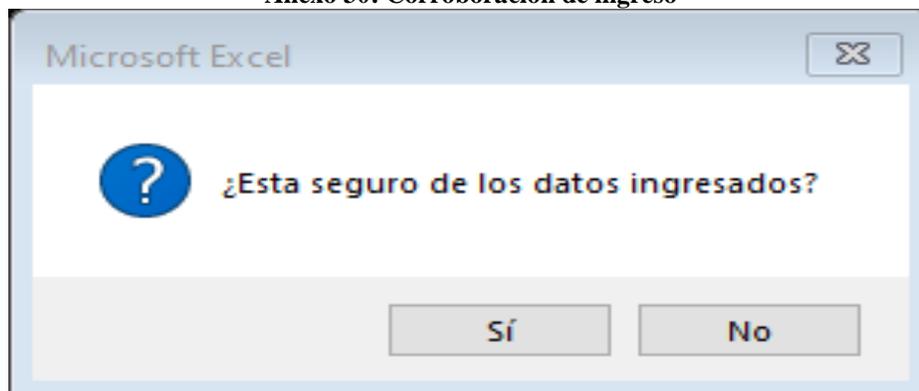
Fuente: Elaboración propia

Anexo 29: Valor de características cualitativas

Simbología	
1	Muy débil
2	Débil
3	Medio
4	Bueno
5	Muy bueno

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30: Corroboración de ingreso



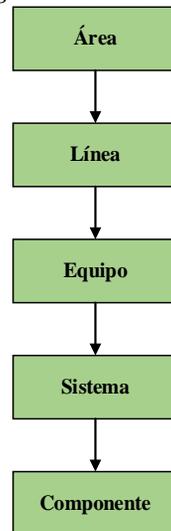
Fuente: Elaboración propia

Anexo 31: Página DATA histórica

Carozzi	Día	Mes	Año	Turno	Mantenedor	Operador	Área	Línea	Equipo	Sistema	Compon	Mec/elec	Revisión	Reparación	Cambio	Obs.
1	2	noviembre	2021	Mañana	Manuel Tobar Angel Orellana	eeee	COMPOTA	GUALAPACK	Esterilizado	hola	pepe	Mecánico	1	1	1	ververver
2	2	noviembre	2021	Mañana	Manuel Tobar Juan Cajas	WWWW	COMPOTA	GUALAPACK	Esterilizado	hola	pepe					prueba
3	2	noviembre	2021	Mañana	Juan Cajas		COMPOTA	GUALAPACK	Esterilizado	hola	pepe					cobrelas es lo mejor
4	2	noviembre	2021	Mañana	Juan Cajas											PRUEBA DE COM
5	2	noviembre	2021	Mañana	Pedro Ortiz											Román se quedó dorm
6	18	octubre	2021	Mañana	Nestor											Se cocció la hue por 5
7	20	junio	2022	Mañana	Angel Orellana											se tapó una cañería
8	18	octubre	2021	Tarde	Angel Orellana											ghfgy
9	30	octubre	2021	Tarde	Angel Orellana											GHF
10	30	octubre	2022	Mañana	Angel Orellana											
11	30	octubre	2021	Mañana	Angel Orellana	jgfhg	COMPOTA	GUALAPACK	Esterilizado	hola	pepe	Mecánico				
12	20			MAÑANA	SEBASTIAN CAVIERES				MESPACK 1			Eléctrica				
13	20	octubre	2020	MAÑANA	SEBASTIAN CAVIERES				MESPACK 2			Eléctrica				
14	20	octubre	2020	TARDE	SEBASTIAN CAVIERES				TECMAR 2			Eléctrica				
15	20	octubre	2020	NOCHE	ANGEL ORTIZ				TECMAR 3			Mecánico				
16	21	octubre	2020	MAÑANA	JOSE MARIN				CRYOVAC 3 KG			Mecánico				
17	21	octubre	2020	MAÑANA	JOSE MARIN				BOSSAR			Mecánico				
18	21	octubre	2020	TARDE	JOSE MARIN				CRYOVAC 1KG			Mecánico				
19	21	octubre	2020	MAÑANA	SEBASTIAN CAVIERES				MESPACK 1			Eléctrica				
20	21	octubre	2020	TARDE	OSCAR GONZALEZ				MESPACK 1			Mecánico				
21	21	octubre	2020	NOCHE	ANGEL ORTIZ				MESPACK 1			Mecánico				
22	21	octubre	2020	NOCHE	ANGEL ORTIZ				MESPACK 1			Mecánico				
23	22	octubre	2020	TARDE	OSCAR GONZALEZ				TECMAR 2			Mecánico				
24	22	octubre	2020	MAÑANA	JOSE MARIN				BOSSAR			Mecánico				
25	22	octubre	2020	TARDE	SEBASTIAN CAVIERES				MESPACK 1			Eléctrica				

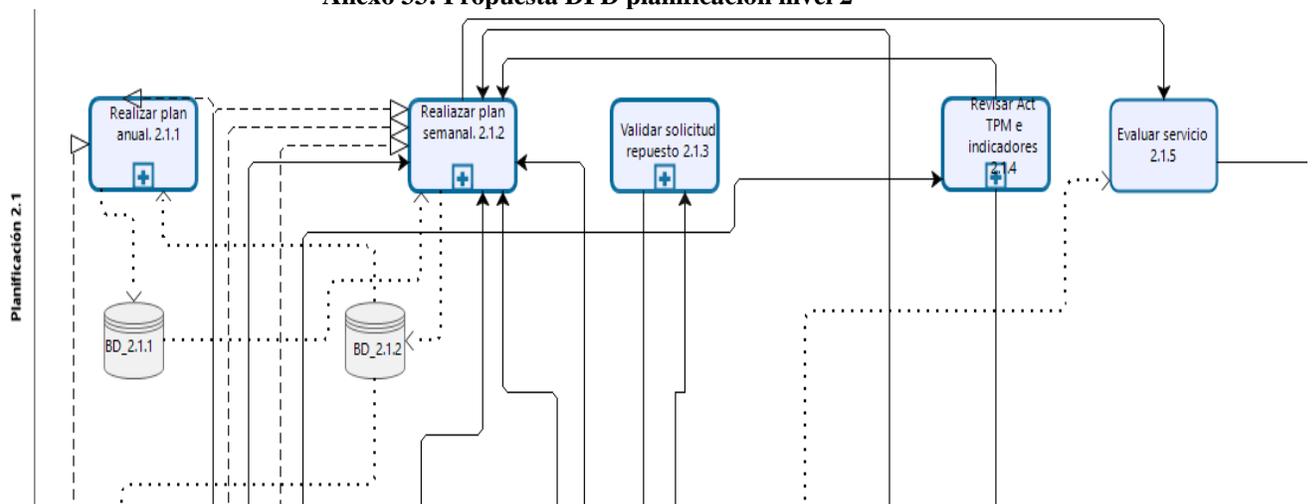
Fuente: Elaboración propia

Anexo 32: Diagrama de árbol por componente



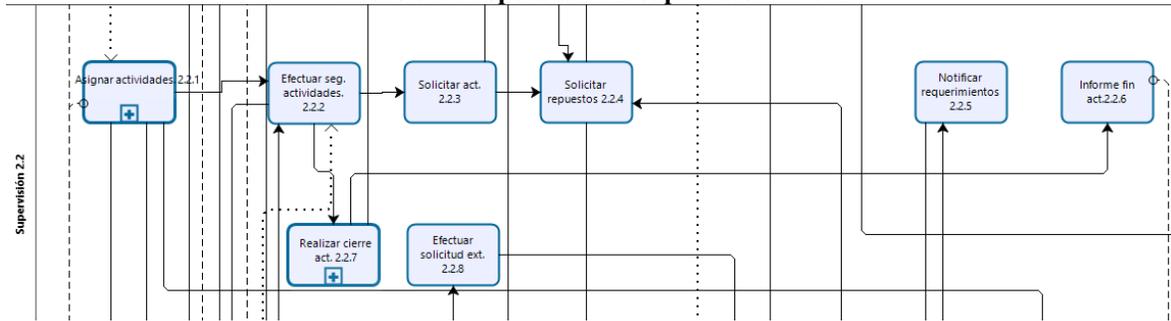
Fuente: Elaboración propia

Anexo 33: Propuesta DFD planificación nivel 2



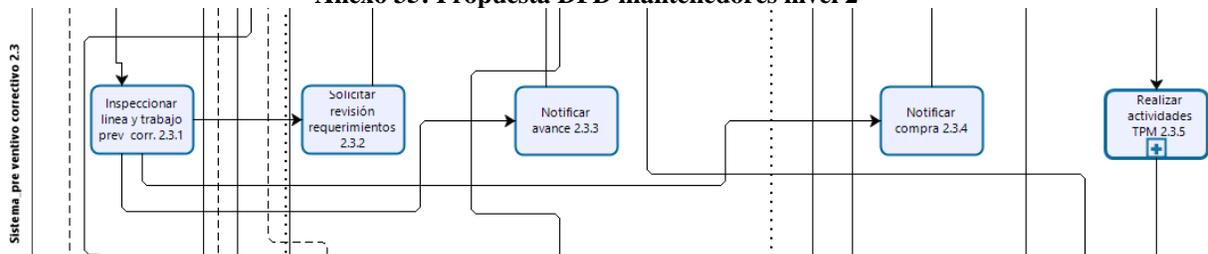
Fuente: Elaboración propia

Anexo 34: Propuesta DFD supervisión nivel 2



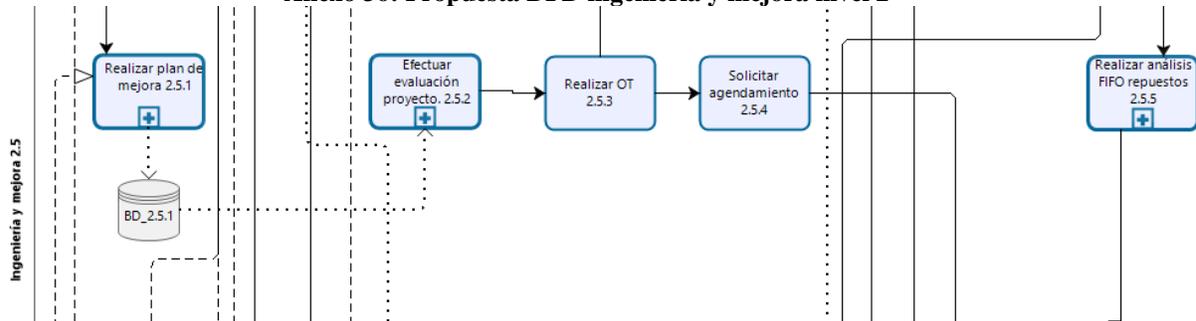
Fuente: Elaboración propia

Anexo 35: Propuesta DFD mantenedores nivel 2



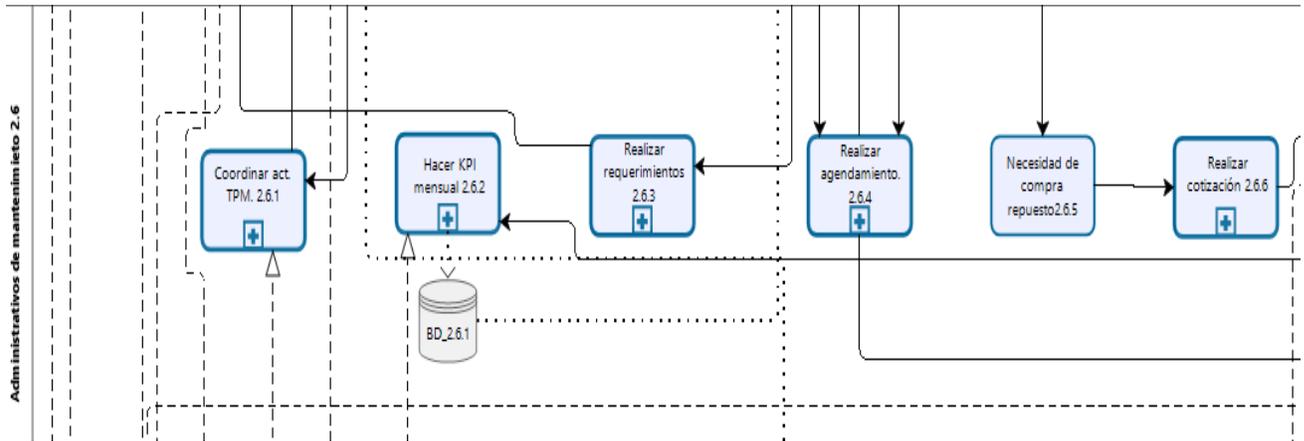
Fuente: Elaboración propia

Anexo 36: Propuesta DFD ingeniería y mejora nivel 2



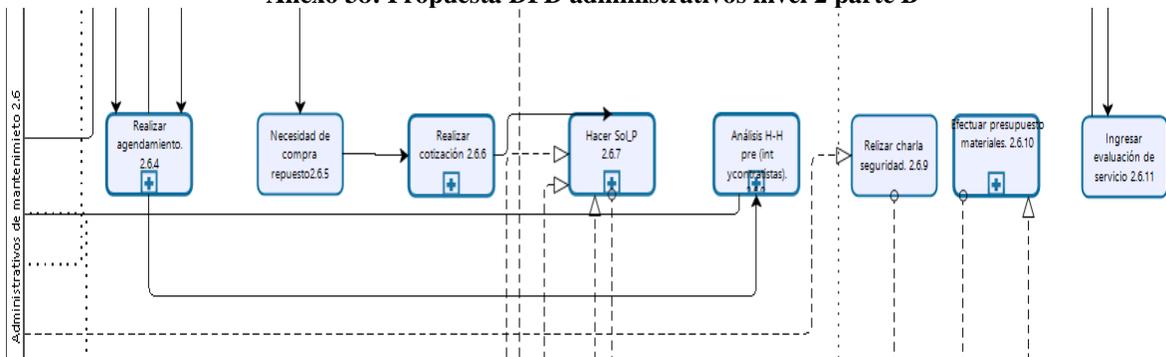
Fuente: Elaboración propia

Anexo 37: Propuesta DFD administrativos nivel 2 parte A



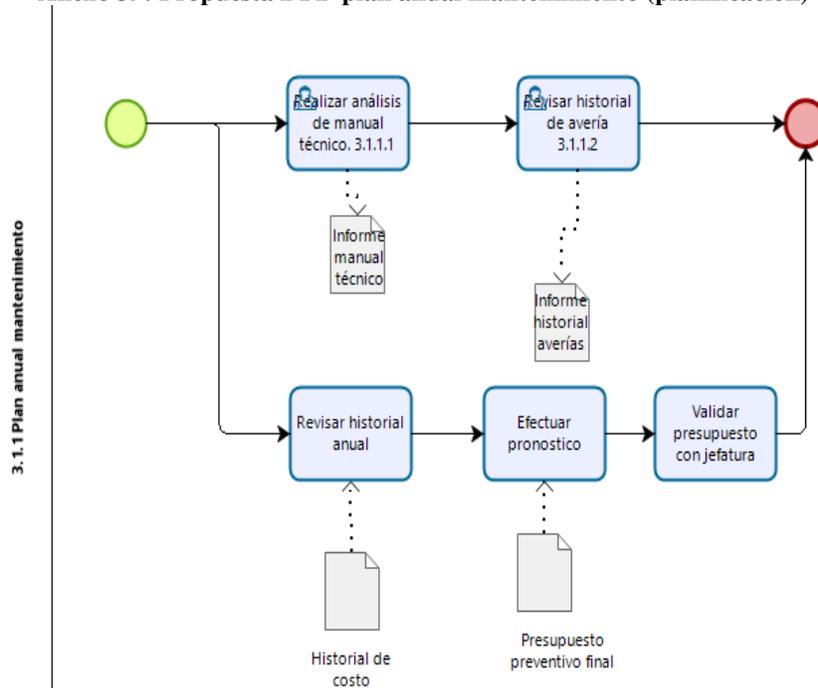
Fuente: Elaboración propia

Anexo 38: Propuesta DFD administrativos nivel 2 parte B



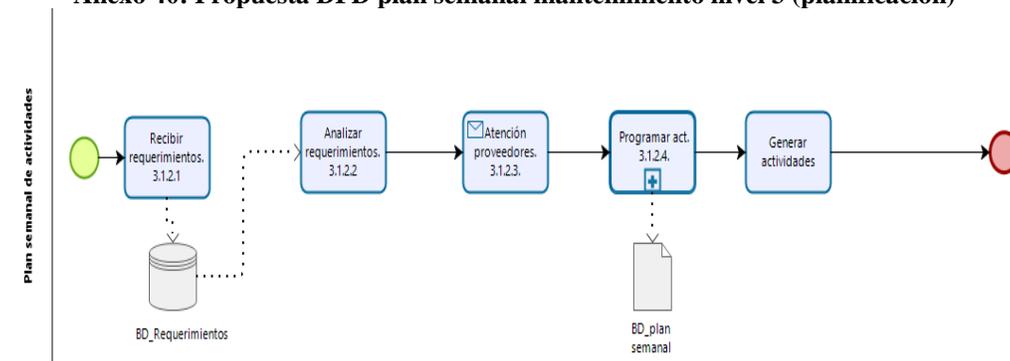
Fuente: Elaboración propia

Anexo 39: Propuesta DFD plan anual mantenimiento (planificación)



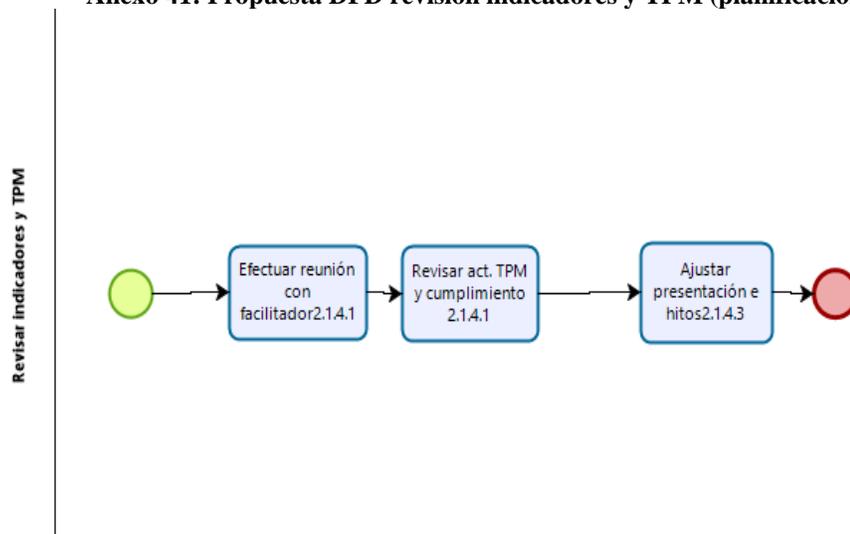
Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Propuesta DFD plan semanal mantenimiento nivel 3 (planificación)



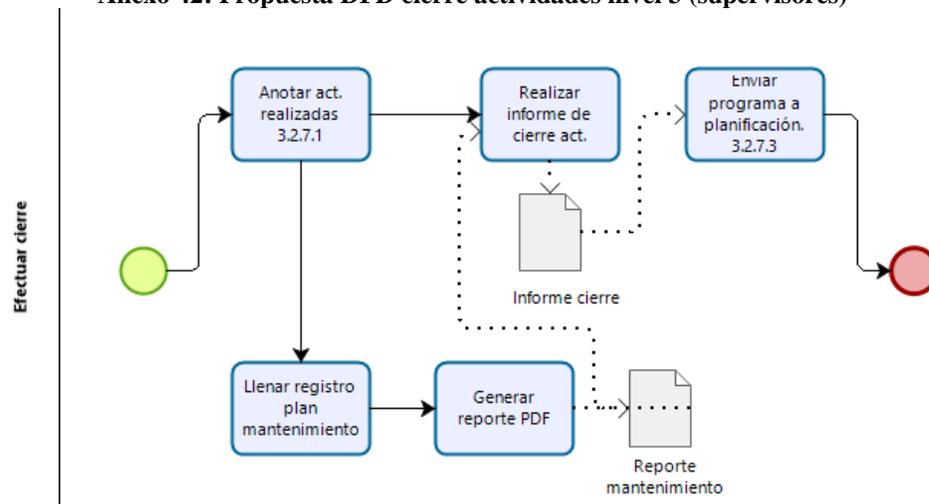
Fuente: Elaboración propia

Anexo 41: Propuesta DFD revisión indicadores y TPM (planificación)



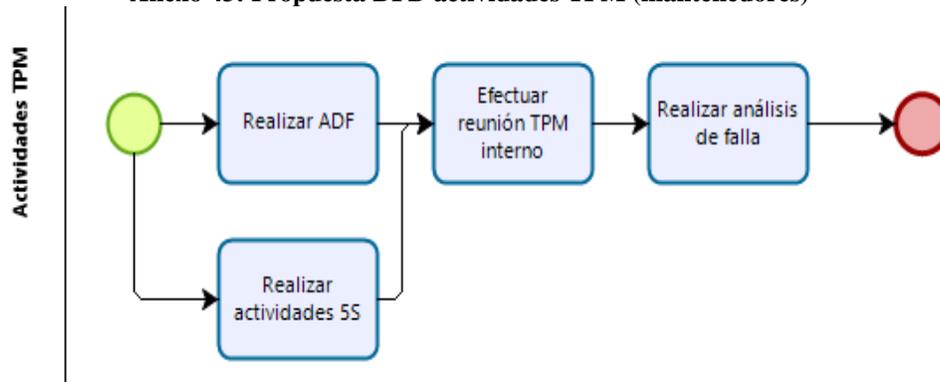
Fuente: Elaboración propia

Anexo 42: Propuesta DFD cierre actividades nivel 3 (supervisores)



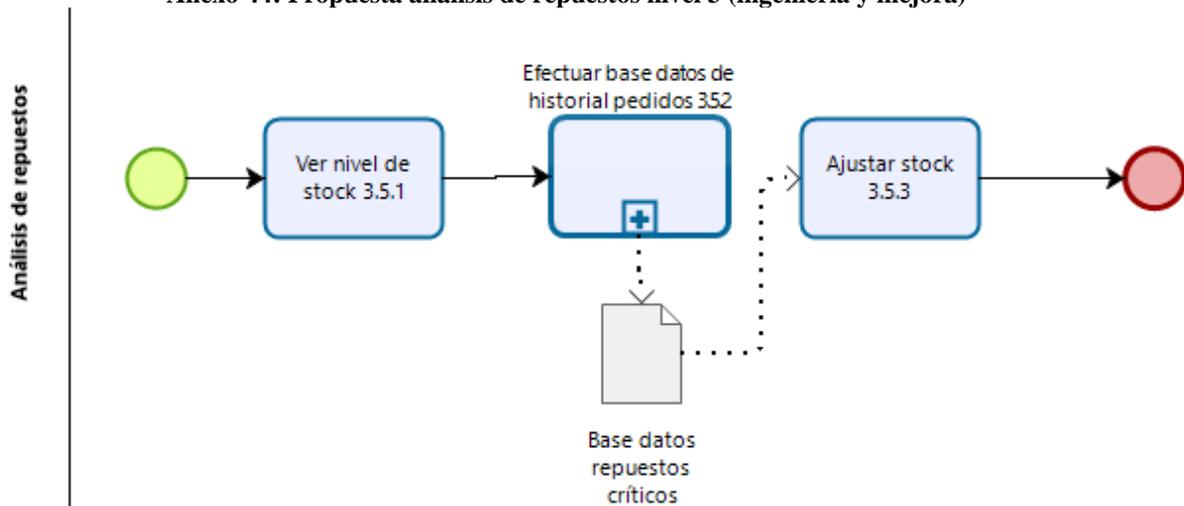
Fuente: Elaboración propia

Anexo 43: Propuesta DFD actividades TPM (mantenedores)



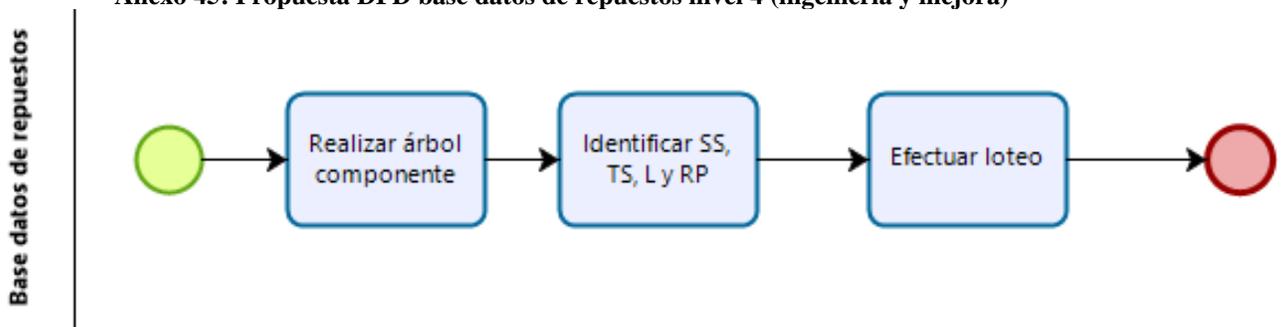
Fuente: Elaboración propia

Anexo 44: Propuesta análisis de repuestos nivel 3 (ingeniería y mejora)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Propuesta DFD base datos de repuestos nivel 4 (ingeniería y mejora)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 46: Resumen diagramas nivel 3 original y propuesta parte A

Resumen actividades nivel 3			Resumen actividades nivel 3 (propuesta)						
Subsistema	Función	Actividad asociada	Subsistema	Función	Actividad asociada				
Planificación 2.1	Realizar plan anual mantenimiento	Realizar análisis de manual técnico Revisar historial de avería Recibir requerimientos	Planificación	Realizar plan anual mantenimiento	Análisis de manual técnico Revisar historial de avería Revisar historial anual Efectuar pronóstico Validar presupuesto con jefatura				
	Realizar plan semanal mantenimiento	Analizar requerimientos Atención proveedores Programar actividades			Realizar plan semanal	Recibir requerimientos Analizar requerimientos Atención proveedores Programar actividades Generar actividades			
	Realizar presupuesto prev.	Revisar historial anual Efectuar pronostico anual y mensual Validar propuesta con jefatura				Revisar act. TPM e indicadores	Efectuar reunión con facilitador Revisar actividades TPM y cumplimiento Ajustar presentación e hitos		
	Supervisión 2.2	Asignar actividades					Revisar actividades Priorizar actividades	Asignar actividades	Revisar actividades TPM y cumplimiento Priorizar actividades
		Realizar cierre actividades					Anotar act. Realizadas Registrar horas reales y comentarios Enviar programa a planificación		Efectuar cierre
	Ingeniería y mejora 2.3	Efectuar ev. Proyecto					Realizar ev. Técnica Validar proyecto Licitar proyecto	Supervisión	
Designar proveedores			Realizar análisis FIFO repuestos	Realizar análisis FIFO repuestos Ajustar stock					
	Realizar actividad TPM	Descargar documento historico Evaluar historial Efectuar análisis de prueba Realizar capacitación y prueba Descargar historico Seleccionar falla crónica Generar ADF Efectuar análisis matriz en X Realizar implementación Agendar pseudotoma		Sistema preventivo correctivo	Realizar actividades TPM		Efectuar reunión TPM interno Realizar análisis de falla Realizar actividades SS		
		Realizar KPI mensual	Descargar historico Generación de gráficos Entregar PPT para revisión			Ingeniería y mejora	Realizar actividades TPM	Realizar ev. Técnica y económica Validar proyecto Licitar proyecto Designar proveedores	
									Ver nivel de stock Efectuar base datos historicos de historial p Ajustar stock

Fuente: Elaboración propia

Anexo 47::Resumen diagramas nivel 3 original y propuesta parte B

Sistema preventivo correctivo 2.3	Inspeccionar línea y trabajo 2.3.1	Ingeniería y mejora 2.3	Efectuar ev. Proyecto	Enviar programa a planificación										
	Solicitar revisión requerimientos 2.3.2			Realizar ev. Técnica										
	Notificar avance 2.3.3			Validar proyecto										
	Notificar compra 2.3.4			Licitar proyecto										
	Realizar act. TPM 2.3.5			Designar proveedores										
Gestión y control	Realizar informe gerencia 2.4.2	Administración de mantenimiento	Realizar actividad TPM	Descargar documento historico Evaluar historial Efectuar análisis de prueba Realizar capacitación y prueba										
Ingeniería y mejora 2.5	Realizar plan de mejora 2.5.1			Realizar actividad TPM	Realizar actividad TPM	Descargar historico Seleccionar falla crónica Generar ADF								
	Efectuar evaluación proyecto 2.5.2					Realizar KPI mensual	Efectuar análisis matriz en X Realizar implementación Agendar pseudotoma							
	Realizar OT 2.5.3						Realizar KPI mensual	Descargar historico Generación de gráficos Entregar PPT para revisión						
	Realizar análisis FIFO repuestos 2.5.4							Realizar requerimientos	Revisar requerimientos Ingresar SAP Generar base datos Enviar comprobante					
Administrativo de mantenimiento 2.6	Coordinar act TPM 2.6.1			Realizar cotización	Realizar cotización				Buscar proveedor de compra Solicitar cotización					
	Hacer KPI mensual 2.6.2					Hacer solicitud de pedido			Hacer solicitud de pedido	Efectuar cuadro comparativo Revisar y enviar solicitud				
	Realizar requerimientos 2.6.3						Realizar análisis H-H preventivo			Realizar análisis H-H preventivo	Ingresar información al sistema Efectuar gestión de necesidades			
	Realizar agendamiento 2.6.4							Efectuar presupuesto materiales			Efectuar presupuesto materiales	Contratar servicios Efectuar generación compra centraliz Generar orden de trabajo		
	Notificar repuesto 2.6.5											Efectuar presupuesto materiales	Efectuar presupuesto materiales	Generar base datos Realizar gráficos H-H
	Realizar cotización 2.6.6	Efectuar presupuesto materiales	Efectuar presupuesto materiales											Enviar documento con horas prevent Revisar historial anual
	Hacer Sol. P. 2.6.7													Efectuar presupuesto materiales
Análisis H-H preventivo y contratistas														
Realizar charla seguridad 2.6.9														
Efectuar presupuesto materiales 2.6.10														
Ingresar evaluación de servicio 2.6.11														
Producción	Notificar requerimientos de producción													
Gerencia	Notificar requerimientos desde gerencia													
Bodega	Entregar producto desde bodega													
Seguridad	Requerimiento de charla													
Contratistas	Realizar act. Prev.													
	Notificar avance													
Analista de costos	Crear informe act realizadas													
	Solicitar requerimientos de costos													
Calidad	Notificar problema de inocuidad													

Fuente: Elaboración propia

Anexo 48: Resumen DFD nivel 4

Resumen actividades nivel 4		
Subsistema	Actividad asociada	Procesos necesarios para el tratamiento de cada subfunción
Planificación	Programar actividades	Recepción de requerimientos
		Analizar material, H-H y RRHH
		Programar actividades
Administración de mantenimiento	Efectuar Sol_P	Generar evaluación de servicio
		Evaluar servicio
		Efectuar compra

Resumen actividades nivel 4 (Propuesta)		
---	--	--

Subsistema	Actividad asociada	Procesos necesarios para el tratamiento de cada subfunción
Planificación	Programar actividades	Recepción de requerimientos
		Analizar material, H-H y RRHH
		Programar actividades
Administración de mantenimiento	Efectuar Sol_P	Generar evaluación de servicio
		Evaluar servicio
		Efectuar compra
Ingeniería y mejora	Efectuar base datos historial de fa	Actualizar árbol de componentes
		Identificar dimensionado (SS, TS, L)
		Efectuar loteo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 49: Calificación cualitativa

Muy débil	1
Débil	2
Medio	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 50: Matriz cualitativa de valores

Valor de cualidad	
Nada relevante	1
Poco relevante	2
Semi relevante	3
Aceptable	4
Relevante	5
Muy relevante	6
Demasiado relevante	7

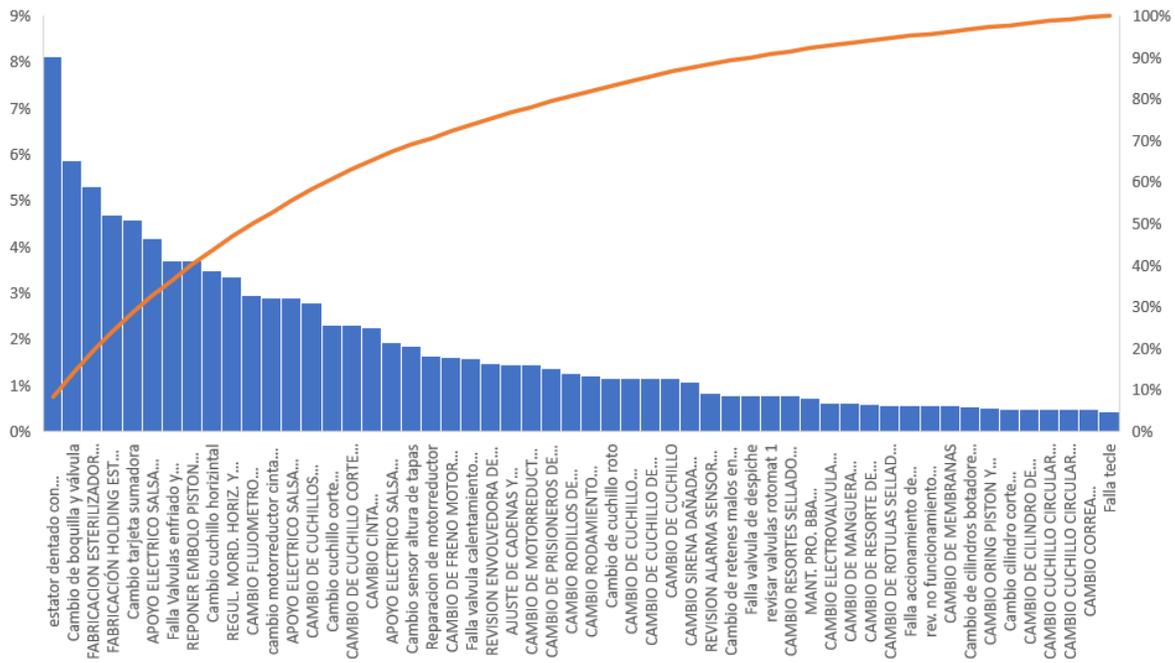
Fuente: elaboración propia

Anexo 51: Costos de mantenimiento correctivo mensual

Resumen				
Área	Detalle	Costo	%	% acumulado
Salsa	estator dentado con problemas	\$1.927.312	8%	8%
Salsa	Cambio de boquilla y válvula	\$1.388.649	6%	14%
Salsa	FABRICACION ESTERILIZADOR KETCHUP	\$1.256.247	5%	19%
Salsa	FABRICACIÓN HOLDING EST KETCHUP	\$1.110.658	5%	24%
Salsa	Cambio tarjeta sumadora	\$1.082.500	5%	29%
Salsa	Falla Valvulas enfriado y apertura	\$878.578	4%	32%
Salsa	REPONER EMBOLO PISTON DOSIFICADO	\$873.600	4%	36%
Salsa	Cambio cuchillo horizontal	\$821.910	3%	39%
Salsa	REGUL. MORD. HORIZ. Y CAMBIO DE RESORTES	\$791.980	3%	43%
Salsa	CAMBIO FLUJOMETRO FS-01.28.17	\$697.911	3%	46%
Salsa	cambio motorreductor cinta entra produc	\$684.208	3%	49%
Salsa	CAMBIO DE CUCHILLOS CIRCULARES	\$658.019	3%	51%
Salsa	Cambio cuchillo corte horizontal	\$542.143	2%	54%
Salsa	CAMBIO DE CUCHILLO CORTE HORIZONTAL	\$542.143	2%	56%
Salsa	CAMBIO CINTA COMPACTADORA ENTRADA CAMA	\$529.617	2%	58%
Salsa	APOYO ELECTRICO SALSA COMPOTA 20-26/09	\$494.000	2%	60%
Compota	APOYO ELECTRICO SALSA COMPOTA 20-26/09	\$494.000	2%	62%
Compota	Cambio sensor altura de tapas	\$438.952	2%	64%
Salsa	Reparacion de motorreductor	\$385.049	2%	66%
Salsa	CAMBIO DE FRENO MOTOR PRINCIPAL	\$378.154	2%	67%
Salsa	Falla valvula calentamiento superior	\$371.320	2%	69%
Salsa	REVISION ENVOLVEDORA DE PALLET LANTECH	\$346.242	1%	70%
Salsa	APOYO ELECTRICO SALSA COMPOTA 27/9-03/10	\$342.000	1%	72%
Compota	APOYO ELECTRICO SALSA COMPOTA 27/9-03/10	\$342.000	1%	73%
Salsa	AJUSTE DE CADENAS Y STACKER	\$339.420	1%	75%
Salsa	CAMBIO DE MOTORREDUCTOR AGITADOR	\$339.420	1%	76%
Compota	CAMBIO DE PRISIONEROS DE ENROSCADOR 2	\$323.766	1%	77%
Salsa	CAMBIO RODILLOS DE ARRASTRE	\$298.200	1%	79%
Compota	CAMBIO RODAMIENTO ENROSCADO	\$282.158	1%	80%
Salsa	CAMBIO DE CUCHILLO HORIZONTAL	\$271.072	1%	81%
Salsa	Cambio de cuchillo roto	\$271.072	1%	82%
Salsa	CAMBIO DE CUCHILLO	\$271.071	1%	83%
Salsa	CAMBIO DE CUCHILLO DE CORTE HORIZONTAL	\$271.071	1%	84%
Salsa	CAMBIO SIRENA DAÑADA CHEQUEADOR DE PESO	\$253.921	1%	86%
Salsa	APOYO ELECTRICO SALSA COMPOTA 13-19/09	\$228.760	1%	86%
Compota	APOYO ELECTRICO SALSA COMPOTA 13-19/09	\$228.760	1%	87%
Salsa	REVISION ALARMA SENSOR SQ105 ESPIRAL CFT	\$192.525	1%	88%
Salsa	Cambio de retenes malos en reductor	\$185.660	1%	89%
Salsa	Falla valvula de despiche	\$185.660	1%	90%
Salsa	revisar valvulas rotomat 1	\$185.660	1%	91%
Salsa	CAMBIO RESORTES SELLADO HORIZ TEC 2	\$185.490	1%	91%
Salsa	MANT. PRO. BBA PREPARACION MES 2	\$169.309	1%	92%
Compota	CAMBIO ELECTROVALVULA ENTRADA DE AGUA	\$146.604	1%	93%
Compota	CAMBIO DE MANGUERA DOSIFICADOR	\$146.257	1%	93%
Salsa	CAMBIO DE RESORTE DE MORDAZA HORIZONTAL	\$140.967	1%	94%
Salsa	CAMBIO DE ROTULAS SELLADO HORIZONTAL	\$130.960	1%	94%
Salsa	Falla accionamiento de arrastre	\$130.960	1%	95%
Salsa	rev. no funcionamiento rotomat 1	\$130.960	1%	96%
Compota	CAMBIO DE MEMBRANAS	\$129.130	1%	96%
Compota	Cambio de cilindros botadores en mal est	\$125.319	1%	97%
Salsa	CAMBIO ORING PISTON Y ROTOR DOSIFICADOR	\$120.714	1%	97%
Salsa	Cambio cilindro corte horizontal	\$113.646	0%	98%
Salsa	CAMBIO DE CILINDRO DE CORTE HORIZONTAL	\$113.646	0%	98%
Salsa	CAMBIO CUCHILLO CIRCULAR I CORTE	\$113.140	0%	99%
Salsa	CAMBIO CUCHILLO CIRCULAR CORTE VERTICAL	\$113.140	0%	99%
Salsa	CAMBIO CORREA TRANSMISION CANGILONES	\$112.811	0%	100%
Salsa	Falla tecla	\$103.018	0%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 52: Pareto de costos mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 53: Estructura matriz RACSI

Matriz "RASCI"																						
Ítem	Roles	%	ROL X1					ROL X2					ROL X3					ROL X4				
Actividad	Nota		A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S	A	C	I	R	S
NN																						
NN																						
NN																						
NN																						
NN																						
NN																						

Fuente: Elaboración propia

