



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA S. A.
A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL**

José Daniel Rodas Marin

Asesorado por la Inga. Lucero Judith Rodas Mazariegos

Guatemala, abril de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA S. A.
A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ DANIEL RODAS MARIN

ASESORADO POR LA INGA. LUCERO JUDITH RODAS MAZARIEGOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

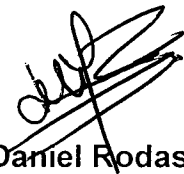
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA S. A. A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 1 septiembre de 2011.



José Daniel Rodas Marin

Guatemala, 2 de Octubre de 2012

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial

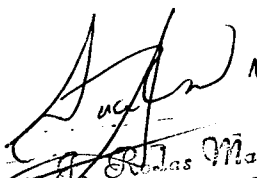
Ingeniero Urquizú

Al saludarle me dirijo a usted para informarle que ha sido concluido satisfactoriamente el trabajo de graduación: MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA GUATEMALA S.A. A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL, elaborado por el estudiante José Daniel Rodas Marín, tema para el cual fui asignado como asesor.

Considerando que se han cumplido las metas propuestas al inicio del trabajo y lo encuentro totalmente satisfactorio, por lo que recomiendo la aprobación del mismo.

Sin otro particular me suscribo a usted,

Atentamente,


Lucero Judith Rodas Mazariegos
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. No. 2504

Ingeniera Lucero Judith Rodas Mazariegos
Colegiado Activo 2504

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.216.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA GUATEMALA S.A. A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Daniel Rodas Marin**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

César Ernesto Urquizú Rodas
Ingeniero Industrial
Colegiado 4272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2012.

/mgp



REF.DIR.EMI.093.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA GUATEMALA S.A. A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Daniel Rodas Marin**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 219 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIA LICORERA S. A. A TRAVÉS DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL**, presentado por el estudiante universitario: **José Daniel Rodas Marín**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 19 de marzo de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Supremo creador, quien me brindó la sabiduría y fortaleza para culminar con éxito una meta más en mi vida.
- Mis padres** David Rodas y Mayra Marín de Rodas, como una pequeña recompensa a todo el sacrificio y amor que me han brindado.
- Mis hermanos** Luis Alberto y Mayra Alejandra Rodas Marin, por ese apoyo que cada uno me ha dado y el afecto que como hermanos nos tenemos.
- Mi novia** Sharoon Urizar, gracias por ese amor incondicional y formar parte de este logro.
- Mis abuelos** Jairo Marín, Jesús de Marín, Nívea Ordoñez, por su apoyo y palabras de ánimo en toda mi etapa universitaria.
- Mis amigos** Cristian Monterroso, Diego Ramazzini, Alejandra Santizo, Roberto Sampuel, Jennifer Rodríguez, Karina Luna, Josué Utrera, Juan José González, por esos momentos que compartimos y su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el centro de enseñanza que inculcó en mi la dedicación, el trabajo y responsabilidad.
Facultad de Ingeniería	En especial a la escuela de mecánica industrial, por todos los conocimientos adquiridos a lo largo de mi etapa universitaria.
Industria Licorera Euzkadi S.A.	Por permitir realizar mi trabajo de graduación en tan distinguida empresa nacional.
Inga. Lucero Judith Rodas	Por su valiosa colaboración en el asesoramiento del presente trabajo de graduación.
Mis amigos de la facultad	Cristian Monterroso, Diego Ramazzini, Alejandra Santizo por el apoyo recibido durante la elaboración del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Industria Licorera de Guatemala	1
1.1.1. Breve historia.....	1
1.1.2. Misión	3
1.1.3. Visión.....	3
1.1.4. Principios y valores.....	3
1.1.5. Ubicación	4
1.2. Organización	4
1.2.1. Estructura organizacional	4
1.2.2. Organigrama.....	4
1.3. Departamento de Mantenimiento	5
1.3.1. Funciones	6
1.3.2. Organización.....	6
1.4. Gestión de mantenimiento.....	6
1.4.1. Mantenimiento industrial.....	7
1.4.1.1. Perspectiva económica.....	9
1.4.1.2. Evolución y tendencias	10
1.4.2. Modelos de mantenimiento.....	11

	1.4.2.1.	Sistemático.....	11
	1.4.2.2.	Condicional.....	12
	1.4.2.3.	Subcontratado	12
1.5.		Mantenimiento de Clase Mundial	13
	1.5.1.	Importancia del mantenimiento de clase mundial....	14
	1.5.2.	Planeación operativa de mantenimiento.....	15
	1.5.3.	Balanced Scorecard en el Área de Mantenimiento.....	16
	1.5.3.1.	Herramientas del Balanced Scorecard	18
	1.5.4.	Sistema de comunicación.....	22
	1.5.5.	Gestión de activos.....	23
	1.5.6.	Administración de personal	25
2.		DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	27
	2.1.	Análisis del Departamento de Mantenimiento	27
	2.1.1.	Proceso administrativo	27
	2.1.1.1.	Planeación.....	27
	2.1.1.2.	Programación	28
	2.1.1.3.	Ejecución.....	29
	2.1.1.4.	Control.....	30
	2.1.2.	Gestión de mantenimiento.....	31
	2.1.2.1.	Manual de mantenimiento	31
	2.1.2.2.	Sistema de órdenes de trabajo.....	32
	2.1.2.3.	Análisis de fallas.....	34
	2.1.3.	Gestión de activos físicos.....	35
	2.1.3.1.	Sistema de codificación de activos.....	36
	2.1.3.2.	Módulo SAP y el sistema de codificación de activos	37

	2.1.3.3.	Descripción y estructura del sistema SAP	39
	2.1.3.4.	Módulo mantenimiento de planta.....	40
	2.1.3.5.	Estructura del módulo PM	41
	2.1.3.6.	Fichas técnicas	43
	2.1.3.7.	Activos críticos.....	43
2.2.		Análisis FODA	45
	2.2.1.	Cuadro sinóptico.....	48
	2.2.2.	Estrategias.....	49
	2.2.3.	Tácticas	50
3.		PROPUESTA PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	51
	3.1.	Realización de plan operativo de mantenimiento	51
	3.1.1.	Misión, visión	51
	3.1.2.	Análisis del entorno	53
	3.1.3.	Implantación de Balanced Scorecard (BSC)	54
	3.1.3.1.	Proceso de construcción del cuadro de mando integral	55
	3.1.3.2.	Indicadores del BSC	57
	3.1.3.3.	Elaboración de cuadro de mando integral.....	61
	3.1.3.4.	Mapa estratégico	62
3.2.		Elaboración de matriz de mantenimiento de clase mundial.....	64
	3.2.1.	Aspectos básicos.....	64
	3.2.2.	Iniciativas de mantenimiento.....	67
	3.2.3.	Diseño de matriz de mantenimiento	70
3.3.		Mejora en la gestión de activos en Industria Licorera Euzkadi S.A.	76

3.3.1.	Sistema de codificación de activos físicos.....	78
3.3.1.1.	Proceso de codificación	78
3.3.2.	Activos críticos	88
3.3.2.1.	Clasificación de activos	89
3.3.2.2.	Determinación de activos críticos.....	91
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	97
4.1.	Compromiso.....	97
4.1.1.	Gerencia.....	97
4.1.2.	Personal de mantenimiento.....	98
4.2.	Proceso administrativo	99
4.2.1.	Plan de trabajo	99
4.2.2.	Plan de capacitación a personal de mantenimiento.....	100
4.2.3.	Recursos y presupuesto de capacitación	104
4.2.4.	Reuniones de trabajo	105
4.2.5.	Fases de la propuesta.....	105
4.2.6.	Tablero de asignación de tareas	107
4.3.	Realización de manuales	109
4.3.1.	Manual de codificación de planta	109
4.3.1.1.	Proceso de creación de la codificación.....	111
4.3.1.2.	Pasos para la codificación.....	112
4.3.1.3.	Ejemplo de codificación de una línea de producción.....	114
4.3.2.	Manual de criticidad de activos	124
4.3.2.1.	Elaboración de guía de criticidad	125
4.3.2.2.	Pasos para la evaluación	127

5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	129
5.1.	Monitoreo y evaluación.....	129
5.1.1.	Observación.....	132
5.1.2.	Indicadores	133
5.1.3.	Informes.....	134
5.1.4.	Análisis de mantenimiento.....	135
	5.1.4.1. Antes y después	135
	5.1.4.2. Análisis de porcentaje de costos	135
5.2.	Capacitación del personal	135
5.2.1.	Preparación académica del personal.....	136
5.2.2.	Beneficios de la preparación académica	136
5.2.3.	Motivación.....	137
5.2.4.	Aprendizaje organizacional.....	139
	5.2.4.1. Organizaciones inteligentes.....	140
	CONCLUSIONES	145
	RECOMENDACIONES.....	147
	BIBLIOGRAFÍA.....	149
	APÉNDICES	151
	ANEXO	153

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Estructura organizacional de Industria Licorera	5
2.	Esquema de perspectivas del cuadro de mando integral.....	22
3.	Principales competidores SAP en ingresos por licencia.....	38
4.	Esquema de módulos del sistema SAP	40
5.	Proceso de construcción de BSC a nivel operativo.....	55
6.	Mapa estratégico BSC en Departamento de Mantenimiento	63
7.	Enfoques de la matriz de mantenimiento de clase mundial	65
8.	Matriz de mantenimiento con esquema de colores	74
9.	Norma Británica PAS 55	77
10.	Niveles de ubicación técnica	83
11.	Esquema código de equipo.....	84
12.	Representación de un objeto técnico	86
13.	Matriz de criticidad de activos	94
14.	Diagrama de flujo de la codificación de activos.....	111
15.	Diagrama de procedimientos para la evaluación de activos	126
16.	Patrón de respuestas de la lista de control	130

TABLAS

I.	Cuadro sinóptico FODA	48
II.	Análisis de los factores internos.....	54
III.	Ruta metodológica para establecer indicadores	60
IV.	Iniciativas de enfoque de gestión de activos	71

V.	Iniciativas de enfoque de gestión de inventarios	72
VI.	Iniciativas de enfoque de gestión de recursos humanos	72
VII.	Iniciativa de enfoque de gestión de mantenimiento	73
VIII.	Esquema de colores de matriz	74
IX.	Ejemplo de matriz de mantenimiento de clase mundial	75
X.	Ubicación técnica, segundo nivel CPN	81
XI.	Criterios de frecuencia de fallas.....	92
XII.	Criterios de impacto operacional.....	93
XIII.	Criterio de costo de mantenimiento	93
XIV.	Criterios de impacto en seguridad y ambiente	93
XV.	Tiempo promedio para fases del proyecto.....	100
XVI.	Plan de capacitación del cuadro de mando integral.....	101
XVII.	Plan de capacitación de matriz de mantenimiento.....	102
XVIII.	Plan de capacitación de activos físicos.....	103
XIX.	Recursos y presupuesto de capacitación	104
XX.	Fase I plan operativo de mantenimiento	105
XXI.	Fase II matriz de mantenimiento de clase mundial	106
XXII.	Fase III sistema de ubicaciones técnicas.....	106
XXIII.	Fase IV activos críticos	106
XXIV.	Tablero de asignación de tareas.....	108
XXV.	Subconjuntos lavadoras de la línea de envasado 3.....	119
XXVI.	Subconjuntos de máquinas de la línea de envasado 3.....	120
XXVII.	Ubicaciones técnicas de segundo nivel	121
XXVIII.	Ubicaciones técnicas de tercer nivel.....	122
XXIX.	Ubicaciones técnicas de cuarto nivel de la línea 3	122
XXX.	Ubicaciones técnicas de quinto nivel, de la línea de envasado 3	123
XXXI.	Formato básico de criticidad de activos	127
XXXII.	Ejemplo lista de control con criterios de evaluación.....	131

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar estadounidense
%	Porcentaje

GLOSARIO

AFNOR	Asociación francesa de normalización.
ANFAL	Asociación nacional de fabricantes de alcoholes y licores de Guatemala.
BSC	Balanced Scorecard o cuadro de mando integral.
BSi PAS 55	Norma Británica de estandarización en la gestión de activos físicos en organizaciones industriales.
Cinco eses	Es una técnica japonesa basada en cinco principios prácticos para trabajar en un lugar ordenado y seguro.
Emplazamiento	Es una forma de localización física de equipo y maquinaria de la organización o el lugar donde se ubican.
Fiabilidad	La adecuación de un dispositivo para cumplir con una función requerida en sus condiciones normales de utilización y por un período de tiempo determinado. La probabilidad de buen funcionamiento de un dispositivo.
FMEA	Análisis de modos y efectos de fallas.

Inductor	Tipo de indicador de desempeño o medida que describe que tan bien se están desarrollando los objetivos de un plan o proyecto.
KPI	Key performance indicator. Miden el nivel de desempeño de un proceso y su rendimiento.
Mantenibilidad	Capacidad de un bien para ser mantenido o recuperado en un intervalo de tiempo estipulado, en el que pueda cumplir con la función exigida.
Outsourcing	Subcontratación o tercerización en el cual una empresa destina recursos orientados a cumplir tareas hacia una empresa externa por medio de un contrato.
Sinergia	Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

RESUMEN

Las nuevas tendencias competitivas en el ámbito industrial han impulsado a que los gerentes y directivos revisen el impacto que tiene el mantenimiento dentro de su estrategia de rentabilidad, donde el mantenimiento forma parte de la productividad global de las empresas.

Existen varias herramientas que han sido diseñadas y planteadas en los últimos años para mejorar el sistema de gestión de mantenimiento y así optimizar los recursos, logrando una alta confiabilidad y disponibilidad de los activos necesarios para realizar los procesos productivos.

La aplicación de estas herramientas dentro del sistema de gestión de mantenimiento se cataloga como Mantenimiento de Clase Mundial. La presión constante que tienen las empresas en recortar costos, mostrar resultados, aumentar el ciclo de vida de los activos, mantener la calidad, incrementar la productividad y apoyar la visión y misión de la organización han hecho necesario que se apliquen herramientas de clase mundial para optimizar el mantenimiento en la industria.

Estos conceptos se desglosan en el presente trabajo de graduación realizando un diagnóstico de los procesos que actualmente se ejecutan en el departamento, haciendo énfasis en la planeación operativa de mantenimiento y la gestión de activos físicos.

OBJETIVOS

General

Mejorar la gestión de mantenimiento en Industria Licorera Euzkadi S.A. a través de conceptos y herramientas de Mantenimiento de Clase Mundial.

Específicos

1. Realizar un plan operativo y cuadro de mando integral en el Departamento de Mantenimiento para enfocar todas las actividades hacia las metas organizacionales de la industria licorera.
2. Diseñar una matriz de mantenimiento de clase mundial que apoye a la gestión del departamento.
3. Establecer un sistema de codificación de activos físicos de acuerdo a la Norma BSi PAS 55 y la estructura de ubicaciones técnicas del sistema SAP.
4. Determinar los activos críticos en Industria Licorera Euzkadi S.A. a través de una guía de criticidad como apoyo a la logística de mantenimiento.
5. Realizar un manual para el sistema de codificación y criticidad de activos físicos en Industria Licorera Euzkadi S.A.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, Industria Licorera Euzkadi S.A. perteneciente a la corporación de Industrias Licoreras de Guatemala, se dedica a la elaboración y envasado de los más finos rones, que son distribuidos en todo el territorio nacional a los diferentes puntos de venta, la empresa cuenta con un Departamento de Mantenimiento que es el encargado de preservar y mejorar constantemente la disponibilidad, eficiencia e imagen de los activos y bienes que son empleados para las actividades de producción en la industria licorera.

El mantenimiento industrial ha adquirido en los últimos años gran importancia, no sólo por el avance de los equipos industriales, el desarrollo de aparatos autómatas programables, sino también por las exigencias de calidad provenientes de los altos mandos de la empresa como de los clientes internos y externos, lo cual hace importante realizar mejoras en la gestión de mantenimiento industrial.

La gestión de mantenimiento se sustenta en dos factores importantes: la conservación que se entiende por preservar los sistemas productivos para cumplir con el servicio que se presta con los equipos en un estado de operación normal y la confiabilidad de mantener y conservar el servicio en condiciones o parámetros establecidos, contribuyendo de esta forma al desarrollo eficiente y efectivo de las actividades productivas.

Con la evolución del mantenimiento industrial y la creación de normas internacionales para el apoyo en la gestión, actualmente se maneja una nueva filosofía del Mantenimiento de Clase Mundial que busca la integración de herramientas para mejorar los procesos medulares en las organizaciones.

En el presente trabajo de graduación, se establecerán herramientas para la aplicación del Mantenimiento de Clase Mundial en la gestión del Departamento de Mantenimiento en Industria Licorera Euzkadi S.A.; con la finalidad de optimizar la disponibilidad de los activos y mejorar los sistemas productivos de la industria licorera.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Industria Licorera de Guatemala

La Industria Licorera de Guatemala es la empresa líder en la fabricación, destilación, envasado y venta de los más finos rones, que son distribuidos a nivel nacional e internacional; cuenta con una estructura de integración vertical, que va desde el cultivo de la caña de azúcar, la elaboración de mieles, su fermentación, destilación, añejamiento y producción de bebidas alcohólicas hasta su distribución. Como organización, la Industria Licorera de Guatemala ha puesto sus ojos en el presente y al futuro enunciando la visión y misión corporativa para orientar todas las actividades en las diferentes áreas del negocio.

Existe un equipo humano altamente calificado, capaz de innovar y comprometido con los valores y objetivos organizacionales. La calidad está avalada por las certificaciones en los sistemas de calidad ISO 9001:2000; ISO 14000; HACCP/ISO 22000.

1.1.1. Breve historia

En Guatemala familias pioneras dan inicio a lo que hoy es la Industria Licorera, con una destiladora de alcoholes y rones, una distribuidora de licores y cuatro plantas estratégicamente situadas: Industria Licorera Guatemalteca, S.A., en ciudad de Guatemala, Industria Licorera Euzkadi S.A. en Nahualate (costa del pacífico); Industria Licorera Quetzalteca S.A., en Quetzaltenango (occidente) y Licorera Zacapaneca, S.A. en Zacapa (al oriente del país).

Estas empresas, en un prometedor proceso de integración vertical, se unieron para fundar lo que hoy es la Asociación Nacional de Fabricantes de Alcoholes y Licores de Guatemala (ANFAL), donde exitosos empresarios han logrado dar forma a una Industria líder en Guatemala y Centroamérica, conformada hoy por modernas plantas de destilación, fermentación y añejamiento, en las que reposan millones de litros de añejos y rones livianos y pesados, los que, sometidos a los más rigurosos controles por parte de expertos catadores y gurús del licor, dan origen a productos de calidad excepcional, que compiten exitosamente, tanto en la categoría súper-premium como en la categoría popular.

En cada planta de embotellado se cuenta con supervisión fiscal, por medio de la cual se emiten certificados de añejamiento, las cuales garantizan la calidad de los rones y los licores producidos.

La elaboración de rones y licores en Guatemala es una herencia de tradición que se mantiene y enriquece año tras año, con avances tecnológicos de vanguardia. Por tal motivo, en cada uno de los procesos de fabricación, destilación y envasado se dispone hoy de los equipos más avanzados en su género.

Vale mencionar que, dentro de sus procesos productivos, el grupo licorero posee una destiladora de alcoholes y rones en Guatemala, otra en Honduras y una planta embotelladora en El Salvador, para cumplir así con los más precisos estándares de fermentación, destilación, añejamiento, embotellado, distribución y ventas, empleando para ello, la más moderna tecnología.

1.1.2. Misión

“Satisfacemos los gustos más exigentes alrededor del mundo con los rones añejos y otros productos, de la más alta calidad y excelencia, innovando constantemente con un equipo comprometido a una rentabilidad y crecimiento sostenido, con responsabilidad social”.¹

1.1.3. Visión

“Ser la organización líder en la elaboración y comercialización de los más finos rones añejos y otros productos, para el mundo que disfruta de la excelencia”.²

1.1.4. Principios y valores

“Integridad y Confiabilidad: consistentemente confiable y coherente con los principios y valores éticos, tanto personales como de la organización.

Ejecución Orientada a Resultados: ejecutar el trabajo con energía, determinación al logro de los resultados.

Mejora Continua: desarrollar ideas, enfoques y soluciones originales ante situaciones o problemas inesperados o incluso inusuales”.³

¹ Industria Licorera de Guatemala S.A.

² *Ibíd.*

³ *Ibíd.*

1.1.5. Ubicación

Industria Licorera Euzkadi, S.A, se encuentra ubicada en la aldea Nahualate del municipio de Chicacao, departamento de Suchitepéquez; limita al norte con Santa Catarina Ixtahuacán y Santiago Atitán, al sur con Rio Bravo; al oeste con San Antonio Suchitepéquez; la empresa se encuentra ubicada en el kilómetro 136 ½ de la carretera que conduce de la ciudad capital a la costa sur.

1.2. Organización

A nivel organizativo la industria licorera cuenta con una estructura organizacional y un organigrama que a nivel nacional, desglosa la estrategia de negocio en cada una de sus divisiones.

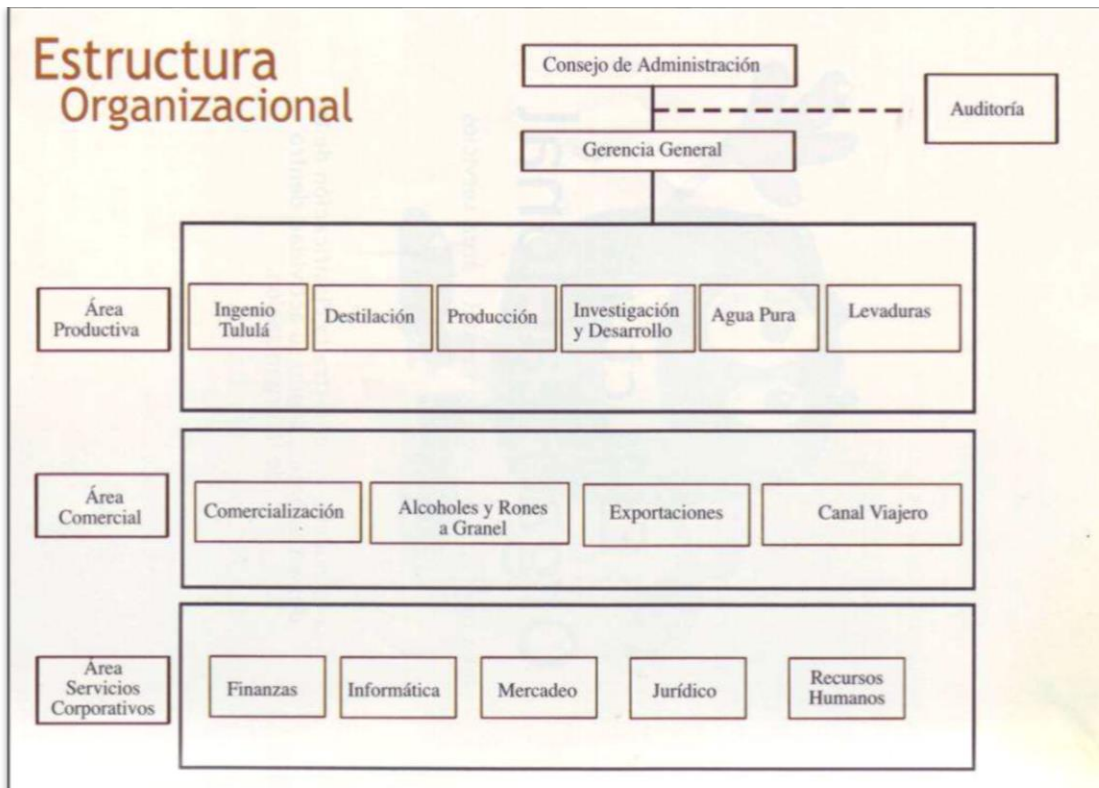
1.2.1. Estructura organizacional

La Industria Licorera de Guatemala está organizada en tres macrosecciones de manera funcional; con la finalidad de coordinar las actividades de manera eficiente.

1.2.2. Organigrama

Las operaciones de la Industria Licorera de Guatemala se encuentran organizadas en tres secciones: el Área Productiva formada por todas las empresas cuyas actividades del negocio están relacionadas con la fabricación de los productos; el Área Comercial encargada del mercadeo y el Área de Servicios Corporativos.

Figura 1. Estructura organizacional de Industria Licorera



Fuente: Industria Licorera Euzkadi S.A.

1.3. Departamento de Mantenimiento

La Industria Licorera Euzkadi S.A. dentro de su organización interna cuenta con un Departamento de Mantenimiento encargado de preservar y mejorar constantemente la disponibilidad, eficiencia e imagen de los activos que son empleados para las actividades de producción y envasado de licor en sus diferentes productos y marcas; así cumpliendo con la demanda y expectativas de sus clientes.

1.3.1. Funciones

Las funciones como Departamento de Mantenimiento están directamente relacionadas con los objetivos y metas organizacionales, para apoyar a la preservación del servicio y el uso eficaz de los recursos que se disponen en el área productiva. Entre las funciones principales se encuentran: el proporcionar oportuna y eficientemente los servicios que requiera la planta de producción en materia de mantenimiento preventivo y correctivo en las instalaciones; el cumplimiento de los programas de mantenimiento, el monitoreo de las acciones correctivas y el cumplimiento del sistema de gestión de mantenimiento.

1.3.2. Organización

El departamento a nivel interno tiene una estructura organizativa conformada por el jefe de mantenimiento encargado de la gestión general de la mantención en el Centro de Producción Nahualate (CPN), que se le denomina comúnmente a la Industria Licorera Euzkadi, dos supervisores que monitorean las actividades cada uno en un área específica en las instalaciones físicas de la empresa; apoyados de dos mecánicos y dos electricistas que están divididos en turnos para realizar y cumplir las actividades de mantenimiento.

1.4. Gestión de mantenimiento

“La gestión de mantenimiento son todas aquellas actividades que determinan los objetivos, las estrategias y las responsabilidades; que se realizan por medio de la planificación, control y supervisión del mantenimiento, mejora de los métodos en la organización incluyendo los aspectos económicos”.⁴

⁴ AENOR. Norma UNE 13306: Terminología de Mantenimiento, 2002, p. 6.

Las operaciones están destinadas a velar de manera coordinada y sistemática las funciones de mantenimiento en un área específica. La gestión abarca los sistemas de administración con los que dispone un Departamento de Mantenimiento para la preservación del servicio y las herramientas con que dispone para monitorearlas.

Los objetivos que persigue la función de mantenimiento se derivan de los objetivos generales, que en el caso de una organización, parten siempre de los principios de rentabilidad, crecimiento, seguridad y los objetivos sociales.

Tal sea el caso la rentabilidad funge como objetivo principal y en efecto, es la condición imperativa que permite, a largo plazo, atender a los demás objetivos, por lo que la función del mantenimiento debe, por tanto y como todas las funciones contribuir para satisfacer este objetivo esencial; es decir, la rentabilidad y la competitividad de la organización, así como, la eficacia en la administración y el servicio.

La fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad en la gestión de mantenimiento, con el fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado.

1.4.1. Mantenimiento industrial

“El mantenimiento es un conjunto de actividades destinadas a mantener o a restablecer un bien a un estado o a unas condiciones dadas de seguridad en el funcionamiento, para cumplir con una función requerida. Estas actividades suponen una combinación de prácticas técnicas, administrativas y de gestión”.⁵

⁵ AFNOR. Mantenimiento. Conceptos de Mantenimiento. AFNOR NF X60:010, 2002, p. 8.

El mantenimiento industrial no es más que aquellas acciones necesarias para que un activo sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada. Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria o equipo. El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema, lo cual está basado en la carencia de errores y fallas.

El mantenimiento pasa a ser así una especie de sistema de producción o servicio alternativo, cuya gestión corre paralelo a este; ambos sistemas deben ser objetos de atención, no obstante la experiencia dicta que la actividad productiva o del servicio se le debe brindar mayor atención.

La función de mantenimiento se revela, por consiguiente necesaria para evitar en la medida de lo posible la aparición de fallos; para lo cual existen aspectos importantes que se encuentran inmersos en el mantenimiento industrial como la mantenibilidad y fiabilidad.

Según la Norma francesa, la fiabilidad es “La adecuación de un dispositivo para cumplir con una función requerida en sus condiciones normales de utilización y por un período de tiempo determinado”⁶. Las necesidades de mantenimiento dependen, por tanto y de forma directa de las características de fiabilidad de los equipos y de sus elementos constitutivos.

⁶ AFNOR. Mantenimiento. Conceptos de Mantenimiento. AFNOR NF X60:010, p. 10.

La mantenibilidad se define como “la capacidad en las condiciones dadas de utilización de un bien para ser mantenido o recuperado en un intervalo de tiempo dado a un estado en el que pueda cumplir con la función exigida, cuando el mantenimiento se desarrolle de conformidad con las condiciones expuestas en los procedimientos y los medios prescritos” ⁷.

1.4.1.1. Perspectiva económica

Las funciones de mantenimiento están experimentando con los años varias tendencias, de las cuales el desarrollo de instalaciones más complejas, sistemas automatizados o robotizados tiene una creciente importancia.

Sin embargo, el coste directo de la puesta en marcha del mantenimiento sólo constituye uno más de los factores económicos a tener en cuenta por las empresas, mientras los costes indirectos, es decir, los derivados de la falta de disponibilidad o del deterioro de las funciones de los equipos, si representan un factor económico de primer orden en ellas.

Aun cuando se respeten todas las proporciones, estos costes indirectos constituyen a menudo la parte sumergida del iceberg puesto que no suelen ser objeto de partida contable tal como la que se aplica a los costes directos. A modo de ampliar esta idea, pueden estar constituidos por:

- Las repercusiones económicas por la pérdida de producción por paro, falta de disponibilidad o deterioro de la función y de los costes de la falta de calidad que pudieran derivarse.
- Las eventuales penalizaciones por retrasos en entrega.

⁷ AFNOR. Mantenimiento. Conceptos de Mantenimiento. AFNOR NF X60:010, p.12.

- Los costes de las medidas tomadas en su momento para paliar los fallos de los equipos productivos: horas extras, peticiones de ayuda externa.
- En algunas ocasiones, los fallos de los equipos pueden repercutir en la destrucción completa de la instalación o del propio equipo.

La función de mantenimiento representa una gran importancia desde una perspectiva económica, en lo que concierne al control de sus costes directos y a los costes atribuibles de disponibilidad o del deterioro de la función de los equipos y desde la perspectiva de seguridad de las personas y los bienes.

1.4.1.2. Evolución y tendencias

Es evidente que la llegada de la era industrial ha permitido el avance de los diversos equipos y sistemas; de forma primordial es el punto de arranque de la evolución de la función de mantenimiento. El desarrollo inicial consistía en arreglos y reparaciones, lo que corresponde en gran medida al mantenimiento correctivo que actualmente se conoce hoy en día.

Las prácticas de lubricación y engrase representaron el inicio del mantenimiento preventivo; la conservación preventiva corresponde habitualmente con el mantenimiento sistemático actual que consiste en principio en una serie de intervenciones periódicas, como las dedicadas a la lubricación, engrase, inspecciones, revisiones parciales y generales. El desarrollo de la electrónica puso en evidencia que existen numerosos componentes de fallos que representan una tasa de fallos casi constante en el tiempo una vez superado el período de fallos inicial y que su sustitución preventiva por elementos nuevos e idénticos no siempre resulta conveniente.

Esta teoría dio inicio al desarrollo del mantenimiento condicional que su política constituye en mantenimiento preventivo subordinado a un tipo de acontecimiento predeterminado (autodiagnóstico, información de un captador y medida del desgaste).

El desarrollo de los medios de ensayo/control no destructivos y de los instrumentos de medida fiables, han permitido la evolución del mantenimiento condicional.

El desarrollo de los ordenadores, cada vez con más capacidades ha propiciado la aparición de programas de mantenimiento computarizado (MAO) Mantenimiento Asistido por Ordenador; que ha logrado ser el soporte de las actividades y operaciones de mantenimiento, de acuerdo a los modelos de mantenimiento que optan las empresas por utilizar.

1.4.2. Modelos de mantenimiento

Los modelos que se describen a continuación son los comúnmente utilizados en la gestión de la industria nacional e internacional y en los procesos de mantenimiento de la industria licorera.

1.4.2.1. Sistemático

Según la Norma AFNOR y las definiciones de las actividades de mantenimiento; el mantenimiento sistemático es “un mantenimiento preventivo efectuado según una secuencia establecida a partir de un número predeterminado de unidades de utilización, con el objetivo de reducir la probabilidad de fallo o de deterioro de un bien o de un servicio prestado”⁸.

⁸ AFNOR. Mantenimiento. Conceptos de Mantenimiento. AFNOR NF X60:010, p.13.

1.4.2.2. Condicional

El mantenimiento condicional “Es el mantenimiento preventivo subordinado a la superación de un umbral predeterminado y significativo del estado de deterioro de un bien”.⁹

El mantenimiento condicional se puede describir en dos aspectos:

- Evitar los desmontajes a veces innecesarios del mantenimiento sistemático que, incluso pueden llegar a ser motivo de averías adicionales.
- Incrementar la seguridad de las personas y de los bienes, reduciendo los riesgos de accidente corporal o de avería grave.
- Evitar las intervenciones de urgencia siguiendo la evolución en el tiempo de los inicios de las anomalías, con el fin de intervenir en las condiciones más favorables.

1.4.2.3. Subcontratado

El mantenimiento subcontratado puede presentarse de varias formas; inicialmente un contrato es un acuerdo entre dos o más personas. Un contrato administrativo es aquél que se lleva con una empresa privada para asegurar la prestación de un servicio público. Dado que el mantenimiento es un servicio prestado a unidades de producción, todo contrato de mantenimiento se asemejará a los de tipo administrativo, incluso cuando se celebre entre dos sociedades de carácter privado.

⁹ AFNOR. Mantenimiento. Conceptos de Mantenimiento. AFNOR NF X60:010, p.14.

De acuerdo con ello, se deduce que tradicionalmente, las administraciones han confiado siempre en los trabajos de mantenimiento a los subcontratistas y que es evidente que disponen de una dilatada experiencia en la materia.

Muchos contratos de mantenimiento son fruto de la imposibilidad de adquirir equipos nuevos o el caso opuesto de lo que podría denominarse un error inverso es decir una iniciativa ante la sustitución prematura de equipos que todavía podrían mantenerse en servicio de forma ventajosa.

Las formas en que puede presentarse la subcontratación de mantenimiento pueden depender de un período determinado, el tipo de equipo y las horas de intervención.

1.5. Mantenimiento de Clase Mundial

El Mantenimiento de Clase Mundial tiene su raíz en la década de los ochenta, que inicia con el término de Clase Mundial (*World Class*) donde numerosas empresas decidieron desarrollar estrategias de mejora en la productividad, siguiendo el sistema de producción creado por la empresa japonesa Toyota.

Clase Mundial se utiliza como sinónimo de excelencia, capacidad de cambio, mejora continua, resultados sobresalientes, productos y servicios de gran calidad. En numerosas empresas el término Clase Mundial engloba las estrategias utilizadas para optimizar la calidad de los productos, mejorar los tiempos de respuesta y eliminar todo tipo de pérdidas.

Una organización Clase Mundial es aquella que ha transformado todos los elementos de su sistema productivo: entrenamiento, gestión de calidad, organización para el diseño de productos, gestión de *stocks*, transporte, selección de equipos, mantenimiento, sistemas contables, tecnologías de información y automatización para lograr los objetivos propuestos.

Mantenimiento de Clase Mundial fue utilizado inicialmente por empresas norteamericanas dentro del concepto global de World Class para denominar un modelo nuevo, diferente y eficaz de dirección de la función de mantenimiento con una visión estratégica y de aporte a los resultados del negocio. La función de mantenimiento vista con la óptica de clase mundial se interpreta como una capacidad estratégica que posee una empresa y que le permite competir a través de una buena gestión integral de equipos a través de todo el ciclo de vida de estos.

El objetivo del sistema clase mundial es construir capacidades competitivas clave para la empresa, logrando que el más importante medio de producción que son los equipos, posean los más elevados estándares de productividad y que las inversiones que se realizan en los activos sean altamente rentables.

1.5.1. Importancia del mantenimiento de clase mundial

Los sistemas de mantenimiento de clase mundial son de gran interés para los altos directivos en las empresas, debido a que logrando mejores niveles de fiabilidad y productividad en los activos, los costes de mantenimiento se reducen. Estos costos están directamente relacionados con el margen de contribución de los productos que se fabrican y de los beneficios de la empresa.

El propósito es el de orientar las operaciones de mantenimiento de la empresa con una visión de beneficios para el negocio, en lugar de observar esta función como un centro de costes. El mantenimiento de clase mundial implica que la alta dirección asuma una nueva posición sobre el aporte de la función de mantenimiento, a la mejora de la rentabilidad de las inversiones que se realizan en activos e integrar las acciones necesarias para involucrar a todas las áreas de la empresa en el logro de las metas propuestas.

El mantenimiento de clase mundial abarca desde una planeación operativa del departamento, los sistemas y estrategias de comunicación para difundir las actividades de mantenimiento, la realización de una matriz o pirámide de programas de mantenimiento, una correcta gestión de activos físicos, que a nivel organizativo es uno de los pilares del mantenimiento de clase mundial, además de una gestión de inventarios (repuestos) y todas aquellas estrategias que vayan acorde a la gestión de mantenimiento y la mejora en la organización.

1.5.2. Planeación operativa de mantenimiento

Las organizaciones de clase mundial se encuentran conscientes de que se requiere tanto un direccionamiento estratégico como operativo para incrementar la sinergia organizacional en torno a la visión corporativa de la empresa. La planeación operativa dentro del ámbito de mantenimiento de clase mundial consiste en diseñar un modelo de direccionamiento que permita trabajar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización, comprometiendo al personal del Departamento de Mantenimiento a realizarlo dentro de su área y ámbito laboral.

Generalmente, en las actividades de mantenimiento no se acostumbra los temas administrativos y de planeación; el mantenimiento de clase mundial supone un cambio en la forma de gestionar las actividades y dependerá en mayor parte que exista un liderazgo que provea la dirección, enfoque y soporte.

Esto involucra directamente a la administración en establecer una misión y visión en el Departamento de Mantenimiento clara y enfocada directamente a la misión y visión global de la organización. El establecer una misión y visión en el departamento no quiere decir que se trabaje aisladamente de la misión y visión global, sino que el departamento con el alcance y actividades que tiene, establezca su compromiso y enfoque sus esfuerzos a lograr las metas organizacionales en el área específica.

La administración también es responsable de establecer políticas y expectativas que sirvan para guiar la gestión de mantenimiento, apoyar las actividades a través de elementos de planeación y programación; el uso e implementación de un cuadro de comando integral (Balanced ScoreCard) y la realización de un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) a nivel interno como departamento para identificar y fortalecer las áreas que sean necesarias.

1.5.3. Balanced Scorecard en el Área de Mantenimiento

El mantenimiento está rompiendo barreras y paradigmas acerca de la gestión eficiente en sus procesos, ya es una realidad que muchas industrias ven el mantenimiento como una inversión en sus activos y no como un gasto o generador de costos; este pensamiento lleva una transformación en las herramientas y técnicas para medir los resultados operacionales y financieros del departamento.

Las empresas consideradas de clase mundial disponen de sistemas fiables y estos son mediante un sistema de diseño y un mantenimiento eficiente. La fiabilidad y el mantenimiento protegen tanto el rendimiento de la empresa como sus inversiones. El desarrollo de la estructura organizacional requiere personal altamente competente en donde las técnicas de la gerencia de mantenimiento son una parte fundamental en la gestión corporativa, capaz de proteger las inversiones y sus activos.

Estas técnicas deben permitir principalmente identificar cuáles son las estrategias que se deben alcanzar de la visión corporativa y por otro lado expresar dichas estrategias en objetivos específicos y adaptarlos a un plan operativo cuyo logro sea medible a través de indicadores de desempeño.

Un elemento que surge de este planteamiento es una visión sistemática del ámbito industrial, identificando las responsabilidades, necesidades y los actores involucrados; la herramienta de control específica es el Balanced ScoreCard (BSC) o Cuadro de Mando Integral como comúnmente se conoce que permite adoptar una estrategia, involucrar al personal, medir el desempeño y establecer planes de acción para lograr objetivos a nivel gerencial pero también puede ser aplicable a nivel de mantenimiento; muchas empresas de clase mundial están adaptando esta estrategia gerencial en el ámbito de mantenimiento.

El Balanced ScoreCard es un sistema de medición que ayuda a las empresas industriales a administrar mejor la creación de valor a largo plazo, busca realzar los inductores no financieros como las relaciones con proveedores, los procesos internos críticos, los recursos humanos y los sistemas de información.

1.5.3.1. Herramientas del Balanced Scorecard

El cuadro de mando integral es una herramienta, que sí logra un compromiso a nivel gerencial y se complementa con el involucramiento del personal de mantenimiento resulta una herramienta fácilmente adaptable a los sistemas de gestión de mantenimiento.

La manera de medir el BSC es a través de indicadores financieros y no financieros que se encuentran inmersos en cuatro perspectivas de los cuales es posible observar a la empresa en su conjunto.

Perspectiva financiera: esta perspectiva refleja la manera de actuar de la organización en el mercado, el fin esencial es buscar un resultado económico favorable. Esta perspectiva tiene como objetivo responder a las expectativas de los accionistas en lo que se refiere a los índices de rendimiento, garantía de crecimiento y mantenimiento de la organización.

Las medidas de desempeño financiero indican si la estrategia de la organización, su implementación y ejecución están aportando resultados positivos. El cuadro de mando integral presenta en un informe los indicadores financieros que intervienen directamente y permite determinar las causas y los efectos que están dándose en el día a día.

A nivel de mantenimiento existen indicadores desde una perspectiva financiera que influyen en la organización, el cuadro de mando integral busca establecer un objetivo que alcanzar y emplear medidas o controles que puedan ser revisados constantemente en esta área para apoyar la estrategia organizacional en la perspectiva financiera.

Perspectiva del cliente: para lograr el desempeño financiero que una empresa desea, es fundamental que posea clientes leales y satisfechos, a través de ese objetivo en esta perspectiva se miden las relaciones con los clientes y las expectativas que los mismos tienen sobre el negocio. Además, en esta perspectiva se toman en cuenta los principales elementos que generan valor para los clientes integrándolos en una propuesta de valor, para así centrarse en los procesos que para ellos son más importantes y que más los satisfacen.

El conocimiento de los clientes y de los procesos que más valor generan, es muy importante para lograr que el panorama financiero sea próspero. Sin el estudio de las peculiaridades del mercado al que está enfocada la empresa no podrá existir un desarrollo sostenible en la perspectiva financiera, ya que en gran medida el éxito financiero proviene del aumento de las ventas, situación que es el efecto de clientes que repiten sus compras porque prefieren los productos que la empresa desarrolla teniendo en cuenta sus preferencias.

Para el cumplimiento de los objetivos de esta perspectiva es necesario que cada una de las áreas de la organización se encuentre involucrada, incluyendo el área de mantenimiento que es un área que está directamente relacionada con la calidad y disponibilidad de los activos para ofrecer los productos. Se entiende que si se logra ofrecer un producto con calidad incrementará el porcentaje de clientes satisfechos, por lo tanto, deben existir indicadores a nivel de mantenimiento que midan y evalúen la perspectiva de los clientes. Algunos indicadores utilizados son la satisfacción al cliente, la retención al cliente, la adquisición de nuevos clientes, la rentabilidad del cliente y la cuota de mercado en los segmentos seleccionados.

Las medidas sobre el servicio al cliente son importantes, pero se deben traducir en medidas sobre factores internos en los cuales la organización debe ser excelente para cumplir con la expectativa del cliente. Las medidas para los factores internos deben surgir de los procesos que tienen mayor impacto en la satisfacción del cliente, procesos que impacten el tiempo de proceso, la calidad y la disponibilidad de los activos.

Perspectiva del proceso interno: las mediciones de la perspectiva del cliente son muy importantes para asegurar el logro de los resultados financieros, sin embargo, las acciones orientadas a crear valor a los clientes, deben ser trasladadas en objetivos internos de procesos, para crear realmente dicho valor.

Los gerentes deben focalizar esfuerzos en sus procesos internos para satisfacer las necesidades de sus clientes. La perspectiva de estos procesos internos debería estar orientada hacia los procesos que mayor impacto tengan en la satisfacción de los clientes, a través de factores tales como tiempo de ciclo, calidad, eficiencia, costos y productividad.

De acuerdo al BSC se distinguen cuatro tipos de procesos que deben definir mediciones claves en esta perspectiva:

- Procesos de operaciones: desarrollados a través de los análisis de calidad y reingeniería. Los indicadores son los relativos a costos, nivel de producción, costos de falla, gestión de mantenimiento, calidad, tiempos o flexibilidad de los procesos.
- Procesos de gestión de clientes: indicadores, selección de clientes, captación de clientes, retención y crecimiento de clientes.

- Procesos de innovación: indicadores de productos nuevos, % productos patentados, introducción de nuevos productos en relación a la competencia.
- Procesos relacionados con el ambiente y comunidad: indicadores típicos de gestión ambiental, seguridad e higiene y responsabilidad social corporativa.

Perspectiva formación y crecimiento: el modelo plantea los valores de este bloque como el conjunto de guías del resto de las perspectivas. Estos inductores constituyen el conjunto de activos que dotan a la organización de la habilidad para mejorar y aprender a través de la formación y capacitación en la que debe considerarse como una inversión.

La perspectiva de formación o aprendizaje es la menos desarrollada en las empresas que emplean un cuadro de mando, debido al escaso avance e interés de tener un sistema de formación y crecimiento continuo. De cualquier forma, la aportación de esta perspectiva es relevante, ya que busca establecer un camino perfectamente estructurado. Para la medición de esta perspectiva, los indicadores se clasifican de esta manera:

- Capacidad y competencia de las personas (gestión de los empleados): incluye indicadores de satisfacción de los empleados, productividad, necesidad de formación, entre otros.
- Sistemas de información (sistemas que proveen información útil para el trabajo): indicadores: bases de datos estratégicos, software propio, las patentes y copyright, entre otros.

- Cultura, clima, motivación para el aprendizaje y la acción: indicadores como la iniciativa de las personas y equipos, la capacidad de trabajar en equipo, el alineamiento con la visión de la empresa, entre otros.

Figura 2. **Esquema de perspectivas del cuadro de mando integral**



Fuente: elaboración propia.

1.5.4. Sistema de comunicación

Los sistemas de comunicación en la gestión de mantenimiento son importantes para el desenvolvimiento del personal y la percepción de las estrategias, objetivos y metas que se quieran transmitir en la organización.

Los sistemas de comunicación son todas aquellas herramientas y habilidades que se emplean para transmitir los mensajes, instrucciones o actividades al personal dentro de la organización.

Hay factores involucrados en la comunicación que determinan la forma en que el personal percibe las cosas, desde la formación o educación, el entorno socioeconómico/cultural y la experiencia; el cual si existen problemas con alguno de estos factores la comunicación no es eficiente.

La comunicación es importante en los sistemas de trabajo para el cumplimiento y monitoreo de las actividades; deben emplearse sesiones mensuales o semanales para comunicar y tratar acerca de los informes de mantenimiento, además, es importante para una correcta gestión de mantenimiento realizar informes mensuales de los indicadores claves de mantenimiento (KPI's) y su comportamiento en el tiempo, informes del avance en el cumplimiento de los objetivos estratégicos y aquellos trabajos o actividades relevantes dentro de un período considerado.

1.5.5. Gestión de activos

La norma británica de estandarización que hoy representa las definiciones más respetadas y aceptadas internacionalmente en el tema de gestión de activos en todos los sectores industriales define la gestión de activos como “Actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas a través de las cuales una organización maneja óptima y sustentablemente sus activos y sistema de activos, su desempeño de riesgos y gastos asociados a lo largo de su ciclo de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional”.¹⁰

¹⁰ Institute of Asset Management PASS 55-1. Asset management specification for the optimized management of physical infrastructure assets. London, United Kingdom 2004, p. 5.

Dicho de una manera más simple es la mejor manera de manejar los activos para alcanzar un resultado deseado y sustentable. Ahora tomando un criterio de sistema de gestión de activos se refiere a la manera en que se especifican y controlan las prácticas requeridas para cumplir con los planes organizacionales que normalmente se basan en un círculo de calidad (Planificar, hacer, verificar y actuar).

De esta manera el sistema de gestión de activos es un mecanismo muy valioso para asegurar que los principios de planificación del ciclo de vida, gestión de riesgos y sustentabilidad sean realmente implementados dentro del trabajo diario.

Una correcta gestión de activos físicos dentro de una organización establece la plataforma para un sistema de gestión de mantenimiento de clase mundial, la importancia que toma una gestión de activos físicos es vital para el desempeño de los planes de mantenimiento.

Actualmente, hay normas que proveen la dirección para un sistema de gestión de activos físicos que se adaptan a los sistemas de gestión de calidad de las organizaciones.

Cabe resaltar que existen factores primordiales para la implementación de un sistema de gestión de activos. La correcta codificación de los activos físicos en una organización ayudará a identificar no solamente física y contablemente los activos de la empresa sino que facilitará el control sobre los mismos y dependerá del nivel de detalle en que se codifique para un control adecuado.

La BSi PAS 55 establece que los activos deben tener una estructura muy definida; y actualmente se ha adoptado un formato de ubicaciones técnicas para los activos físicos, que va más allá de una codificación simple o sencilla, sino que conlleva una logística que estructura los equipos de mantenimiento de una empresa de acuerdo con criterios funcionales, relativos al proceso o espacios físicos; para ello, esta ubicación técnica representará el lugar en el que se efectúa una medida o tarea de mantenimiento.

1.5.6. Administración de personal

La administración del personal forma un papel dentro del diseño de la organización, como también de la implementación de un mantenimiento de clase mundial; la cual implica elegir una estructura organizativa que ayude a la empresa alcanzar de manera eficiente los objetivos y metas trazados en un tiempo determinado.

La administración del recurso humano es indispensable para llevar a cabo una iniciativa de clase mundial, lograr el compromiso del personal operativo y gerencial en cada una de las fases y estrategias a emplear, no se puede llevar a cabo sin una eficiente administración de personal, es necesario saber emplear el liderazgo, la motivación, el aprendizaje organizacional en todos los niveles y áreas de la empresa. Y como en todo proyecto o propuesta de mejora en una organización el recurso primordial es el recurso humano.

La capacitación, la comunicación y el aprendizaje son importantes para que una iniciativa de clase mundial pueda ser factible. Actualmente, es necesario que todo el personal de la organización este aprendiendo, poniendo en práctica todo el potencial de sus capacidades y que exista un autodesarrollo a nivel personal.

Existe un camino para ser una organización de aprendizaje continuo y para eso es necesario adoptar la filosofía de una organización inteligente que establece cinco disciplinas: dominio personal, trabajo en equipo, visión compartida, modelos mentales y pensamiento sistémico. Aplicando estas disciplinas se logrará tener un personal calificado y preparado para afrontar todo tipo de cambio interno o del entorno organizacional, además la facilidad de adoptar y lograr una calificación de empresa de clase mundial.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. Análisis del Departamento de Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento de Industria Licorera Euzkadi S.A., comprometido con la mejora continua y el avance de los sistemas de gestión de mantenimiento ha propuesto la implementación de estrategias y herramientas de clase mundial para mejorar las operaciones y procesos del sistema de gestión, con el apoyo continuo y eficiente de todo el personal del departamento en la elaboración, implementación y monitoreo de las mejoras propuestas en el sistema de gestión.

2.1.1. Proceso administrativo

La administración del mantenimiento se desenvuelve mediante el desarrollo de las funciones básicas de la actividad administrativa clásica, que comprenden desde la formulación de los objetivos, la planificación, organización, ejecución y control. Cada una de estas funciones es aplicable y adaptable para llevar a cabo una propuesta de herramientas y estrategias de clase mundial en el entorno de la industria licorera y su gestión de mantenimiento.

2.1.1.1. Planeación

La planeación de las actividades y operaciones de mantenimiento se hace acorde a una planificación anual y los objetivos generales de la empresa.

Año tras año van variando las actividades de mantenimiento de acuerdo al tipo de equipo e instalaciones que existen. Esta etapa se define como el proceso en el cual se establecen todos los elementos necesarios para la realización de tareas específicas de mantenimiento.

La planificación no viene a ser sólo el proceso de elaborar un documento que comúnmente se le denomina como programa o plan de mantenimiento, es sólo una parte debido a que si existe un plan de mantenimiento no se excluye que se debe estar planificando en el transcurso de la ejecución de las actividades. Algo normal dentro de la organización es que surjan nuevas tareas de mantenimiento y nuevos parámetros conforme existan fallos, desperfectos o tareas específicas. De ahí surge el grado de importancia que debe dársele a la planeación ya que la confiabilidad de la industria dependerá de la planeación que se realice con un enfoque eficiente.

Los principios de la planeación del mantenimiento se concentra en la producción, el trabajo es para limitar, evitar o corregir desperfectos; es un enfoque en los procesos, todo mantenimiento debe seguir un proceso preestablecido y planificado según el manual de mantenimiento de la empresa y el compromiso a la mejora continua. Esta planificación ayuda a evaluar y mejorar la ejecución del mantenimiento logrando una confiabilidad en la producción de la licorera.

2.1.1.2. Programación

La programación del mantenimiento en la industria licorera hace referencia al momento específico en el cual se llevarán a cabo las fases o trabajos planificados, junto a las órdenes o instrucciones para efectuar cada actividad.

Esta etapa incluye los responsables directos e indirectos de las actividades, monitoreo, control y el reporte del avance. La planeación por lo tanto es un requisito indispensable para la programación acertada de las actividades y debe existir una sincronización entre planeación-programación para corregir los errores o eventos que se evidencien cuando se realice el plan o programa de mantenimiento.

La programación de mantenimiento se basa en el orden en que las actividades de mantenimiento se realizan, según los modelos planteados y tomando en cuenta la periodicidad; el orden se determina, de acuerdo con la urgencia, disponibilidad del equipo y el material a utilizar. La programación puede ser diaria, semanal, quincenal, mensual, semestral o acorde a las necesidades de la licorera y los procesos internos.

2.1.1.3. Ejecución

La ejecución del mantenimiento como parte de la función administrativa requiere que exista una previa planificación y programación de tareas; la correcta ejecución de los programas de mantenimiento dependerá que en las funciones administrativas anteriores se hayan asignado responsabilidades como recursos eficientemente para cada acción de mantenimiento. Una buena planeación y el cumplimiento de una buena programación (ejecutar las tareas de mantenimiento) es la llave para hacer eficiente una gestión de mantenimiento.

Esta ejecución de mantenimiento se apoya de documentación administrativa y técnica que va desde el manual del sistema de gestión de mantenimiento, los procedimientos administrativos de trabajo, las instrucciones técnicas, los registros de mantenimiento y el análisis de fallas.

Para que la realización del mantenimiento proyecte los resultados esperados es preciso que la organización disponga oportunamente de información que le permita planificar y programar las actividades de mantenimiento; debe existir disponibilidad de acceso a recursos materiales como humanos, la administración de todo el flujo de información acerca de los procesos será necesario para visualizar la eficiencia y controlar los equipos de la empresa.

Las tareas de mantenimiento se aplican sobre los activos físicos (equipos, maquinarias, instalaciones, etcétera) que buscan el mejoramiento continuo de los diferentes procesos; esta ejecución se apoyará de un sistema de órdenes de trabajo para el cumplimiento de la programación de mantenimiento; como también del inventario de repuestos, el cronograma de tareas, las prioridades de equipos y la coordinación con el personal de mantenimiento.

2.1.1.4. Control

El control en la gestión de mantenimiento se realiza bajo la responsabilidad del jefe del departamento, partiendo de indicadores o cuadros de mando, apoyado de los supervisores que forman parte del grupo de control operacional. Este grupo es el encargado de realizar el análisis crítico de los procesos, equipos, instalaciones y las propuestas de mejora.

El cuadro de mando es el conjunto de informaciones tratadas y ordenadas que permiten caracterizar el estado y la evolución del servicio del mantenimiento mediante gráficos e indicadores.

Los indicadores o índices que se utilizan para el cuadro de mando se utilizan para el control de la gestión y constituyen un medio de reflexión del estado de los equipos y procesos.

Toda actividad de mantenimiento da lugar a una orden de trabajo que una vez asignados los costos (mano de obra, materiales) permite una valoración; toda información asociada a este tipo de actividades es almacenada en la base de datos de mantenimiento que facilita un control minucioso de las actividades; las cuales pueden ser evaluadas o analizadas con respecto a la planificación inicial.

2.1.2. Gestión de mantenimiento

La gestión de mantenimiento en la industria licorera busca fortalecer la disponibilidad de los activos y procesos productivos a través de manuales, instructivos, rutinas de mantenimiento que forman parte del sistema de gestión de mantenimiento.

2.1.2.1. Manual de mantenimiento

El manual de mantenimiento es un documento indispensable para la gestión de las actividades, refleja la filosofía, políticas, organización, procedimientos de trabajo y control del área de mantenimiento.

Constituye el medio que facilita al personal una acción planificada y eficiente del mantenimiento, se adapta a las necesidades actuales y futuras de la industria como la formación de personal nuevo en el área.

La estructura del manual se caracteriza por contar con los objetivos generales de la empresa y del área de mantenimiento, los procedimientos de trabajo y control, las medidas de acción (correctivas, preventivas), las instrucciones en un lenguaje técnico, las responsabilidades delegadas, los perfiles de capacitación del personal, las funciones y los recursos a emplear.

Las funciones del manual de mantenimiento están relacionadas con el uso eficaz de los recursos con que dispone el área de mantenimiento; las funciones primarias van destinadas al cumplimiento del sistema de gestión que están claramente definidos por los objetivos, las funciones secundarias están estrechamente vinculadas con las actividades programadas de mantenimiento como la ejecución de tareas, inventario de repuestos y capacitación del personal.

2.1.2.2. Sistema de órdenes de trabajo

La orden de trabajo es el instrumento fundamental, alrededor del cual se mueve la actividad de mantenimiento y desarrolla las acciones; es el elemento central del flujo de información que se origina hacia y desde el sistema de mantenimiento. Puede asumir diferentes nombres y formatos; en algunos casos adquiere las funciones de solicitud de intervención, para que se realice una acción de mantenimiento correctivo, de mantenimiento preventivo programado, de inspección o mantenimiento rutinario.

También puede asumir el papel de orden de producción o recuperación de piezas para el taller o servir de vehículo a disposiciones de carácter normativo, para la implementación de normas de seguridad e higiene industrial.

El proceso de obtención, generación y registro de la información asociada a una orden de trabajo, se activa y se desarrolla paralelamente a las etapas de procesamiento de la orden, desde su elaboración, ejecución y cierre.

La orden de trabajo puede tener origen a consecuencia de una solicitud de:

- Mantenimiento correctivo, generada por el área de producción, a causa de la falla de algún equipo.
- Mantenimiento correctivo generado por el área de mantenimiento, a raíz de la detección de fallas durante las inspecciones, pruebas o análisis de equipos.
- Mantenimiento preventivo planificado y de las labores preparatorias necesarias para los mismos.
- Instalación y puesta en marcha de nuevos equipos, modificación de algún equipo o instalación existente.
- Implementación de normas.

A partir de los datos recogidos en la orden de trabajo, se obtiene no sólo información técnica para realizar un seguimiento al comportamiento de los equipos y sus componentes (fallas y anomalías), sino también información económica que permite llevar el control de los costos de mantenimiento.

Dicha información será de suma utilidad en el momento de evaluar la gestión de mantenimiento, de solicitar recursos adicionales o de reportar a los superiores acerca de la conducción de la gestión y de los costos asociados.

Esta documentación incluye, principalmente: los registros históricos de los equipos, los registros de las operaciones de mantenimiento realizadas, los informes de los supervisores, así como, la documentación técnica de las máquinas e instalaciones.

Una adecuada clasificación o catalogación de los expedientes de equipos, apoyada en un sistema racional de codificación, permitirá reducir el tiempo necesario para ubicar y recuperar la información requerida para las operaciones de mantenimiento y facilitará la labores de análisis, ya sea de fallas y de comportamiento de los equipos e instalaciones, de los tiempos de operación y reparación, del empleo de recursos materiales o de los costos asociados a la actividad de mantenimiento.

2.1.2.3. Análisis de fallas

El análisis de fallas es una técnica de apoyo a la gestión de mantenimiento que está orientada a la evaluación y estudio sistemático de la ocurrencia de averías en un elemento, equipo o sistema. Sus objetivos principales son:

- Conocer el comportamiento del objeto analizado, a través del estudio de la ley de degradación a la cual se encuentra sometido.
- Determinar el momento apropiado en que debe efectuarse el mantenimiento preventivo (parada preventiva) y la frecuencia de dichas intervenciones.

La planificación del mantenimiento debe ser una actividad concertada entre el personal responsable del mantenimiento y el de las otras áreas, a las cuales presta servicios. Esto significa que la planificación de las tareas de conservación de los equipos e instalaciones no es actividad exclusiva del personal de mantenimiento, sino el resultado de la labor conjunta de un grupo multidisciplinario, orientada a satisfacer las expectativas de todas las partes involucradas.

Para el análisis de fallas se hace uso intensivo de las herramientas que proporcionan tanto la matemática como la estadística. Además la recopilación de datos de las fallas permite identificar, diagnosticar (causas) y facilitar las acciones.

Para que sean útiles los datos, deben presentarse en la forma menos compleja posible, de manera que la información resulte clara, completa y concisa.

2.1.3. Gestión de activos físicos

La gestión de activos físicos es un tema muy significativo dentro de la industria licorera; la aplicación de normas internacionales en los procesos productivos ha fortalecido el interés de adoptar una norma que guíe a la industria dentro de la correcta y eficiente gestión de los activos.

La Norma BSi PAS 55 cubre varios elementos de la gestión en diferentes etapas del ciclo de vida, desde la ingeniería, operación, mantenimiento y renovación de los activos. En esto radica el interés de adoptar la metodología en los procesos de mantenimiento e implementar un sistema de gestión de activos físicos.

Las estrategias de mantenimiento de clase mundial centran su plataforma o estructura de gestión en la correcta administración de los activos físicos, partiendo del sistema de codificación, control de fichas técnicas y gestión de activos físicos.

2.1.3.1. Sistema de codificación de activos

Un sistema de codificación significa en grandes rasgos dar a las máquinas y equipos una dirección donde ubicarlas y un nombre con el cual identificarlas, permitiendo tener un control y conocimiento sobre la información técnica, costos, características generales de cada máquina, equipos y componentes que se encuentran instaladas en la organización.

Una decisión es más acertada cuando está soportada por información de mayor calidad y la calidad de la información depende directamente de su pertinencia y coherencia, así como, de la posibilidad de obtenerla en tiempo útil, es decir, oportunamente.

Una buena organización de la información, mediante el uso de códigos de clasificación permite su recuperación en más breve tiempo que con cualquier otro método. Si este es un aspecto importante para todo sistema, se convierte en un factor imprescindible cuando el sistema de mantenimiento se apoya en el uso de medios automatizados.

Se ha generalizado el empleo de códigos con la finalidad de lograr una estructura uniforme de identificación. Sin embargo, existen algunos requisitos que cumplir, para que un sistema de codificación sea realmente efectivo.

Los requisitos fundamentales son:

- Identificar de manera específica los elementos de la planta, incluyendo todos los equipos y sistemas tecnológicos, hasta las piezas individuales de los mismos, dependiendo de los intereses de la organización.
- Debe clasificar los equipos, líneas y sistemas según las áreas, funciones o espacios físicos.
- El elemento más simple que aparece en el código debe estar asociado al equipo, línea o sistema al cual pertenece y al área específica de mantenimiento que lo atiende.

Es común encontrar en las empresas industriales un sistema de clasificación, estructurado con base a códigos de identificación que reflejan, entre otros aspectos, la posición de los equipos y componentes dentro del esquema tecnológico, según el orden que determina el flujo de proceso de dicho sistema.

La industria licorera cuenta con un sistema de codificación de activos que permite la identificación de los equipos y maquinaria de acuerdo a los procesos de producción y las áreas de la organización.

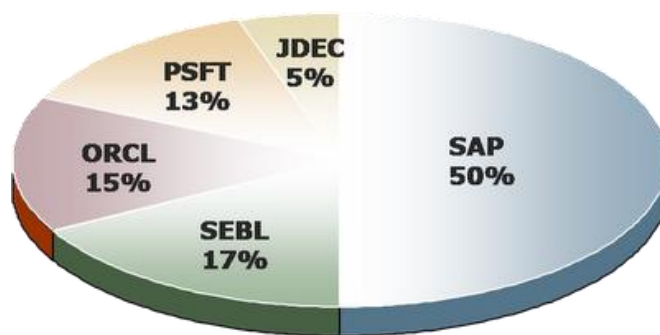
2.1.3.2. Módulo SAP y el sistema de codificación de activos

Un sistema de codificación de activos debe tener una plataforma el cual pueda ser administrado de manera integral; el uso de software para la gestión de activos hoy en día es esencial para todo tipo de proceso.

La integración del software SAP a los procesos y módulos de mantenimiento dentro de la Industria Licorera de Guatemala están próximos a realizarse por lo que se describe cómo este software y muchos otros sistemas computarizados pueden ayudar a la mejora de la gestión de los activos físicos de una organización.

SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing) es una corporación fundada desde hace más de 40 años y con el tiempo se ha desarrollado hasta convertirse en una de las compañías más grandes de software a nivel mundial.

Figura 3. **Principales competidores SAP en ingresos por licencia**



Fuente: elaboración propia.

El nombre SAP es al mismo tiempo el nombre de una empresa y el de un sistema informático. Este sistema comprende muchos módulos integrados, que abarca prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial.

Ha sido desarrollado para cumplir con las necesidades crecientes de las organizaciones mundiales y su importancia está más allá de toda duda. SAP ha puesto su mirada en el negocio como un todo, así ofrece un sistema único que soporta prácticamente todas las áreas en una escala global.

SAP proporciona la oportunidad de sustituir un gran número de sistemas independientes con un solo sistema modular. Si bien es cierto que cada módulo realiza una función diferente, el sistema está totalmente integrado entre módulos, ofreciendo real compatibilidad a lo largo de las distintas funciones de la empresa.

Esta facilidad de disposición de la información, la reducción de papeleos y trámites entre departamentos, es otra de las razones que ha permitido que el sistema SAP se convierta en uno de los software más utilizados por las grandes compañías sin importar el área a que estas apunten.

2.1.3.3. Descripción y estructura del sistema SAP

El sistema SAP tiene un conjunto de normas estándar en el área de software de negocios. El sistema SAP ofrece soluciones estándares para todas las necesidades de información de una compañía. El sistema SAP consiste en funciones integradas en las siguientes áreas:

- Production Planning
- Material Management
- Sales & Distribution
- Financial Accounting
- Controlling
- Enterprise Controlling
- Investment Management
- Treasury Management
- Project System
- Quality Management

Figura 4. **Esquema de módulos del sistema SAP**



Fuente: Industrial & Consulting Inc.

De los módulos anteriormente descritos, todos cuentan con una estructura de secciones, a continuación se describirá de manera general el módulo PM (mantenimiento de planta) ya que es el módulo que tiene una relación estrecha con los procesos de mantenimiento y la gestión de activos físicos.

2.1.3.4. Módulo mantenimiento de planta

El módulo de mantenimiento de planta fue diseñado para cubrir las necesidades de planificación, administración, seguimiento y control de las tareas de mantenimiento. Cubriendo los tipos de mantenimiento:

- Correctivo.
- Preventivo (se ejecuta en función de avisos que se emiten automáticamente de un acuerdo a una frecuencia preestablecida).

- Predictivo (se desarrolla en función de las mediciones de valores críticos).

Adicionalmente el módulo mantenimiento de planta permite:

- Generar solicitudes de trabajo de mantenimiento
- Aprobar solicitudes de trabajo
- Crear órdenes de trabajo
- Realizar un análisis del trabajo a realizar
- Analizar las órdenes programadas
- Generar un historial del mantenimiento
- Gestionar los servicios de mantenimiento

El módulo provee una planeación y el control del mantenimiento de la planta a través de la calendarización, así como, las inspecciones, mantenimientos de daños y administración de servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas operacionales.

2.1.3.5. Estructura del módulo PM

La estructura del módulo de mantenimiento de planta (PM) está dividido en secciones que dan soporte a la gestión del mantenimiento en los siguientes aspectos:

- EQM: equipment and technical objects (objetos técnicos y de equipo)
 - Ubicaciones técnicas de referencia
 - Ubicaciones técnicas
 - Equipos
 - Conjuntos

- Lista de materiales
- Interrelación de objetos técnicos

Esta sección del módulo es uno de los pilares fundamentales para la gestión de mantenimiento debido a que enlaza y estructura todo lo concerniente a la gestión de activos físicos y las ubicaciones técnicas/físicas de los equipos en la licorera.

- PRM: preventive maintenance (mantenimiento preventivo)
 - Hojas de ruta
 - Planes de mantenimiento preventivo
- WOC: maintenance order management (administración de órdenes de mantenimiento)
 - Avisos de mantenimiento
 - Órdenes de mantenimiento
- SMA: service maintenance (administración de servicios)
 - Puestos de trabajo de mantenimiento
 - Contrato a terceros
- PRO: maintenance project (proyectos de mantenimiento)
- SMA: Plan maintenance information systems (sistema de información de mantenimiento de planta)

2.1.3.6. Fichas técnicas

La descripción de los activos físicos en la industria en general con el avance y automatización de los equipos ha adoptado algunos cambios, años atrás, no era necesario contar con información detallada de los equipos, componentes y características específicas, con identificar y conocer el nombre del proveedor y la serie del equipo era suficiente para el control de los activos.

Las prácticas de la administración en el área de mantenimiento han requerido la actualización y el detalle en la descripción de los activos. La ficha técnica es un documento empleado en el área de mantenimiento que contiene las características técnicas de los activos físicos (maquinaria, equipos y componentes) de manera detallada pero sencilla y práctica para obtener información específica que beneficie a la realización de alguna actividad de mantenimiento o proceso productivo.

Estas fichas deben tener una estructura definida con el cual el personal de mantenimiento se familiarice, debe contener los datos técnicos más importantes de los activos de la empresa, los atributos que se requieren para cada activo, las familias y subfamilias de los equipos y las ubicaciones técnicas que son base importante en la descripción de los activos.

2.1.3.7. Activos críticos

Partiendo de que no todos los activos tienen la misma importancia en los procesos productivos, surge la tendencia de categorizar los activos físicos de la empresa.

Dentro del ámbito de mantenimiento se introduce un nuevo término llamado criticidad que consiste en determinar o clasificar los equipos existentes según la importancia que tienen para cumplir los objetivos de la industria.

Es una herramienta de orientación efectiva para la toma de decisiones, sobre qué equipo o área de producción se prioriza para una actividad de mantenimiento.

Los equipos críticos, son aquellos que al fallar pueden afectar la seguridad del personal, el entorno ambiental, provocar un paro de la producción o incrementar el costo de mantenimiento. El objetivo es priorizar el esfuerzo de mantenimiento, enfocado a la satisfacción del cliente, favoreciendo y promoviendo el aprovechamiento de los recursos del área en las actividades de mayor valor.

Para determinar la criticidad dentro de la planta pueden emplearse dos métodos, uno por percepción al ojo (sentido común) y otro por evaluación donde es necesario asignar valores a las máquinas o componentes. Los criterios para analizar la criticidad dependerán de los factores que el personal de mantenimiento crea conveniente valorizar; algunos de los factores a tomar en cuenta son:

- Seguridad
- Ambiente
- Producción
- Costos
- Tiempo medio para reparar
- Frecuencia de falla

Generalmente, los activos críticos están relacionados con aquellos activos que dentro de la industria operan con cierta limitación de recursos financieros, tienen un alto coste de operación o mantenimiento.

2.2. Análisis FODA

El departamento de mantenimiento de Industria Licorera Euzkadi S.A, a través del análisis FODA, la cual es una herramienta esencial al proceso de gestión de mantenimiento, proveerá información necesaria para la implementación de medidas y acciones de mejora al sistema de gestión guiado bajo lineamientos de un mantenimiento de clase mundial.

En el proceso del análisis se describen las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que afectan al proceso considerando los factores económicos, sociales, culturales, demográficos y todos aquellos que influyen de manera directa e indirecta en la toma de decisiones. En este proceso no sólo se identifican las áreas sino que también se establecen las estrategias y tácticas de mejora para usar las fortalezas, aprovechar las oportunidades, reducir las debilidades y luchar contra las amenazas.

Objetivo: mejora en la gestión de mantenimiento bajo lineamientos de mantenimiento de clase mundial.

- Fortalezas:
 - Industria licorera cuenta con personal administrativo en el área de mantenimiento comprometido y motivado con la mejora continua a través de la estrategia de mantenimiento de clase mundial.

- La gerencia del Centro de Producción Nahualate en sintonía con el Departamento de Mantenimiento mantiene un apoyo constante en la implementación de mejoras en la gestión.
- Existe una constante investigación para la realización de cambios que impacten significativamente la disponibilidad de los activos, eficiencia energética, mejoras en calidad.
- El Departamento de Mantenimiento ejecuta sus actividades a través de un sistema de gestión de calidad y cuenta con una correcta administración de la documentación en sus operaciones.
- A través de gerencia existe soporte financiero para ejecutar proyectos o mejoras en la gestión de mantenimiento.
- Involucramiento de personal en las propuestas de mejoras.
- Oportunidades:
 - Nuevos sistemas de gestión de mantenimiento de clase mundial en la industria nacional.
 - Información de mantenimiento de clase mundial en la red.
 - Estudiantes de ingeniería industrial implementen temas acerca de mantenimiento de clase mundial y sistemas de gestión de mantenimiento.

- Debilidades:
 - Falta de software para gestión de mantenimiento que cumpla con las demandas y necesidades actuales de la industria licorera.
 - Deficiencia en el sistema de codificación de los activos físicos.
 - Falta de personal administrativo para ingreso de datos de monitoreo de condición, planificación e ingreso de datos para análisis de fallas.
 - Carencia en el presupuesto para capacitación de personal de mantenimiento.
 - La industria no se encuentra cercana a la ciudad capital para un fácil acceso a consultorías, asesorías, revisión de maquinaria y equipo, pedidos, etcétera.

- Amenazas:
 - Las condiciones climatológicas pueden ocasionar daños a los activos físicos de la empresa (infraestructura, instalaciones y maquinaria).
 - Inflación en servicios de mantenimiento subcontratado.

2.2.1. Cuadro sinóptico

A través de un cuadro sinóptico se detalla el análisis FODA realizado en el Departamento de Mantenimiento para emplear estrategias que mejoren su gestión.

Tabla I. Cuadro sinóptico FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de gerencia. • Personal del Área de Mantenimiento comprometido y motivado. • Constante investigación para mejoras en temas de disponibilidad de equipos y eficiencia energética. • Existe una plataforma para un sistema de gestión de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la disponibilidad de los activos. • Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento. • Acceso a la información de mantenimiento de clase mundial.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de software para gestión de mantenimiento. • Deficiencia en sistema de codificación de activos. • Falta de personal para ingreso de datos de monitoreo. • Carencia de presupuesto para capacitación de personal. • Lejanía a la ciudad capital. 	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones climatológicas pueden ocasionar daños a los activos físicos. • Inflación en servicios de mantenimiento subcontratado.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Estrategias

El análisis FODA ha permitido elaborar estrategias con lineamientos de clase mundial que puedan fortalecer y mejorar el sistema actual de gestión que a continuación se describen:

La realización de un plan operativo de mantenimiento: este plan debe ser realizado en el Departamento de Mantenimiento para dirigir los esfuerzos hacia los objetivos y metas que maneja la organización, estableciendo una misión y visión como también la aplicación de un cuadro de mando integral como herramienta para la gestión estratégica/operacional bajo cuatro perspectivas (financiera, clientes, procesos internos, aprendizaje) que incluyen indicadores, objetivos, metas e iniciativas.

Elaboración de una matriz de mantenimiento de clase mundial: la matriz o pirámide de mantenimiento apoyará a exponer de manera gráfica, descriptiva y relacionada todas las iniciativas de mantenimiento que se estén ejecutando, como también iniciativas por ejecutar y aquellas que se tengan contempladas para alcanzar un sistema de gestión de clase mundial. Se establecerán los niveles y etapas de la matriz y el avance que se tengan en cada iniciativa.

Mejora en la gestión de activos físicos: como antes se ha mencionado la gestión de activos físicos es la plataforma para la estructura de una gestión de mantenimiento de clase mundial, es necesaria la aplicación de una gestión de activos físicos apoyados de Normas Internacionales (Norma Bsi PAS 55) para el mejoramiento de la administración de activos. Debe elaborarse un sistema de codificación de activos físicos y un análisis de criticidad.

2.2.3. Tácticas

Las estrategias como las tácticas son acciones que permitirán la mejora en la gestión de mantenimiento entendiendo que su diferencia radica en el tiempo; cada una de las tácticas a emplear está desglosada de acuerdo a las estrategias establecidas en el FODA.

- Objetivo a mediano plazo: elaborar un plan operativo de mantenimiento
- Objetivo a corto plazo:
 - Definir la misión y visión del Departamento de Mantenimiento
 - Aplicación del cuadro de mando integral

- Objetivo a mediano plazo: elaboración de matriz de mantenimiento
- Objetivo a corto plazo:
 - Planificación y análisis de las iniciativas de mantenimiento
 - Diseño de matriz apoyado del equipo de mantenimiento

- Objetivo a largo plazo: mejora en la gestión de activos
- Objetivo a corto plazo:
 - Restructuración en el sistema de codificación de activos físicos.
 - Aplicación de ubicaciones técnicas a los activos físicos.
 - Realización de matriz de criticidad de activos.
 - Actualización de formato en fichas técnicas de maquinaria y equipo.

3. PROPUESTA PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

3.1. Realización de plan operativo de mantenimiento

Como recurso fundamental para la aplicación de herramientas de clase mundial, es indispensable que todas las operaciones y procedimientos que actualmente se encuentren en proceso tengan un fin básico o estén enfocados a una meta específica; estas operaciones deberán ayudar a lograr metas a mediano, corto y largo plazo.

La elaboración de un plan operativo de mantenimiento supone un cambio en la gestión e impulsa la aplicación de herramientas para cumplir los objetivos trazados; además de los beneficios que conlleva el tener documentado y comunicado en todos los niveles jerárquicos las estrategias del Departamento de Mantenimiento. El plan operativo se desglosa de un plan estratégico general de la organización el cual se lleva a cabo al hacer un estudio de factores internos / externos que pueden beneficiar al departamento para el cumplimiento de las objetivos y metas de la industria licorera.

3.1.1. Misión, visión

El establecimiento de una visión como Departamento de Mantenimiento se realiza con la finalidad de tomar en consideración las áreas y valores que abarca la visión general de la organización, las aspiraciones como departamento y los valores del equipo de trabajo.

Esta visión se ha estructurado de manera que la visión departamental está directamente relacionada con la visión organizacional para no trabajar aisladamente, la idea principal es mantener una sinergia entre los objetivos y planes gerenciales y departamentales.

Visión

“Ser un departamento modelo de excelencia con equipo humano competente que aplique herramientas de mantenimiento de clase mundial para optimizar la disponibilidad e imagen de los activos logrando así la satisfacción de nuestros clientes”.¹¹

La misión como departamento describirá el propósito o razón de ser del departamento y responderá a las preguntas ¿Quiénes somos?, ¿Qué hacemos?, ¿Cómo, por qué y para quién lo hacemos?

Estas preguntas se realizan frecuentemente a nivel general de la organización, el propósito de un plan operativo de mantenimiento es involucrar estas ideas gerenciales a nivel departamental.

Misión

“Somos el Departamento de Mantenimiento de la empresa donde se producen los más finos rones añejos; preservamos y mejoramos constantemente la disponibilidad e imagen de los activos de CPN a través de un equipo humano comprometido con la excelencia, que investiga y se actualiza tecnológicamente, para mejorar la satisfacción de nuestros clientes internos”.¹²

¹¹ Departamento de Mantenimiento, Industria Licorera Euzkadi S.A.

¹² *Ibíd.*

3.1.2. Análisis del entorno

El análisis del entorno no es más que el estudio de los procesos internos y externos que intervienen en el departamento y las relaciones con otras dependencias de la organización.

Este análisis comienza con la observación e identificación de los clientes internos, como el área de producción, control de calidad, recursos humanos, auditoría, contabilidad y aquellas actividades que involucren la interrelación de los procesos de mantenimiento. Posterior se encuentran los clientes externos de la empresa y los proveedores del departamento como las compras locales, importaciones, bodega de repuestos y los servicios de outsourcing (subcontratación).

Es importante a nivel de departamento que exista una permanente vigilancia del entorno para ser competentes e implementar estrategias cuando surjan dificultades. El llevar a cabo este tipo de análisis da una ventaja competitiva a la organización para evaluar y dar soluciones a cada dificultad.

La manera más adecuada de analizar el entorno de una organización es un análisis continuo que también es llamado aprendizaje continuo; básicamente es una recopilación de información o datos de una manera estructurada sobre un conjunto de factores del entorno al que se encuentra sometido el Departamento de Mantenimiento; este análisis como su nombre lo describe debe realizarse constantemente para no permitir que factores internos o externos intervengan de manera negativa dentro de los procesos de mantenimiento. Este análisis permite a la organización actuar de manera rápida tomando ventaja de las oportunidades o amenazas que se presenten.

Tabla II. **Análisis de los factores internos**

Variables económicas	Inflación, tipos de interés, globalización de los mercados y crecimiento económico
Variables sociales	Clima social, demografía, personal calificado y adecuación de los proveedores de la zona
Variables tecnológicas	Automatización, sistemas de información, sistemas de comunicación y ofimática
Variables político – legales	Normas técnicas, legislación ambiental, legislación laboral y riesgos laborales

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Implantación de Balanced Scorecard (BSC)

El primer paso para la aplicación de una metodología del cuadro de mando integral es tener debidamente identificado el diagnóstico situacional actual del Departamento de Mantenimiento para posteriormente tomar las cuatro perspectivas claves a implementar.

La forma adecuada de hacer este trabajo es la comunicación efectiva con los máximos directivos de la organización y el involucramiento del jefe y personal de mantenimiento.

Para implementarlo se necesita tener claro el procedimiento, contar con el apoyo necesario y tener la voluntad de producir el cambio que ayude a mejorar la gestión de mantenimiento. Sin duda alguna la clave importante y donde se encuentra la dificultad es el involucramiento del recurso humano.

3.1.3.1. Proceso de construcción del cuadro de mando integral

Los pasos que deben efectuarse en la construcción de un cuadro de mando integral a nivel operativo de mantenimiento tiene una metodología similar a la elaboración de un BSC a nivel corporativo. Robert S. Kaplan describe un modelo sistemático para la construcción de un BSC en corporaciones, empresas en sociedad conjuntas, departamentos de apoyo en corporaciones y unidades de negocio, también empresas sin ánimo de lucro y empresas públicas.

Algunas empresas han llevado a cabo la implementación de un cuadro de mando integral inicialmente en un sector o departamento de una corporación haciendo coincidir con las estrategias corporativas.

Figura 5. **Proceso de construcción de BSC a nivel operativo**



Fuente: elaboración propia.

El proceso de construcción se describe en la figura 4 partiendo de la cúspide de la pirámide a la base de la misma.

Visión: el cuadro de mando integral nace de la visión que la unidad o departamento del proceso productivo tiene, por ello, se constituye en la parte más alta del modelo. Dado que el modelo del cuadro de mando integral se basa en una visión, es esencial confirmar desde el principio la existencia real de dicha visión.

Perspectivas: es la forma de separar la visión bajo los cuatros enfoques que trabaja el BSC (financiero, clientes, procesos internos, crecimiento y aprendizaje). La visión y cada una de las actividades de mantenimiento deben ser evaluadas bajo estas perspectivas para identificar los objetivos y metas a establecer.

Factores críticos: se debe identificar aquellos factores que su importancia permitirá el alcance o no de la visión. Toda organización y sus áreas deben identificar las fortalezas y debilidades sobre el medio en el cual se desenvuelven. Cada debilidad se convertirá en un elemento clave para realizar mejoras, constituyéndose en los objetivos y planes de acción futuros; esto se realiza a través de un análisis del entorno.

Objetivos/Metas: en este paso se debe orientar el rumbo del departamento hacia lo que la visión ha marcado, se ha determinado del análisis del entorno y una sintonía con la misión del departamento.

Indicadores: en esta etapa se determinan los indicadores clave que permitirán medir el desarrollo y avance en la gestión del departamento.

El gran reto es encontrar relaciones claras de causa-efecto y crear un equilibrio entre los diferentes indicadores de las perspectivas del BSC.

Planes e iniciativas: el plan debe incluir los pasos y acciones que la organización realizará en el futuro y que servirán para el cumplimiento de los indicadores.

Este modelo se debe considerar como un instrumento para transformar la visión y estrategia abstracta en indicadores y metas concretas. La metodología del BSC está basada en cinco principios fundamentales:

- Instituir el cambio a través del liderazgo
- Llevar la estrategia hacia la aplicación operativa
- Alinear el departamento hacia la estrategia
- Involucrar a todos hacia la estrategia
- Hacer de la estrategia un proceso continuo

3.1.3.2. Indicadores del BSC

Las cuatro perspectivas del BSC aplicadas al mantenimiento se pueden enfocar desde el punto de vista de indicadores de mantenimiento. Los indicadores nacen a partir de la definición de variables críticas para cada objetivo.

Es importante diferenciar que unos indicadores reflejan los resultados de la actuación pasada, otros describen lo que se hace (desempeño) y son conocidos como inductores generalmente de corto plazo.

Los indicadores reflejan los resultados de decisiones pasadas y generalmente no son claros para el personal operativo; nadie se siente responsable por el resultado. Si se realiza una similitud son equivalentes a las autopsias pues dan información sobre lo que ya pasó, sin que se pueda cambiar su resultado.

Los inductores o indicadores de desempeño reflejan cómo se están haciendo los procesos, muestran los pasos a seguir día a día, son más accesibles al personal y se sienten responsables de las variaciones que existan; generalmente miden procesos o el desempeño.

Empresas en la elaboración de un cuadro de mando integral parten muchas veces de indicadores o inductores; no es conveniente partir de un indicador para definir un objetivo. Lo correcto es aclarar primero cual es el objetivo buscado; la secuencia lógica es primero el objetivo, posterior el indicador y consecuente la meta. El proceso de medición de un indicador requiere que se defina con claridad, ¿qué medir?, ¿cómo medir?, ¿cuándo medir?, fuentes de medición y los responsables.

De las cuatro perspectivas del BSC se puede desglosar algunas áreas para establecer indicadores en el área de mantenimiento:

- Perspectiva financiera
 - Efectividad (los indicadores asociados a esta área permiten visualizar el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos, además mide la calidad de los trabajos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento como:

- Tiempo promedio para fallar
 - Tiempo promedio para reparar
 - Disponibilidad
 - Utilización
 - Fiabilidad
- Costes de mantenimiento (esta área mide los gastos asociados a la gestión de mantenimiento, así como, distribuidos y si están orientados a mejorar la eficiencia de la empresa).
 - Costo de mantenimiento por unidad de producción.
 - Costo de mantenimiento por hora-hombre.
 - Relación de costos de mantenimiento *versus* producción.
 - Índices costos de mantenimiento correctivo.
- Perspectiva clientes
 - Satisfacción del cliente.
 - Gestión de la calidad.
 - Fiabilidad humana (estos indicadores determinan los aspectos de trabajo seguro en la función de mantenimiento).
 - Índice de frecuencia bruta.
 - Índice de frecuencia neta.
 - Índice de severidad.
- Procesos internos
 - Gestión de la efectividad
 - Planificación
 - Gestión de *stocks*
 - Gestión de contratación
 - Mantenimiento preventivo

- Aprendizaje y crecimiento
 - Rendimiento (esta área está relacionada a la gestión del recurso humano asociada al mantenimiento).
 - Índice de ausentismo.
 - Índice de fuerza hombre contratada.
 - Cumplimiento de plan de capacitación.
 - Índice de personal adiestrado.
 - Rotación de personal en el área de mantenimiento.

Es necesario manejar una ruta metodológica para el establecimiento de los indicadores en cada perspectiva del cuadro de mando integral, la cual está descrita en la tabla III.

Tabla III. **Ruta metodológica para establecer indicadores**

Objetivo	Declaración de lo que la estrategia debe lograr y qué es crítico para su éxito.
Aclarar	Qué queremos realmente conseguir (aclarar cuál es el objetivo buscado).
Variables que muestren logros	Hallar variables críticas del objetivo buscado (cómo darse cuenta que se está logrando).
Indicador	Hallar los indicadores adecuados para cada variable ¿Cuáles son los indicadores críticos que indican la dirección?

Fuente: Grupo Kaizen S.A.

3.1.3.3. Elaboración de cuadro de mando integral

Los responsables de la elaboración del cuadro de mando integral han de tomar en cuenta una serie de aspectos comunes en cuanto a su elaboración.

- El cuadro de mando integral debe presentar sólo aquella información que resulte ser imprescindible, de una forma sencilla, sinóptica y resumida.
- El carácter de estructura piramidal en el cuadro de mando, ha de estar presente en todo momento, esto permite la conciliación de dos puntos básicos: que cada vez más se vayan agregando los indicadores hasta llegar a los más resumidos y que a cada responsable se le asignen sólo aquellos indicadores relativos a su área.
- Tienen que destacar lo verdaderamente relevante, ofreciendo un mayor énfasis en cuanto a las informaciones más significativas. La importancia que tienen que tener tanto los gráficos, tablas, cuadros de datos que son verdaderos nexos de apoyo de toda la información que se resume en el cuadro de mando.
- La uniformidad en cuanto a la forma de elaborar estas herramientas es importante, esto permitirá una verdadera normalización de los informes con los que la organización trabajará.

3.1.3.4. Mapa estratégico

Un mapa estratégico es una representación gráfica que indica las hipótesis y acciones que una organización emprenderá para crear valor, es una manera de proporcionar una visión macro de la estrategia de una organización, y provee un lenguaje para describir la estrategia, antes de elegir las acciones operativas.

El mapa estratégico constituye uno de los elementos básicos sobre los que se asienta el cuadro de mando integral. Su configuración requiere un buen análisis para señalar los objetivos relacionales que se pretenden alcanzar y que, verdaderamente, estén en sintonía con la estrategia del departamento. El proceso de configuración del mismo no es idéntico en todas las empresas, manteniendo un componente importante de esfuerzo y creatividad.

Al plasmar un mapa estratégico, todos los objetivos definidos forman parte de una cadena de relaciones causa – efecto que van pasando de perspectiva a perspectiva, siguiendo una dirección de abajo hacia arriba comenzando por la perspectiva de formación y crecimiento hasta llegar a la cuarta y última, la perspectiva financiera. El mapa estratégico tiene su beneficio porque:

- Elimina la ambigüedad y clarifica las responsabilidades al otorgarles una visión clara e integral.
- Comunica y educa al personal sobre la estrategia en el área específica.
- Válida en ejecución el logro de los objetivos estratégicos.
- Alinea a cada área de la organización y a cada individuo a los objetivos del mapa.
- Permite definir objetivos de largo plazo y determinar metas a través del uso de causa – efecto.

Figura 6. Mapa estratégico BSC en Departamento de Mantenimiento

	Interrelación entre perspectivas	Objetivos	KPI's
Perspectiva Financiera		<p>Optimizar y garantizar el stock de repuestos en bodega para los equipos de planta. Reducir Costos de mantenimiento en un 10% en tiempo de un año.</p>	<p>% Disponibilidad de activos debido a faltas de repuestos.</p>
Perspectiva Clientes		<p>Mejorar la satisfacción de los clientes: Producción, Control de Calidad, Gerencia, etc.</p>	<p>% Satisfacción de los clientes. % Cumplimiento de trabajos solicitados</p>
Perspectiva Procesos Internos		<p>Conocer/Medir la disponibilidad de los equipos de cada área de trabajo y mejorar en un 2-5% cada año. Conocer/medir la eficiencia de los equipos de cada área de trabajo y conservarla en el nivel óptimo. Implementar herramientas de mantenimiento de clase mundial a un plazo año.</p>	<p>%Disponibilidad por equipo, área, departamento. % Eficiencia por equipo, área, departamento. % Avance implementación de herramientas.</p>
Perspectiva Aprendizaje y Crecimiento		<p>Diseñar e implementar un programa integral de crecimiento personal para los colaboradores del departamento de mantenimiento.</p>	<p>% rotación personal anual del área de mantenimiento. Cumplimiento programa de crecimiento. índice de personal adiestrado.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.2. Elaboración de matriz de mantenimiento de clase mundial

La matriz de mantenimiento es una manera gráfica de exponer todas las iniciativas, tareas y actividades de mantenimiento categorizadas y divididas en niveles hasta llegar al último nivel donde se establece que la organización maneja conceptos de clase mundial; esto quiere decir, que gráficamente se exponen, relacionan y priorizan las iniciativas que el Departamento de Mantenimiento está realizando y desea implementar.

La aplicación de esta herramienta en el ámbito de mantenimiento ayuda a establecer los niveles y etapas que irá desarrollando el departamento y la organización con respecto a un mantenimiento de clase mundial; además permite verificar el avance que se está teniendo con respecto a la programación diaria, semanal, mensual, anual, etcétera.

Este esquema o gráfico es una manera sencilla de colocar dentro de una pirámide todos los procesos vitales de mantenimiento y aquellos que se deseen implementar; a medida que se vayan realizando o ejecutando las iniciativas, se irá avanzando escalonadamente a aquellas iniciativas o indicadores que se encuentran un escalón arriba hasta llegar a la cúspide de la pirámide para categorizarse como clase mundial. Los avances en el departamento se irán evaluando a medida que se avance en los niveles de la pirámide.

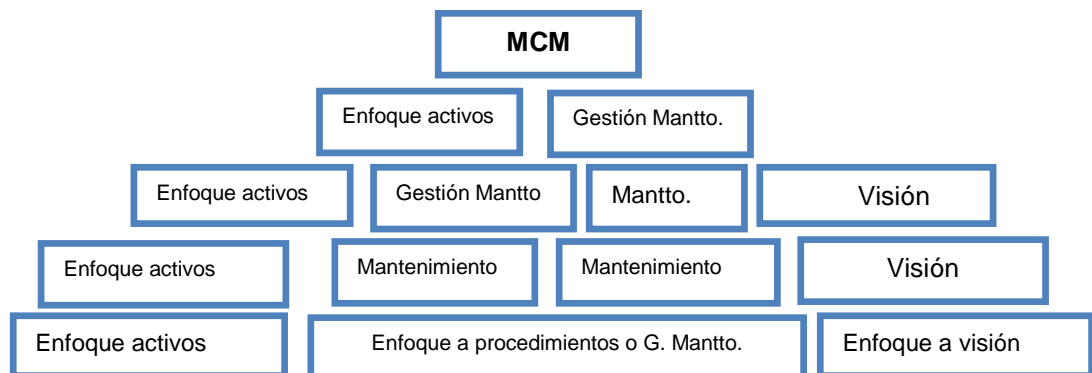
3.2.1. Aspectos básicos

La pirámide o matriz de mantenimiento es un instrumento de información, medición y guía que muestra la estructura organizacional de los elementos del proyecto de mantenimiento; es un requerimiento para obtener y lograr un mantenimiento de clase mundial en la organización.

La pirámide de mantenimiento se divide por los niveles de ascenso hasta la cúspide; el primer nivel de mantenimiento es la parte importante de la matriz ya que ahí se encuentra el fundamento sobre el cual la gestión de mantenimiento soportará las diferentes iniciativas; es imposible llegar a tener un mantenimiento de clase mundial si no se logra establecer y tener un control sobre este primer nivel.

Así como, la matriz está dividida en niveles hasta llegar a la cúspide, cabe mencionar que la matriz de mantenimiento desde el primer nivel hasta el último debe estar dividida por secciones o enfoques de mantenimiento; que en otras palabras significa que un enfoque es una estrategia de mantenimiento en el que están incluidas varias iniciativas de la misma índole. Entre los enfoques importantes se encuentran: el enfoque a los activos (esencial para la implementación de una gestión de activos físicos), el enfoque hacia los procedimientos o gestión de mantenimiento y el enfoque hacia la visión y estrategia de la organización.

Figura 7. **Enfoques de la matriz de mantenimiento de clase mundial**



Fuente: elaboración propia.

La figura 7 ayuda a comprender los enfoques que debe tener la matriz de mantenimiento. En el enfoque de activos (parte izquierda, en la matriz) deben estar todas las iniciativas, procedimientos que velen por los activos de la organización (equipos, maquinarias, repuestos, edificios, sistema de codificación de activos).

El enfoque hacia la gestión de mantenimiento incluye la preparación, programación, planificación, ejecución y seguimiento de todas las labores de mantenimiento. El enfoque hacia las políticas y estrategias de la organización están aquellos indicadores que logren medir el cumplimiento y rendimiento de la visión y sus estrategias; el número de enfoques e iniciativas dependerá de la complejidad de los procesos de mantenimiento, en la figura 7 se describen tres enfoques de mantenimiento pero pueden incluirse otros (sistema de comunicación, gestión de recursos humanos y presupuesto de mantenimiento).

En el primer nivel de la pirámide deben estar aquellas iniciativas, procesos y acciones que comúnmente se le denomina de acción correctiva; también las iniciativas o tareas de mantenimiento que se realizan frecuentemente o ya estén sistematizadas. Por ejemplo, el sistema de órdenes de trabajo, además debe incluir como requisito un sistema de codificación de activos físicos (enfoque de activos).

Las iniciativas del segundo nivel de la matriz de mantenimiento se establecerá de acuerdo a los enfoques programados con el personal de mantenimiento y debe estar destinado a un mantenimiento predictivo, esto quiere decir, un mantenimiento basado en condición, planificación semanal, mensual, anual y la estructura de indicadores claves de mantenimiento.

Todos los niveles de mantenimiento dependerán de las condiciones, políticas de la organización, los activos físicos, procedimientos y complejidad de la gestión de mantenimiento. El gerente juntamente con los supervisores y colaboradores del departamento serán los encargados de establecer los peldaños de la pirámide, siempre buscando incluir toda iniciativa que lleve a la organización a catalogarse con un mantenimiento de clase mundial.

Todo el personal debe hacerse responsable también de la verificación y cumplimiento de cada iniciativa, por ello, es importante la motivación y el involucramiento de todo el personal para optimizar la gestión de mantenimiento.

3.2.2. Iniciativas de mantenimiento

Las iniciativas son tareas, técnicas, indicadores, procedimientos, herramientas o diagnósticos que apoyan a la gestión de mantenimiento; para implementar una de estas en una matriz deben tener estrecha relación con otras y con el enfoque por el cual han sido propuestas. Algunas iniciativas que pueden implementarse en la matriz se describen a continuación, las cuales han sido identificadas como iniciativas esenciales para la búsqueda de un mantenimiento de clase mundial.

- Sistema codificación de activos: es un sistema de identificación de los activos físicos de la empresa que además describe su ubicación técnica, considerando que el tamaño de la empresa debe ser consistente.
- Equipos críticos: se refiere a los equipos o maquinaria que fallan y paran la producción del producto final o aquellas máquinas cuya falla pueden atentar contra la seguridad del personal o protección del entorno.

- Programa de capacitación: incluye la capacitación de todo el personal de mantenimiento en sus principales funciones técnicas y administrativas. Esta capacitación se da a través de un programa, no es el resultado de acciones aisladas.
- Estructura organizativa: es la definición clara del nivel jerárquico de cada uno de los puestos facilitando la comunicación y relación entre ellos. Incluye el perfil, las funciones y las responsabilidades de cada posición.
- Programa de cinco eses 5S: iniciativa esencial para incorporar cualquier estrategia futura en toda la empresa. Define las actividades de orden y limpieza esenciales en el aumento de productividad e introduce el trabajo en equipo, creando un ambiente de trabajo más grato y de mayor satisfacción.
- Hoja de datos técnicos: es la recopilación de la información técnica de la máquina y facilita la actualización de los datos producto de modificaciones a las mismas.
- Sistema de control de inventarios de repuestos: formado por el conjunto de operaciones que permiten poner a disposición de la empresa en cantidad, calidad y tiempo de entrega oportuna todos los repuestos para su funcionamiento, al menor costo posible.
- Sistema de historial de máquinas: consiste en el registro histórico de desempeño de cada máquina, incluyendo: tiempo de parada y número de fallas, tiempo de operación, descripción de fallas mayores, actividades de mantenimiento realizadas y costo de mantenimiento.

- Reportes de mantenimiento: es un informe periódico del cumplimiento del plan de las actividades de mantenimiento y desempeño de las máquinas incluyendo la causa de la variación.
- Programa de mantenimiento preventivo: cumplimiento a profundidad de las etapas de implementación de este programa y ejecución posterior de las inspecciones para minimizar la ocurrencia de fallas en las máquinas.
- Sistema de órdenes de trabajo: documento normalmente aceptado en toda gestión de mantenimiento. Es un sistema de control y de información que suministra: instrucción para realizar una tarea, duración estimada de la tarea, prioridad y descripción de la tarea, retroalimentación, repuestos y costos.
- Índices de mantenimiento: facilitan la evaluación de las actividades de mantenimiento y permiten la correcta toma de decisiones.
- Mantenimiento autónomo: son las tareas de alta frecuencia que se pueden realizar de forma rutinaria por el operario, utilizando a menudo una hoja de chequeo.
- Sistema de control de costos: definición del nivel de detalle para el control del costo, de manera que sea un sistema de análisis de las actividades para determinar los verdaderos costos de operación y de mantenimiento.
- Análisis causa - efecto: método simple para ubicar de manera precisa el origen de la falla. La ubicación se logra a través del trabajo en equipo.

- Sistema de mantenimiento computarizado: sistema de gestión de mantenimiento integrado y relacionado con todos los otros sistemas de trabajo (compras de repuestos, control de inventarios, ingeniería de costos).
- Programa de mantenimiento predictivo: mediciones periódicas con instrumentos especializados para mantener la condición de la maquinaria, predecir una falla y planificar la intervención.
- Análisis de modo de fallos (FMEA): herramienta analítica para establecer sistemáticamente el tipo de daño y su efecto, determinando las acciones de mantenimiento para responder a las demandas de protección del entorno, operación segura, calidad de producción y disponibilidad de la planta.

3.2.3. Diseño de matriz de mantenimiento

Para realizar un diseño preliminar de la matriz de mantenimiento es necesario involucrar a todo personal del departamento como también a aquellas personas que no forman parte del equipo de mantenimiento pero tienen relación directa con alguna tarea.

El gerente de mantenimiento en una reunión con el equipo debe determinar las iniciativas, niveles y enfoques de la matriz; es muy importante a la hora de exponer los niveles el ser consciente y establecerlos de una manera que el alcance de cada nivel sea factible como progresivo.

Esto no quiere decir que por realizar una matriz con muchos niveles el esquema contenga los mejores procedimientos para el alcance de un mantenimiento de clase mundial; o contrariamente decir que porque la pirámide contenga pocos peldaños no se desee alcanzar una clase mundial. La matriz y los peldaños dependerán de la complejidad de la gestión de mantenimiento y la consideración del gerente y personal operativo.

Es necesario agrupar las iniciativas según el número de niveles ascendentes de la matriz que se hayan establecido como también al enfoque que pertenece (activos, gestión de mantenimiento, visión y estrategias). La implementación de cada iniciativa se debe priorizar, de acuerdo a las necesidades del departamento.

Algunas propuestas para los enfoques y niveles de mantenimiento en la estructuración de la matriz de mantenimiento se detallan en las siguientes tablas:

Tabla IV. **Iniciativas de enfoque de gestión de activos**

Nivel	Iniciativas	
5		
4	Eficiencia de maquinaria/equipos	
3	Materiales y repuestos críticos	
2	Fichas técnicas	Identificación en campo
1	Sistema de codificación de activos	Criticidad de activos

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Iniciativas de enfoque de gestión de inventarios**

Nivel	Iniciativas		
5			
4	Sistema de compras, abastecimiento y relación de proveedores		
3	Base de datos materiales/repuestos	Requerimientos materiales/repuestos	KPI's inventarios
2	Sistema de codificación materiales/ repuestos		Clasificación inventario ABC
1			

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Iniciativas de enfoque de gestión de recursos humanos**

Nivel	Iniciativas		
5			
4	Políticas de selección y reclutamiento	Políticas salariales e incentivos	Horarios trabajo, runos y horas extras
3	Plan anual de capacitación	Rotación de personal y motivación	Clima organizacional y evaluación 360°
2	Matriz especialización/habilidad	Buenas prácticas de manufactura	Requerimientos HACCP
1	Organización departamento	Descripciones de puestos	

Fuente: elaboración propia.

Cada tabla corresponde a un enfoque específico de la matriz de mantenimiento, las iniciativas están descritas por nivel de manera descendente siendo el nivel 5 el nivel top de mantenimiento clase mundial.

Tabla VII.

Iniciativa de enfoque de gestión de mantenimiento

Nivel		Iniciativas										
5		RCM (mantenimiento basado en confiabilidad)					Outsourcing (mantenimiento subcontratado)					
4		Procedimientos de mantenimiento		Herramientas y equipos especiales		DILCO/CTC		TPM	KPI's planificación mantto.		KPI's mano de obra	Ensayos no destructivos
3		PMR's	5 S's	Control visual		FMEA's		Paretos de fallas		Monitoreo de condición		
2		Historial de mantenimiento		Programa anual de mantenimiento			Plan maestro- mensual de mantenimiento		KPI's activos			
1		Sistema de requerimiento/solicitud de mantenimiento			Sistemas de órdenes de trabajo					Plan diario-semanal de mantenimiento		

Fuente: elaboración propia.

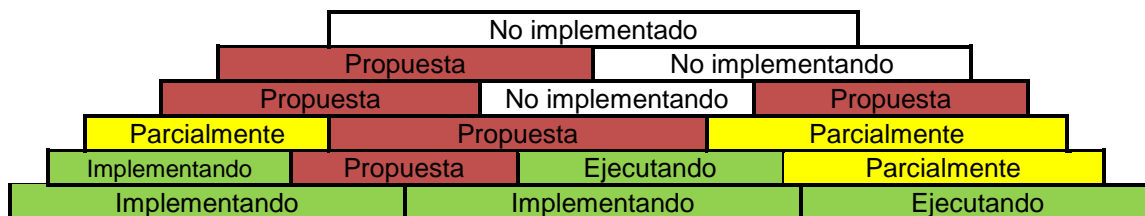
Otro aspecto importante a enmarcar en la matriz de mantenimiento, es que actualmente varias organizaciones dividen las iniciativas por colores. Un color determinado representa la fase actual en la que se encuentra la iniciativa. En la matriz existen iniciativas que no se están implementando, unas que ya están implementadas y otras que están en fase de iniciación, por lo que el uso de los colores ayudará al personal a identificar en qué nivel de la matriz se encuentran los procesos de mantenimiento de la organización. La tabla VIII detalla un esquema de colores de acuerdo a la etapa de cada iniciativa.

Tabla VIII. **Esquema de colores de matriz**

Descripción	Color	Etapa de iniciativas
Blanco		Iniciativa no implementada
Marrón		Iniciativa no implementada (existe propuesta)
Amarillo		Implementando parcialmente (Iniciación)
Verde		Implementado y ejecutando eficientemente

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Matriz de mantenimiento con esquema de colores**



Fuente: elaboración propia.

Los colores dan un modelo a la organización de cómo y en qué nivel se encuentran los procesos de mantenimiento y la progresión que se tiene en la matriz con el transcurrir del tiempo.

Tabla IX. Ejemplo de matriz de mantenimiento de clase mundial

Nivel	Enfoque de gestión de activos	Enfoque de gestión de mantenimiento	Enfoque de recursos humanos	Enfoque de mantenimiento computarizado
5		Mantenimiento basado en confiabilidad	Políticas salariales	Integración proceso –sistema mantenimiento
4	Eficiencia de maquinaria/equipos	Ensayos no destructivos	Horarios de trabajo	Sistema de mantenimiento computarizado
3	Materiales y repuestos críticos	TPM	Rotación de personal	
2	Fichas técnicas	5 S's	Clima organizacional	
1	Sistema codificación de activos	Historial mantenimiento	Plan anual de capacitación	
	Criticidad de activos	Pareto fallas	Matriz habilidad	
		Herramientas y equipos especiales	BPM's	
		Monitoreo de condición	Organigrama	
		Plan maestro-mensual	Descripción de puestos	
		Programa anual		
		KPI's activos		
		PMR's		
		Plan diario semanal		
		Sistema OT's		
		Sistema de requerimiento de mantenimiento		

Fuente: elaboración propia.

3.3. Mejora en la gestión de activos en Industria Licorera Euzkadi S.A.

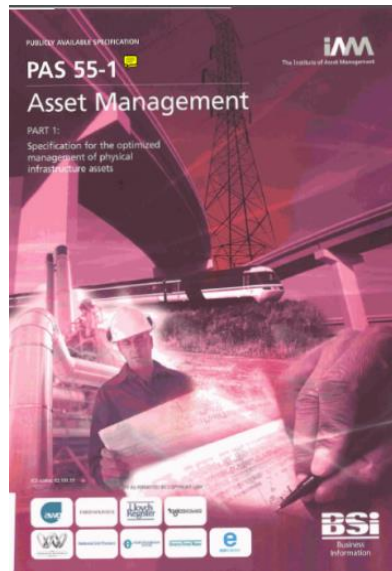
Para llevar a cabo una mejora en el Departamento de Mantenimiento y lograr que se realicen procesos de clase mundial, el primer escalón o nivel a realizar es implementar una mejora en la gestión de activos; la Norma estándar BSi PAS 55 declara que “La gestión de activos en este contexto consiste en asegurar que los activos puedan cumplir con su función de prestar los servicios y productos de manera sostenible, un óptimo ciclo de vida, sin ocasionar daños o riesgos a la salud, seguridad, ambiente o reputación de la organización.”¹³.

La gestión de activos físicos busca impactar significativamente el desempeño de una organización, reduciendo los costos de mantenimiento, incrementando la vida económica de los activos, reduciendo los riesgos para la empresa, aumentando la confiabilidad de los sistemas, equipos y componentes; aplicando el concepto de madurez a una organización, se puede entender como el estado donde la organización está en perfectas condiciones para conseguir sus objetivos.

La Norma Británica PAS 55 es una herramienta básica para la gestión de activos, muchas empresas en diferentes países la utilizan como norma elemental dentro del proceso de gestión de mantenimiento; esta norma es la especificación para la gestión optimizada de los activos físicos, provee las definiciones y requerimientos para establecer y auditar un sistema de gestión de activos integrado y optimizado a lo largo del ciclo de vida para todo tipo de activo físico.

¹³ Institute of Asset Management PASS 55-1. Asset management specification for the optimized management of physical infrastructure assets, p. 5.

Figura 9. **Norma Británica PAS 55**



Fuente: Portada Norma Británica. BSi PAS 55.

El planteamiento de la norma es servir de apoyo a las políticas y estrategias organizacionales debido a que maneja los mismos parámetros con otros estándares (ISO 9000, ISO 14000, OSHA 18000, ISO 26000) que también son facilitadores de la gestión de mantenimiento.

La matriz de mantenimiento de clase mundial establece un enfoque específico al área de gestión de activos, la norma constituye este enfoque en uno de los pilares que sostiene la gestión de mantenimiento. Por tal motivo es de gran importancia que el primer nivel de la matriz cuente con iniciativas del enfoque de activos físicos.

Un sistema de codificación de activos (equipo, maquinaria, edificios, etcétera) con el apoyo de la estructura SAP es la iniciativa de mantenimiento propuesta para la mejora de la gestión de activos físicos.

3.3.1. Sistema de codificación de activos físicos

La codificación de activos tiene una gran aplicación dentro de las estrategias para alcanzar un mantenimiento de clase mundial; sin duda alguna el sistema de codificación es uno de los primeros requisitos para una gestión de activos.

Empresas industriales toman distintas herramientas para la codificación de todos los activos físicos que se encuentran involucrados en la elaboración de los productos y servicios finales. El módulo PM (mantenimiento de planta) del software SAP es una de las herramientas a utilizar dentro de la industria licorera para mejorar el sistema de codificación de activos.

Este sistema ayudará a codificar de acuerdo a funciones y necesidades en cada una de las áreas, instalaciones y servicios que la industria licorera actualmente está utilizando para elaborar los productos finales.

3.3.1.1. Proceso de codificación

La codificación significa designar una dirección dónde ubicar a los equipos y un nombre con el cual identificarlos. Permitiendo tener un control y conocimiento sobre información técnica, costos y características generales de cada una de las máquinas, equipos, componentes que utiliza la empresa y el lugar donde se encuentran emplazados.

El concepto de ubicaciones técnicas está ligado al proceso de planificación del mantenimiento, pero el beneficio que se obtiene al disponer de ubicaciones técnicas de todas las máquinas y equipo industrial se extiende a toda la empresa.

- Ubicación técnica

Este concepto está ligado al proceso de planificación del mantenimiento, pero el beneficio que se obtiene al disponer de ubicaciones técnicas de todas las máquinas y equipo industrial se extiende a toda la empresa.

La ubicación técnica (business object, llamado en el sistema SAP) es una unidad de organización que estructura los objetos de mantenimiento de una empresa de acuerdo con criterios funcionales, relativos al proceso o espaciales. Una ubicación técnica representa el lugar en el que se efectúa una medida de mantenimiento. Estos objetos se denominan equipos en el sistema de PM de SAP.

Las ubicaciones técnicas son creadas jerárquicamente y pueden también crearse basándose en los siguientes criterios.

- Criterios funcionales: las ubicaciones técnicas de este tipo se centran de acuerdo a las funciones que desempeñan los activos como por ejemplo: compresor, estación de bombeo.
- Criterios relativos al proceso: las ubicaciones técnicas están dadas por el proceso particular en donde se encuentran los activos. Ejemplo: condensación, pintado, área de lavado.
- Criterios espaciales: las ubicaciones técnicas están dadas por el lugar o espacio en donde se encuentren ubicadas. Ejemplo: sala de compresores, bodega de repuestos.

La ubicación técnica es la dirección asignada a una máquina de acuerdo a una codificación definida por el personal de mantenimiento. El sistema SAP permite designar niveles de ubicación desde los más generales hasta los más detallados en un espacio físico; puede indicar de manera generalizada a qué centro de producción pertenece un equipo si existieran diferentes plantas conectadas al mismo sistema SAP.

Por medio de este sistema se puede conocer en qué área de la empresa está ubicado o emplazado un equipo, a qué máquina específica corresponde y por último indica a qué subconjunto o división de la máquina corresponde.

La codificación de las máquinas y equipos a través del sistema SAP y el módulo PM, se asocia con el registro de las ubicaciones técnicas y los códigos de los equipos; esto quiere decir, que para cada ubicación técnica habrán asociados equipos y maquinarias que se encuentran emplazados en esa ubicación.

El sistema de las ubicaciones técnicas consta de cinco niveles, donde cada nivel muestra información específica sobre la ubicación de un objeto técnico. A continuación, se observa lo que representa cada nivel de las ubicaciones técnicas basados en la codificación de la Industria Licorera Euzkadi S. A.

El primer nivel de la ubicación técnica corresponde en sus caracteres al centro de emplazamiento al que pertenecerán todas las ubicaciones técnicas. Por lo tanto, la ubicación técnica para el primer nivel de la Industria Licorera Euzkadi S. A. queda definida de la siguiente manera:

CPN Centro Productivo Nahualate

El segundo nivel de la ubicación técnica corresponde a todas las áreas definidas dentro de la licorera. Es importante tener un orden para cada una de las áreas de emplazamiento del segundo nivel y para identificar estas áreas es necesario el uso de planos de la planta, así el trabajo de identificación y asignación de ubicaciones técnicas no se dificulta.

Cabe mencionar que los caracteres para las ubicaciones pueden ser letras o números; todo dependerá de la dimensión, áreas, activos y necesidades de la empresa.

Las ubicaciones del segundo nivel en el Centro Productivo Nahualate quedan desglosadas de la siguiente manera:

Tabla X. **Ubicación técnica, segundo nivel CPN**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
EN1	Edificio de envasado línea 1 -2
EN2	Edificio de envasado línea 3-4-5
EN3	Edificio de envasado ii vip
BP1	Bodega de producto terminado
BP2	Centro de distribución regional
BE1	Bodega envase contigua a línea 1 envase
BE2	Bodega envase contigua a línea 3-4-5 envase
AG1	Edificio de gerencia y comedor
FB1	Edificio de fabricación de alcoholes
BA1	Bodega de añejamiento
AA1	Área de abastecimiento de agua
BM1	Bodega de materiales
SC1	Sala de calderas
PT1	Planta de tratamiento de aguas
TA1	Taller y bodega de repuestos
CH1	Área de chatarra

Fuente: elaboración propia.

El tercer nivel corresponde a la codificación de las áreas o funciones específicas de los procesos de producción. En este nivel ya se encuentra un detalle específico de cada proceso industrial de la licorera; en las áreas dedicadas a la producción se encontrarán la subdivisión de cada línea de producción; ejemplo:

LE1	Línea de envasado #1
LE2	Línea de envasado #2

El cuarto nivel de la codificación corresponde a la maquinaria que se encuentra dentro de un área específica o línea de producción, ejemplo:

Despa	Despaletizadora, línea envasado #1
Lavcj	Lavadora de cajas, línea envasado #1
Llena	Llenadora de envases, línea envasado #1

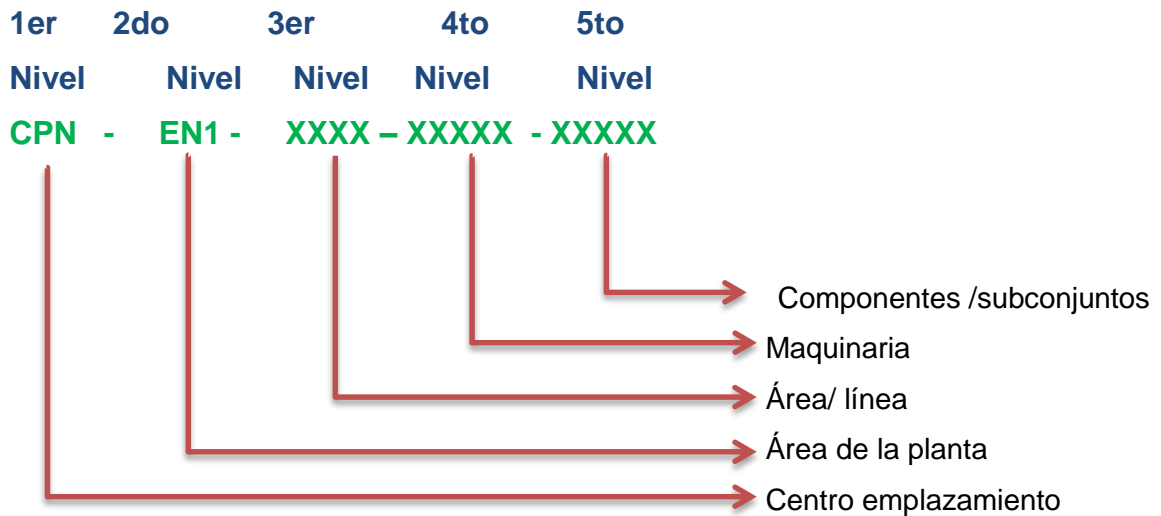
El quinto nivel corresponde a la codificación de los subconjuntos, componentes y procesos inmersos dentro de una máquina específica; ejemplo:

Tracción principal	Tracción principal de maquinaria
Trans envase	Transportadores de envase

Por lo tanto, cuando se quiera nombrar una ubicación técnica de alguna máquina o equipo en particular de la licorera dentro del sistema SAP, se debe hacer mención de los cinco niveles o hasta el nivel en donde se encuentre detallado el activo.

La figura 10 describe el esquema de los cinco niveles de las ubicaciones técnicas a utilizar en la industria licorera.

Figura 10. Niveles de ubicación técnica



Fuente: elaboración propia.

Un ejemplo práctico del uso de las ubicaciones técnicas sería en la realización de una actividad de mantenimiento en uno de los motores de la tracción principal de la máquina llenadora de la línea de envasado #1, por lo que la ubicación técnica para la realización del mantenimiento del motor estaría dado por:

CPN – EN1 – LE1 – LLENA – TRACCIÓN PRINCIPAL

Donde:

CPN	Centro de producción Nahualate
EN1	Área de envasado No. 1
LE1	Línea de envasado #1 Kronos
LLENA	Máquina llenadora, línea #1 Kronos
TRACCIÓN PRINCIPAL	Tracción principal llenadora

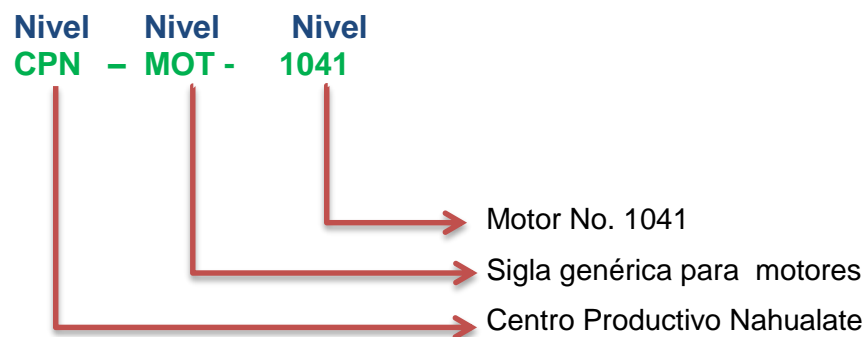
Por lo que, cuando se requiera hacer mantenimiento a motores o cajas reductoras a la tracción principal de la llenadora debe llevar indicado la ubicación técnica y el código del equipo al cual se le ha asignado el mantenimiento.

El sistema SAP para los cinco niveles de ubicaciones técnicas tienen un límite de 40 caracteres, por lo tanto, se debe establecer el número de caracteres para cada nivel, es recomendable que el quinto nivel sea el más detallado por ser la especificación en donde se realizarán las tareas de mantenimiento y pueda comprenderse en el sistema de codificación.

- Código de equipos

La codificación de los equipos es necesaria para la gestión de activos, la ubicación técnica determina la posición pero no determina el equipo ubicado. Cada equipo debe tener un código relacionado con el área, el proceso o la función que desempeña. Este nombre es genérico y debe tener una relación estrecha con las ubicaciones técnicas como se describe en la figura 11.

Figura 11. Esquema código de equipo



Fuente: elaboración propia.

Este equipo debe estar seleccionado en una ubicación técnica para conocer su ubicación física dentro de la planta. Cada código de equipo deberá de tener una ubicación técnica definida y el código del equipo no contiene información específica de su ubicación física.

- Representación de los equipos en el sistema

La ventaja del uso del sistema SAP módulo PM, es el observar el listado de las ubicaciones técnicas hasta un quinto nivel desglosado, al ingresar a un nivel específico de ubicación técnica debe entregar inmediatamente la visualización de los equipos que componen esa ubicación técnica y estos equipos a su vez deben entregar un listado de componentes y materiales que les han sido cargados.

El mantenimiento con soporte SAP se debe estructurar sobre la base de los objetos técnicos. Los cuales se pueden seleccionar entre tres opciones diferentes para ser representados en el sistema.

La estructura funcional consistiría en subdividir la instalación solo en ubicaciones técnicas. La estructura por objetos consistiría en subdividir la instalación por equipos. Y la combinación en este caso consiste en que los equipos se montan en ubicaciones técnicas, en donde la ubicación técnica representa el lugar físico donde se ejecutan las tareas de mantenimiento y el equipo representa el objeto al cual se le realizan las tareas.

Un ejemplo básico para la representación de un objeto técnico en el Centro Productivo Nahualate, es la ubicación técnica de un motor encargado de la tracción principal en la máquina llenadora de la línea de envasado #1.

La tracción principal de la máquina llenadora tiene una ubicación técnica:

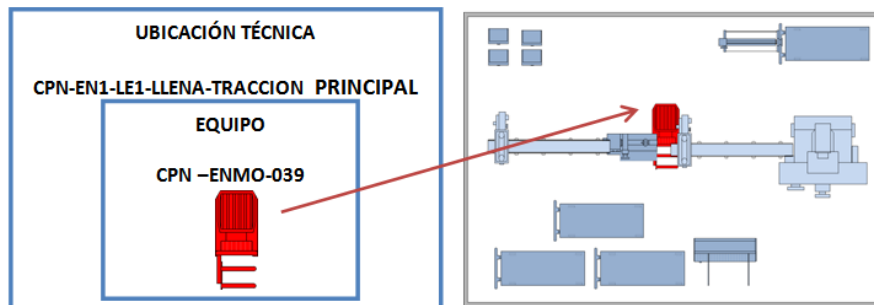
(CPN – EN1 – LE1-LLENA – TRACCIÓN PRINCIPAL)

El motor asignado a esta ubicación técnica tiene un código de equipo:

(ENMO 039)

Por lo tanto, la ubicación técnica define el espacio físico donde debe colocarse un equipo para cumplir con una función. Esto quiere decir, que el Motor (ENMO 039) cumple la función de tracción principal en la ubicación técnica (CPN- EN1-LE1-LLENA-TRACCIÓN PRINCIPAL) y si se desea realizar una tarea de mantenimiento al motor se le debe especificar la tarea a la ubicación técnica.

Figura 12. **Representación de un objeto técnico**



Fuente: elaboración propia.

Cada espacio físico tiene una ubicación técnica en el cual existe un equipo con un código específico.

- Importancia de la codificación

La importancia de un sistema de codificación de equipos en la planta se resume en dos aspectos; uno que está directamente asociado con el uso y la facilidad en el sistema SAP y el segundo con el ordenamiento que debe tener la planta de acuerdo a los procesos y servicios que presten; este sistema de codificación permitirá tener un mayor conocimiento de las instalaciones, áreas, componentes y un mejor control de los mismos.

Desde el punto de vista del sistema SAP, la administración de los activos permitirá realizar de manera óptima la asignación de tareas de mantenimiento, brindando la información necesaria que el personal debe conocer para realizar la tarea, como el tipo de equipo, materiales a utilizar y la ubicación específica del componente. Este sistema brindará un registro histórico del equipo como también la ubicación técnica si los equipos son trasladados a otra ubicación.

La aplicación práctica del sistema de codificación de activos en la industria licorera bajo el sistema SAP se puede plantear en la realización de tareas de mantenimiento preventivo. Existe un programa de mantenimiento en el que se tiene planificada la verificación de motores de la línea de producción, el disponer de un sistema de ubicaciones técnicas facilita la identificación y ubicación específica de cada uno de los motores.

Las líneas de producción al ser una línea de envasado disponen de más de 100 motores (motores de transporte y de máquinas), algunos son móviles y trasladados a otra ubicación. Bajo este planteamiento la identificación de un motor en específico sin disponer de una ubicación técnica, las tareas de mantenimiento resultan no ser eficientes.

Al contrario contando con este sistema se pueden programar tareas de mantenimiento a diferentes mecánicos y cada uno identificaría qué área y a qué motor se le debe realizar la tarea específica de mantenimiento.

3.3.2. Activos críticos

El análisis de la criticidad es una metodología que permite establecer una jerarquía de activos haciendo referencia a sistemas, instalaciones, maquinaria o equipos; en función de criterios técnicos y financieros con la finalidad de facilitar la toma de decisiones, direccionando los esfuerzos y recursos en áreas donde sea más importante o necesario mejorar la confiabilidad operacional.

“La confiabilidad operacional se define como la capacidad de una instalación o sistema (integrados por procesos, tecnología y personal) para cumplir con su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico”.¹⁴

Para conseguir una empresa de clase mundial se deben focalizar los esfuerzos en cuatro aspectos básicos.

- Excelencia en sus procesos medulares
- Máxima disponibilidad, producción requerida y máxima seguridad
- Calidad y rentabilidad de los productos
- Motivación y satisfacción del personal

¹⁴ ARATA ANDREANI, Adolfo. Ingeniería y gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. p. 38.

Dentro del entorno de la función de mantenimiento, las organizaciones de categoría de clase mundial proponen mejorar sus procesos a partir de la práctica de la producción basada en la optimización de la confiabilidad operacional.

Esta metodología es importante para optimizar la gestión de activos dentro de la industria licorera, por lo que el análisis de la criticidad busca desarrollar una jerarquización o tabla de prioridades de los activos dentro de la industria y su impacto en los procesos operacionales.

3.3.2.1. Clasificación de activos

Para realizar un análisis de criticidad es necesario tener un personal encargado de la evaluación y clasificación de los activos.

La primera fase del equipo de trabajo es el seleccionar los activos a ser evaluados en función del impacto que generan los eventos de fallas sobre las: operaciones, mantenimiento, producción, ambiente y seguridad. Estos aspectos antes mencionados son los criterios de evaluación comúnmente utilizados para el análisis de criticidad.

Existen ciertas características particulares y descripciones que pueden ayudar a identificar qué activos son los que generan mayor impacto dentro del contexto operacional. Los aspectos importantes para evaluar cada activo se debe realizar bajo el siguiente planteamiento:

- Descripción técnica de los sistemas de producción
 - Detalles de la planta y descripción de los procesos
 - Requerimientos para el desarrollo del análisis

- Descripciones de los equipos
- Condiciones de operación
- Manuales
- Diagrama de flujo de procesos

- Información histórica
 - Registro de fallas por equipo
 - Tiempos de producción
 - Tiempos de paradas

- Costos asociados
 - Costos por activos
 - Costo de reparaciones
 - Costo de proveedores
 - Costo de mano de obra

- Sistemas (activos, maquinaria, componentes)
 - Sistemas que afecten la producción.
 - Sistemas de alto riesgo con respecto a aspectos de seguridad y ambiente.
 - Sistemas con alto contenido de tareas de mantenimiento preventivo o costos.
 - Sistemas con alto número de acciones de mantenimiento correctivo y altos costos de corrección.
 - Equipos con alto costo global de operación.

3.3.2.2. Determinación de activos críticos

“Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados generalmente con la frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo de mantenimiento, seguridad y ambiente” ¹⁵. Para la determinación de la criticidad de los activos se describe un método de priorización basado en la evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo según John Woodhouse a través de la siguiente expresión matemática:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia de Falla} * \text{Consecuencia}$$

Donde:

Frecuencia: está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema, proceso o activo evaluado.

Consecuencia: es un valor asociado a varios factores operacionales.

$$\text{Consecuencia} = [(\text{Impacto Operacional} * \text{Flexibilidad Operacional}) + \text{Costo de Mantenimiento} + \text{Impacto Seguridad y Ambiente}]$$

La frecuencia de falla como su nombre lo indica es el número de veces que se repite un evento considerado como falla dentro de un período de tiempo; para cada análisis el rango a considerar dependerá de los activos y los procesos que se encuentren involucrados.

El impacto operacional se entiende como los efectos causados en la producción debido a una falla. La flexibilidad operacional se define como la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables.

¹⁵ WOODHOUSE, John. Managing Industrial Risk. p. 62.

Los costos de mantenimiento son los costos que implica la labor de mantenimiento, dejando por fuera los costos inherentes a los costos de producción sufridos por una falla. El impacto de seguridad y ambiente evalúa los posibles inconvenientes o riesgos que puede causar sobre el personal o el ambiente la falla o desperfecto de un activo al momento de estar en funcionamiento.

- Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación deben ser verificados por el personal a cargo de realizar la valoración, además de adecuar el rango de los criterios según la dimensión de los activos y procesos. Para cada variable de la expresión matemática debe existir un rango de criterios y ser asignado un valor dependiendo del impacto que este tenga.

Tabla XI. **Criterios de frecuencia de fallas**

Frecuencia de Fallas		Valor
Alta:	Mas de 5 fallas por año	8
Promedio:	2 a 4 fallas por año	6
Baja:	1 a 2 fallas por año	4
Excelente:	Menos de una falla por año	2

Fuente: elaboración propia.

Cada equipo y maquinaria debe ser evaluado bajo este criterio e identificar la frecuencia de falla de cada uno, dependiendo de la frecuencia le será asignado un valor que será anotado en una hoja de criticidad de activos. Si un equipo tiene tres fallas durante el año el valor asignado al criterio de frecuencia de falla es de (6).

Tabla XII. **Criterios de impacto operacional**

Criterios	Valor
Parada inmediata de toda la planta	10
Parada inmediata de un sector de la línea productiva	6
Impacta los niveles de producción o calidad	4
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad del equipo	2
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Criterio de costo de mantenimiento**

Criterios	Valor
Más de \$10,000	20
\$ 5,000 - \$ 10,000	10
\$ 1,000 - \$ 5,000	5
\$ 0 – 1,000 \$	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Criterios de impacto en seguridad y ambiente**

Criterios	Valor
Afecta al ambiente produciendo daños severos	30
Afecta las instalaciones causando daños severos	25
Provoca daños menores (accidentes o incidentes) personal propio	10
No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente	0

Fuente: elaboración propia.

Ya establecidos cada uno de los criterios para la valorización de la criticidad de los activos; se debe ejecutar un plan y realizar la medición de cada activo por sectores o áreas de la industria.

Esta medición se realizará mediante una guía y un formato impreso que deberá tener el personal encargado de la valorización. La puntuación y evaluación de los activos se proyectarán a través de una matriz de criticidad que desplegará los niveles de frecuencia y consecuencia de un activo con respecto a una falla y determinará los activos altamente críticos. Cada uno de los activos debe estar situado en algún nivel de la matriz.

Figura 13. **Matriz de criticidad de activos**

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		1	2	3	4	5
		Consecuencia				

Fuente: elaboración propia.

NC = activos en rango no críticos

MC = activos críticos

MC = activos en rango de media criticidad

Para elaborar la matriz de criticidad es necesario llevar a cabo la valorización para todos los activos y el personal juntamente con el jefe de mantenimiento establecerán los parámetros para cada rango de criticidad.

- Guía de criticidad de activos

La guía de criticidad es un instrumento de medición que debe reunir todos los criterios de evaluación de activos antes mencionados en una hoja impresa con un formato que ayude a la ponderación y valorización de cada uno de los activos.

La guía ayudará a la captura de datos y puede realizarse de manera sectorizada. Un ejemplo práctico sería el evaluar todos los equipos correspondientes a la línea de envasado #1, cada uno de estos deben ser ponderados en la misma hoja o guía de criticidad.

La sectorización a la hora de valorizar la criticidad de los activos está encausada a que exista una comparación de guías según las instalaciones donde se encuentren los activos, los procesos similares o de acuerdo a las líneas de producción en donde estén emplazados. Esta guía facilitará al personal, realizar adecuadamente los rangos y matriz de criticidad.

En el capítulo cuatro se detalla un manual para realizar el análisis de criticidad adecuadamente y con los criterios específicos que la industria licorera y sus activos requieren.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Cada uno de los aspectos descritos en la propuesta están encaminados a optimizar la gestión de mantenimiento; esto contempla un tiempo de ejecución variable que dependerá de la coordinación en la Industria Licorera Euzkadi S.A. el involucramiento del personal y el compromiso que se adquiera con el desenvolvimiento y seguimiento de las etapas descritas dentro de la propuesta.

La forma adecuada para realizar esta implementación es cumplir con los parámetros y lineamientos establecidos en la propuesta de mantenimiento, existen cuatro fases durante la implementación que inicia principalmente con el plan operativo de mantenimiento, esto con la finalidad de involucrar al personal en las áreas de planificación y ofrecer a todo el personal capacitaciones necesarias para el desarrollo y cumplimiento de cada aspecto.

4.1. Compromiso

Es necesario para el desenvolvimiento y ejecución de un proyecto el que se adquiriera un compromiso con todas las partes involucradas de la organización, lograr esa viabilidad y transmitir confianza para que se den los objetivos planteados desde la planificación.

4.1.1. Gerencia

La probabilidad de éxito en la implementación de cualquier proyecto está directamente relacionada con la posición organizacional de la más alta jerarquía.

Por esta razón, es recomendable asegurar el compromiso constante y abierto de la alta gerencia para apoyar cada una de las fases de la propuesta e implementación. Cuando todos los niveles de la organización se encuentren comprometidos con ello, existirán mayores probabilidades de éxito y por consiguiente se darán las mejoras en la gestión de mantenimiento.

El compromiso que adquiera la alta gerencia con el proyecto es algo más que una aprobación del mismo; supone participación en tiempos periódicos para asegurar que los objetivos planteados en la propuesta se estén logrando de acuerdo a los objetivos organizacionales de la empresa.

La gerencia debe proporcionar los recursos necesarios para cada etapa de la propuesta, no exclusivamente el apoyo financiero; existen empresas que proporcionan el soporte financiero para implementar proyectos pero la gerencia no está involucrada en ninguna tarea o función dentro de la misma. Es indispensable que exista ese compromiso en cada fase de implementación y no solamente el soporte financiero.

4.1.2. Personal de mantenimiento

Debido a que el proyecto se desarrollará dentro del entorno del Departamento de Mantenimiento, el personal que labora dentro del mismo será el ente encargado de la planificación, ejecución y supervisión en cada una de las etapas del proceso de mejora; aunque esto no excluye que exista personal fuera del departamento que apoye en los procesos.

Es necesario que el jefe de mantenimiento y su personal estén comprometidos con los objetivos que se quieran lograr durante la ejecución del proyecto y todos los esfuerzos estén enfocados a su cumplimiento.

4.2. Proceso administrativo

Para implementar un proyecto se necesita un plan de trabajo bien estructurado de acuerdo al proceso administrativo de la empresa. A continuación se detallan las fases para la implementación del proyecto, el plan de trabajo que el personal de mantenimiento debe realizar, los recursos necesarios para llevar a cabo cada uno de los procesos y las estrategias a utilizar.

4.2.1. Plan de trabajo

La implementación de la propuesta se divide en cuatro fases, la primera fase es totalmente administrativa y está comprendida en la realización de un plan operativo de mantenimiento y la aplicación de la metodología del Balanced Scorecard a nivel de departamento; en esta fase se requiere el involucramiento de la alta gerencia, el jefe de mantenimiento y el personal administrativo del departamento (supervisores de áreas y el encargado de planificación de mantenimiento).

La segunda fase consiste en la elaboración de una matriz de mantenimiento de clase mundial, con el establecimiento de iniciativas que el jefe de mantenimiento y su personal técnico – administrativo ordenarán de acuerdo a las necesidades, niveles y procesos ya existentes en el departamento.

La tercera fase se deriva de optimizar la gestión de activos físicos y el uso del módulo PM del software SAP, por lo que en esta fase se elaborarán las ubicaciones técnicas y codificación de equipos, de acuerdo a los manuales que se detallan posteriormente.

La cuarta fase es consecuente al proceso de codificación y consiste en la evaluación y valorización de los activos para identificar los activos críticos en Industria Licorera Euzkadi S.A.

Cada una de las fases se contemplará un tiempo aproximado y variarán dependiendo del desenvolvimiento del personal y el tiempo dedicado para la ejecución del proyecto.

Tabla XV. **Tiempo promedio para fases del proyecto**

Fases		Tiempo aproximado
1	Plan operativo de mantenimiento – BSC	3 semanas
2	Matriz de mantenimiento clase mundial	2 semanas
3	Sistema codificación de activos	6 semanas
4	Evaluación de activos críticos	4 semanas

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Plan de capacitación a personal de mantenimiento

Para que todo el personal cumpla con las funciones asignadas durante la ejecución de cada fase de la propuesta, es necesario que inicialmente exista un plan de capacitación al personal de mantenimiento, donde en cada capacitación sea explicada de manera sencilla cada una de las herramientas de mantenimiento de clase mundial, de manera que todo personal se desenvuelva y realice las actividades descritas eficientemente.

Tabla XVI. **Plan de capacitación del cuadro de mando integral**

Nombre del curso:	Cuadro de mando integral en el Área de Mantenimiento.
Objetivo del curso:	Que el participante al concluir el curso cuente con conocimientos acerca del cuadro de mando integral y su aplicación en el Departamento de Mantenimiento.
Competencia a cubrir:	Sistema de medición de objetivos de mantenimiento.
Número de trabajadores a capacitar:	10 trabajadores.
Tiempo de capacitación:	8 horas.
Costo de capacitación:	Q10 000.
Recursos necesarios:	Instalaciones donde se llevará a cabo la capacitación. Equipo de logística para programar y llevar a cabo la capacitación.
Evaluación de la capacitación:	En la aplicación de los conocimientos en el área de trabajo.
Proveedor de capacitación:	Externo (empresas dedicadas a este tipo de capacitación).

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Plan de capacitación de matriz de mantenimiento**

Nombre del curso:	Elaboración de matriz de mantenimiento de clase mundial.
Objetivo del curso:	Que el participante al concluir el curso identifique las iniciativas o tareas de mantenimiento en la industria licorera y las identifique a través de una matriz de mantenimiento.
Competencia a cubrir:	Herramientas de mantenimiento de clase mundial.
Número de trabajadores a capacitar:	Todo el personal del departamento de mantenimiento.
Tiempo de capacitación:	8 horas.
Costo de capacitación:	Q10 000.
Recursos necesarios:	Instalaciones donde se llevará a cabo la capacitación. Equipo de logística para programar y llevar a cabo la capacitación.
Evaluación de la capacitación:	A través de la elaboración de la matriz de mantenimiento de clase mundial en industria licorera.
Proveedor de la capacitación:	Externo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Plan de capacitación de activos físicos**

Nombre del curso:	Gestión de activos físicos: sistema de codificación de planta y activos críticos.
Objetivo del curso:	Que el participante al concluir el curso cuente con los conocimientos de la correcta gestión de activos físicos en la industria licorera.
Competencia a cubrir:	Gestión de activos.
Número de trabajadores a capacitar:	10 trabajadores.
Tiempo para la capacitación:	8 horas.
Costo de la capacitación:	Q10 000.
Recursos necesarios:	Instalaciones donde se llevará a cabo la capacitación. Equipo de logística para programar y llevar a cabo la capacitación.
Evaluación de la capacitación:	En la aplicación de los conocimientos en el área de trabajo.
Proveedor:	Externo.

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Recursos y presupuesto de capacitación

Los recursos necesarios para realizar las capacitaciones y las fases de implementación deben ser facilitados por la industria licorera, aunque la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento tiene un coste que puede ser absorbido por el presupuesto de mantenimiento anual. El recurso primordial para llevar a cabo este proyecto, es el humano porque el personal de mantenimiento debe estar comprometido y dispuesto a realizar cada una de las tareas que le sean delegadas además de las que actualmente dispone en su perfil de funciones y responsabilidades; el personal debe administrar correctamente el tiempo que empleará en el proyecto.

Otros recursos a estimar es la papelería técnica que se utilizará en cada fase y el equipo de cómputo que tendrá toda la información correspondiente a la gestión de activos. El jefe de mantenimiento es la persona encargada de llevar a cabo el control y supervisión del personal y los procesos que realicen, aunque en una reunión de trabajo puede delegarse a otra persona del departamento la responsabilidad de las mismas siempre que conozca detenidamente el proceso administrativo – técnico para supervisar y llevar el mando total del proyecto.

Tabla XIX. Recursos y presupuesto de capacitación

No.	Descripción	Cantidad Q
3	Capacitaciones a personal de mantenimiento sobre herramientas de clase mundial	30 000
	Papelería técnica	1 000
	Total aproximado	31 000

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Reuniones de trabajo

Las reuniones de trabajo deben estar estipuladas para dar a conocer los lineamientos de todo el proceso de implementación. Estas deben ser periódicas y convenientemente realizarse una cada semana durante las primeras etapas del proyecto; esto se debe a que en las primeras semanas el personal no ha adquirido de manera concreta el concepto de las herramientas y puedan existir dudas o falta de comprensión en algunas tareas.

Las reuniones deben realizarse de manera que el personal adquiera un compromiso tal para cada tarea de mantenimiento; en estas reuniones también se deben supervisar las tareas o fases ya implementadas.

4.2.5. Fases de la propuesta

Cada una de las etapas de la propuesta se desarrolla de acuerdo al plan de trabajo estipulado, cumpliendo con los parámetros o procedimientos que se describen a continuación:

Tabla XX. **Fase I plan operativo de mantenimiento**

	Descripción de actividades
1	Diagnóstico situacional del Departamento de Mantenimiento
3	Realización de plan operativo (visión, misión) a nivel de departamento
4	Análisis de perspectivas de cuadro de mando integral
5	Elaboración de cuadro de mando integral
6	Evaluación de indicadores de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Fase II matriz de mantenimiento de clase mundial**

	Descripción de actividades
1	Evaluación de iniciativas actuales de mantenimiento
2	Análisis de procesos y documentación
3	Estructuración de matriz de mantenimiento de clase mundial
4	Estudio de enfoques e iniciativas de matriz
5	Descripción de iniciativas para cada nivel y peldaño de la matriz
6	Realización de gráfico y divulgación en todo el departamento

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Fase III sistema de ubicaciones técnicas**

	Descripción de actividades
1	Planificación de tareas
2	Identificación de activos físicos
3	Estudio de nivel de detalle
4	Codificación y sistema de ubicaciones técnicas (digitación)
5	Diseño de etiqueta de código de equipos
6	Pegado de etiqueta de nueva codificación de planta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Fase IV activos críticos**

	Descripción de actividades
1	Elaboración de guía de criticidad
2	Clasificación de activos
3	Evaluación y ponderación de activos
4	Realización de matriz de criticidad

Fuente: elaboración propia.

4.2.6. Tablero de asignación de tareas

El tablero consiste en una lista detallada de todas las tareas a ser completadas por el personal, la frecuencia con que se realiza, el nombre de la persona responsable y las herramientas necesarias para realizarlo.

El tablero es un instrumento de verificación y supervisión que el jefe de mantenimiento o el personal encargado de las fases del proyecto puede utilizar para identificar qué personas están cumpliendo con las tareas asignadas.

En la elaboración del tablero de asignación de tareas se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- En la primera columna del tablero organizar alfabéticamente por nombre las personas responsables; en las siguientes columnas, la tarea y la frecuencia con que debe hacerse. Esto ayudará a que cada persona pueda visualizarse rápidamente y sus tareas pendientes.
- Colocar las tareas juntas para cada persona.
- Elaborar el tablero y tareas juntamente con el personal para que exista una distribución de tareas equilibrada.
- En la columna de frecuencia se debe ser específico con el horario y los días estipulados para que se cumplan.

Tabla XXIV. **Tablero de asignación de tareas**

Industria Licorera de Guatemala

Centro Productivo Nahualate

Departamento de Mantenimiento

Área: _____

Tablero de asignación de tareas de mantenimiento

Personal responsable	Tareas de mantenimiento	Frecuencia	Herramientas
Operario 1	Tarea #1		
	Tarea #2		
	Tarea #3		
Operario 2	Tarea #1		
	Tarea #1		
	Tarea #3		
Operario 3	Tarea #1		
	Tarea #1		
	Tarea #3		
Operario 4	Tarea #1		
	Tarea #1		
	Tarea #3		

Fuente: elaboración propia.

4.3. Realización de manuales

Los manuales que se describen son un apoyo a la gestión de activos físicos; dirigidos al sistema de ubicaciones técnicas y la identificación de activos críticos.

4.3.1. Manual de codificación de planta

A continuación, se presenta un manual que explica de una manera más eficiente cómo debe realizarse un proceso de codificación en una empresa industrial que pueda operar con sistema SAP. Por lo tanto, se tomará como ejemplo una de las áreas de producción de Industria Licorera Euzkadi S. A.

Para la realización del manual cabe señalar que actualmente se tiene un sistema de codificación por áreas, pero el uso e implementación del sistema SAP y su módulo PM (mantenimiento de planta) requiere realizar una codificación de acuerdo a los criterios funcionales, espaciales y de procesos que ayudarán a la industria a que la gestión de activos sea optimizada.

El manual ayudará a que el proceso de codificación pueda ser realizado en todo el centro de producción y para tal caso es necesario que se manejen los siguientes conceptos.

- Línea productiva

Se refiere a un sistema de producción que está compuesto por una variedad de máquinas las cuales están destinadas a la elaboración de un producto final, todas ellas de importancia en el proceso y están inmersas en la misma línea de trabajo.

Cuando se habla de una línea productiva se entiende como un sistema más complejo y más grande que una sola máquina ya que dispone de varias máquinas para dar vida al proceso.

Un ejemplo es la línea No. 3 del centro de producción, la cual cuenta con varias máquinas como la llenadora, la taponadora, etiquetadora, etcétera. Donde la función principal es el llenado y empaque de envases de licor.

- Máquina

Se entiende por máquina a un conjunto de elementos que en sintonía efectúa y dirigen un trabajo específico. La máquina forma parte de una línea productiva, cuenta con varias piezas y equipos. De acuerdo a la función que desempeña una máquina puede ir acoplada a transportadores para ser enlazada en una línea productiva. Como ejemplo se puede mencionar a la máquina llenadora y taponadora; cada una de éstas con diferentes equipos y piezas para desempeñar sus funciones.

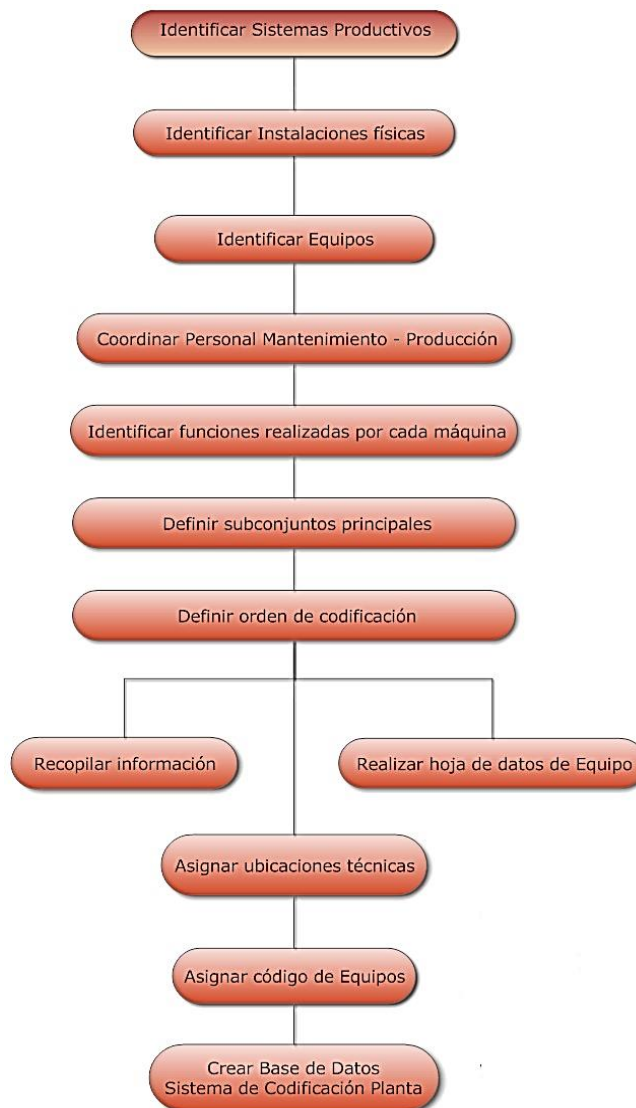
- Equipo

Se entiende por equipo al elemento que forma parte de una máquina o de un sistema acoplado a ella, que ayuda y facilita el funcionamiento de esta. Entre los equipos más comunes en una línea productiva están los motores y cajas reductoras.

4.3.1.1. Proceso de creación de la codificación

La figura 14 describe el flujo de proceso para la creación de un sistema de ubicaciones técnicas en la industria licorera.

Figura 14. Diagrama de flujo de la codificación de activos



Fuente: elaboración propia.

4.3.1.2. Pasos para la codificación

Los pasos para realizar la codificación de una manera eficiente se describen a través del diagrama de procedimiento de codificación anteriormente presentado. A continuación, se desglosan detalladamente los pasos a seguir que permitirán un resultado óptimo en términos de tiempo y alcance.

- Identificar todos los sistemas productivos y ubicaciones, que ayudarán en los criterios de sectorización y asignación de tareas al personal.
- Identificar todas las instalaciones físicas de la planta, esto quiere decir; a través de un plano señalar las áreas productivas y no productivas en donde existan activos físicos.
- Identificar todos los equipos que requieren ser codificados.
- Determinar y coordinar con el personal de producción y mantenimiento el horario o fechas en el cual se recabará la información del equipo para no afectar la producción, ni el trabajo diario de los operarios de cada máquina.
- Conocer la función que realiza cada máquina, línea de producción y el orden en que se realizan las operaciones. El personal a cargo de recopilar información del equipo debe apoyarse del operario encargado de la maquinaria, supervisor o jefe para tener mayor información del mismo.

- Definir los subconjuntos principales en cada máquina apoyados del personal de mantenimiento y producción para elaborar de manera coherente las ubicaciones técnicas.
- Definir el orden de la codificación de las máquinas y equipos basados en los subconjuntos y componentes del mismo.
- Realizar la recopilación de información de acuerdo al orden que se haya establecido anteriormente.
- Visualizados los equipos que componen los subconjuntos, se realiza una hoja de datos de cada uno de estos equipos y su codificación antigua.
- Con la información ya obtenida se asignan las ubicaciones técnicas a cada uno de los equipos según los cinco niveles establecidos, tratando de no repetir ninguna ubicación técnica y siendo coherentes con cada maquinaria.
- Se establecen los códigos a los equipos si existen alguna variación del mismo, siguiendo un patrón establecido de no repetir ningún código que ya exista dentro del sistema de producción.
- Crear una base de datos que contenga todas las ubicaciones técnicas y codificación de los equipos con una estructura que desglose toda la estructura del centro de producción; con esta información el sistema de codificación puede ser trasladado al módulo PM de SAP.

La realización de estos pasos se establece con la finalidad de realizar la codificación de manera eficiente en el Centro Productivo Nahualate.

4.3.1.3. Ejemplo de codificación de una línea de producción

De acuerdo a los pasos descritos para realizar eficientemente el proceso de codificación y ubicaciones técnicas, solamente queda iniciar el proceso; por lo que se toma como ejemplo práctico la codificación de la línea de producción No. 3 del Centro Productivo Nahualate.

En este caso la línea de producción puede ayudar a ejemplificar todos los aspectos básicos para realizar la codificación; la línea consta de varias máquinas encargadas del envasado de licor de $\frac{1}{2}$ L, $\frac{3}{4}$ L, 1 L y $1 \frac{3}{4}$ L.

El primer paso es identificar el sistema productivo a codificar, conociendo que se realizará en la Línea de Envasado No. 3; se procede a identificar la instalación física en donde se encuentra ubicada, el área que abarca toda la maquinaria desde el ingreso del envase hasta el empaque del mismo en la línea correspondiente.

Identificar la instalación física, ayudará a sectorizar las ubicaciones técnicas de las demás líneas y áreas productivas. Luego se procede a identificar las máquinas y equipos que existen en la línea de envasado.

La identificación de las máquinas y equipos se realiza a través de los manuales de las líneas productivas, el manual de mantenimiento y los manuales eléctricos de cada máquina.

El Centro de Producción Nahualate cuenta con un manual de mantenimiento dividido por secciones y líneas de envasado, por lo que la identificación de las máquinas y equipos se realizan a través de este manual.

Conocidos los equipos y máquinas a codificar; se procede a coordinar con el personal de mantenimiento y operarios de la línea de producción los horarios en los cuales se realizarán las visitas para recopilar la información con la finalidad de no interrumpir la producción en un tiempo determinado.

Para identificar las funciones básicas de cada máquina, la persona a cargo de codificar la línea debe realizar un esquema de acuerdo al manual eléctrico de la máquina y el manual de mantenimiento; este esquema se realiza para subdividir o identificar los subconjuntos de cada máquina, para que posteriormente cuando realice la visita a la línea se tenga un panorama más amplio de las funciones.

- Información general de línea de envasado no. 3:

Esta línea productiva es la encargada de suministrar diferentes licores en envases de $\frac{1}{2}$ L, $\frac{3}{4}$ L, 1 L y $1 \frac{3}{4}$ L. La línea de envasado realiza un proceso semiautomático donde varios procesos son realizados por las máquinas y existen algunos procesos manuales que realizan los operarios de la línea, el envasado del licor es coordinado por el Departamento de Producción.

La línea productiva comienza desde el ingreso del envase vacío, el cual pasa por un proceso de prelavado y lavado para que posteriormente sea llenado de licor, se realiza después un proceso de taponado-sellado, para luego ser etiquetado y codificado con la fecha de producción.

Por último pasa por una mesa de empaque donde los operarios son los encargados de empacar los envases en cajas; en cada etapa las máquinas están acopladas a un sistema transportador de envases.

Máquinas instaladas en la línea de producción: las máquinas encargadas de la producción de la línea de envasado no. 3 se describen a continuación, cabe mencionar que el área de empaque de la línea es tomada como una máquina o subconjunto donde se realiza un proceso manual ya que contiene equipos (motores, cajas reductoras) a tomar en cuenta.

- Máquinas de línea de envasado No. 3
 - Prelavado thermo
 - Lavadora Niágara
 - Llenadora
 - Taponadora
 - Etiquetadora
 - Codificadora
 - Mesa de empaque

Subconjuntos principales de las máquinas: los subconjuntos representan las unidades de importancia dentro del conjunto global de la máquina.

- Lavadora Niágara: dividida en 5 subconjuntos principales
 - Tanque de soda
 - Cedazo de limpieza
 - Cadena canasto
 - Panel de arranque
 - Panel de electroválvulas

- Máquina llenadora: está dividida en 4 subconjuntos
 - Transportador de envase
 - Tracción principal
 - Bomba vacío
 - Panel de operación

- Máquina taponadora
 - Tracción principal
 - Tracción tolva
 - Panel de operación

- Transportador intermedio
 - Soplador intermedio

- Etiquetadora
 - Tracción principal
 - Tracción rodo engomador
 - Panel de arranque

- Codificadora
 - Panel de operación

- Mesa de empaque
 - Área de empaque

- Lavadora de prelavado thermo
 - Tracción lavado
 - Preenjuague
 - Transportador cajas

- Recopilación de información:

Una vez determinados los subconjuntos de las máquinas, se realiza la identificación de los equipos y elementos de importancia inmersos en los subconjuntos; como por ejemplo:

- Máquina: lavadora Niágara – L3
- Subconjunto: tanque soda
- Equipos/elementos:
 - Motor para tanque de soda
 - Motor bomba preenjuague
 - Bomba, tanque de soda
 - Bomba de preenjuague
 - Trampa de vapor 1
 - Separador trampa de vapor

De esta manera se detalla cada equipo perteneciente a los subconjuntos que forman parte de cada máquina. A estos equipos posteriormente se les asigna un código de equipo.

Es necesario que el nivel de detalle de cada máquina describa los equipos acoplados a la misma, porque es ahí donde se realizan las mayores tareas de mantenimiento de una línea de producción.

Los equipos que se identificaron en las máquinas de la línea de envasado No. 3 se describen a continuación:

Tabla XXV. Subconjuntos lavadoras de la línea de envasado 3

LAVADORA			
No. sub	Subconjunto	No. equipos	Descripción de equipos
1	Tanque 1	1	Tanque de soda, lavadora Niágara
		2	Motor para tanque de soda
		3	Motor bomba pre enjuague
		4	Bomba, tanque de soda
		5	Bomba de preenjuague
		6	Trampa de vapor, tanque soda
		7	Separador entrada de vapor
2	Cedazo limpieza	1	Cedazo de limpieza, lavadora
		2	Motor cedazo de limpieza
		3	Caja red , cedazo de limpieza
3	Cadena canasto	1	Cadena de canasto, lavadora
		2	Motor, cadena de canasto
		3	Caja red, cadena de canasto
4	Panel de arranque	1	Panel de arranque, lavadora
5	Panel electroválvulas	1	Panel electroválvulas
LAVADORA PRELAVADO			
1	Tracción principal	1	Motor cedazo de lavado
		2	Motor cadena de canastos
2	Preenjuague	1	Motor bomba pre enjuague
		2	Motor bomba enjuague final
		3	Bomba de pre enjuague
			Bomba enjuague final
3	Transportador cajas	1	Motor
		2	Caja reductora

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Subconjuntos de máquinas de la línea de envasado 3

LLENADORA			
No. Sub	Subconjunto	No. Equipos	Descripción de equipos
1	Transportador envase	1	Motor
		2	Caja reductora
2	Tracción principal	1	Motor, tracción principal
		2	Caja red, tracción principal
3	Bomba vacío	1	Motor de cambio de vacío
		2	Motor - bomba de vacío llenadora
4	Panel de operación	1	Panel operación llenadora
TAPONADORA			
1	Tracción principal	1	Motor
		2	Caja reductora
2	Tracción tolva	1	Motor
		2	Caja reductora
3	Panel de operación	1	Panel de operación
TRANSPORTADOR INTERMEDIO			
1	Soplador intermedio	1	Soplador envase L3
ETIQUETADORA			
1	Tracción principal	1	Motor
		2	Caja reductora
2	Tracción rodo engomador	1	Motor
		2	Caja reductora
3	Panel de operación	1	Panel de operación
CODIFICADORA			
1	Panel de operación	1	Panel de operación
CODIFICADORA			
1	Mesa empaque	1	Motor mesa empaque

Fuente: elaboración propia.

- Asignación de ubicaciones técnicas

Ya descritos los subconjuntos de cada máquina, tanto los equipos e instalaciones físicas deben tener asignados una ubicación técnica. El primer paso para la asignación de la ubicación técnica es realizar una sectorización general de todas las áreas, líneas productivas de la planta, logrando que existan cinco niveles de detalle hasta llegar a la asignación de los equipos.

En el centro productivo Nahuatlato los cinco niveles de la estructura de ubicaciones técnicas quedan especificados de la siguiente manera:

Primer nivel	Planta
Segundo nivel	Edificio/área
Tercer nivel	Línea/sector
Cuarto nivel	Máquina
Quinto nivel	Subconjunto/elemento

A continuación se detallan algunos sectores asignados bajo estos lineamientos de la estructura general a un segundo nivel de detalle.

Tabla XXVII. **Ubicaciones técnicas de segundo nivel**

CPN	EN1	Edificio de envasado l1 (área de envase limpio) y línea 2
CPN	EN2	Edificio de envasado, donde se encuentra líneas 3, 4 y 5
CPN	EN3	Edificio de envasado 2 (vip)
CPN	BP1	Bodega de producto terminado
CPN	BP2	Centro distribución regional
CPN	BE1	Bodega de envase contigua a área de envase sucio línea 1

Fuente: elaboración propia.

La asignación de tercer nivel se especifica en la ubicación técnica CPN–EN2 ya que en esta ubicación se encuentran las líneas de envasado 2,3 y 5.

Tabla XXVIII. **Ubicaciones técnicas de tercer nivel**

CPN	EN2			Edificio de Envasado - Líneas 3, 4 y 5
CPN	EN2	LE3		Línea de envasado 3 (envases 1/2L, 3/4L, 1L, 13/4L)
CPN	EN2	LE4		Línea de galón
CPN	EN2	LE5		Línea de latas (cubata)
CPN	EN2	LP5		Preparación licor línea 5

Fuente: elaboración propia.

El cuarto nivel de ubicaciones técnicas corresponde a las máquinas que se encuentran en el proceso de envasado de la línea 3. La asignación de la ubicación técnica para cada máquina queda de la siguiente manera:

Tabla XXIX. **Ubicaciones técnicas de cuarto nivel de la línea 3**

1er	2do	3er	4to	Descripción
CPN	EN2	LE3	LAVAD	Lavadora Niágara
CPN	EN2	LE3	LLENA	Llenadora
CPN	EN2	LE3	TAPÓN	Taponadora
CPN	EN2	LE3	TRANS	Transportador intermedio
CPN	EN2	LE3	ETIQU	Etiquetadora
CPN	EN2	LE3	CODIF	Codificadora
CPN	EN2	LE3	LAVTH	Lavadora prelavado

Fuente: elaboración propia.

El quinto nivel de ubicación técnica corresponde a los subconjuntos principales de cada máquina de la línea de envasado.

Tabla XXX. **Ubicaciones técnicas de quinto nivel, de la línea de envasado 3**

CPN	Centro Productivo Nahualate				
CPN	EN2	Edificio envasado (sector 2)			
CPN	EN2	LE3	Línea envasado 3		
Primer	Segundo	Tercer	Cuarto	Quinto nivel	Descripción máquina
CPN	EN2	LE3	LAVAD		Lavadora Niágara
CPN	EN2	LE3	LAVAD	TANQUE 1	
CPN	EN2	LE3	LAVAD	CEDAZO 1	
CPN	EN2	LE3	LAVAD	CADENA DE CANASTO	
CPN	EN2	LE3	LAVAD	PANEL DE ARRANQUE	
CPN	EN2	LE3	LAVAD	PANEL DE ELECTROVÁLVULAS	
CPN	EN2	LE3	LLENA		Llenadora
CPN	EN2	LE3	LLENA	TRANS ENVASE 01	
CPN	EN2	LE3	LLENA	TRACCIÓN PRINCIPAL	
CPN	EN2	LE3	LLENA	PANEL DE OPERACIÓN	
CPN	EN2	LE3	LLENA	BOMBA VACIO	
CPN	EN2	LE3	TAPÓN		Taponadora
CPN	EN2	LE3	TAPÓN	TRACCIÓN PRINCIPAL	
CPN	EN2	LE3	TAPÓN	TRACCIÓN TOLVA	
CPN	EN2	LE3	TAPÓN	PANEL DE OPERACIÓN	
CPN	EN2	LE3	TRANS		Transportador
CPN	EN2	LE3	TRANS	SOPLADOR INTER	
CPN	EN2	LE3	ETIQU		Etiquetadora
CPN	EN2	LE3	ETIQU	TRACCIÓN PRINCIPAL	
CPN	EN2	LE3	ETIQU	TRACCIÓN RODO ENGOMADOR	
CPN	EN2	LE3	ETIQU	PANEL DE ARRANQUE	
CPN	EN2	LE3	CODIF		Codificadora
CPN	EN2	LE3	CODIF	PANEL DE OPERACIÓN	
CPN	EN2	LE3	MESAE		Mesa de empaque
CPN	EN2	LE3	MESAE	MESA DE EMPAQUE	
CPN	EN2	LE3	LAVTH		Lavadora de prelavado
CPN	EN2	LE3	LAVTH	TRACCIÓN DE LAVADO	
CPN	EN2	LE3	LAVTH	PREENJUAGUE	
CPN	EN2	LE3	LAVTH	TRANS CAJAS 01	

Fuente: elaboración propia.

Ya establecidas las ubicaciones técnicas a un quinto nivel y cada una de las áreas de la planta, se procede a seleccionar los equipos que se encuentran dentro del último nivel y son asignados a través de la codificación que tiene cada equipo.

El uso del módulo PM de SAP en este proceso facilita la asignación de equipos dentro del sistema; ya que al ingresar a una ubicación técnica desglosa todos los equipos asignados a la misma.

La implementación de esta estructura es facilitar la identificación y el proceso al cual un equipo está asignado. En el centro productivo Nahuatlato existe un número elevado de motores en cada una de las líneas de producción y es necesario a través de las ubicaciones técnicas conocer realmente la función que tiene cada uno de los motores y el mantenimiento que deben llevar.

4.3.2. Manual de criticidad de activos

En función de mejorar la gestión de activos a través de un sistema de codificación, es indispensable además elaborar una guía de criticidad de los activos físicos de la empresa.

El manual de criticidad ayudará a describir los pasos necesarios para elaborar la guía de evaluación de activos críticos como realizar la ponderación de los activos de la planta de producción; con la finalidad de identificar en qué parámetros se encuentran, enfocar los esfuerzos de mantenimiento de acuerdo a su nivel de criticidad y acertar en la toma de decisiones de los activos.

4.3.2.1. Elaboración de guía de criticidad

La guía de criticidad es una hoja con criterios de evaluación acerca de factores técnicos que influyen en el desempeño de los activos, para asignar un puntaje determinado y concluir en que rango se encuentra cada uno. Por lo que se puede deducir que la guía de criticidad es el instrumento de evaluación de los activos en función de las frecuencias de fallas y sus consecuencias (operacional, mantenimiento, seguridad y ambiente).

El proceso de elaboración se detalla en el diagrama de procedimientos para evaluar activos (ver figura 15).

El primer paso es la identificación de los activos en la planta a ser evaluados, posteriormente se deben establecer los criterios de evaluación (impacto operacional, costos de mantenimiento, impacto en seguridad y ambiente).

Como los criterios de evaluación ya están estipulados se procede a asignar los rangos de cada criterio y su puntaje. Los rangos se refieren a los aspectos a evaluar en cada criterio que influyen en los activos, pueden ir ordenados de mayor puntaje a menor puntaje.

Ya asignados los criterios debe diseñarse una hoja que reúna todos los criterios y rangos para que la persona pueda valorizar la criticidad de los activos. La hoja de criticidad puede evaluar un activo o diseñarse para que evalúe un conjunto de activos; esto con la finalidad de que puedan jerarquizarse los activos, según activos críticos, semicríticos y no críticos.

Figura 15. Diagrama de procedimientos para la evaluación de activos



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. Formato básico de criticidad de activos

Área: _____

Responsable: _____

Industria Licorera de Guatemala Centro Productivo Nahualate Análisis de Criticidad de Activos			Variables de Consecuencia C = (Sumatoria Variables)						C = F * C	Criticidad de Activos
			Frecuencia de Falla	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Seguridad Industrial	Medio Ambiente	Costo Mantto.		
Ubicación Técnica	Código Equipo	Descripción del Activo	Rango (1 -10)	Rango (1 -10)	Rango (1 -10)	Rango (1 -10)	Rango (1 -10)	Rango (1 -20)		

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.2. Pasos para la evaluación

La metodología usada para la evaluación de los activos según la hoja de criticidad (ver tabla XXXI) debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El personal a cargo de la evaluación debe tener un nivel de conocimiento específico de los activos que evaluará.
- Disponer de datos estadísticos o registros históricos necesarios para la evaluación (frecuencia de fallas por equipo, costos de mantenimiento por activo, etcétera) y todos aquellos documentos que soporten una decisión de evaluación.
- La hoja o guía de criticidad puede realizarse para un activo o conjunto de activos.

- Los puntajes para cada activo deben redactarse en una tabla de resultados, donde se encuentren todos los puntajes, los valores para determinar si un activo es crítico, semicrítico y no crítico deben ser designados por el jefe de mantenimiento.
- Si se realiza un análisis general de la planta, deben ordenarse los activos de mayor criticidad a menor criticidad; si se realiza por áreas de igual manera.
- La valorización final de los activos deben proyectarse en una matriz de criticidad que indique y sectorice los activos.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

El seguimiento a las acciones propuestas es indispensable para asegurar la eficacia y eficiencia de los procesos de mejora en la gestión de mantenimiento. Debe existir un apoyo constante por parte de la alta dirección para realizar acciones de supervisión, monitoreo y evaluación de los resultados que se han obtenido.

La mejora continua debe ser un objetivo permanente en el sistema de gestión de mantenimiento, deben existir acciones destinadas a implementar mejoras de acuerdo a instrumentos de análisis, evaluación y verificación de resultados. Es el medio para asegurar competitividad a nivel mundial y lograr cambios dentro del Departamento de Mantenimiento.

5.1. Monitoreo y evaluación

La información es esencial para la toma de decisiones y acciones futuras, la información oportuna y precisa permite aprender de las experiencias, identificar oportunidades como también evitar situaciones de riesgo.

El monitoreo es un tipo de supervisión periódica en la implementación de las tareas de mantenimiento. Busca establecer si los recursos invertidos (humanos, físicos, tiempo, etcétera) así como, los resultados deseados proceden de acuerdo a la planificación. Incluye la recopilación y análisis de la información para apoyar a tiempo la toma de decisiones, asegurar la responsabilidad y proporcionar bases para las evaluaciones y aprendizaje.

La evaluación es el proceso que pretende determinar desde lo más sistemático y objetivo posible, la efectividad, eficiencia, sustentabilidad o impacto que está teniendo la implementación de las tareas. Procura proporcionar información valiosa para acciones futuras y toma de decisiones.

El monitoreo y la evaluación se puede resumir en recopilar y usar eficientemente la información que el Departamento de Mantenimiento está proporcionando en la realización de sus actividades.

Uno de los instrumentos que puede utilizarse en el monitoreo de las tareas es la lista de control. Es un instrumento en donde se formulan preguntas con ciertos valores de respuestas, que de acuerdo a criterios dará una valorización positiva, negativa o una llamada de atención en el cumplimiento de las tareas.

Figura 16. **Patrón de respuestas de la lista de control**

(Pregunta Formulada)	
<input type="radio"/>	Si / Si se está realizando
<input type="radio"/>	Tal vez / Se está coordinando
<input type="radio"/>	No / No se está realizando
<input type="radio"/>	No corresponde a mi área

Fuente: elaboración propia.

La lista de control debe estar seccionada por criterios que deben evaluar las áreas de cumplimiento con las tareas asignadas, responsabilidades y procedimientos. Esta lista ayudará a evaluar el grado en que la empresa está implementando el proyecto; las preguntas deben ser directas y claras para que el personal identifique aquellas áreas donde necesite fortalecerse.

Esta lista ofrece al jefe de mantenimiento una retroalimentación acerca de cómo se están ejecutando las fases del proyecto como también el conocimiento que el personal dispone de cada tarea específica. La lista de control no solo detalla aspectos propios de un proyecto sino también de cómo se desenvuelve todo el personal en el Departamento de Mantenimiento.

Tabla XXXII. **Ejemplo lista de control con criterios de evaluación**

	Departamento de Mantenimiento (Criterios)	SI	NO	Parcialmente
	CAPACITACIÓN			
1	¿Se le brinda la capacitación necesaria para realizar su trabajo?		X	
2	¿Se le brinda la instrucción adecuada en cuanto al equipo que utilizará?			X
3	¿Conoce completamente las propuestas de mantenimiento de clase mundial?	X		
	PROCESO DE TRABAJO			
4	¿Conocen los trabajadores detalladamente las tareas a realizar?	X		
5	¿Están trabajando eficientemente con el equipo de trabajo?		X	
	PROCEDIMIENTOS			
	¿Se están realizando las tareas de trabajo de acuerdo a los manuales e instructivos?		X	
6	¿Existen diagramas de flujo para todas las actividades?		X	
7	¿El personal cuenta con un perfil de funciones y responsabilidades específicas de mantenimiento?			X

Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Observación

Uno de los grandes aportes para evaluar el progreso del proyecto es a través de la observación; las tareas asignadas y el desenvolvimiento del personal deben ser evaluados mediante este recurso, que resulta ser el instrumento básico de apreciación de cómo cada una de las partes involucradas está desempeñando las tareas de mantenimiento.

La observación puede ser directa o indirecta, participante o no participante, individual o de equipo.

Es directa cuando la persona a cargo se pone en contacto personalmente con la actividad a evaluar; indirecta cuando el observador realiza la evaluación apoyado de otra persona que ha estado presente en las tareas anteriormente o a través de visualizar los informes.

La observación es participante cuando para obtener los datos, el evaluador se incluye en el equipo de trabajo de mantenimiento para conseguir la información desde adentro. La observación no participante es aquella en la que se recopila información sin intervenir de manera directa con el equipo de trabajo.

La observación puede realizarse de manera estructurada con el apoyo de instrumentos técnicos como fichas, cuadros, tablas, entre otros por lo que comúnmente se le denomina sistemática.

Es recomendable realizar una observación de manera individual para evaluar aspectos específicos como tareas delegadas a una persona y calificar el desempeño individual para futuras acciones correctivas.

5.1.2. Indicadores

Los indicadores pueden ofrecer una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de métodos y técnicas específicas de mantenimiento; la magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, predictivas según sea el caso.

Los indicadores son necesarios para mejorar, lo que no se mide no se puede controlar y lo que no se controla no se puede gestionar; hay que puntualizar que existen diferentes indicadores que pueden aplicarse en la gestión de mantenimiento:

Indicadores de cumplimiento: tomando en cuenta que cumplir tiene relación con la finalización de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con los valores que indican el grado de finalización de tareas y trabajos.

Este tipo de indicador puede utilizarse para verificar el grado de cumplimiento con las fases de mejora en la gestión de mantenimiento que se tiene propuesto.

Indicadores de evaluación: la evaluación tiene que ver con el rendimiento que se obtiene de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con los valores y métodos que ayudan a identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

Indicadores de eficiencia: la eficiencia tiene relación con la actitud y capacidad para desempeñar un trabajo con el uso mínimo de tiempo.

Estos indicadores están relacionados con los valores que indican el tiempo invertido en la finalización de la tarea. En la evaluación y el monitoreo de las actividades de mantenimiento son utilizados para detallar el avance del proyecto como también el desempeño.

5.1.3. Informes

El informe de mantenimiento es otro instrumento para evaluar la progresión de las actividades del personal, los informes son utilizados para que cada persona en particular pueda describir de manera sistemática y ordenada las actividades que ha ejecutado en un tiempo determinado, los recursos que ha empleado y algunas observaciones que sean importantes a enmarcar.

Es frecuente que exista este tipo de informes pero a nivel gerencial, donde el jefe de mantenimiento reporta la programación o planificación de mantenimiento y el progreso que se ha tenido en un tiempo específico. Pero es indispensable utilizar este instrumento de verificación a nivel interno, para obtener esa retroalimentación de todas las actividades que se están ejecutando.

Mientras exista más retroalimentación de todos los procesos y actividades que se están realizando como Departamento de Mantenimiento, se tendrá mayor información y el tener mayor información de todos los procesos da cierta ventaja para identificar y tomar las mejores decisiones dentro del departamento.

La realización de informes, la verificación de los indicadores de mantenimiento y la observación de los procesos se podrá efectuar eficientemente a través del monitoreo y evaluación de mantenimiento.

5.1.4. Análisis de mantenimiento

Este análisis consiste en comparar la situación actual de mantenimiento en función de los cambios que se efectuarán con la propuesta de mejora en la gestión.

5.1.4.1. Antes y después

Este análisis consiste en detallar la situación actual de mantenimiento a través de un diagnóstico y la elaboración de un informe en donde se describan las deficiencias, aspectos negativos, debilidades, fallas que se consideren oportunas en el Departamento de Mantenimiento, para que posteriormente cuando las tareas o actividades propuestas de mejora sean realizadas, se pueda elaborar un informe final en donde se compare el informe final y el inicial para identificar qué aspectos dentro del departamento han mejorado.

5.1.4.2. Análisis de porcentaje de costos

Este análisis consiste en verificar si la implementación de las actividades establecidas en la propuesta influyen en los costos de mantenimiento, realizando un análisis de costos inicial y posterior a las actividades para determinar qué porcentaje de los costos de mantenimiento han reducido o aumentado.

5.2. Capacitación del personal

Difícilmente pueden implementarse proyectos dentro de un departamento, si el personal que labora en él no cuenta con los conocimientos, habilidades y técnicas para realizarlo.

La capacitación es uno de los procesos que se tiene en la metodología para inculcar a los empleados las habilidades básicas que necesitan para desempeñar su trabajo en cada fase establecida en la gestión de mantenimiento y están muy relacionadas con los procedimientos de instrucción a utilizarse: casos, discusión de problemas, proyectos, dinámicas de grupos o bien una forma nueva de enseñanza. Las técnicas de capacitación están influidas en incrementar los conocimientos, desarrollar las habilidades de mantenimiento y desarrollar actitudes con los empleados.

5.2.1. Preparación académica del personal

La preparación académica y la capacitación pueden aumentar la aptitud de un empleado para el desarrollo de la gestión de mantenimiento de clase mundial, puede auxiliar a los miembros de la organización a desempeñar correctamente su trabajo actual, sus beneficios pueden prolongarse a toda su vida laboral y auxiliar en el cumplimiento de las futuras acciones que se tengan estipuladas en el área de mantenimiento.

La preparación académica puede desarrollarse a través de programas internos de la organización, por medio de cursos, proyectos, capacitaciones de desempeño, seminarios e investigaciones. A medida que se vaya preparando el personal los beneficios para la empresa se irán notando progresivamente.

5.2.2. Beneficios de la preparación académica

La preparación académica da beneficios directos a la organización como también al personal y debe estudiarse cuales están siendo aprovechados por las partes involucradas.

- Beneficios a la organización
 - Mejora el conocimiento del puesto a todos los niveles.
 - Conduce a rentabilidad más alta y actitudes positivas.
 - Ayuda al personal a identificarse con los objetivos de la organización.
 - Auxilia en la adaptación de la gestión de clase mundial.
 - Elimina costos para recurrir a consultores externos en temas que domine el trabajador.

- Beneficios al empleado
 - Ayuda al empleado en la solución de problemas y toma de decisiones.
 - Aumenta su confianza y desarrollo.
 - Mejora las aptitudes comunicativas.
 - Sube el nivel de satisfacción del puesto.
 - Permite el logro de metas individuales.
 - Elimina temores de incompetencia o la ignorancia individual.

5.2.3. Motivación

Para implementar de manera efectiva un sistema de gestión de mantenimiento, se requiere que la fuerza de trabajo de la organización esté altamente comprometida, con los nuevos valores que promueve la dirección y que desarrolle iniciativas que promuevan la motivación personal.

La motivación está influenciada directamente con factores tales como la personalidad, diferencias individuales (teoría de las necesidades), pero también dependerá de gran medida de cómo lo estimula el medio en el cual se desempeña, de modo que es un factor fundamental el modo de gestión motivacional que desarrolla la organización.

La motivación del personal puede alcanzar altos niveles de compromiso a través de la aplicación de iniciativas, cada una de las cuales aporta un papel vital en el sistema de gestión de mantenimiento.

Introducir los nuevos valores: hacer énfasis en los valores esenciales que surgen de la implementación de herramientas de clase mundial en el sistema de gestión de mantenimiento actual, proveyendo a todos los empleados una orientación básica sobre su involucramiento y compromiso.

Exhibir un fuerte compromiso: que exista por parte de la dirección un fuerte compromiso ante la aplicación de estas herramientas.

Reconocer y recompensar: reconocer públicamente actuaciones y comportamientos específicos de empleados que claramente apoyen la implementación de la propuesta. Cuando se recompensa a los trabajadores clave de cada área, se obtiene un mayor compromiso del mismo e influyen en los demás.

Ofrecer retroalimentación: retroalimentación que permita involucrar al personal. Todo empleado anhela que su contribución en el trabajo tenga un impacto en el mismo, por lo que se debe desarrollar el ambiente en el cual puedan incluirse.

El personal involucrado en la toma de decisiones participa con mayor entusiasmo ya que tienen un interés personal en las consecuencias de sus decisiones y se convierten en dueños del proceso. Aunque se debe considerar también aceptar críticas constructivas.

Factores de motivación monetarios y no monetarios: como se ha evaluado en los últimos años que los factores como salarios y beneficios no figuran como los factores motivacionales principales, actualmente el hecho que los empleados no siempre asumen que el dinero es el único motivador. Una de las tareas importantes es lograr un equilibrio entre factores motivacionales monetarios y no monetarios.

Es importante que el personal se sienta satisfecho tanto de los aspectos económicos como de otros factores no monetarios relacionados con las condiciones de trabajo, la percepción que se hace de sí mismo y de su posición e importancia en la empresa.

5.2.4. Aprendizaje organizacional

La manera idónea para asegurar que exista una mejora continua en la organización es asegurar que exista un aprendizaje permanente y eficiente en el mismo. Las empresas siempre invierten en tecnología, maquinaria, equipos, etcétera, pero hoy en día también se habla de invertir en el recurso humano que permita a la empresa no sólo asegurarse un mejoramiento continuo sino que la empresa aprenda en conjunto. Las empresas que desean ser competitivas en todos los ámbitos aplican el aprendizaje organizacional dentro de su programa de formación y capacitación.

El aprendizaje organizacional es un proceso mediante el cual la organización adquiere y crea conocimiento, a través de sus trabajadores, con el propósito de convertirlo en conocimiento organizacional que le permita a la empresa adaptarse a las condiciones de su entorno.

El aprendizaje organizacional genera innovación y procesos de cambio positivos en los estilos de vida y actitudes del personal. Dicho en otras palabras este aprendizaje busca asegurar que todos los miembros del personal estén aprendiendo y poniendo en práctica todo el potencial de sus capacidades como la capacidad de comprender, de adquirir compromisos, responsabilidades, de buscar el continuo crecimiento y crear sinergia a través del trabajo en equipo.

Peter M. Senge es uno de los personajes que abarca este tema detalladamente en uno de sus libros donde explica que ya no basta con tener una persona que aprenda en la organización, sino que exista un aprendizaje organizacional a lo que él llama organizaciones inteligentes.

5.2.4.1. Organizaciones inteligentes

Las organizaciones inteligentes son organizaciones donde la gente expande continuamente su aptitud para crear los resultados que desea, donde se cultivan nuevos patrones de pensamiento, donde la aspiración colectiva queda en libertad y donde la gente aprende a aprender en conjunto.

Las organizaciones inteligentes son posibles porque en el fondo todo el personal es un aprendiz y no sólo forma parte de la naturaleza sino también desea aprender.

Existen cinco disciplinas que nacen para innovar las organizaciones inteligentes. Aunque cada uno se ha desarrollado por separado, su resultado es decisivo para el éxito de todas las demás, tal como ocurre con cualquier conjunto. Cada cual brinda una dimensión vital para la construcción de organizaciones con auténtica capacidad de aprendizaje, aptas para perfeccionar continuamente su habilidad para alcanzar sus mayores aspiraciones.

- Dominio personal

Es la disciplina que consiste en que el personal de la organización pueda reconocer las verdaderas capacidades y la gente que lo rodea. Permite aclarar y ahondar continuamente la visión personal, concentrar energías, desarrollar paciencia y ver la realidad objetivamente. Sólo si se tiene conocimiento de quienes forman parte de la organización, que desean, sus habilidades; se tendrá la capacidad para identificarse con la visión de la organización, de proponer soluciones y aceptar el compromiso de crecer juntamente con la organización.

- Modelos mentales

Los modelos mentales son supuestos profundamente arraigados, generalizaciones e imágenes que influyen en el personal de la organización sobre la manera de comprender el mundo y actuar.

La manera de pensar o los modelos (paradigmas) restringen la visión. Es indispensable dentro de la organización identificar estos modelos o paradigmas ya que permitirá promover formas de comunicación claras y efectivas dentro de la empresa, para que exista apoyo y crecimiento continuo.

- Visión compartida

La clave para que la visión de la organización se convierta en una fuente de inspiración y productividad en la empresa, es que todos los miembros de la organización aprendan a descubrir en sí mismos la capacidad de crear una visión personal que dé sentido a su vida y trabajo, que apoye a la visión central propuesta por la organización.

Debe lograrse que las visiones personales de los empleados vayan alimentando la gran visión de la organización y que cada uno esté comprometido para convertirla en realidad.

- Aprendizaje en equipo

La disciplina del aprendizaje en equipo (trabajo en equipo) es el crear y fortalecer los equipos de trabajo en la organización y se centra fundamentalmente en el diálogo, en que todo el personal pueda pensar juntamente para tener mejores ideas. El diálogo enriquece y fortalece al equipo de trabajo.

Es importante porque en la actualidad las organizaciones funcionan sobre la base del trabajo en equipo, lo que significa que una organización no puede aprender si los miembros del equipo no aprenden juntos.

- Pensamiento sistémico

La quinta disciplina consiste en lograr que toda la organización genere un pensamiento sistémico de todos los procesos y el entorno en donde se desenvuelve.

La esencia del pensamiento sistémico consiste en un cambio de perspectivas de las situaciones que se viven en la organización para identificar las interrelaciones de todos los procesos en lugar de asociarlos a cadenas lineales de causa y efecto.

Para entender la quinta disciplina es necesario comprender los elementos de la teoría general de sistemas, en donde la organización forma parte de un sistema que está interrelacionado con subsistemas y suprasistemas y visualiza todas las áreas de la organización y el recurso humano como partes del sistema.

Es vital que las cinco disciplinas se desarrollen en conjunto para que exista un aprendizaje continuo, las organizaciones que aplican el aprendizaje organizacional se transforman en organizaciones inteligentes, es decir, empresas que aprenden permanentemente y que mediante el aprendizaje se adaptan de manera constante a todos los cambios que puedan darse en la organización.

El aprendizaje organizacional va más allá de la obtención de información para el personal, sino que el aprendizaje organizacional busca mejorar a través de las cinco disciplinas de las organizaciones inteligentes la capacidad para iniciar acciones y lograr una mejora sostenida en el rendimiento y desempeño de los empleados en el trabajo.

Si se desea lograr un mantenimiento de clase mundial es esencial lograr que los empleados estén en constante aprendizaje bajo este pensamiento de ser una organización inteligente y aplicar las cinco disciplinas no sólo en el área de mantenimiento sino en toda la organización.

CONCLUSIONES

1. La elaboración del plan operativo en el Departamento de Mantenimiento en Industria Licorera Euzkadi S.A. estableció el compromiso que debe existir entre la Gerencia Administrativa y las dependencias de la organización para el cumplimiento de las metas organizacionales, a través de la formulación de una visión y misión como departamento y la estructuración de un cuadro de mando integral para la evaluación mediante las cuatro perspectivas (financiera, clientes, procesos internos, aprendizaje) y los indicadores en el área de mantenimiento.
2. Se establecieron las directrices para la implementación de una matriz de Mantenimiento de Clase Mundial, tomando en cuenta los procesos de mantenimiento que están involucrados en la industria licorera como la formulación de iniciativas que puedan desarrollarse en los niveles de la matriz.
3. Al realizar un sistema de codificación de activos físicos se provee a la organización una plataforma de información que permite conocer e identificar con mayor facilidad los objetos técnicos, optimizar mejor los recursos y llevar un control y seguimiento de las acciones de mantenimiento.
4. Para el Departamento de Mantenimiento la utilización de este sistema de codificación mejora sustancialmente los procesos de planificación, disminuyendo y optimizando las labores administrativas en la designación de las tareas de mantenimiento.

5. La elaboración de una guía de criticidad permite establecer una jerarquía de los activos (sistemas, instalaciones y equipos) en Industria Licorera Euzkadi S.A. mejorando la confiabilidad de los mismos en los procesos industriales utilizando la evaluación cualitativa y cuantitativa de criticidad.

6. A través de la realización de este trabajo de graduación se presenta un manual que explica de forma eficiente como abordar y desarrollar un proceso de codificación de activos y la determinación de la criticidad de los activos en la Industria Licorera Euzkadi S.A.

RECOMENDACIONES

1. Establecer un compromiso y seguimiento de avances en el proyecto propuesto por parte de la alta dirección, por medio de reuniones periódicas con el jefe de mantenimiento y supervisores.
2. Se debe establecer capacitaciones a todo el personal de mantenimiento sobre las diversas fases y herramientas de la metodología de la implementación, logrando la formación e identificación de personal clave para la coordinación de las actividades de mantenimiento y enlace entre la dirección y el equipo de trabajo.
3. Desarrollar el sistema de codificación de activos de acuerdo al manual y los procedimientos descritos en la presente tesis, para que el personal a cargo de este proceso cumpla con los requisitos establecidos en el sistema SAP de manera eficiente y fácil.
4. Aprovechar los recursos que la tecnología y los sistemas de información proporcionan estando dispuestos a un continuo aprendizaje. De esta forma se evitará que los procesos actuales queden obsoletos y adaptarse de mejor manera a los constantes cambios en el ámbito industrial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Española de Normalización y Certificación. *Terminología de Mantenimiento: UNE 13306*. Madrid: AENOR, 2002. 33 p.
2. Asociación Francesa de Normalización y Estandarización. *Conceptos de Fiabilidad: NF X05:501*. Francia: AFNOR, 2002. 48 p.
3. ARATA ANDREANI, Adolfo. *Ingeniería y la gestión de la Confiabilidad operacional en las plantas industriales*. Italia: Ril Editores, 2009. 431 p.
4. BOUCLY, Francis. *Gestión del Mantenimiento*. Madrid: AENOR, 1999. 230 p.
5. CASTRO ÁLVAREZ, Elicer Marcelo. *Proceso de Codificación de Equipos y Aplicación del Sistema SAP en la Gestión de Mantenimiento en Ampliación de la Planta Arauco Remanufactura Tres Pinos*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, Escuela Ingeniería Mecánica, 2006. 129 p.
6. Industrial Management & Consulting. *Gestión de Activos & Mantenimiento de Clase Mundial*. Londres: IMDC. 2011. 15 p.
7. Institute of Asset Management. *PASS 55-1 Asset Management*. Specification for the optimized management of physical infrastructure assets. London, United Kingdom: IAM, 2004. 24 p.

8. KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. *Cuadro de Mando Integral*. Barcelona: Gestion 2000, 2002. 321 p.
9. SOURIS, Jean-Paul. *Mantenimiento: Fuente de Beneficios*. Madrid, España: Diaz de Santos, 1990. 179 p.
10. TAVARES, Lourival. *Administração Moderna del Mantenimiento*. Brasil : Novo Polo publicações, 1999. 136 p.
11. WOODHOUSE, John. *Managing Industrial Risk*. United Kingdom: Chapman & Hall, 1993. 307 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Estructura general del sistema de codificación en Industria Licorera Euzkadi S.A.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						UBICACIONES TECNICAS – ESTRUCTURA GENERAL
3						
4	Planta	Edif/Area	Lin/Sect			
5	Código	Código	Código			
6	CPN					CENTRO PRODUCTIVO MAHUALATE
7	CPN	EN1				Edificio de envasado donde se encuentra la línea 1 (área de envase limpio) y la línea 2
8	CPN	EN1	LE1			Línea de envasado No. 1 KRONES (envase 125ml)
9	CPN	EN1	LE2			Línea de envasado No. 2 (envase 250ml)
10	CPN	EN1	CPA			Cuarto de Paneles contigua a Oficina de Mantenimiento
11	CPN	EN1	OFM			Oficina de Mantenimiento
12	CPN	EN1	OFF			Oficina de Producción
13	CPN	EN1	LAB			Laboratorio de Producción
14	CPN	EN1	OFC			Oficina Aseguramiento de la Calidad
15						
16	CPN	EN2				Edificio de envasado, donde se encuentran líneas 3, 4 y 5
21						
22	CPN	EN3				Edificio de Envasado II (VIP)
23	CPN	EN3	LE6			Línea de Envasado VIP
24	CPN	EN3	BEV			Bodega de Envase Línea 6 VIP
25						
26	CPN	BP1				Bodega de Producto Terminado
27	CPN	BP1	LE1			Línea de envasado No. 1 KRONES (envase 125ml)
28	CPN	BP1	OFF			Oficina de Bodega de Producto Terminado
29	CPN	BP1	CHI			Chiller (Refrigeradora para línea de Envasado) afuera de Edificio Envasado I
30						
31	CPN	BP2				Centro Distribución Regional

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2.

Formato de estructura de ubicación técnica en una línea de producción

1	2	3	F	G	H	I	J	K	L	M	
			Centro de Emplazamiento	Emplazamiento	Area	Maquinaria	Subconjunto		TEXTO BREVE	CODIGO EQUIPO	
	1										
	2		UBICACION TÉCNICA								
	3	CPN							CENTRO PRODUCTIVO MAHUALATE		
	4	CPN	BE1						BODEGA DE ENVASE VACIO 1		
	5	CPN	BE1	LE1					LINEA DE ENVASADO #1 AREA DE ENVASE SUCIO		
	6	CPN	BE1	LE1	DESPA				DESPALETIZADORA, LINEA 1		
+	40										
	41	CPN	BE1	LE1	DSEMP				DESEMPACADORA, LINEA 1		
	45	CPN	BE1	LE1	DSEMP	TRACCION PRINCIPAL	MOT01		Tracción Principal		
	46	CPN	BE1	LE1	DSEMP	PANEL OPERACION 01			Panel de Control, Empacadora		
	47	CPN	BE1	LE1	DSEMP	PANEL ELECTRICO 02			Panel de Arranque, Empacadora		
	48										
	49	CPN	BE1	LE1	DSEMP	TRANS ENVASE			Transportador de Envase Empacadora		
+	52										
	53	CPN	BE1	LE1	DSEMP	TRANS CAJAS			Transportador de Cajas		
+	56										
	57										

Fuente: elaboración propia.

ANEXO

Anexo 1. Hoja de criticidad de activos

COSO	Ubicación Técnica	Código de Activo	Descripción del Activo	Puesto Respons.	PCC	¿Afecta a la Calidad?	¿Afecta al Ambiente?	¿Afecta al Medio Ambiente?	¿Afecta al Medio Ambiente?	Criterio para la Seguridad	Criterio para la Seguridad	Criterio para la Seguridad	Criterio para la Seguridad	GRADO DE MANTENIBILIDAD		INCIDENCIA SOBRE LA PRODUCCION		EXISTE ALGUN EQUIPO DE BACH RESERVANTE			Criterio de Calificación de Múltiple CIL
														Alto	Bajo	Si	NO	Incidido	%	Si	
Criterios de Certificación Logares:																					
Criterio de Calidad																					
Criterio de Medio Ambiente																					
Criterio de Seguridad Industrial																					
Criterio de Mantenimiento/Conservación Industrial:																					
Incidencia sobre la producción (50%):																					
Grado de Mantenibilidad (50%):																					

Criterios de Calidad:

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 45001
- ISO 50000
- ISO 55000
- ISO 56000

Criterios de Medio Ambiente:

- ISO 14001
- ISO 14004
- ISO 14064
- ISO 14067
- ISO 14070
- ISO 14090

Criterios de Seguridad Industrial:

- ISO 45001
- ISO 45002
- ISO 45003
- ISO 45004
- ISO 45011
- ISO 45012
- ISO 45013

Criterios de Mantenimiento/Conservación Industrial:

- ISO 55000
- ISO 55001
- ISO 55002
- ISO 55003
- ISO 55004
- ISO 55011
- ISO 55012
- ISO 55013

Incidencia sobre la producción (50%):

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 45001
- ISO 50000
- ISO 55000
- ISO 56000

Grado de Mantenibilidad (50%):

- ISO 55000
- ISO 55001
- ISO 55002
- ISO 55003
- ISO 55004
- ISO 55011
- ISO 55012
- ISO 55013

Fuente: Industrial Management & Consulting Inc.