



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

**IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO
DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S. A.**

Karla Michelle Calvo Escobar

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godinez de Dávila

Guatemala, marzo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO
DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

KARLA MICHELLE CALVO ESCOBAR

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ DE DÁVILA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
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:

IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 5 de marzo de 2013.



Karla Michelle Calvo Escobar



Guatemala, 10 de octubre de 2014.
REF.EPS.DOC.1055.10.2014.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Karla Michelle Calvo Escobar**, Carné No. **200412485** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñanza a Todos"

Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila
Asesora - Supervisora de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SMGB/ra



Guatemala, 10 de octubre de 2014.
REF.EPS.D.595.10.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S.A.**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Karla Michelle Calvo Escobar** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

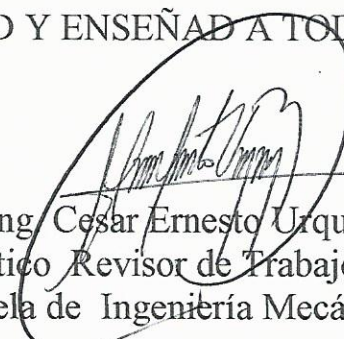
SJRS/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Karla Michelle Calvo Escobar**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”


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



Guatemala, octubre de 2014.


/mgp



REF.DIR.EMI.026.015

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 **IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Karla Michelle Calvo Escobar**, 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 2015.

/mgp



Ref. DTG.091.2015

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: **IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria: **Karla Michelle Calvo Escobar** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, marzo de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por mantenerme en pie en mis momentos de debilidad y darme la oportunidad de crecer.
Mis abuelos	Rodolfo Escobar (q.e.p.d.) y Julieta de Escobar, por hacerme una pequeña muestra de su legado. Gracias.
Mis padres	Mauricio Calvo y Julieta de Calvo, por encaminarme a llevar una vida mejor.
Mi esposo	Juan Osorio, por tu esfuerzo a mi lado, comparto este triunfo contigo. Te amo.
Mis tíos	Frances, Gabriela y Federico Escobar, Ulises González y Liz Castillo, por su esfuerzo continuo, su apoyo y sus enseñanzas, muchas gracias.
Mis hermanas y primas	María José y Susana Calvo, Andrea y Fátima Escobar y Sofía González, por ser parte de mi vida; las amo con todo mi corazón, este es el camino correcto.
Mis hermanos y cuñada	Marlon y Andrés Calvo y Blair de Calvo gracias por ser parte de mi vida.

Mis suegros y cuñados

Juan, Marina, Humberto, Francisco y Sonia
María (q.e.p.d.) Osorio y Sonia de Osorio,
gracias por su apoyo.

Amigos y demás familia

Gracias por cada momento de ayuda y consejo.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme el conocimiento adecuado para forjar mi camino como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por haberme forjado en sus aulas.
Bayer	Por permitirme labrar mi camino dentro de sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALIDADES DE BAYER.....	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. División HealthCare	3
1.1.2. Subdivisión Consumer Care de Bayer HealthCare ...	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Visión.....	7
1.4. Misión	7
1.5. Declaración de principios.....	7
1.6. Organización	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S. A.....	13
2.1. Descripción del área y equipo	13
2.1.1. Descripción del área	14
2.1.2. Descripción del equipo	16
2.1.2.1. Área técnica 1.....	17

	2.1.2.2.	Área técnica 2	18
	2.1.2.3.	Área técnica 3	19
	2.1.2.4.	Área técnica 4	20
	2.1.2.5.	Área técnica 5	20
2.2.		Diagnóstico de la situación actual	24
	2.2.1.	Estado actual de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento.....	24
	2.2.2.	Recurso humano	25
	2.2.3.	Definición del problema	27
	2.2.4.	Análisis FODA del área técnica del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento	32
		2.2.4.1. Fortalezas.....	32
		2.2.4.2. Debilidades.....	33
		2.2.4.3. Oportunidades.....	33
		2.2.4.4. Amenazas	33
2.3.		Implementación del método 5S	38
	2.3.1.	Clasificación y selección.....	38
	2.3.2.	Orden	45
	2.3.3.	Limpieza	53
	2.3.4.	Normalización o estandarización.....	64
	2.3.5.	Mantener disciplina o sostener	67
2.4.		Costo de la propuesta	72
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE PLAN PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	81
	3.1.	Descripción del equipo y proceso de compresión	81
		3.1.1 Descripción del equipo	81
		3.1.1.1 Equipos del sistema	83

3.1.1.2	Descripción del proceso de compresión del aire	85
3.2.	Diagnóstico de la situación actual del consumo de energía	86
3.2.1.	Recopilación del consumo de energía eléctrica.....	87
3.2.1.1.	Diseño y estrategia de muestreo	87
3.2.1.2.	Levantamiento de la información	89
3.2.1.3.	Análisis de resultados	90
3.3.	Descripción del problema	91
3.4.	Planificación de las acciones	92
3.4.1.	Diseño para la reducción en el consumo de energía eléctrica	93
3.4.1.1.	Prevención de fugas	93
3.4.1.2.	Programación de trabajo para el control de fugas en el sistema de aire comprimido	105
3.5.	Costo de la propuesta.....	109
4.	FASE DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE. PLAN DE CAPACITACIÓN AL CAPITAL HUMANO SOBRE EL MÉTODO 5S Y CONSUMO EFICIENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA	115
4.1.	Diagnóstico.....	115
4.2.	Planteamiento de las capacitaciones	118
4.2.1.	Diseño y estrategias del tema a evaluar	119
4.3.	Presentación de resultados	123
4.4.	Evaluación de los resultados	123
4.5.	Análisis de los resultados	125
4.6.	Costo de la propuesta.....	126

CONCLUSIONES..... 131
RECOMENDACIONES 133
BIBLIOGRAFÍA..... 135
APÉNDICES..... 139
ANEXOS..... 159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Línea de tiempo Bayer Guatemala.....	6
2.	Organigrama de la división Consumer Care de Bayer	9
3.	Organigrama del personal encargado de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento	11
4.	Representación de la distribución de las áreas técnicas.....	16
5.	Organigrama del personal encargado de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento	26
6.	Diagrama de Pareto	28
7.	Diagrama de Ishikawa.....	29
8.	Sistema de aire comprimido.....	82
9.	Compresor de aire.....	83
10.	Proceso del aire comprimido del área técnica.....	86
11.	Power Logger Analyst	89
12.	Consumo diario de energía Kilowatt-hora	90
13.	Diagrama de Ishikawa del sistema de aire comprimido	91
14.	Resultados de la evaluación sobre el método de 5S y consumo eficiente de energía eléctrica	125


TABLAS

I.	Listado de equipos área técnica 1	17
II.	Listado de equipos, área técnica 2.....	19
III.	Listado de equipos área técnica 3.....	19

IV.	Listado de equipos área técnica 4	20
V.	Listado de equipos área técnica 5	21
VI.	Lluvia de ideas descripción del problema en las áreas técnicas.....	24
VII.	Personal de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento	27
VIII.	Problemas dentro del área técnica del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento.....	27
IX.	Matriz FO	34
X.	Matriz DO.....	34
XI.	Matriz FA	34
XII.	Matriz DA	35
XIII.	Matriz estrategias FO-DO	35
XIV.	Matriz estrategias FA-DA.....	36
XV.	Instructivo de clasificación o selección de objetos en áreas técnicas ...	40
XVI.	Listado de objetos en áreas técnicas y su frecuencia de uso	43
XVII.	Instructivo de orden de objetos en áreas técnicas	46
XVIII.	Localización de objetos dentro de cada área.....	49
XIX.	Instructivo para la limpieza de las áreas técnicas	53
XX.	Instructivo para la normalización o estandarización de las áreas técnicas.....	64
XXI.	Instructivo de mantener disciplina o sostener	67
XXII.	Costos variables	73
XXIII.	Costos iniciales.....	76
XXIV.	Suma total anual de los costos	77
XXV.	Beneficios	78
XXVI.	Equipos del sistema de aire comprimido	84
XXVII.	Resultados obtenidos	88
XXVIII.	Instructivo de mantenimiento preventivo para el control de fugas en el sistema de aire comprimido.....	94

XXIX.	Instructivo de control de fugas por medio del equipo de ultrasonido....	96
XXX.	Programación del trabajo de mantenimiento preventivo de control de fugas en el sistema de aire comprimido	106
XXXI.	Verificación del trabajo de mantenimiento programado para el control de fugas en el sistema de aire comprimido	108
XXXII.	Costo de la fase de investigación.....	111
XXXIII.	Suma total anual de costos de la fase de investigación	111
XXXIV.	Beneficios de la fase de investigación.....	112
XXXV.	Entrevista acerca de las capacitaciones	116
XXXVI.	Lluvia de ideas de porque realizar capacitaciones	118
XXXVII.	Instructivo de capacitaciones	119
XXXVIII.	Evaluación de la capacitación	124
XXXIX.	Costo de la fase de enseñanza-aprendizaje	127
XL.	Beneficio de la fase de enseñanza-aprendizaje	128

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar estadounidense
€	Euro
	Figura del diagrama de flujo para realizar una operación
°C	Grados centígrados
®	Marca registrada
%	Porcentaje
Q	Quetzal, moneda de Guatemala

GLOSARIO

BTU	Es una unidad de energía inglesa. Es la abreviatura de British Thermal Unit.
Ciclo de Deming	También conocido como círculo PDCA (de Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua.
Cinco S o 5S	El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión basada en cinco principios simples: clasificación o selección, orden, limpieza, normalización o estandarización y disciplina.
CNEE	La Comisión Nacional de Energía Eléctrica fue creada por la Ley General de Electricidad contenida en el Decreto No. 93-96, del Congreso de la República de Guatemala, publicada en el Diario Oficial el 21 de noviembre de 1996, como órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, con independencia funcional para el ejercicio de sus funciones.
Condensación	Cambio de estado de la materia de forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.

Consumer Care	División de Bayer en la que se encuentran los productos de venta libre.
Estrategia	Es un conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado fin o misión.
FDA	Food and Drug Administration. La FDA es responsable de proteger y promover la salud pública a través de la regulación y supervisión de la seguridad alimentaria y medicamentos farmacéuticos.
FODA	FODA (en inglés SWOT), es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que le permitirá trabajar con toda la información que posea sobre su negocio, útil para examinar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
Fuga	Salida o escape de un líquido o de un gas por una abertura provocada accidentalmente.
GMP	Las buenas prácticas de fabricación (en inglés Good Manufacturing Practice, GMP) son aplicables a las operaciones de fabricación de medicamentos.

Hidrofobia

Una sustancia es hidrofóbica si no es miscible con el agua. Básicamente la hidrofobicidad ocurre cuando la molécula en cuestión no es capaz de interactuar con las moléculas de agua ni por interacciones ion-dipolo ni mediante puentes de hidrógeno.

INDE

El Instituto Nacional de Electrificación (INDE), fue creado el 27 de mayo de 1959 mediante el Decreto Ley 1287. El objetivo de su fundación se encaminó a dar solución pronta y eficaz a la escasez de energía eléctrica en el país, así como a mantener la energía disponible, a efecto de satisfacer la demanda normal e impulsar el desarrollo de nuevas industrias, incrementar el consumo doméstico y el uso de la electricidad en las áreas rurales.

I&M

Departamento de ingeniería y mantenimiento.

Ltda.

Sociedad de responsabilidad limitada (SRL) o sociedad limitada (SL) es un tipo de sociedad mercantil en la cual la responsabilidad está limitada al capital aportado, y por lo tanto, en el caso de que se contraigan deudas, no se responde con el patrimonio personal de los socios.

OTC	El medicamento de venta libre, también llamado Over The Counter (OTC, por sus siglas en inglés) o medicamento de venta directa o medicamento sin prescripción, es aquel que no requiere una prescripción o receta médica para su adquisición.
PHVA	Ciclo Deming: planificar, hacer, verificar y actuar.
P L A	El Power Logger Analyst (Fluke 1735), registrador de potencia, es el electricista ideal o técnico medidor de potencia, para la realización de estudios sobre la energía y el registro básico de calidad de energía.
Producto genérico	Es un producto con las mismas especificaciones, pero sin la marca original.
PS	Product Supply por sus siglas en inglés, es la división de Bayer en donde se producen los medicamentos de venta libre de Centroamérica y el Caribe.
Segmento de mercado	Es el proceso de dividir o segmentar un mercado en grupos uniformes más pequeños.
Stock	Es una voz inglesa que se usa en español con el sentido de existencias. Cantidad de productos, materias primas, herramientas, etc., que es necesario tener almacenadas para compensar la diferencia entre el flujo del consumo y el de producción.

Suministro

Es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo. Abastecimiento de lo que se considera necesario.

RESUMEN

Bayer es una empresa en la cual se busca siempre la mejora continua, como lo dice en su declaración de principios: “Bayer es una empresa de inventores con una larga tradición investigadora, que aplica su competencia científica para crear innovaciones que contribuyan a solucionar los grandes retos de nuestra era”.¹

La industria específicamente en su división Healthcare y subdivisión Consumer Care, la cual tiene a su cargo la línea de productos para consumo libre o sin necesidad de receta, cuenta con diferentes departamentos.

Los departamentos en los que está dividida son las áreas de: producción, control de calidad e ingeniería y mantenimiento; en este último se trabajó la implementación del método de las 5S, específicamente dentro de las áreas técnicas.

Las áreas técnicas son las áreas en las cuales se encuentran los servicios de aire tratado, agua purificada, aire acondicionado, sistema de vapor y aire comprimido.

¹ Bayer, S.A. Centroamérica y el Caribe. *¿Quiénes somos?* <http://www.bayer-ca.com/guatemala>. Consulta: septiembre de 2012.

Debido a las competencias constantes en las que se ve envuelta Bayer de Guatemala, ya que en Suramérica y Norteamérica cuentan con plantas productivas de mayor eficiencia en cuanto a producción se refiere; es esencial para la subsistencia de la planta la mejora continua para optimizar la calidad de servicios que las áreas técnicas prestan a la planta y consecuentemente los productos de mejor calidad que se pueden fabricar.

La mejora continua se logró por medio de algo tan sencillo como el método de las 5S, el ahorro de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido y las capacitaciones continuas. Estas estrategias se definieron a través de un FODA en el cual se explican cada una de las soluciones al problema anterior.

La implementación del método de las 5S se realizó en cada una de sus fases, las cuales son: clasificación o selección, orden, limpieza, normalización o estandarización y mantener disciplina o sostener.

La ejecución se llevó a cabo por medio del diseño y utilización de instructivos, en los cuales se define cómo se debe realizar cada una de las fases.

Los instructivos que se llevaron a cabo respecto de cada fase son: instructivo para la clasificación o selección de objetos, para llevar un orden de los objetos, de limpieza, normalización o estandarización e instructivo para mantener disciplina o sostener.

Dentro de estas mismas áreas técnicas en el sistema de aire comprimido se desarrolló un plan de acción para el ahorro de energía eléctrica, en el cual se incluyen instructivos acerca de mantenimiento preventivo para la detección de fugas en el sistema de aire comprimido; además de la forma de detección de fugas por medio de un instructivo de utilización del equipo de ultrasonido, un programa que incluye cuándo se deben realizar estos mantenimientos y la verificación de los mismos.

Posteriormente se realizó una capacitación como complemento para instruir al personal acerca del método que se implementó y el consumo de eficiente energía eléctrica.

Dentro de Bayer, todo instructivo debe darse en capacitación; y debe ser evaluado. Por lo tanto se diseñó un programa en el que se indica cuándo se debe realizar la capacitación acerca del consumo eficiente de energía eléctrica y del método.

OBJETIVOS

General

Implementar el método de 5S en el área técnica del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento de Bayer de Guatemala, S. A.

Específicos

1. Determinar las condiciones actuales que existen dentro de las áreas técnicas para tener una base de mejora.
2. Establecer un orden para cada cosa dentro de cada una de las áreas técnicas.
3. Definir las condiciones de limpieza de cada una de las áreas técnicas.
4. Fijar la forma en que se deberá mantener ese orden y limpieza ya establecidos.
5. Puntualizar las acciones a tomar en cuenta para llevar a cabo un ciclo de mejora continua.
6. Establecer el consumo de energía eléctrica actual.
7. Estipular cómo realizar una reducción en el consumo de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido.

8. Establecer la situación actual respecto de las capacitaciones.
9. Programar y planificar una capacitación en relación con las mejoras continuas que se deben dar, debido al método de 5S y para la reducción en el consumo de energía eléctrica.

INTRODUCCIÓN

En la toma de decisiones las organizaciones se ven atraídas solo por soluciones complejas. El ordenar, organizar y limpiar puede ser considerado como algo trivial. Sin embargo, estos conceptos sencillos son el primer paso para cualquier industria u organización en su proceso de mejora.

Para realizar estos procesos de mejora se llevó a cabo el trabajo por medio de fases, las cuales son: fase de servicio técnico profesional, de investigación y de capacitación. Estas se llevaron a cabo dentro de la industria farmacéutica Bayer, en el Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, específicamente en sus áreas técnicas.

En la fase de servicio técnico profesional es en donde se implementó el método de las 5S, para ello se realizó una descripción de sus áreas y equipos, además de encontrar las causas del problema por medio del diagrama de Ishikawa.

Se dio solución a los problemas planteados por medio de las estrategias que proporciona la herramienta FODA y se plantearon las soluciones por medio de instructivos.

En la fase de investigación se diseñó un plan para el ahorro de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido; se mencionan los equipos y procesos de compresión del sistema, se describe el problema y se toma un plan de acción por medio de instructivos, programas y verificaciones.

Por último la fase de capacitación en la cual se da a conocer el método 5S y se explica cómo hacer eficiente el sistema de aire comprimido por medio del ahorro de energía eléctrica.

1. GENERALIDADES DE BAYER

En la actualidad se encuentran muchos factores que son de beneficio para una empresa o industria, uno de estos factores es el que los empleados y la mayoría de personas conozcan muy bien la empresa en donde trabajan; es por ello que como primer punto se ha considerado dar una descripción acerca de lo que es Bayer de Guatemala.

1.1. Descripción de la empresa

Bayer es una empresa productiva que ha estado presente en Guatemala por más de medio siglo, en donde ha llevado a cabo una ardua labor investigativa y de desarrollo de sus diferentes productos que abarcan los campos de: la salud y alimentación y productos químicos especiales y plásticos.

Bayer divide su empresa según lo que produce, por lo que a continuación se describen las ramas en las cuales se divide:

Bayer CropScience

Bayer HealthCare

Bayer Material Science

Bayer Technology Services

Currenta.

La división en la que se desarrolló el proyecto o trabajo es la división Healthcare. La división Healthcare de Bayer de Guatemala, S.A. lleva muchos años de ofrecer al pueblo guatemalteco, los mejores productos farmacéuticos por medio de su excelente calidad y su magnífica distribución a nivel nacional.

En la planta situada en la ciudad de Guatemala se manufacturan productos de venta libre, primordialmente analgésicos, antigripales y medicamentos de la línea gastrointestinal.

Bayer, S.A. Guatemala cuenta con una variedad de productos que encierran, productos sólidos y efervescentes y que no requieren de prescripción médica para su venta. A continuación se presentan los productos que se fabrican:

“Alka-AD ®, Alka-Gastric ®, Alka-H2 ®, Alka-Seltzer ®, Aspirina ® (para niños), Baytalcid ®, Dorival ®, Focus ®, Focus ® para niños, Nervessa ®, Tabcín ® Formula Mejorada, Tabcín ® Niños, Tabcín-Active ®, Liquid-Gels, Tabcín-EF ® Extra Fuerte, Tabcín-GT ®, Gripe y tos, Tabcín-pm ® Acción Nocturna, Tabcín-t ® Liquid-Gels y Viteen C ®”.²

² Bayer, S.A. Centroamérica y el Caribe. *¿Quiénes somos? Guatemala.* <http://www.bayer-ca.com/guatemala>. Consulta: septiembre de 2012.

1.1.1. División HealthCare

“Bayer HealthCare es una empresa que opera globalmente con sitios en los cinco continentes. Aproximadamente 55.700 personas trabajan en el subgrupo de Bayer en más de 100 países, en todas las etapas de la cadena de valor añadido. La compañía tiene su sede en Alemania (Leverkusen). Dos divisiones (*Consumer care and medical care*). La sede de las divisiones *Animal health* y *pharmaceuticals* también se encuentran en Alemania (Monheim y Berlín, respectivamente). Las empresas locales se encargan de la distribución de productos y están en estrecho contacto con el cliente y con las autoridades de los distintos países”.³

La división Healthcare se dedica a la producción y venta de medicamentos tanto de venta libre (*Consumer care*), como con prescripción médica (*Medical care* y *pharmaceuticals*) para la prevención y tratamiento de enfermedades, tanto humanas como animales.

1.1.2. Subdivisión Consumer Care de Bayer HealthCare

Establecido como un grupo empresarial independiente en 1994, Bayer Consumer Care, ahora una división de Bayer HealthCare, opera en más de 100 países, con una cartera de más de 170 productos de cuidado de la salud del consumidor, entre ellos algunos de los más conocidos y de mayor confianza del mundo sobre medicamentos de venta libre y suplementos nutricionales.

³http://healthcare.bayer.com/scripts/pages/en/company/bayer_healthcare_worldwide/index.php.
Consulta: septiembre de 2012.

Una rica historia de innovación comienza en 1899 con la introducción del buque, insignia de Bayer, marca de consumo global, Aspirina de Bayer. Hoy, algunos de los líderes mundiales en marcas son de Bayer Consumer Care.

Cuatro de las principales marcas de Bayer HealthCare, con ventas superiores a 100 millones de euros pertenecen a Consumer Care. Las cuales son:

- Aspirina ®
- Cardio Aspirina ®
- Canesten ®
- Redoxon

Están entre los tres primeros en sus respectivas categorías. Los productos más vendidos de Bayer Consumer Care son:

- Aspirina ®
- Aleve ® / naproxeno
- Canesten ®

Bayer Consumer Care en la actualidad se encuentra entre las principales empresas de consumo de la salud en el mundo.

1.2. Antecedentes

El 28 de agosto de 1962 es fundada la empresa Bayer de Guatemala y Químicas Unidas S. A., en sociedad de Bayer Foreign Investment Limited y Químicas Unidas S. A. de El Salvador, con el empresario guatemalteco, señor Juan U. Maegli.

En 1965, Laboratorios Miles empieza con la construcción de su planta de fabricación de productos de automedicación, que estaría localizada en la Carretera Roosevelt. En 1967 se inicia con la fabricación de Alka Seltzer.

En 1977, los departamentos de colorantes y químicos se desligan de J.C. Niemann y pasan a formar parte de Bayer Farmacéutica Ltda., quien en consecuencia cambia el nombre a Bayer Química Farmacéutica, Ltda.

En 1978, Bayer AG adquiere a nivel global a la empresa Miles Laboratories, Inc., y en 1983, se integra a la nueva organización del sector farmacéutico de Bayer AG.

En 1986, Bayer unifica a Bayer Química Farmacéutica en la razón social de Bayer de Guatemala, S.A., estableciendo la sede de operaciones en el Centro Financiero de la zona 4.

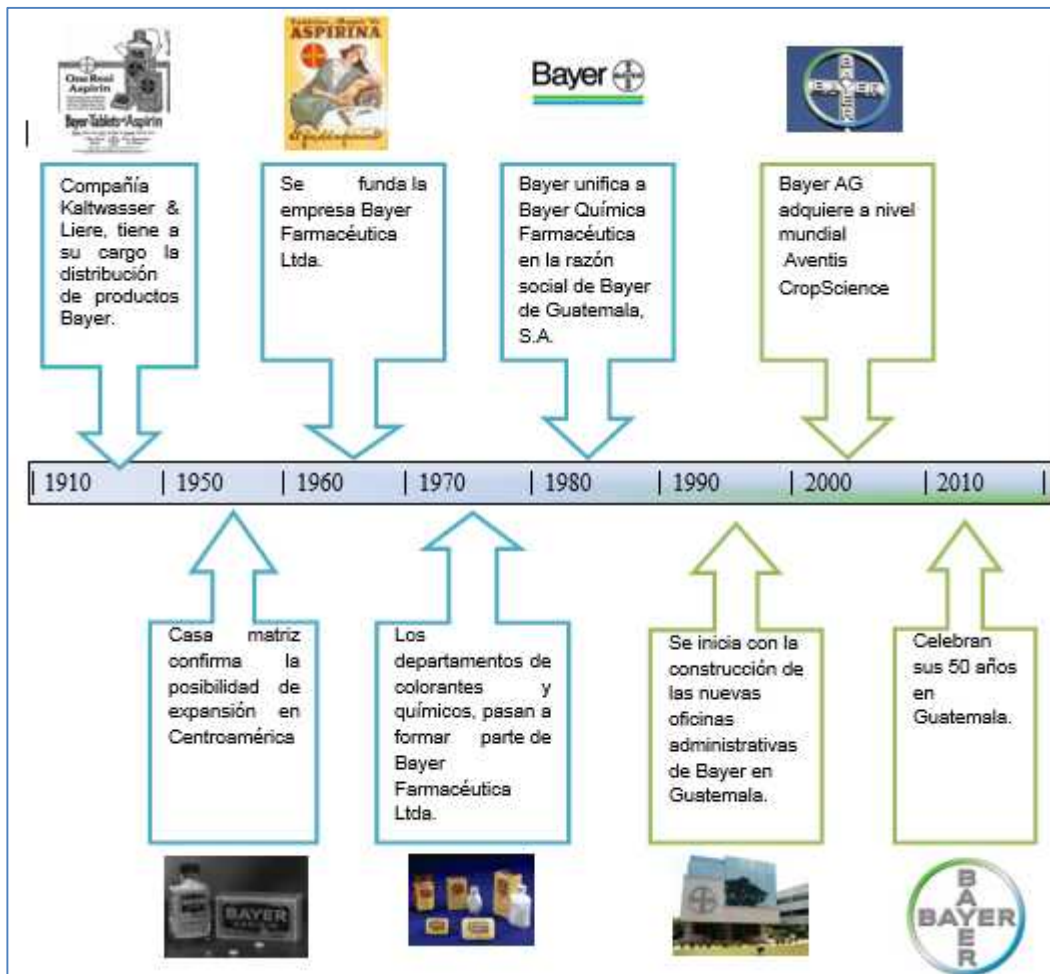
En 1990, se inicia el proceso de integración del personal y operaciones de Laboratorios Miles en Guatemala.

En 1999, bajo la administración del Sr. Jürgen Becker, se inicia la construcción de las nuevas oficinas administrativas de Bayer en Guatemala, en el terreno propio adquirido a lado de las instalaciones de la planta de fabricación de CC, inaugurándose en el 2000.

En diciembre de 2001, Bayer AG adquiere a nivel mundial a Aventis CropScience. Un año más tarde se integra la organización a Bayer Guatemala.

Para separar gerencias operativas y estratégicas, Bayer AG fue reorganizada en un holding (una compañía que controla las actividades de otras mediante la propiedad de todas o de una parte significativa de sus acciones) en el 2003. Empresas del grupo central se transformaron en sociedades anónimas, cada una controlada por Bayer AG.

Figura 1. Línea de tiempo Bayer Guatemala



Fuente: elaboración propia. Con base en la página: <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom>.

Consulta: septiembre de 2012.

1.3. Visión

La declaración de misión da realce a la voluntad de Bayer, S. A. como “una compañía de inventores para ayudar a moldear el futuro y la determinación para llegar a las innovaciones que benefician a la humanidad”.⁴

1.4. Misión

“Bayer Consumer Care es la compañía de cuidados de la salud líder a nivel mundial; nuestra pasión es crear marcas líderes por medio de la comprensión de las necesidades del consumidor y la presentación de soluciones innovadoras y científicas a través de las principales categorías de automedicación”.⁵

1.5. Declaración de principios

Bayer es una empresa de inventores con una larga tradición investigadora:

- “Ayudamos a pacientes de todo el mundo previniendo, aliviando y curando enfermedades y mejorando su diagnóstico.
- Garantizamos un suministro suficiente de alimentos, piensos y materias primas vegetales de alta calidad.

⁴ Bayer, S.A.Centroamérica y el Caribe. “Planta *Consumer Care*”. Visión <http://www.bayer-ca.com/planta-consumer-care>. Consulta: septiembre de 2012.

⁵ Bayer, S.A.Centroamérica y el Caribe. “Planta *Consumer Care*”. Visión <http://www.bayer-ca.com/planta-consumer-care>. Consulta: septiembre de 2012.

Realizamos contribuciones importantes en los ámbitos del uso eficiente de la energía y los recursos, el transporte y la vivienda, por citar solo algunos.”⁶

1.6. Organización

En Guatemala se encuentra una parte de Bayer; su planta productiva está ubicada en la ciudad de Guatemala y es parte de la subdivisión *Consumer Care*.

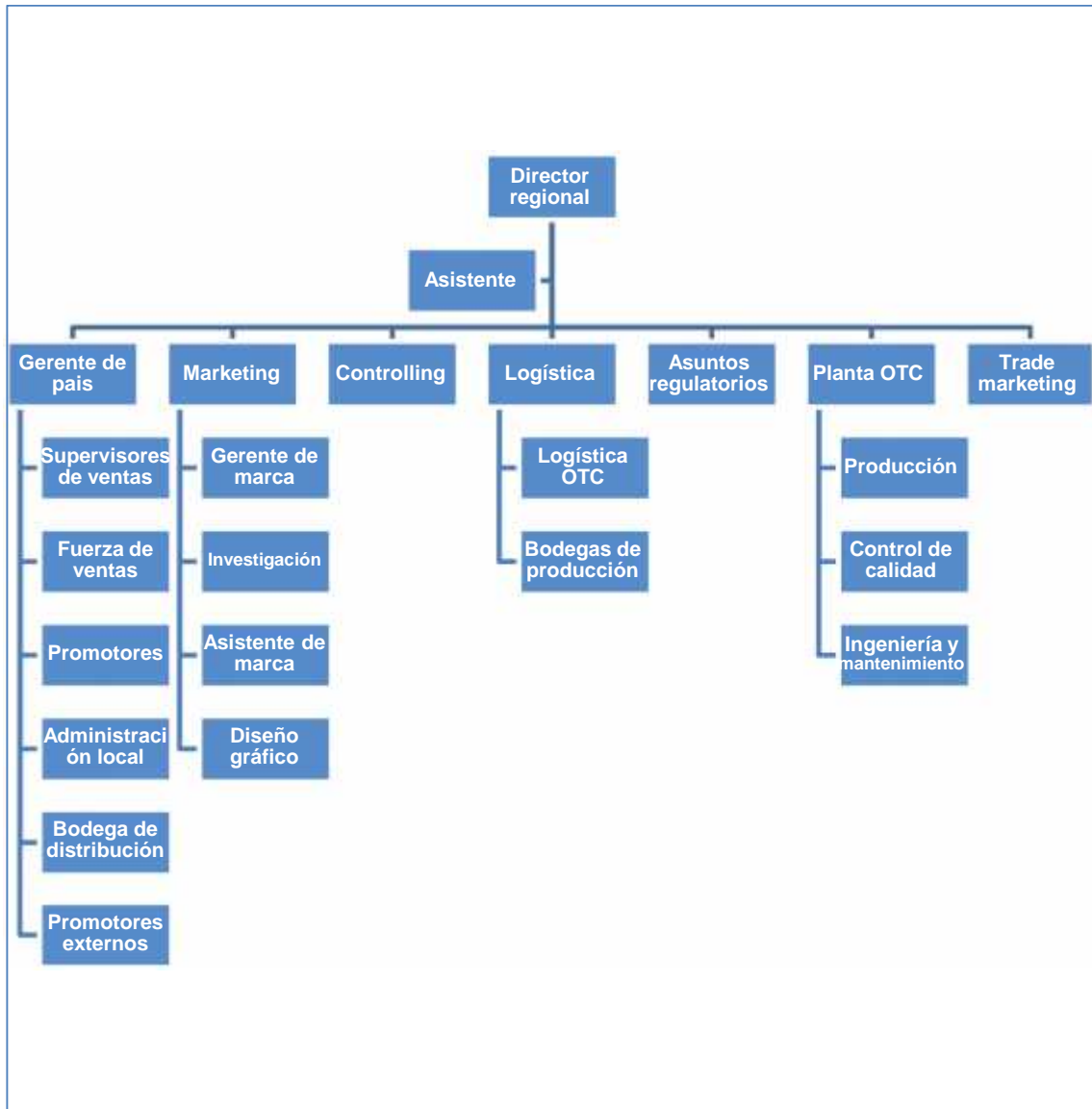
El tipo de mando utilizado en Bayer es el de liderazgo, ya que el mismo se encuentra dentro de sus valores LIFE los cuales son: liderazgo (L), integridad (I), flexibilidad (F) y eficiencia (E).

Bayer Guatemala, S. A. divide su estructura por departamentos; la estructura por departamentos basa sus funciones de trabajo por productos o servicios para cumplir objetivos con sus clientes. Para conocer mejor la organización de la empresa se utilizó el organigrama, el cual muestra de forma gráfica cómo está estructurada la división *Consumer Care* de Bayer, la cual se presenta a continuación: ⁷

6 Bayer, S.A. Centroamérica y el Caribe. “Planta Consumer Care”. Visión <http://www.bayer-ca.com/planta-consumer-care>. Consulta: septiembre de 2012.

7 <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/estrorgorg.htm>. Consulta: septiembre de 2012.

Figura 2. Organigrama de la división Consumer Care de Bayer



Fuente: <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom>. Consulta: diciembre de 2012.

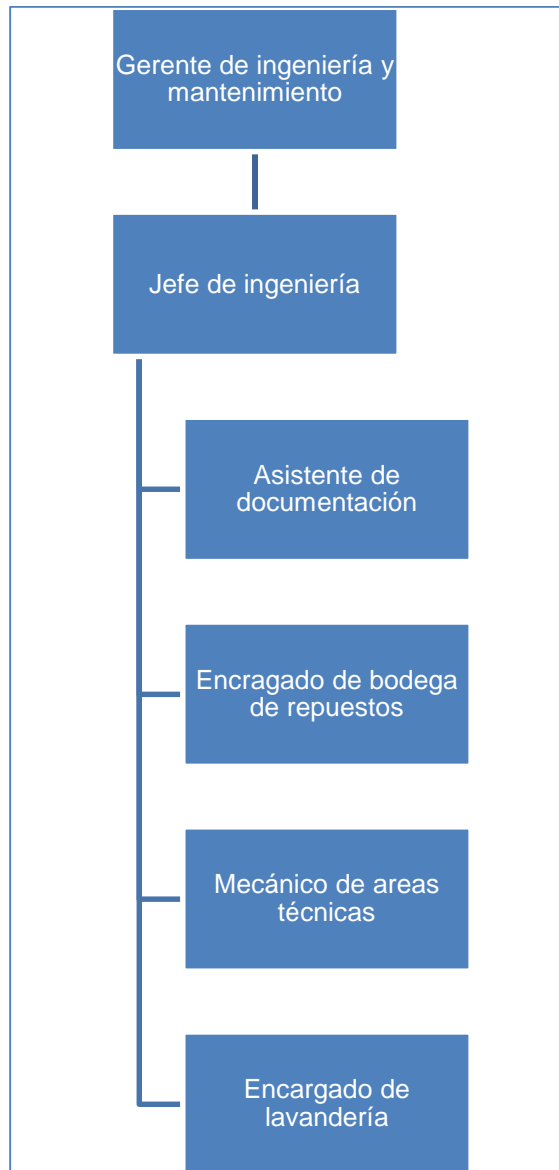
Con fines de desarrollo del trabajo de la fase técnico profesional, se define a la planta OTC como la planta de producción de los medicamentos de venta libre o sin receta.

Entre los departamentos de interés para el desarrollo técnico profesional se encuentran los siguientes:

- Producción: departamento en el cual se llevan a cabo los procesos para la elaboración o manufactura de productos.
- Control de calidad: en este departamento se realizan los ensayos para garantizar la calidad de los productos.
- Ingeniería y mantenimiento: en este departamento se llevan a cabo los procesos para el adecuado funcionamiento de los equipos; además de los proyectos con los cuales se realizan las mejoras tanto para las áreas técnicas como para la planta productiva.

Es también de suma importancia conocer la estructura de las áreas técnicas del departamento de ingeniería y mantenimiento, ya que con la ayuda de sus empleados se llevará a cabo la implementación del método de las 5S; esto se presenta en el siguiente organigrama:

Figura 3. **Organigrama del personal encargado de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento**



Fuente: <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom>. Consulta: diciembre de 2012.

Como se observa en el organigrama, los encargados de las áreas técnicas son: el gerente de ingeniería y mantenimiento, quien tiene asignado como empleado al jefe de ingeniería y subsecuentemente tiene a su cargo a los empleados de los puestos de asistente de documentación, encargado de la bodega de repuestos, mecánico de áreas técnicas y encargado de lavandería.

En Bayer se toman decisiones de diferentes formas, pero específicamente en el departamento de ingeniería y mantenimiento se toman de manera analítica, conceptual y democrática, ya que se toma en cuenta la intuición o experiencia y al mismo tiempo la racionalización de los problemas; se considera una decisión democrática, ya que el líder tiende a involucrar a los subordinados en la toma de decisiones.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE 5S EN EL ÁREA TÉCNICA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO DE BAYER DE GUATEMALA, S. A.

La realización de la fase de servicio técnico profesional lleva a la empresa a mejoras que se pueden considerar como pequeñas por la simpleza de su descripción, pero que afectan de forma directa la raíz de la organización.

La implementación del método de 5S dentro del área técnica del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento de Bayer de Guatemala, S. A. es una forma sencilla de aplicar la mejora continua dentro de la industria farmacéutica y que además cumple con las buenas prácticas de manufactura (BPM).

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de las áreas técnicas se utilizó la observación directa para determinar los problemas, es decir el diagrama de Pareto para seleccionar y enfocar el problema, como también la herramienta de diagrama de Ishikawa para encontrar las causas del problema y el análisis FODA para diagnosticar las posibles soluciones.

2.1. Descripción del área y equipo

Para la realización de la fase de servicio técnico profesional es necesario conocer las áreas y los equipos que se encuentran dentro de Bayer, específicamente dentro de las áreas técnicas.

Esto llevará a una descripción que facilitará el acceso tanto a los problemas con que se cuenta, como a las mejoras que se pueden llevar a cabo.

Dentro del departamento de ingeniería y mantenimiento se encuentran las áreas técnicas, las cuales prestan los servicios de: aire tratado, vapor, aire comprimido, agua purificada, etc., estos servicios se dan a la planta productiva. Es dentro de las áreas técnicas en donde se desarrolla el presente trabajo.

Las áreas técnicas se han dividido conforme a la demanda productiva que dentro de sus instalaciones se requiere, por lo cual se ha ido separando por áreas, hasta que en la actualidad se cuenta con 5 áreas técnicas, las cuales están separadas una de la otra respecto de su espacio físico.

Las áreas técnicas se dividen de la siguiente forma:

- AT1: Área técnica 1
- AT2: Área técnica 2
- AT3: Área técnica 3
- AT4: Área técnica 4
- AT5: Área técnica 5

2.1.1. Descripción del área

A continuación una descripción sobre lo que en cada área técnica se encuentra:

- Área técnica 1: lugar en el cual se cuenta con parte del sistema de aire tratado que ayuda a la correcta calidad del aire acondicionado (humedad relativa y temperatura).

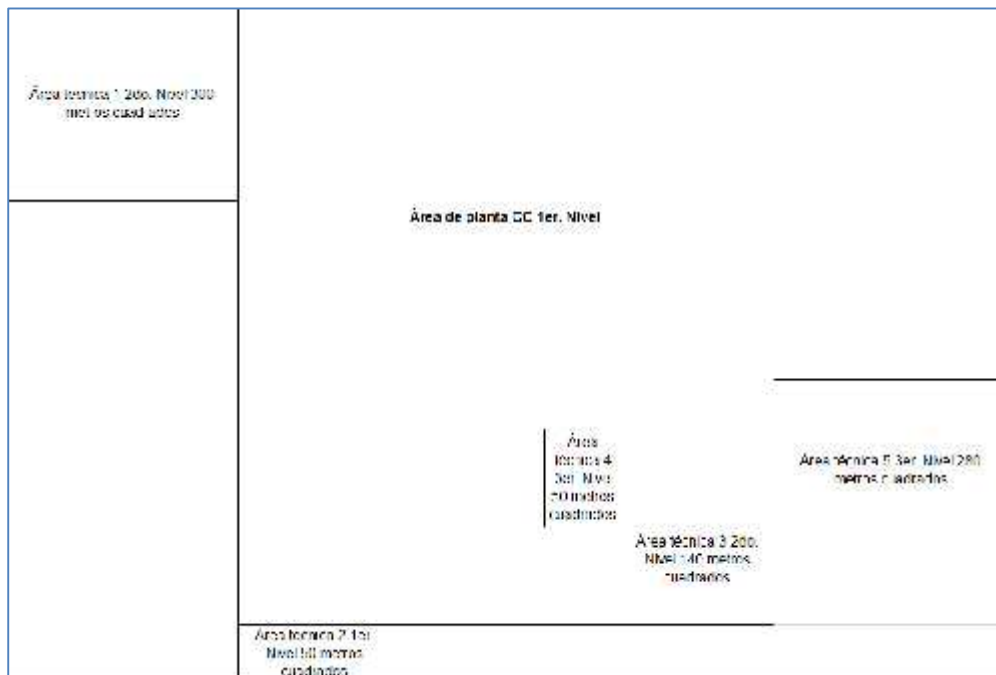
- Esto es necesario en las diferentes áreas de producción. Esta área técnica cuenta con un metraje de construcción de 300 m².
- Área técnica 2: sitio en el cual se localizan las trampas de vapor, las cuales se utilizan para hacer más eficiente el condensado de vapor. Esta área técnica está situada al aire libre, abarcando un área de 50 m².
- Área técnica 3: espacio en el cual se encuentra el sistema de aire HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado). Esta área técnica cuenta con un metraje de construcción de 140 m².
- Área técnica 4: zona en la que se encuentra únicamente la torre de enfriamiento, la cual tiene como finalidad “enfriar una corriente de agua por vaporización parcial de esta con el consiguiente intercambio de calor sensible y latente de una corriente de aire seco y frío que circula por el mismo aparato”.⁸ Esta área técnica está situada bajo un área de construcción de 50 m².
- Área técnica 5: es el área más extensa de todas debido a los equipos con los que cuenta y a su ubicación cercana a la planta productiva. Es donde se encuentran los *chillers* o enfriadores de agua, el sistema de aire comprimido y la planta de agua purificada. Esta área técnica cuenta con un metraje de construcción de 280 m².

Cada una de estas áreas se encuentra dentro de las instalaciones cerradas.

⁸ <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/csalas/OPIV/torres1.pdf>. Consulta: diciembre de 2012.

Excepto por las áreas técnicas 2 y parte de la 1, ya que se necesita que estas estén al aire libre para su adecuado funcionamiento. Para una descripción visual se da la siguiente distribución:

Figura 4. **Representación de la distribución de las áreas técnicas**



Fuente: elaboración propia, <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom>. Consulta: diciembre de 2012.

2.1.2. Descripción del equipo

A continuación una breve descripción de lo que se encuentra dentro de cada una de las áreas técnicas.

2.1.2.1. Área técnica 1

Dentro del área técnica 1 se pueden localizar los equipos de tratamiento del aire, que pertenecen físicamente al área técnica pero que succionan el aire de las diferentes áreas productivas. A continuación se presentan los equipos de la respectiva área técnica:

Tabla I. Listado de equipos área técnica 1

No.	Equipo	Cantidad
1	Anke del área efervescente	1
2	Anke del área estándar	1
3	Anke no efervescente (Fette, S250 y Frascos)	1
4	Deshumidificador cargo caire efervescente	1
5	Deshumidificador cargo caire estándar	1
6	Extractor de aire vestidores hombres (área de producción)	1
7	Extractor de aire vestidores mujeres (área de producción)	1
8	HVAC aire fresco de las áreas de producción	1
9	HVAC aire fresco de los pasillos de producción.	1
10	HVAC del área de estándar	1
11	HVAC del área efervescente	1
12	HVAC para área de empaque	1
13	Manejadora de aire de control de calidad	1
14	Sistema extracción de gases de control de calidad	1

Fuente: programa MP2 Bayer. Consulta: diciembre de 2012.

A continuación una breve descripción de los equipos:

- Anke: se les denomina ankes a los extractores de polvo.
- Deshumidificador: es un aparato que reduce la humedad ambiental.
- Extractor de aire: pieza de un mecanismo o sistema que se utiliza para extraer, en este caso, el aire dentro de las áreas productivas para ser tratado.
- HVAC: sistema de acondicionamiento del aire, *heating, ventilating and air conditioning*, o por sus siglas HVAC, lo que significa ventilación, calefacción y refrigeración.
- Manejadora de aire: un climatizador, también llamado unidad manejadora de aire (UMA) o unidad de tratamiento del aire (UTA, en la normativa española): es un aparato que trata el aire en los aspectos necesarios para climatizar un ambiente; en cuanto a los correctos caudales de ventilación (aire exterior), limpieza (filtrado), temperatura (calentamiento o enfriamiento) y húmeda (humectando en invierno y deshumectando en verano).
- Sistema de extracción de gases: un extractor de gases es un aparato mecánico utilizado principalmente para la extracción de gas en el área de control de calidad.

2.1.2.2. Área técnica 2

El equipo que corresponde a esta área se incluye en la tabla siguiente.

Tabla II. **Listado de equipos, área técnica 2**

No.	Equipo	Cantidad
1	Trampas de vapor	1

Fuente: programa MP2 Bayer. Consulta: diciembre de 2012.

Las trampas de vapor son un tipo de válvula automática que filtra el condensado (es decir vapor condensado) y gases no condensables como el aire; esto sin dejar escapar al vapor.

2.1.2.3. Área técnica 3

Dentro del área se pueden localizar los equipos descritos a continuación:

Tabla III. **Listado de equipos área técnica 3**

No.	Equipo	Cantidad
1	HVAC área de formulación Mc Quay	1
2	Torit recubridor O'hara Labcoat III	1
3	HVAC para recubridor O'hara Labcoat III	1
4	Anke de formulado	1
5	Extractor de gases Impresoras Domino	1
6	HVAC deshumidificador cargo caire área recubridor	1
7	HVAC para área del recubrimiento	1

Fuente: programa MP2 Bayer. Consulta: diciembre de 2012.

- HVAC: sistema de acondicionamiento del aire, *heating, ventilating and air conditioning*, o por sus siglas HVAC; lo que significa ventilación, calefacción y refrigeración.
- Torit Recubridor O'hara Labcoat III: un colector de polvo es un sistema que mejora la calidad del aire liberado por procesos industriales o comerciales mediante la recolección de polvo y otras impurezas de un gas o aire.
- Extractor de gases: es un aparato mecánico utilizado principalmente para la extracción de gas en el área de producción, donde se encuentran las impresoras marca Domino.

2.1.2.4. Área técnica 4

Dentro del área se pueden localizar los equipos descritos a continuación:

Tabla IV. **Listado de equipos área técnica 4**

No.	Equipo	Cantidad
1	Torre de enfriamiento	1

Fuente: programa MP2 Bayer.

- Torre de enfriamiento: una torre de refrigeración es una instalación que extrae calor del agua mediante evaporación o conducción.

2.1.2.5. Área técnica 5

Dentro del área se pueden localizar los equipos descritos a continuación.

Tabla V. **Listado de equipos área técnica 5**

No.	Equipo	Cantidad
1	Chiller centrífugo Mc Quay	1
2	Chiller de tornillo York	1
3	Compresor Atlas Copco	1
4	Compresor KAESER	1
5	Secador Atlas Copco	1
6	Secador KAESER	1
7	Planta de agua purificada (Letzner)	1

Fuente: programa MP2 Bayer. Consulta: diciembre de 2012.

- Chiller: un enfriador de agua o *water chiller* es un caso especial de máquina frigorífica, cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua.
- Sistema de aire comprimido: el sistema de aire comprimido consta de un compresor y un secador de aire.
- Compresor de aire: es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como gases y los vapores.
- Secador de aire comprimido: “el agua contenida en el aire comprimido puede causar ligeros daños, siempre que continúe como vapor de agua en el aire.

- Una vez que este vapor de agua se condensa, la historia cambia radicalmente; el agua en forma líquida puede causar la oxidación y corrosión de las tuberías, atascamiento de los actuadores y daños a herramientas e instrumentos. Los secadores de aire remueven el vapor de agua y disminuyen el punto de rocío del aire comprimido. Previenen la formación de agua líquida, pero no eliminan todos los demás contaminantes, para los cuales se usan filtros”.

- Sistema de planta de agua purificada: un sistema de agua purificada consta de lo siguiente:
 - Filtro de 10 micras: filtro para comenzar a remover las impurezas antes de entrar al sistema de purificación de agua.

 - Ozono: el ozono destruye los microorganismos por un proceso denominado destrucción de celda. El ozono actúa sobre el agua potable eliminando por oxidación todos los elementos nocivos para la salud como virus, bacterias y hongos.

 - Tanque de agua cruda: tanque de almacenamiento del agua cruda que alimenta el proceso de purificación de agua.

 - Filtro de arena: la función de este filtro de arenas es de detener las impurezas sólidas de hasta 30 micras que trae el agua.

 - Filtro carbón activado: el agua pasa a columnas con carbón activado para eliminar el cloro, sabores y olores y una gran variedad de contaminantes químicos como: pesticidas, herbicidas, entre otros.

- Suavizador: permite remover minerales disueltos en la forma de calcio, magnesio y hierro, por medio de un proceso de intercambio iónico. Al paso del agua a través del tanque de resina, los minerales disueltos son atrapados por la resina.
- Filtro 5 micras: la función de este filtro es de detener las impurezas sólidas de hasta 5 micras.
- Ósmosis inversa: es la separación de componentes orgánicos e inorgánicos del agua por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable, mayor que la presión osmótica de la solución. La presión fuerza al agua pura a través de la membrana semipermeable, dejando atrás los sólidos disueltos. El resultado es un flujo de agua pura, esencialmente libre de minerales, coloides, partículas de materia y bacterias.
- Lámpara UV: funciona como un germicida, ya que anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua. Mediante la luz ultravioleta los microorganismos no pueden proliferar, ya que mueren al contacto con la luz.
- Tanque de agua producto: tanque donde se almacena el agua ya purificada y libre de toda impureza.
- Bomba de transferencia: se utiliza para llevar el agua al sistema de llenado.
- Filtro de una micra: justo antes de envasar el agua, pasa por este último filtro para reasegurar la total pureza del agua.

2.2. Diagnóstico de la situación actual

Para diagnosticar el estado actual de las áreas técnicas se realizó una investigación, documentada por medio de una lluvia de ideas acerca de las áreas técnicas.

2.2.1. Estado actual de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento

Las áreas técnicas se encontraron en mal estado, incumpliendo con las buenas prácticas de manufactura con las que se rige la empresa, que a su vez puede provocar incidentes o accidentes dentro de cada una de las áreas técnicas.

A continuación se describen por medio de una lluvia de ideas los problemas encontrados:

Tabla VI. **Lluvia de ideas descripción del problema en las áreas técnicas**

Problemas
Reducción en el rendimiento de áreas técnicas
Aumento del tiempo de trabajo
Aumento de gastos
Aumento de recurso humano
Aumento de materiales
Aumento de deshechos

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Recurso humano

Ya que es un activo muy importante para el desempeño de las diferentes tareas que se llevan a cabo dentro de la empresa, es necesario identificar los puestos con los que se cuenta y con el personal con el que estos puestos se describen; para ello una forma eficiente de identificarlos es el organigrama, el cual muestra la representación gráfica de la estructura de una empresa o área de la misma, representando las estructuras jerárquicas y de competencia.

Dentro de las áreas técnicas se cuenta con el personal: una persona gerente del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, un jefe del área de ingeniería, quien como se describió anteriormente tiene un mando participativo y por delegación.

Los colaboradores del jefe de ingeniería son:

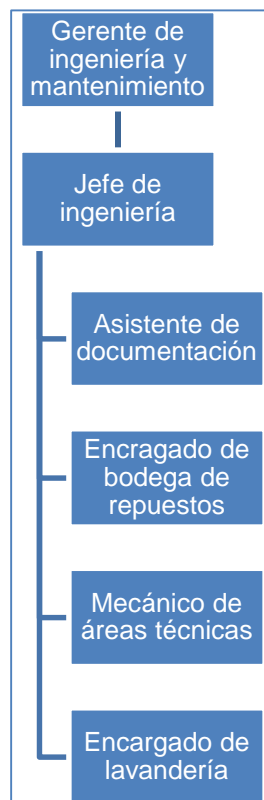
- Un asistente de documentación: quien administra los instructivos, órdenes de trabajo, documentación solicitada para auditorías.
- El encargado de la bodega de repuestos: quien se encarga de la administración de todos los repuestos mecánicos que se utilizan por parte de la planta productiva y de las áreas técnicas.
- Encargado de la mecánica dentro de las áreas técnicas: cuya función es verificar el correcto funcionamiento de los equipos, les realiza su mantenimiento preventivo y es el encargado de todo lo relacionado con los mismos.

- Una persona encargada del área de lavandería: quien se encarga de proporcionar los uniformes a la planta y áreas técnicas.

Además, cada una de estas personas colabora en forma directa y en equipo para el mantenimiento de las áreas técnicas.

A continuación se presenta el organigrama del personal encargado de las áreas técnicas como herramienta de diagnóstico.

Figura 5. **Organigrama del personal encargado de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento**



Fuente: <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom>. Consulta: diciembre de 2012.

Tabla VII. **Personal de las áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento**

Puesto	Cantidad de personas
Gerente de ingeniería y mantenimiento	1
Jefe de ingeniería	1
Asistente de documentación	1
Encargado de bodega de repuestos	1
Mecánico áreas técnicas	1
Encargado de lavandería	1

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Definición del problema

Problemas con los que se cuenta dentro del área técnica: incumplimiento de las buenas prácticas de manufactura al no cumplir con áreas ordenadas y limpias, aumento de recurso humano en el cumplimiento de la producción, aumento de tiempo de trabajo, gastos, desperdicio de materiales y aumento de deshechos.

Debido a que se cuenta con varios problemas, se debe seleccionar el mayor de todos por medio del diagrama de Pareto, que a continuación se describe:

Tabla VIII. **Problemas dentro del área técnica del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento**

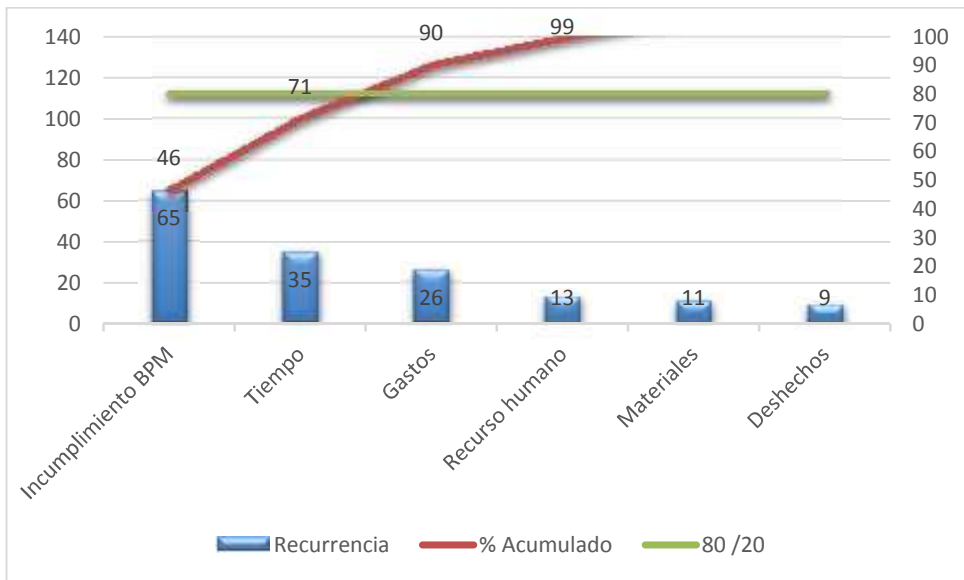
Problemas	Recurrencia	%	% acumulado
Incumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM)	65	46	46
Tiempo	35	25	71

Continuación de la tabla VIII.

Gastos	26	19	90
Recurso humano	13	9	99
Materiales	11	8	107
Deshechos	9	6	114
Total	159		

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Diagrama de Pareto**

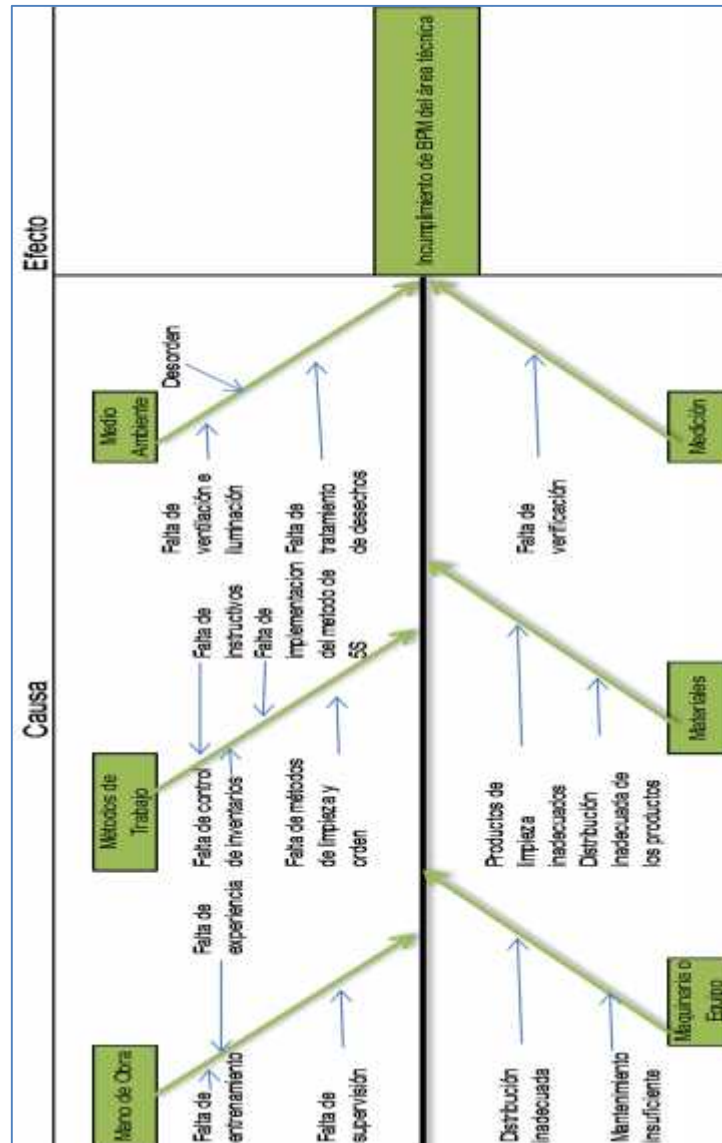


Fuente: elaboración propia.

Esto demuestra que el mayor de los problemas es entonces el del incumplimiento de las BPM dentro del área técnica. Determinado por el 80/20, ya que el 80 se encuentra entre el incumplimiento y el aumento en el tiempo de trabajo, siendo el mayor de estos el primero.

Una vez se ha definido el problema, es entonces que puede ser aplicado el diagrama de Ishikawa para definir las causas.

Figura 7. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de Ishikawa muestra que las causas del efecto son las siguientes:

- Mano de obra
 - Falta de supervisión: no se cuenta con el personal que verifique que la limpieza y el ordenar se estén llevando a cabo.
 - Falta de entrenamiento: no se cuenta con el personal para realizar el entrenamiento respecto de la limpieza y el orden de las áreas técnicas.
 - Falta de experiencia: el personal no tiene la experiencia necesaria para realizar las labores.

- Métodos de trabajo
 - Falta de control de inventarios: no se cuenta con un inventario de los objetos con los que se cuenta dentro de las áreas técnicas.
 - Falta de instructivos: no se cuenta con un instructivo que indique el tipo de limpieza que se debe realizar, como mantener el orden dentro del lugar, por ejemplo.
 - Falta de utilización de métodos que indiquen de la forma de estandarizar el trabajo.

- Medio ambiente
 - Falta de iluminación y ventilación dentro de las áreas
 - Falta de tratamiento de desechos
 - Desorden

- Maquinaria o equipo
 - Mantenimiento insuficiente, ya que al realizar los mantenimientos programados no se cuenta con la limpieza y orden, necesarios en los equipos.
 - Distribución inadecuada: no se cuenta con los espacios necesarios para colocar el equipo de protección personal dentro de las áreas.

- Materiales
 - Distribución inadecuada: no se cuenta con los espacios necesarios para colocar el producto de limpieza que se debe utilizar en cada una de las áreas.
 - Productos de limpieza inadecuados: no se cuenta con suficiente información sobre si los productos de limpieza son los adecuados o no.

- Medición
 - Falta de verificación: no hay en la actualidad forma de medir que todo esté adecuadamente limpio y ordenado.

En conclusión, las causas de la improductividad de las áreas técnicas se basan en el desorden y la suciedad de las mismas; por lo tanto se pretende buscar un método que reduzca o elimine estas causas.

2.2.4. Análisis FODA del área técnica del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento

El análisis FODA será de gran ayuda para proveer la información necesaria en el proceso de planeación estratégica, para la producción de un proyecto más consistente en cuanto a sus bases de mejora. El mismo ha sido realizado en cuanto al análisis de las áreas técnicas de la planta productiva Bayer en Guatemala.

El análisis FODA se realizó con base en el método de observación y la consulta de la página de Bayer para Centroamérica y el Caribe.⁹

Con estos métodos mencionados anteriormente se obtuvieron las siguientes observaciones: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, las cuales se describen en los siguientes incisos.

2.2.4.1. Fortalezas

- F1: Maquinaria y equipos eficientes
- F2: Ambiente agradable de trabajo
- F3: Recurso económico
- F4: Buena actitud frente al cambio por parte del personal
- F5: Productos de alta calidad

⁹ <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom>. Consulta: diciembre 2012.

2.2.4.2. Debilidades

- D1: Desorden dentro de las áreas técnicas
- D2: Área de trabajo actual no delimitada
- D3: Escasez de personal calificado
- D4: Falta de estandarización
- D5: Falta de limpieza
- D6: Maquinaria especializada
- D7: Desorden dentro de las áreas técnicas

2.2.4.3. Oportunidades

- O1: Captación de nuevos mercados
- O2: Nuevas tecnologías en software, maquinaria y equipos
- O3: Iniciativa alemana de crear nuevos procedimientos e instructivos de trabajo
- O4: Iniciativa alemana respecto de la mejora continua

2.2.4.4. Amenazas

- A1: Crisis económica mundial
- A2: Tratados de comercio internacional provocan competencias con otras marcas de productos similares
- A3: Plantas con mayor capacidad de producción como la mexicana

Tabla IX. **Matriz FO**

FO	F1	F2	F3	F4	F5
O1	1	0	2	0	2
O2	2	0	2	1	2
O3	1	0	1	1	1
O4	1	1	1	1	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Matriz DO**

DO	D1	D2	D3	D4	D5	D6
O1	0	0	1	1	0	0
O2	0	0	1	1	0	0
O3	1	0	1	1	1	1
O4	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Matriz FA**

FA	F1	F2	F3	F4	F5
A1	1	1	2	0	1
A2	0	0	2	0	1
A3	0	0	2	0	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Matriz DA**

DA	D1	D2	D3	D4	D5	D6
A1	0	0	1	0	0	0
A2	0	0	1	0	0	0
A3	0	0	1	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Matriz estrategias FO-DO**

	Lista de fortalezas	Lista de debilidades
Factores internos /Factores externos	F1: Maquinaria y equipos eficientes F2: Ambiente agradable de trabajo F3: Recurso económico F4: Buena actitud frente al cambio por parte del personal F5: Productos de alta calidad	D1: Desorden dentro de las áreas técnicas D2: Área de trabajo actual no delimitada D3: Escasez de personal calificado D4: Falta de estandarización D5: Falta de limpieza D6: Desorden dentro de las áreas técnicas
Lista de oportunidades	FO (Maxi-Maxi)	DO (Mini-Maxi)
O1: Captación de nuevos mercados.	Captar nuevos mercados por medio de productos de alta calidad producidos con nuevas tecnologías en software, maquinaria y equipos. F5(O1,O2,O4)	Mitigar la escasez de personal calificado con procedimientos o instructivos que indiquen cómo realizar el trabajo.D3(O1,O2,O3,O4)
O2: Nuevas tecnologías en software, maquinaria y equipos	Obtener nuevos equipos y tecnología por medio del recurso económico con que se cuenta. F3(O1,O2)	Mitigar la falta de estandarización por medio de la mejora continua. D4(O1,O2,O3,O4)

Continuación de la tabla XIII.

O3: Iniciativa alemana de crear nuevos procedimientos e instructivos de trabajo	Implementación del método de 5S para llevar a cabo mejora en la calidad de los productos para así captar nuevos mercados. (F5 ,O1,O4)	
O4: Iniciativa alemana con respecto a la mejora continua		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Matriz estrategias FA-DA**

	Lista de fortalezas	Lista de debilidades
Factores internos / Factores externos	F1: Maquinaria y equipos eficientes F2: Ambiente agradable de trabajo F3: Recurso económico F4: Buena actitud frente al cambio por parte del personal F5: Productos de alta calidad	D1: Desorden dentro de las áreas técnicas D2: Área de trabajo actual no delimitada D3: Escasez de personal calificado D4: Falta de estandarización D5: Falta de limpieza D6: Desorden dentro de las áreas técnicas
Lista de amenazas	FA (Maxi-Mini)	DA (Mini-Mini)
A1: Crisis económica mundial	Realizar negociaciones para la distribución de producto en otros países. F3(A1,A2,3)	

Continuación de la tabla XIV.

<p>A2: Tratados de comercio internacional provocan competencias con otras marcas de productos similares</p>		<p>Minimizar la escasez de personal calificado y las competencias por medio de capacitaciones. D3(A1,A2,A3)</p>
<p>A3: Plantas con mayor capacidad de producción como la mexicana</p>		

Fuente: elaboración propia.

- Estrategia FO, maximizar las fortalezas y maximizar las oportunidades:
 - Captar nuevos mercados por medio de productos de alta calidad producidos con nuevas tecnologías en software, maquinaria y equipos, F5(O1,O2,O4).
 - Obtener nuevos equipos y tecnología por medio del recurso económico con que se cuenta, F3(O1,O2).
 - Implementación del método de 5S para mejorar la calidad de los productos para así captar nuevos mercados, (F5, O1,O4).
- Estrategia DO, minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades:
 - Mitigar la escasez de personal calificado con procedimientos o instructivos que indiquen cómo realizar el trabajo, D3(O1,O2,O3,O4).

- Mitigar la falta de estandarización por medio de la mejora continua, D4(O1,O2,O3,O4).
- Estrategias FA, maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas:
 - Realizar negociaciones para la distribución de producto en otros países, F3(A1,A2,A3).
- Estrategia DA, minimizar las debilidades y minimizar las amenazas:
 - Minimizar la escasez de personal calificado y las competencias por medio de capacitaciones, D3(A1,A2,A3).

2.3. Implementación del método 5S

Considerando los factores que antes se dieron a conocer, se puede por medio de la implementación realizar las mejoras correspondientes a través del método, el cual indica la serie de pasos a seguir para conseguir un ambiente de trabajo saludable, cómodo y a la vez eficiente, incluyendo un personal capacitado a bajo costo.

2.3.1. Clasificación y selección

La fase de selección se realizó de la siguiente forma:

- Se diseñó el instructivo de clasificación y selección de objetos.
- Posteriormente se ejecutó el mismo dentro de las áreas técnicas.

A continuación, en la tabla XV, se incluye el instructivo que muestra los pasos a seguir para realizar una correcta clasificación o selección de objetos dentro de cada una de las áreas técnicas.

Tabla XV. **Instructivo de clasificación o selección de objetos en áreas técnicas**

Bayer I.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 1 de 3
Título: Clasificación o selección de objetos en áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none"> <p>• Objetivo</p> <p>Establecer los lineamientos generales y formatos a utilizar para elaborar la selección o clasificación de objetos dentro de las áreas técnicas del departamento de Ingeniería y mantenimiento.</p> <p>• Alcance y áreas de aplicación</p> <p>Los lineamientos establecidos en este documento, aplican a todos los trabajos realizados en las áreas técnicas.</p> <p>• Responsabilidades</p> <p>Es responsabilidad del departamento de Ingeniería y mantenimiento, a través del encargado de áreas técnicas de Ingeniería, generar y llevar un control correlativo de los formatos de clasificación y selección de los objetos en las áreas técnicas.</p> <p>Es responsabilidad del supervisor responsable del trabajo, por parte del departamento de Ingeniería y mantenimiento, proporcionar toda la información relevante del mismo para el correcto llenado del formato.</p> <p>• Consideraciones generales</p> <p>Área técnica: se le denomina área técnica a una de las 5 áreas que pertenecen al departamento de Ingeniería y mantenimiento y que prestan servicios de agua potable, agua purificada, aire comprimido y acondicionado a la planta productiva consumer care.</p> <p>• Procedimiento</p> <p>Para realizar una clasificación o selección de objetos se deben tomar en cuenta los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <p>o Primero: realizar un inventario de los objetos con los que se cuenta dentro de cada una de las áreas técnicas y la cantidad de cada uno. Para ello utilizar el control que se da. La persona asignada para llevar este control es el encargado de las áreas técnicas, supervisado por el jefe de Ingeniería.</p> 		

Continuación de la tabla XV.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 3
Titulo: Clasificación o selección de objetos en áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">o Segundo: realizar una inspección sobre la frecuencia de uso de cada uno de los objetos anteriormente enlistados, usando el criterio de si es el objeto de uso anual, mensual, semanal o diario para ello utilizar el control. La persona asignada para llevar este control es la encargada de las áreas técnicas, supervisado por el jefe de Ingeniería.• Cómo realizar un inventario de objetos: Para llevar un control de los objetos que se encuentran dentro de cada una de las áreas técnicas se deberá utilizar el siguiente formato:<ul style="list-style-type: none">o No. de objeto: colocarle un número a la descripción de un objeto para poder identificarlo.o Objeto: se describe con su nombre al objeto para identificarlo dentro del listado.o Cantidad de objetos: la cantidad de objetos encontrados dentro del área.o Unidad de medida: se describen las unidades del objeto encontrado.• Cómo clasificar los objetos según su frecuencia de uso: Para llevar un control de los objetos más a fondo sobre qué es de utilidad y qué no dentro de cada una de las áreas técnicas se debe utilizar el siguiente formato:<ul style="list-style-type: none">o No. de objeto: colocarle un número a la descripción de un objeto para poder identificarlo.		

Se realizó el inventario y se definió la frecuencia de uso de los objetos dentro de las áreas técnicas, por medio de un listado en donde se describen 4 diferentes frecuencias: anual, mensual, semanal y diario. A continuación se presentan en un listado, en el cual se marca con una X la frecuencia de uso.

Tabla XVI. **Listado de objetos en áreas técnicas y su frecuencia de uso**

No.	Objeto	Cantidad	Unidad de medida	Anual	Mensual	Semanal	Diario
1	Alicates	10	Unidades			X	
2	Arco con sierra	2	Unidades			X	
3	Banco de trabajo	2	Unidades		X		
4	Barreno de pedestal	1	Unidad		X		
5	Base grif	2	Unidades			X	
6	Base grif de quijada	1	Unidades			X	
7	Bitácoras, Instructivos y hojas de seguridad de las áreas técnicas 1, 2, 3, 4 y 5	5	Carpetas				X
8	Bomba de dosificación de CONTINUUM y POSITROL	2	Unidades				X
9	Botas de hule	5	Pares			X	
10	Botiquín #5	1	Caja		X		
11	Brocas	10	Unidades			X	
12	Caja de herramientas	1	Caja			X	
13	Calibradores	2	Unidades			X	
14	Cangrejo	10	Unidades			X	
15	Careta	5	Unidades			X	
16	Cascos	15	Unidades				X
17	Cepillos	3	Unidades			X	
18	Corta alambre	2	Unidades			X	
19	Destornilladores	30	Unidades			X	

Continuación de la tabla XVI.

No.	Objeto	Cantidad	Unidad de medida	Anual	Mensual	Semanal	Diario
20	Esmeril	2	Unidades		X		
21	Espejo	2	Unidades			X	
22	Extensión	2	Unidades			X	
23	Extractores	3	Unidades			X	
24	Fresadora	1	Unidad		X		
25	Gabacha	5	Unidades			X	
26	Guantes	5	Cajas			X	
27	Guantes de hule	5	Pares			X	
28	Inyectores	2	Unidades			X	
29	Juego de copas	2	Cajas			X	
30	Juego de copas completo	1	Caja		X		
31	Juego de copas de profundidad	1	Caja		X		
32	Lentes de seguridad	5	Unidades			X	
33	Limas	10	Unidades			X	
34	Limpiador de borner	2	Unidades			X	
35	Linterna	1	Unidad			X	
36	Llave cangrejo	2	Unidades			X	
37	Llaves	25	Unidades			X	
38	Llaves Allen	15	Unidades			X	
39	Llaves inglesas	10	Unidades			X	
40	Llaves milimétricas	10	Unidades			X	
41	Llaves stilson	5	Unidades			X	
42	Llaves Torx	2	Unidades			X	
43	Maneral	2	Unidades			X	
44	Mangas de cuero	2	Pares			X	
45	Martillo de bronce	1	Unidad			X	
46	Martillos	10	Unidades			X	
47	Mascarilla	5	Cajas			X	
48	Metro	1	Unidad			X	
49	Nivel	2	Unidades			X	

Continuación de la tabla XVI.

No.	Objeto	Cantidad	Unidad de medida	Anual	Mensual	Semanal	Diario
50	Pinzas	5	Unidades			X	
51	Prensa	2	Unidades		X		
52	Prensa hidráulica	1	Unidad		X		
53	Protectores auditivos	5	Pares			X	
54	Químico CONTINIUM	1	Barril			X	
55	Químico POLOF	1	Barril			X	
55	Rach	2	Unidades			X	
56	Rectificadores de rosca	1	Unidad			X	
57	Sacabocados	1	Unidad			X	
58	<i>Telescoping gages</i>	2	Unidades			X	
59	Tenaza	5	Unidades			X	
60	Tijeras corta lámina	1	Unidad			X	
61	Tiras para test de PH	2	Cajas			X	
62	Tornillos de repuesto para trampas de vapor	10	Unidades		X		
63	Torno	1	Unidad		X		
64	Vernier	2	Unidades			X	
	Total	292	Objetos	0	11	50	3

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Orden

En esta fase se busca organizar el espacio de trabajo de forma eficaz. Buscando la mejor forma para ubicar los objetos necesarios dentro de las áreas a utilizarse y los no tan frecuentemente utilizados en otra área, de tal forma que

no se pierda ni tiempo ni esfuerzo para acceder a los mismos. Para ello se presenta el instructivo a continuación.

Tabla XVII. **Instructivo de orden de objetos en áreas técnicas**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX,XX,XX Edición N.: 1 Página: 1 de 2
Título: Orden de objetos en áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo Establecer los lineamientos generales y formatos a utilizar para elaborar el orden de los objetos dentro de las áreas técnicas del departamento de Ingeniería y mantenimiento. • Alcance y áreas de aplicación Los lineamientos establecidos en este documento, aplican a todos los trabajos realizados en las áreas técnicas. • Responsabilidades Es responsabilidad del departamento de Ingeniería y mantenimiento, a través del encargado de áreas técnicas de Ingeniería, generar y llevar un control correlativo de los formatos de orden de los objetos en las áreas técnicas. El supervisor del departamento de Ingeniería y Mantenimiento, es responsable de proporcionar toda la información relevante del mismo para el correcto llenado del formato. • Consideraciones generales Área técnica: se le denomina área técnica a una de las 5 áreas que pertenecen al departamento de Ingeniería y mantenimiento y que prestan servicios de agua potable, agua purificada, aire comprimido y acondicionado a la planta productiva consumer care. <ul style="list-style-type: none"> o AT1: área técnica 1 o AT2: área técnica 2 o AT3: área técnica 3 o AT4: área técnica 4 o AT5: área técnica 5 o AC: área de calderas o Taller: taller de reparaciones o ASCI: área del sistema contra incendios o ACB: área del cuarto de bombas 		

Continuación de la tabla XVII.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 8
Título: Orden de objetos en áreas técnicas		

- **Procedimiento**

Para llevar control del orden de objetos según su localización es necesario seguir los siguientes pasos:

 - Primero: con los objetos clasificados anteriormente es necesario ubicarlos de acuerdo con la frecuencia con que se utilizan, para ello se utiliza la tabla que se explica y el criterio de ubicación.
- **Cómo llevar un inventario de la ubicación de los objetos según su frecuencia de uso**

Para llevar un control de los objetos más a fondo, sobre qué es de utilidad y qué no dentro de cada una de las áreas técnicas, se debe utilizar el siguiente formato:

 - No. de objeto: colocarle un número a la descripción de un objeto para poder identificarlo.
 - Objeto: se describe con su nombre al objeto para identificarlo dentro del listado.
 - Selección por medio de una X el lugar en el que se debe colocar el objeto según su frecuencia de uso.
- **Selección del área de localización del objeto**

Para realizar la selección del área se describen a continuación las posibles áreas para llevar un orden de los objetos:

 - Área técnica 1
 - Área técnica 2
 - Área técnica 3

Continuación de la tabla XVII.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 3 de 3								
Título: Orden de objetos en áreas técnicas										
<ul style="list-style-type: none"> o Area técnica 4 o Area técnica 5 o Area de calderas o Area del sistema contra incendios o Area de cuarto de bombas o Taller 										
<p>Todos los incisos excepto el ultimo es lo utilizado diariamente, semanalmente.</p> <p>En el inciso último todo lo utilizado mensualmente y anualmente.</p> <p>Nota. Se realiza una excepción sobre los objetos que ya pertenezcan a estas áreas por motivo de su naturaleza de utilidad en el área, mas no en su frecuencia de uso como por ejemplo los procedimientos que se encuentran dentro de las áreas técnicas mas no se utilizan diariamente ni semanalmente.</p>										
<p>Formato para ordenar los objetos en un lugar específico según su uso:</p>										
No.	Objeto	AT	AT	AT	AT	AT	AC	Tabla	ASCI	ACB
1		1	2	3	4	5		r		
2										
3										
4										
5										
6										
7										
<ul style="list-style-type: none"> • Documentación Registrar en la bitácora del equipo la realización de orden de objetos. El personal debe registrar el trabajo realizado en la orden de trabajo del sistema de documentación del mantenimiento, según el procedimiento 21.55.00 "Sistema de registro y documentación del mantenimiento". 										

Fuente: elaboración propia, con base en los datos del anexo 1.

A continuación se realizó la implementación del instructivo antes descrito para llevar el orden de los objetos dentro de cada área.

Tabla XVIII. **Localización de objetos dentro de cada área**

No	Objeto	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AC	Taller	ASCI	ACB
1	Alicates							X		
2	Arco con sierra							X		
3	Banco de trabajo							X		
4	Barreno de pedestal							X		
5	Base grif							X		
6	Base grif de Quijada							X		
7	Bitácoras, instructivos y hojas de seguridad área técnica 1	X								
8	Bitácoras, instructivos y hojas de seguridad área técnica 2		X							
9	Bitácoras, instructivos y hojas de seguridad área técnica 3			X						
10	Bitácoras, instructivos y hojas de seguridad área técnica 4				X					

Continuación de la tabla XVIII.

No	Objeto	AT1	AT2	AT3	AT4	AT5	AC	Taller	ASCI	ACB
11	Bitácoras, instructivos y hojas de seguridad área técnica 5					X				
12	Bomba de dosificación de CONTINUUM					X				
13	Bomba de dosificación de POSITROL					X				
14	Botas de hule	X	X	X	X	X				
15	Botiquín #5							X		
16	Brocas							X		
17	Caja de herramientas							X		
18	Calibradores							X		
19	Cangrejo							X		
20	Careta	X	X	X	X	X				
21	Casco	X	X	X	X	X		X		
22	Cepillos							X		
23	Corta alambre							X		
24	Destornilladores							X		
25	Esmeril							X		
26	Espejo							X		

Continuación de la tabla XVIII.

No.	Objeto	AT 1	AT 2	AT 3	AT 4	AT 5	AC	Taller	ASCI	ACB
27	Extensión							X		
28	Extractores							X		
29	Fresadora							X		
30	Gabacha	X	X	X	X	X				
31	Guantes	X	X	X	X	X				
32	Guantes de hule	X	X	X	X	X				
33	Inyectores							X		
34	Juego de copas							X		
35	Juego de copas completo							X		
36	Juego de copas de profundidad							X		
37	Lentes de seguridad							X		
38	Limas							X		
39	Limpiador de borner							X		
40	Linterna							X		
41	Llave cangrejo							X		
42	Llaves							X		
43	Llaves Allen							X		
44	Llaves inglesas							X		
45	Llaves milimétricas							X		
46	Llaves stilson							X		
47	Llaves Torx							X		

Continuación de la tabla XVIII.

No.	Objeto	AT 1	AT 2	AT 3	AT 4	AT 5	AC	Taller	ASCI	ACB
48	Maneral							X		
49	Mangas de cuero							X		
50	Martillo de bronce							X		
51	Martillos							X		
52	Mascarilla	X	X	X	X	X	X	X	X	X
53	Metro							X		
54	Nivel							X		
55	Pinzas							X		
56	Prensa							X		
57	Prensa hidráulica							X		
58	Protectores auditivos	X	X	X	X	X				
59	Químico continium					X				
60	Químico polof					X				
61	Rach							X		
62	Rectificadores de rosca							X		
63	Sacabocados							X		
64	<i>Telescoping gages</i>							X		
65	Tenaza							X		
66	Tijeras cortalámina							X		
67	Tiras para test de PH					X				
68	Tornillos de repuesto para trampas de vapor							X		
69	Torno							X		
70	Vernier							X		

Fuente: elaboración propia.

2.3.3. Limpieza

Para realizar la limpieza es necesario tener un instructivo que defina la frecuencia y los métodos de limpieza; con ello se busca mejorar la limpieza dentro de las áreas técnicas por medio de una instrucción formal de cómo se debe llevar a cabo y asimismo llevar un control de la mismas que permita su verificación; para ello a continuación se presenta el instructivo planteado.

Tabla XIX. **Instructivo para la limpieza de las áreas técnicas**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XXXXXX Edición N.: 1 Página: 1 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		

- **Objetivo**
Establecer los procedimientos para efectuar la limpieza de las áreas técnicas de la planta de producción consumer care.
- **Alcance y áreas de aplicación**
Este procedimiento aplica a las áreas técnicas de la planta consumer care.
- **Responsabilidades**
La ejecución del proceso de limpieza es responsabilidad del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento. La limpieza que se debe ejecutar, de acuerdo con los programas y verificar en forma visual el estado de limpieza de las áreas técnicas, lo cual deberá quedar registrado en la bitácora.
- **Consideraciones generales y seguridad**
 - **Aspectos de seguridad**
Previo a los trabajos de limpieza:
 - Revisar que la superficie no esté caliente
 - Colocar rótulo de piso resbaloso cuando se realiza la limpieza del mismo
 - Colocar rótulo de maquinaria en mantenimiento
 - Luego de la limpieza, el personal deberá colocar todo en el orden establecido
 - Desconectar la energía eléctrica de los equipos antes de realizar las limpiezas tipo B y C
- **Definición de los tipos de limpieza**

Limpieza tipo A: diaria
Limpieza tipo B: fin de semana
Limpieza tipo C: por mantenimiento

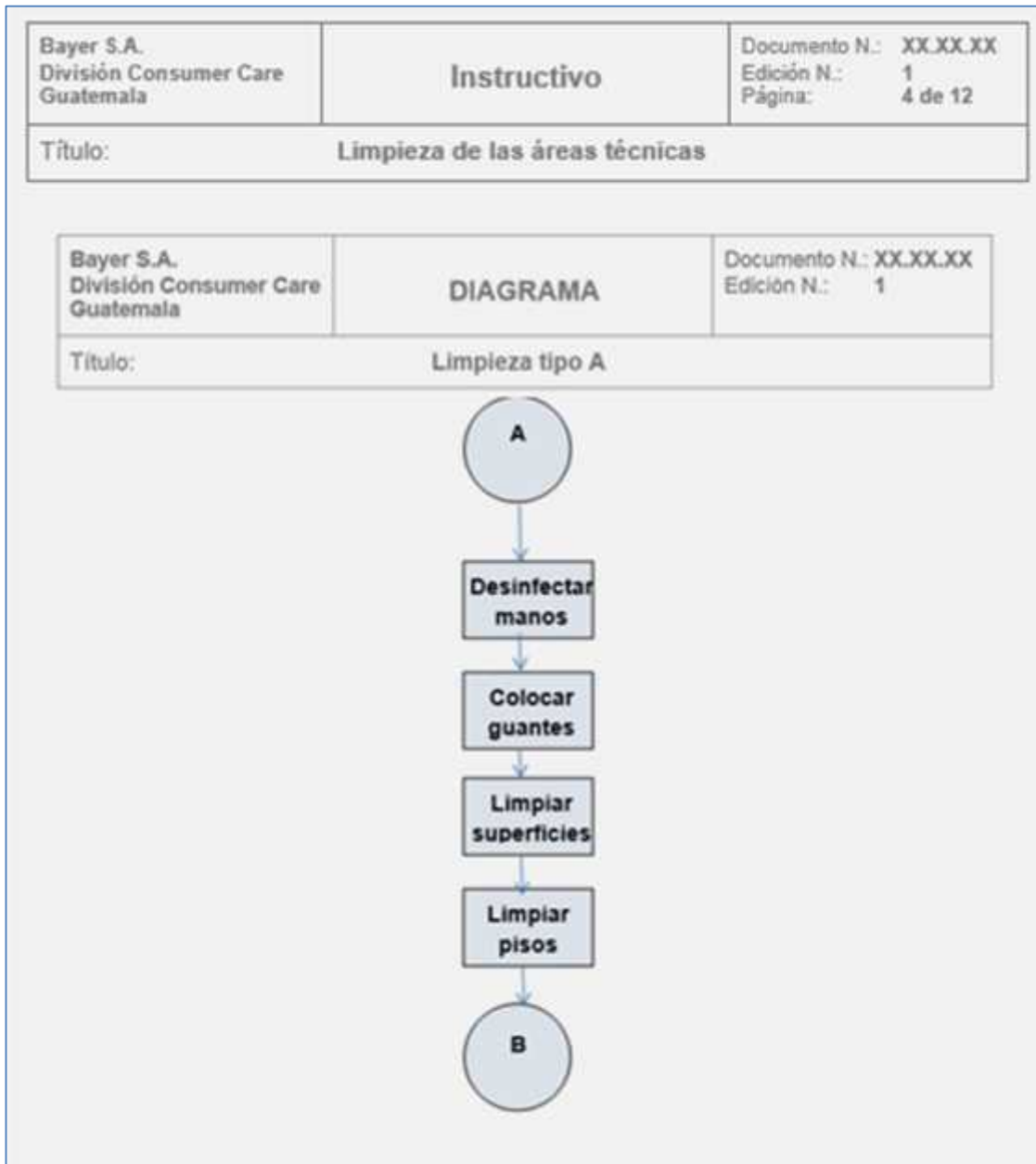
Continuación de la tabla XIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XXJOLXX Edición N.: 1 Página: 2 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">• Instrucciones Para realizar una secuencia de lo que se debe realizar primero, se define cada actividad:<ul style="list-style-type: none">◦ Desinfectar las manos y colocar los guantes: esto significa lavarse las manos con agua y jabón, secarlas con toallas de papel desechables, aplicarse alcohol en gel.◦ Limpiar superficies: para esto se necesita de paños limpios y un atomizador con agua, luego se rocía agua con el atomizador sobre las superficies externas de las máquinas en donde no se encuentren circuitos y posteriormente se pasa el paño seco para quitar el polvo de cada superficie.◦ Limpiar pisos: primero es necesario recoger el polvo con una escoba y un recogedor, luego se deshecha el polvo en una bolsa y por último con un trapeador húmedo se limpia el piso, exprimiendo el exceso de agua.◦ Sucionar polvo de las máquinas: en cada uno de los equipos se procede a succionar el polvo que se encuentra en la parte de adentro de cada uno.◦ Limpiar puertas y ventanas: se rocía la puerta o ventana con agua del atomizador y luego se pasa un paño seco; esto evita que el polvo vuele hacia otro espacio.◦ Realizar mantenimiento de los equipos: el mantenimiento de equipo se describe en el respectivo procedimiento de cada equipo.		

Continuación de la tabla XIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XJLXJXJ Edición N.: 1 Página: 3 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">▪ Limpieza tipo A. Este tipo de limpieza se realiza diariamente de la siguiente forma:<ul style="list-style-type: none">○ Desinfectarse las manos y colocarse los guantes○ Limpieza de superficies○ Limpieza de pisos ▪ Descripción de los equipos y materiales utilizados en el tipo de limpieza A.<ul style="list-style-type: none">○ Agua potable○ Atomizador de agua, paños de algodón limpios y secos○ Escoba, recogedor, trapeador, exprimidor de trapeador○ Bolsa de basura○ Alcohol etílico al 95%○ Guantes		

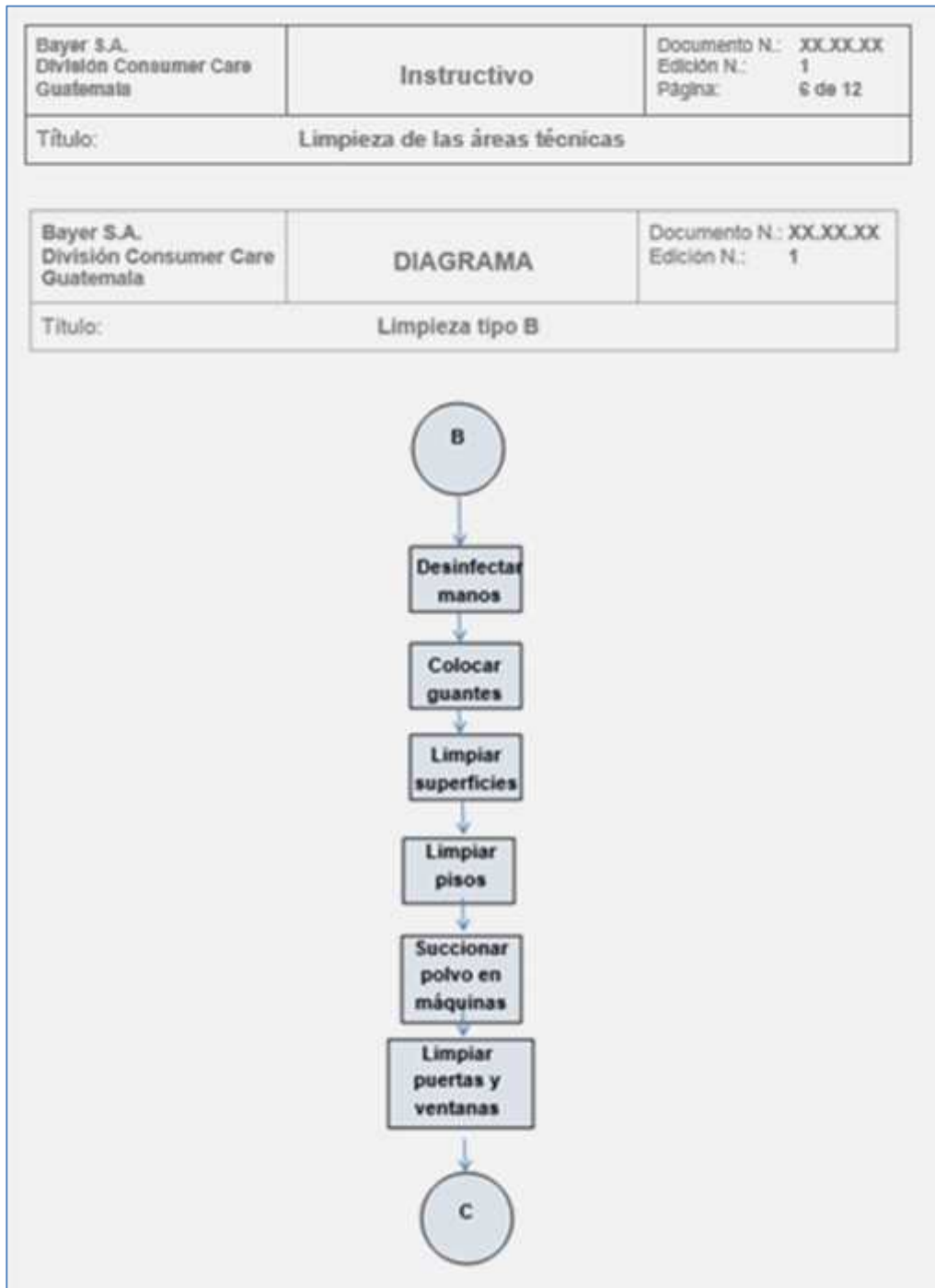
Continuación de la tabla XIX.



Continuación de la tabla XIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XXX Edición N.: 1 Página: 6 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">• Limpieza tipo B Este tipo de limpieza se realiza semanalmente de la siguiente forma:<ul style="list-style-type: none">○ Desinfectarse las manos y colocarse los guantes○ Limpieza de superficies○ Limpieza de pisos○ Succión de polvo de las máquinas○ Limpieza de puertas y ventanas • Descripción de los equipos y materiales utilizados en el tipo de limpieza B<ul style="list-style-type: none">○ Aspiradora○ Agua potable○ Atomizador de agua, paños de algodón limpios y secos○ Escoba, recogedor, trapeador, exprimidor de trapeador○ Bolsa de basura○ Alcohol etílico al 95%○ Guantes		

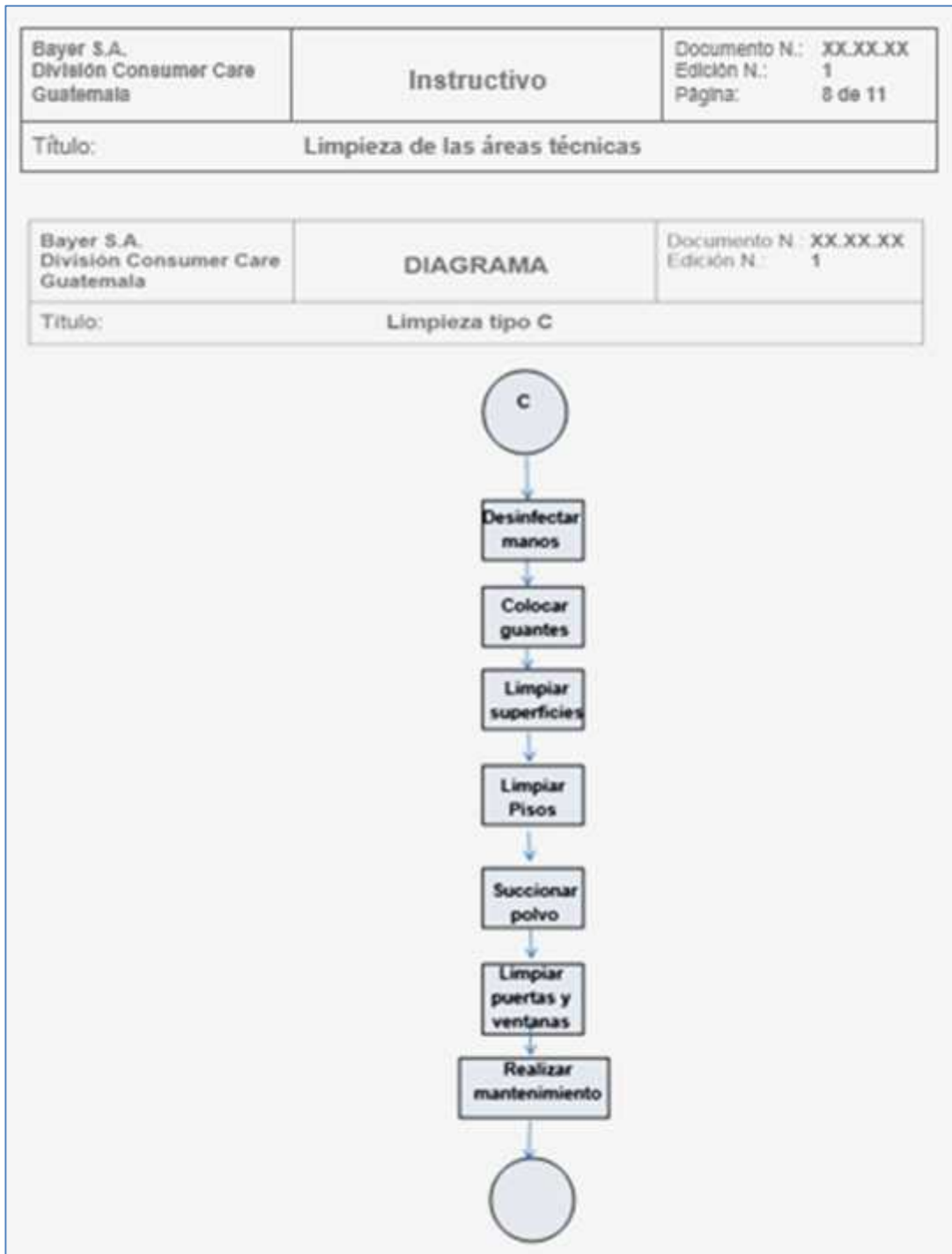
Continuación de la tabla XIX.



Continuación de la tabla XIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XXXXX Edición N.: 1 Página: 7 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">▪ Limpieza tipo C<ul style="list-style-type: none">○ Desinfectarse las manos y colocarse los guantes○ Limpieza de superficies○ Limpieza de pisos○ Succión de polvo de las máquinas○ Limpieza de puertas y ventanas○ Mantenimiento de los equipos (el cual se da en los diferentes procedimientos documentados de ingeniería y mantenimiento según el equipo a trabajar) ▪ Descripción de los equipos y materiales utilizados en el tipo de limpieza C<ul style="list-style-type: none">○ Aspiradora○ Agua potable○ Cepillos de cerdas plásticas y de bronce○ Atomizador de agua, paños de algodón limpios y secos○ Escoba, recogedor, trapeador, exprimidor de trapeador○ Bolsa de basura○ Alcohol etílico al 95%○ Esponja flexible de trabajo○ Guantes		

Continuación de la tabla XIX.



Continuación de la tabla XIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 8 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		

- Verificación de la limpieza

Realizar verificación de la limpieza por medio del llenado de la hoja de verificación, la cual se debe llenar de la siguiente forma:

- o Ingresar el número de área en la respectiva casilla
- o Marcar con cheque las tareas realizadas según su tipo de limpieza y el día de la semana
- o Marcar con X las tareas que no se realizaron
- o Marcar con * las tareas en las que se encontró algo anormal
- o Firmar de realizado por
- o Ingresar la fecha de inicio
- o Ingresar la fecha de finalización
- o Ingresar por quien fue supervisado
- o Ingresar las respectivas observaciones

Continuación de la tabla XIX.

Beyer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 10 de 11
Título: Limpieza de las áreas técnicas		

HOJA DE VERIFICACIÓN DE LIMPIEZA		PROCEDIMIENTO XX.XX.XX					
ÁREA TÉCNICA		No. Área		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>			
Marque con cheque las tareas que se realizaron, con X las tareas que no se realizaron y con un asterisco(*) las tareas en las que se encuentre algo anormal, explicando en las observaciones la anomalía o la razón por la cual no se realizaron. Si cualquier limpieza mencionada no aplica colocar N/A. NO deje casillas en blanco.							
TAREAS	Frecuencia						REALIZADO POR:
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
Limpieza A							
1	Limpieza de superficies						
2	Limpieza de pisos						
Limpieza B							
1	Succión de polvo en máquinas						
2	Limpieza de superficies						
3	Limpieza de pisos						
4	Limpieza de puertas y ventanas						
Limpieza C							
1	Mantenimiento de los equipos						
2	Succión de polvo en máquinas						
3	Limpieza de superficies						
4	Limpieza de pisos						
5	Limpieza de puertas y ventanas						
		Fecha Inicio:					
		Fecha Final:					
		Supervisado por:					
OBSERVACIONES:							

Continuación de la tabla XIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: -XX,XX,XX Edición N.: 1 Página: 11 de 11	
Título: Limpieza de las áreas técnicas			
<ul style="list-style-type: none"> Listado de agentes de limpieza 			
Tabla. Listado de agentes de limpieza			
Nombre	Características	Utilización	Proveedor
All purpose concentrate	Detergente, líquido claro ligeramente viscoso color amarillo. PH concentrado 7.0-7.5. Irritante para los ojos.	Lavado de piezas de maquinaria (punzones, matrices, aletas agitadoras, etc)	Diversey de Guatemala S.A.
Alcohol etílico al 95%	Líquido transparente, altamente explosivo.	Sanitización de partes en contacto directo con el producto.	Distribuidora Richard
Citrol concentrate # 266	Spray desengrasante y limpiador.	Limpieza de cadenas, ejes.	SEDISA.
Dieltron 1	Líquido solvente desengrasante dieléctrico	Motores eléctricos, cadenas.	RC Química.
<ul style="list-style-type: none"> Documentación 			
<p>Registrar en la bitácora del equipo la realización de cada limpieza. El personal que efectuó la limpieza debe registrar el trabajo realizado en la orden de trabajo del sistema de documentación del mantenimiento, según el procedimiento 21.55.06 "Sistema de registro y documentación del mantenimiento".</p>			

Fuente: elaboración propia, con base en los datos del anexo 1.

2.3.4. Normalización o estandarización





Previo a realizar la normalización o estandarización de objetos es necesario conocer el instructivo que delimite lo que se debe realizar; esto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XX. **Instructivo para la normalización o estandarización de las áreas técnicas**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 1 de 2
Título: Normalización o estandarización de las áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">• Objetivo Establecer los lineamientos generales y formatos a utilizar para elaborar la normalización o estandarización de objetos dentro de las áreas técnicas del departamento de Ingeniería y mantenimiento.• Alcance y áreas de aplicación Los lineamientos establecidos en este documento, aplican a todos los trabajos realizados en las áreas técnicas.• Responsabilidades Es responsabilidad del departamento de Ingeniería y mantenimiento, a través del encargado de áreas técnicas de Ingeniería, generar y llevar un control correlativo de los formatos de normalización o estandarización de los objetos en las áreas técnicas. Es responsabilidad del supervisor responsable del trabajo, por parte del departamento de Ingeniería y mantenimiento, proporcionar toda la información relevante del mismo para el correcto llenado del formato.• Consideraciones generales "No aplican".• Procedimiento Para realizar una normalización o estandarización es necesario realizar lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">◦ Realizar el etiquetado de los objetos según la lista descrita en el procedimiento de orden de los objetos colocando su descripción y ubicación, ya que con ello se identifica un lugar específico para cada cosa y cada cosa en su lugar, evitando el desorden.		

Continuación de la tabla XX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 3
Título: Normalización o estandarización de las áreas técnicas		

- Colocar código a cada uno de los equipos para identificarlos:

- Poner la identificación del equipo de seguridad en cada área técnica:

- Delimitar espacios de equipos en mantenimiento con cinta de cebra

- Instalar una etiqueta, indicando el contenido de las carpetas


Continuación de la tabla XX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 3 de 3
Título: Normalización o estandarización de las áreas técnicas		
<ul style="list-style-type: none">Colocar la respectiva identificación a cada grupo de herramientas		
		
<ul style="list-style-type: none">Documentación Registrar en la bitácora del equipo la realización de cada normalización o estandarización realizada. El personal que efectuó la misma debe registrar el trabajo realizado en la orden de trabajo del sistema de documentación del mantenimiento, según el procedimiento 21.55.06 "Sistema de registro y documentación del mantenimiento".		

Fuente: elaboración propia, con base en los datos del anexo 1.

2.3.5. Mantener disciplina o sostener

Para mantener el orden y la limpieza de las secciones anteriores es necesario realizar una evaluación mensual acerca de cómo se encuentra cada área técnica y posteriormente, retornar si es necesario a las fases anteriores, para lograr sostener lo realizado; para ello se presenta el siguiente instructivo.

Tabla XXI. **Instructivo de mantener disciplina o sostener**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 1 de 6
Título: Mantener disciplina o sostener		

- **Objetivo**
Establecer los lineamientos generales y formatos a utilizar para lograr la disciplina o mantenimiento del orden y la limpieza de los objetos y espacios dentro de las áreas técnicas del departamento de Ingeniería y mantenimiento.
- **Alcance y áreas de aplicación**
Los lineamientos establecidos en este documento, aplican a todos los trabajos realizados en las áreas técnicas.
- **Responsabilidades**
Es responsabilidad del departamento de Ingeniería y mantenimiento, a través del encargado de áreas técnicas de Ingeniería, generar y llevar un control correlativo de los formatos del mantenimiento del orden y la limpieza dentro de las áreas técnicas.
Es responsabilidad del supervisor responsable del trabajo, por parte del departamento de Ingeniería y mantenimiento, proporcionar toda la información relevante del mismo para el correcto llenado del formato.
- **Consideraciones generales**
"No aplican".
- **Procedimiento**
Para mantener la disciplina o sostener los pasos dados anteriormente por el método de las 5S con los procedimientos es necesario:
 - Verificar el estado actual de las áreas por medio de una evaluación que se dará a continuación.
 - Analizar lo que necesita ser mejorado.
 - Realizar las indicaciones dadas en los procedimientos anteriores acerca del método.Para realizar la verificación anteriormente propuesta se debe de llenar el formato de la siguiente forma:
 - Indicar el número de área correspondiente
 - Marcar 1: si la pregunta aplica al área

Continuación de la tabla XXI.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 5
Título: Mantener disciplina o sostener		

- Marcar 0: si la pregunta no aplica al área
- Indicar con una puntuación de 1-5 el estado del área técnicas, siendo 1: mal estado, 2: estado regular, 3: estado bueno, 4: estado muy bueno o 5: estado excelente
- Anotar las observaciones respectivas a cada pregunta
- Colocar la fecha de inicialización
- Colocar la fecha de finalización
- Colocar la firma del supervisor de la verificación

Formato de evaluación de la verificación del método de 5S para mantener la disciplina o sostener:

Evaluación método 5S						Procedimiento	XX.XX.XX
Áreas técnicas						No. área	<input type="text"/>

Marque 1: si la pregunta aplica al área y 0: si la pregunta no aplica al área respectiva.
Además de esto marcar respectivamente el estado del área según su consideración del 1-5.
Anotar las respectivas observaciones.

Evaluación mensual	Área técnica						
	Fecha:						
	Evaluador:						
Separar	Aplica ? 1: SI, 0: NO	Estado del área técnica?					Observación
		1: Mal	2: Regular	3: Bien	4: Muy bien	5: Excelente	
	¿En los escritorios (encima y en cajones) hay cosas innecesarias?						
	¿En armarios y archivos hay cosas innecesarias?						
	¿La documentación tiene validez?						
	¿Existen cables u objetos en áreas de circulación o pasillos?						
	¿Se cuenta con una lista de los objetos necesarios?						

Continuación de la tabla XXI.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo				Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 3 de 5	
Título:		Mantener disciplina o sostener				
Continuación formato de evaluación						
Ordenar						
¿Existe un archivo central para los objetos comunes?						
¿Las carpetas, manuales, libros e información varia están identificados y ordenados?						
¿Los armarios y archivos se encuentran ordenados?						
¿Se utiliza el control visual como herramienta?						
¿El área está debidamente identificada?						
¿Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg.)?						
¿Existe un croquis del área?						
¿Los botes de basura están identificados y en un lugar asignado?						

Continuación de la tabla XXI.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo				Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 4 de 5	
Título: Mantener disciplina o sostener						
Continuación formato de evaluación						
Limpiar						
¿Se encuentran limpios y en buen estado los pisos, paredes, techos y ventanas?						
¿Están limpios y en buen estado los armarios, archivos y escritorios?						
¿El área en general es segura? (libre de condiciones inseguras)						
¿Un programa de limpieza se conoce, está presente y se lleva a cabo?						
¿Se cuenta con el equipo de limpieza completo y es fácil de obtener?						

Continuación de la tabla XXI.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 5 de 5					
Título: Mantener disciplina o sostener							
Continuación formato de evaluación							
Estandarizar							
¿Se aplican cotidianamente las 3 primeras S?							
¿Todos en el área conocen las 5s?							
¿Se tienen estándares de colores bien identificados y conocidos?							
¿El equipo de seguridad se conoce y se utiliza correctamente?							
¿Existe un programa de evaluaciones periódico para evaluar el cumplimiento con las 5s?							
Sostener							
¿Se aplican las 4 primeras S?							
¿Se hacen mejoras en el ambiente y en los procedimientos?							
¿Se recapacita periódicamente al personal en las 5s?							
OBSERVACIONES:							
<ul style="list-style-type: none"> • Documentación El personal que efectuó la verificación debe registrar el trabajo realizado en la orden de trabajo del sistema de documentación del mantenimiento, según el procedimiento 2f.55.06 "Sistema de registro y documentación del mantenimiento". 							

Fuente: elaboración propia, con base en los datos del anexo 1.

2.4. Costo de la propuesta

Para el desarrollo del análisis de beneficio/costo se utilizó una tabla para identificar los costos variables; los costos iniciales y los beneficios que a continuación se dan y en donde el resultado es mayor beneficio que costo; por lo tanto el método creó mayor eficiencia dentro de las áreas técnicas y al mismo tiempo dentro de las áreas productivas.

Los costos variables son los que pueden variar conforme a los volúmenes de producción, tales como la mano de obra, que es costo del personal o la materia prima, que en este caso son los artículos de oficina y limpieza.

Los cálculos se realizan en la moneda local quetzales (Q) y se calcula primero el costo unitario y posteriormente el costo total por mes.

A continuación se describen las columnas de la tabla utilizada para definir los costos variables:

- Descripción: a qué rubro se carga el costo
- Cantidad: número de horas o cosas a las que se les carga un costo
- Unidad: es la unidad de medida o cantidad estandarizada
- Costo unitario: es el valor de una unidad
- Costo total: es la multiplicación de la cantidad por el costo unitario

A continuación se describen los costos variables, los cuales se calculan mensualmente y en quetzales:

- Mano de obra: encargado

- Artículos de oficina: papel para impresión, impresión, lapiceros, fotocopias, internet
- Artículos de limpieza: agua potable, alcohol etílico, detergente, bolsas de basura, guantes, *all purpose concéntrate*, *citrol concéntrate*, *dieltron 1*.

Esto se utiliza para realizar el método de las 5S dentro de las áreas técnicas.

Tabla XXII. **Costos variables**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total por mes (Q)
Mano de obra				
Encargado áreas técnicas	40	Horas	20,83	833,20
Subtotal				833,20
Artículos de oficina				
Papel para impresión	25	Hojas	0,20	5,00
Impresión / tinta	25	Hojas	0,25	6,25
Lapiceros	1	Unidades	3,00	3,00
Fotocopias	10	Hojas	0,15	1,50
Internet	10	Horas	5,00	50,00
Subtotal				65,75

Continuación de la tabla XXII.

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total por mes (Q)
Artículos de limpieza				
Agua potable	30	m ³ mensuales	6,67	200,10
Alcohol etílico al 95%	1	Galón	75,00	75,00
Detergente líquido	1	Galón	353,60	353,60
Bolsa de basura grande	5	Unidades	2,50	12,50
Guantes	4	Pares	30,00	120,00
<i>All purpose concentrate</i>	1	Galón	172,00	172,00
<i>Citrol concentrate # 266</i>	1	Lata 16 onz	199,48	199,48
<i>Dieltron 1</i>	1	Galón	530,00	530,00
			Subtotal	1 662,68
			Total variable	2 561,63

Fuente: elaboración propia.

La suma total de los costos variables es de Q2 561,63.

A continuación se describen los costos iniciales, los cuales se calculan únicamente una vez al año, para realizar las mejoras en la implementación del método de 5S dentro de las áreas técnicas.

Los costos iniciales se refieren a los artículos que se compran al inicio de un proyecto y que posteriormente pueden seguir siendo utilizados hasta su desgaste.

A continuación se describen las columnas de la tabla, utilizada para definir los costos iniciales:

- Descripción: a qué rubro se carga el costo
- Cantidad: número de horas o cosas a las que se les carga un costo
- Unidad: es la unidad de medida o cantidad estandarizada
- Costo unitario: es el valor de una unidad
- Costo total: es la multiplicación de la cantidad por el costo unitario

Los costos iniciales son los siguientes:

- Artículos de oficina: etiquetas, señales de precaución y cinta cebra.
- Artículos de limpieza: atomizador plástico, paños, trapeador, escoba, exprimidor, recogedor, cubeta, cepillo y equipo de limpieza de vidrios.

Tabla XXIII. **Costos iniciales**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
Artículos de oficina				
Etiquetas	300	Unidades	5,00	1 500,00
Señales de precaución	4	Unidades	100,00	400,00
Cinta cebra	200	Metros	5,28	1 056,00
			Subtotal	2 956,00
Artículos de limpieza				
Atomizador plástico	4	Unidades	15,00	60,00
Paños de limpieza	10	Unidades	25,00	250,00
Trapeador	5	Unidades	50,00	250,00
Escoba	5	Unidades	30,00	150,00
Exprimidor de trapeador	5	Unidades	100,00	500,00
Recogedor	5	Unidades	25,00	125,00
Aparatos limpiavidrios	2	Unidades	145,00	290,00
Cubeta	3	Unidades	25,00	75,00
Cepillo de cerdas plásticas	5	Unidades	15,00	75,00
			Subtotal	1 775,00
			Total inicial	4 731,00

Fuente: elaboración propia.

La suma del costo inicial es de: Q4 731,00. Posteriormente al definir los costos iniciales y los costos variables se calcula el costo inicial total que es la suma de los subtotales por secciones; el costo variable total a un año y la suma de ambos que da la suma total anual de los costos, como se presenta a continuación:

Tabla XXIV. **Suma total anual de los costos**

Costo inicial	Q4 731,00
Costo variable 12 meses	Q30 739,56
Total anual	Q35 470,56

Fuente: elaboración propia.

La suma total de los costos da la cantidad de Q35 470,56.

Como se planteó en una de las estrategias propuestas en el análisis FODA, la captación de nuevos mercados debido a la mejoras en la calidad de los productos es por la implementación del método de 5S.

Debido a la eficiencia que producen los equipos por el correcto mantenimiento implementado con orden y limpieza dentro de las áreas técnicas, se obtienen beneficios, ya que un ambiente agradable de trabajo provoca que los equipos funcionen al máximo, que no haya accidentes o incidentes, ni paros en los equipos debido a fallas, o por incumplimiento de las normas BMP o buenas prácticas de manufactura.

Además de esto, tener calidad en los productos de venta da como resultado un aumento en el valor económico de los mismos.

“Los beneficios son que por cada 100 000 tabletas anuales que se produzcan extras a la meta de producción se obtiene para el mercado local un beneficio esperado de Q0,15 por cada una”;¹⁰

El total anual de este beneficio es de Q15 000,00. Esto se muestra en la tabla que a continuación se presenta, en donde se da dicho total como la multiplicación de las unidades por la cantidad para cada mercado, el cual se espera como beneficio para un año.

Tabla XXV. **Beneficios**

Mercado local				
Descripción	Cantidad	Unidad	(Q)	Total anual(Q)
Tabletas	100 000	Unidades	0.15	15 000,00
Mercado en Centroamérica y el Caribe				
Descripción	Cantidad	Unidad	(Q)	Total anual(Q)
Tabletas	200 000	Unidades	0.2	40 000,00
Mercado suramericano				
Descripción	Cantidad	Unidad	(Q)	Total anual(Q)
Tabletas	500 000	Unidades	0.3	150 000,00
Total anual				205 000,00

Fuente: <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom/>. Consulta: diciembre de 2012.

El total de la suma de beneficios totales anuales da la cantidad de: Q205 000,00, la cual se espera como beneficio de una mayor producción por la mejora continua que se da en las áreas técnicas.

¹⁰ <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom/>. Consulta: diciembre de 2012.

Utilizando la fórmula de beneficio sobre costo (valor total de beneficio dividido valor total del costo b/c) se obtuvo que el beneficio es mayor al costo por medio de la división de los totales de Q205 000 / Q35 470,56, lo cual dio como resultado 5,78; esto indica que por cada quetzal que se invierta en mejorar la calidad por medio del método de 5S, se tendrá un beneficio de Q5,78. Los cálculos se dieron anualmente para dar este resultado.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE PLAN PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

Lo que se pretende al desarrollar esta fase, como su nombre lo indica, es investigar y desarrollar un plan de mejoras respecto del consumo de energía eléctrica del sistema de aire comprimido.

3.1. Descripción del equipo y proceso de compresión

Como primer paso se realiza la descripción del equipo que conforma el sistema y del proceso de compresión del aire, para especificar con facilidad lo que sucede dentro del sistema.

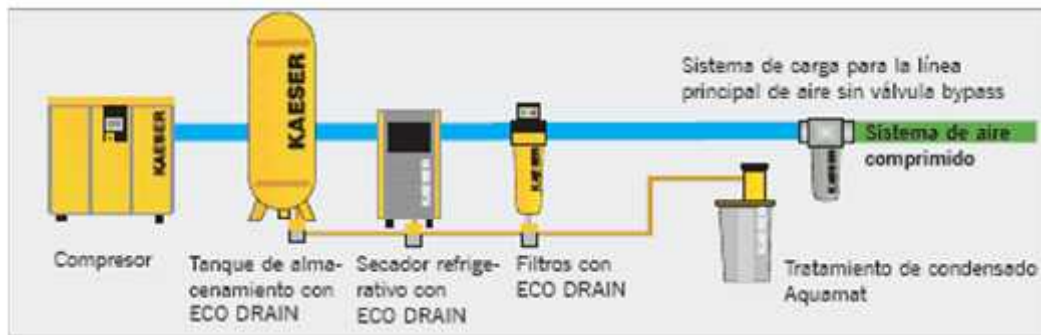
3.1.1. Descripción del equipo

El sistema de aire comprimido dentro de Bayer se divide en dos partes: el suministro y la demanda, los cuales se definen a continuación: para mejorar el consumo de energía eléctrica se trabajó con el equipo de suministro; del lado del suministro se encuentra el paquete de compresión, compuesto por el compresor, el motor del mismo, controladores y equipo de tratamiento del aire como filtros, enfriadores, secadores y tanques de almacenamiento.

Por el lado de la demanda están el cabezal principal, compuesto por las líneas principales de distribución, mangueras, reguladores de presión, válvulas, lubricadores y equipo neumático”.¹¹

Dentro de la planta productiva de Bayer se requiere de un aire libre de contaminantes, o sea de excelente calidad, el cual esté libre de aceite, agua, CO₂, etc. Es por ello que se utiliza el sistema para limpiar el aire que será distribuido.

Figura 8. **Sistema de aire comprimido**



Fuente: http://dimacoequipos.com/sis_tratamiento_aire/sistema_carga_linea_principal_aire.htm

Consulta: diciembre de 2012.

¹¹ http://www.cnpml.org.sv/UCATEE/ee/docs/Guia_aire_comprimido.pdf. Consulta: diciembre de 2012.

Figura 9. **Compresor de aire**



Fuente: área técnica 5 de Bayer.

Cada uno de los elementos mencionados, tanto del suministro como de la demanda, tienen una aplicación específica para el mejor desempeño del sistema y en cada caso se deberá cuidar su funcionamiento a través de un adecuado mantenimiento.

En este proceso se trabajó con un sistema de aire comprimido de suministro dentro de las áreas técnicas y no dentro del área de producción de la planta en donde se distribuye el aire.

3.1.1.1. Equipos del sistema

Dentro de Bayer se cuenta con los siguientes equipos del sistema de aire comprimido, específicamente colocados dentro del área técnica 5, según la siguiente tabla.

Tabla XXVI. **Equipos del sistema de aire comprimido**

Equipo	Cantidad
Compresor de aire	1
Tanque de almacenamiento	1
Secador de aire	1
Filtro purificador	1
Filtro de tratamiento de condensado	1
Serpentín	1

Fuente: elaboración propia.

- **Compresor de tornillo rotativo:** un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como los gases y los vapores.
- **Tanque pulmón o tanque de almacenamiento:** los compresores necesitan de un tanque pulmón como una reserva del aire para evitar daños al equipo, ya que el aire caudal no se está consumiendo a la misma velocidad a la que se está generando. En el área técnica 5 se encuentra un tanque pulmón.
- **Secador de aire:** este elimina la humedad en el aire que se ha comprimido. Puede hacerse de varias maneras, dependiendo de las exigencias y las condiciones de aire exterior. Con enfriamiento intermedio y posterior, con secador de aire por ciclo frigorífico. Dentro de las instalaciones del área técnica 5 se encuentra un secador de aire. ¹²

¹²http://www.tecnoingenieria.com.ar/proyectosfarmaceuticos/es/Informacion/Sistemas_de_Contr ol/257/Aire_Comprimido_Farmac%C3%A9utico.htm. Consulta: diciembre de 2012.

- Filtro purificador: sirve para captar las partículas que contaminan. La purificación se puede realizar mediante la utilización de tres tipos distintos de filtros: coalescente, de carbón activo y bacteriológico.

Dentro del sistema de compresión de aire de la planta se encuentra un filtro purificador de aire.

3.1.1.2. Descripción del proceso de compresión del aire

Lo que busca este proceso es limpiar el aire y hacerlo apto para el área de producción en donde es utilizado, ya que limpia el aire de partículas de polvo, cualquier partícula de CO₂, agua y cualquier impureza; luego es enfriado para ser entregado.

Las cualidades que se requieren en el aire tratado se pueden obtener a través de equipos de secado para controlar el nivel de humedad y filtración para el caso de las partículas de polvo y aceite.

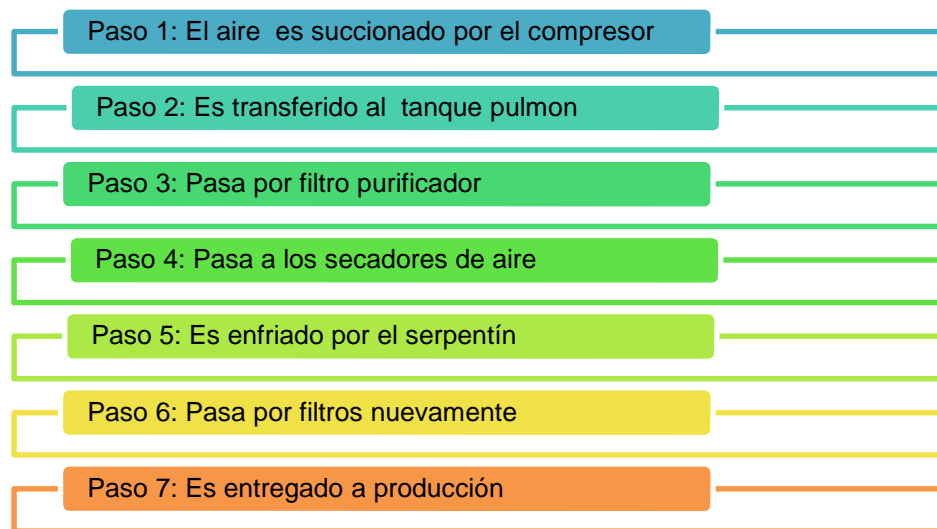
Es importante resaltar que a mayores estándares respecto de la calidad del aire, el costo aumentará para su producción, en términos de costos de operación y mantenimiento por el consumo de energía requerido.

El aire tratado es el proceso en el cual el aire es tratado para controlar simultáneamente su temperatura, humedad y distribución, para cumplir con los requerimientos de *confort* de los ocupantes de un espacio acondicionado o proceso industrial.

La deshumidificación es el proceso en el cual es eliminado el vapor de agua presente en el aire.

El proceso del aire comprimido dentro de la industria farmacéutica es el siguiente:

Figura 10. **Proceso del aire comprimido del área técnica**



Fuente: elaboración propia, con datos proporcionados por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía en su Guía de aire comprimido.

3.2. Diagnóstico de la situación actual del consumo de energía

El análisis del consumo de energía muestra un precedente respecto de la energía eléctrica utilizada dentro del sistema de aire comprimido, que posteriormente servirá para demostrar las mejoras que se efectúen dentro del mismo.

3.2.1. Recopilación del consumo de energía eléctrica

Para realizar un análisis o diagnóstico es necesario como primer paso recopilar la información correspondiente al consumo actual de energía eléctrica dentro del sistema de aire comprimido; esto por medio del diseño y estrategia de muestreo que corresponde, según el caso.

3.2.1.1. Diseño y estrategia de muestreo

Para obtener un diagnóstico acerca del consumo de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido es necesario realizar un muestreo que indique si el consumo es eficiente o deficiente; este se realizará por medio de la toma de datos, por lo cual es necesario como primer paso tomar el tamaño de la muestra y para ello se toma la siguiente fórmula:

$$N = N/1+(e^2(N-1)/z^2pq)$$

En donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

e = error al tomar la muestra

z = valor correspondiente al nivel de confianza

pq = varianza de la población

En este caso las variables se identifican de la siguiente forma:

N = número de días del año

e = error al tomar la muestra, se toma un 5 % de error al elegir la muestra

e^2 = error de tomar la muestra elevada al cuadrado

$N-1$ = es el número de días del año menos uno

z = nivel de confianza, el cual se toma con la tabla de distribución de la curva normal, tomando en cuenta el error de la muestra en la columna

z^2 = es el valor de confianza al cuadrado

De lo descrito se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla XXVII. **Resultados obtenidos**

Variables	Constantes
N	365
C	1
E	0,05
e^2	0,0025
$N-1$	364
Z	1,96
z^2	3,8416
Pq	0,25

Fuente: elaboración propia.

Al ingresar los datos a la fórmula se obtuvo el tamaño de la muestra, el cual es de 187 días.

Para realizar el muestreo es necesario:

- Realizar un levantamiento de la información
- Analizar los resultados obtenidos

3.2.1.2. Levantamiento de la información

Para tomar las mediciones de energía eléctrica es necesario saber qué es lo que se está buscando; para esto trabajar con una tabla es lo más indicado y de suma utilidad para el proceso, por ello se deben definir los datos de la muestra a tomar en cuenta y el instrumento de medición que se va a utilizar.

Se lleva a cabo la recopilación de la información por medio de una tabla, en la cual se tomaron en cuenta los siguientes datos:

- Días de la medición (no tomando en cuenta la fecha y de forma continua)
- Fecha (día-mes-año); (dd-mm-aaaa)
- Hora (hora: minuto: segundo); (hh:mm:ss)
- Energía consumida diaria (Kwh)

El instrumento de medición para tomar la muestra de datos antes descrita fue tomada con el instrumento Power Logger Analyst.

Figura 11. **Power Logger Analyst**



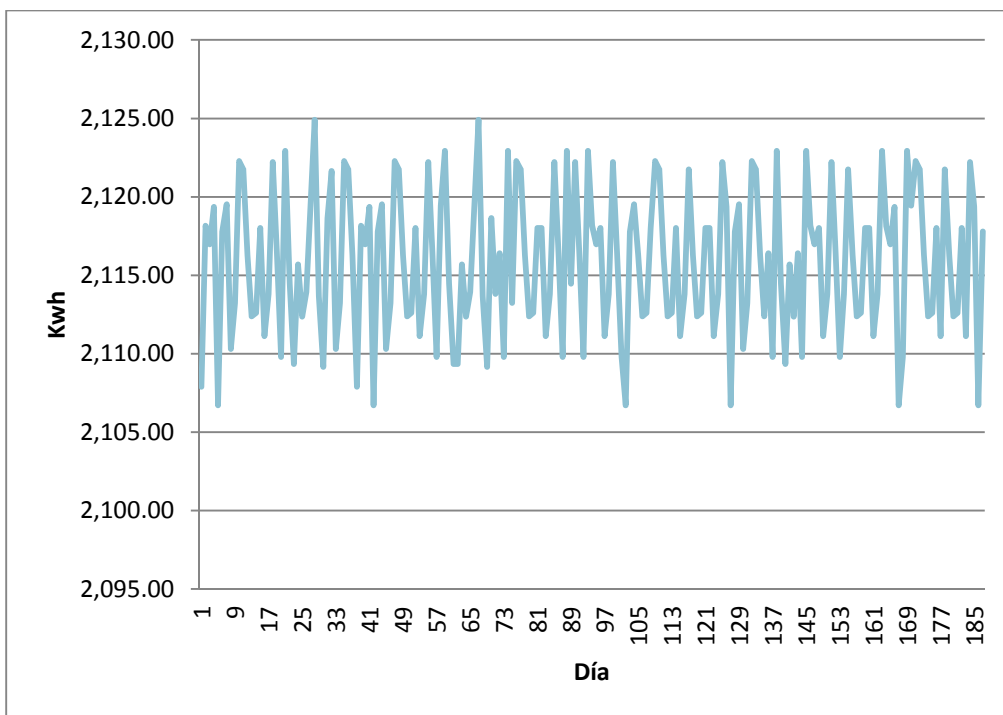
Fuente: www.bergeng.com/2583398-prod.html . Consulta: febrero de 2013.

La tabla de la muestra que se tomó, está descrita en el apéndice 1.

3.2.1.3. Análisis de resultados

Los resultados se muestran de forma gráfica en donde el consumo promedio de energía eléctrica diaria es de 2,115.84 Kilowatt-hora.

Figura 12. Consumo diario de energía Kilowatt-hora



Fuente: elaboración propia.

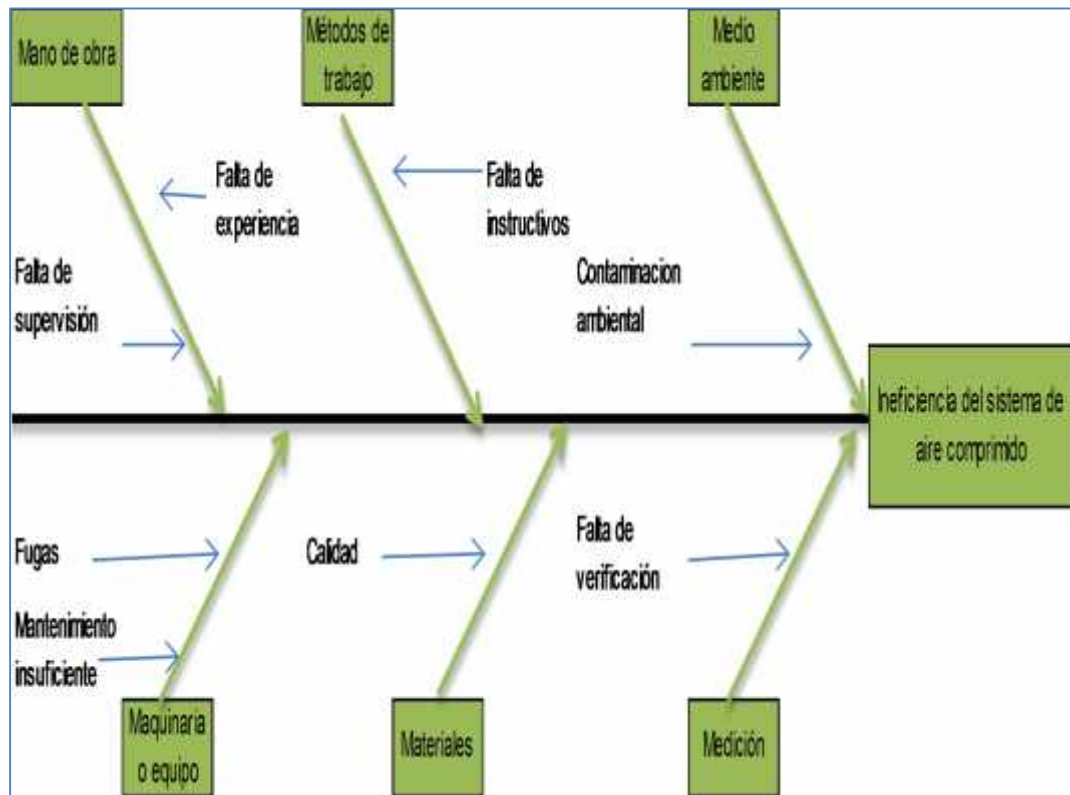
En la gráfica se puede observar el consumo de energía eléctrica de forma diaria, puntos máximos que muestran los días de mayor consumo de aire comprimido, debido a los trabajos que se realizan dentro de la planta productiva, en los cuales se solicita mayor consumo debido a la producción.

Puntos mínimos en donde se observa menor utilización del servicio de aire comprimido por parte de la planta productiva; esto debido a menor producción o mantenimientos realizados.

3.3. Descripción del problema

Ya que se encontró el problema como se muestra en la gráfica anterior, que es la ineficiencia del sistema de aire comprimido, para explicar el problema de una mejor manera se utilizó la herramienta de diagrama de Ishikawa, en donde se encontraron las causas y subcausas del problema.

Figura 13. Diagrama de Ishikawa del sistema de aire comprimido



Fuente: elaboración propia.

Por medio de observaciones y de los datos obtenidos se puede prestar atención acerca de que el consumo de energía eléctrica provocado por el sistema de compresión de aire, que con el cálculo del promedio es de 2 115,84 Kilowatt-hora por día.

Según las normativas de Bayer, las buenas prácticas de manufactura y la iniciativa OE (excelencia operacional) en donde se explica que “se debe trabajar con la mejora continua en cada una de las áreas de trabajo”¹³; la mejora en este caso es la de disminuir el consumo de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido, tomando como base los datos proporcionados en el apéndice 1.

Bayer está creando iniciativas: “el consumo de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido puede disminuirse hasta en un 20 % según estudios realizados por la CNEE (Comisión Nacional de Energía Eléctrica) por medio del control de fugas en el sistema de aire comprimido”.¹⁴

“Los costos provocados por el aire comprimido ocupan el 15 % de la energía utilizada por el sector industrial. La eficiencia energética provoca la mitigación del impacto ambiental y logra beneficios económicos y sociales”.¹⁵

3.4. Planificación de las acciones

Para realizar una mejora continua en el sistema de aire comprimido respecto de la reducción en el consumo de energía eléctrica, se sabe según lo anterior, que se deben reducir las fugas del sistema; esto se puede lograr con lo siguiente:

¹³ <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom/>. Consulta: febrero de 2013.

¹⁴ <http://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/>. Consulta: febrero de 2013.

¹⁵ <http://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/>. Consulta: febrero de 2013.

- Instructivo para el control de fugas
- Programa de trabajo para el control de fugas
- Verificación del trabajo de control de fugas

3.4.1. Diseño para la reducción en el consumo de energía eléctrica

Es necesario tener un diseño de las medidas a tomar en cuenta para hacer más eficientes los equipos del sistema y así disminuir el consumo de energía eléctrica consumida por el sistema de compresión de aire. Esto se logra por medio de un instructivo para la prevención de fugas, que a continuación se explica.

3.4.1.1. Prevención de fugas

Una de las mayores medidas para el ahorro de energía es la prevención de fugas, el cual es uno de los aspectos más descuidados en los sistemas de aire, inclusive se puede llegar a pensar que son irrelevantes.

Para lograr la reducción en el consumo de energía eléctrica dentro del sistema de aire comprimido es necesario eliminar las fugas que se producen dentro del mismo.

Por ello se llevó a cabo un instructivo de mantenimiento preventivo para el control de fugas en el sistema, el cual tiene como objetivo primordial establecer las verificaciones correspondientes para llevar un adecuado control de si existen o no fugas en el sistema y en qué partes.

Tabla XXVIII. **Instructivo de mantenimiento preventivo para el control de fugas en el sistema de aire comprimido**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 1 de 2
Título: Mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo Describir el mantenimiento preventivo para el sistema de aire comprimido de la planta de producción Consumer Care. ▪ Alcance y áreas de aplicación Este procedimiento se aplica a los diferentes equipos y accesorios que conforman el sistema de aire comprimido del área de técnica en la planta de producción consumer care. ▪ Responsabilidades El departamento de Ingeniería y mantenimiento es responsable de efectuar el programa de mantenimiento con colaboración de personal de producción, adiestrado para el mismo. ▪ Consideraciones generales <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aspectos de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar el equipo de ultrasonido cuidando de no lastimar los oídos con alto nivel de decibeles. ▪ Instrucciones Para realizar un control de fugas en el sistema de aire comprimido es necesario utilizar el equipo de ultrasonido para realizar las siguientes inspecciones: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Verificar fuga en el compresor de aire ◦ Comprobar fuga de aire en la línea de distribución del compresor ◦ Identificar fuga de aire en el tanque de almacenamiento ◦ Verificar fuga de aire en la línea de distribución al tanque de almacenamiento ◦ Comprobar fuga de aire en el secador ◦ Identificar fuga de aire en la línea de distribución del secador ◦ Verificar fuga de aire en cada uno de los filtros ◦ Comprobar fuga de aire en cada una de las válvulas 		

Continuación de la tabla XXVIII.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 2
Título: Mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido		
<ul style="list-style-type: none">• Realizar las reparaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.		
Todas las inspecciones serán realizadas de forma trimestral.		
<ul style="list-style-type: none">• Documentación El personal que realizó el mantenimiento deberá registrar el trabajo realizado en la bitácora del equipo y en el sistema de documentación de mantenimiento, a través de la orden de trabajo correspondiente. Según el procedimiento 21.55.06 "Sistema de registro y documentación del mantenimiento".		

Fuente: elaboración propia, con base en los datos obtenidos del procedimiento 21.55.06.,
anexo 1.

Además de contar con un instructivo para el control de fugas es necesario conocer el equipo a utilizar para realizar las inspecciones de fugas dentro del sistema de aire comprimido.

En el instructivo de control de fugas por medio del uso del equipo de ultrasonido, lo que se busca es que por medio de este instrumento sean verificadas cada una de las fuentes en donde se produce la fuga y posteriormente eliminarlas, para provocar así el ahorro energético, como se muestra a continuación.

Tabla XXIX. **Instructivo de control de fugas por medio del equipo de ultrasonido**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: 000000000 Edición N.: 1 Página: 1 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivo Describir el funcionamiento del equipo de ultrasonido para la detección de fugas en el sistema de aire comprimido, el cual se utiliza dentro de las áreas técnicas. ▪ Alcance y áreas de aplicación Este procedimiento aplica al uso de equipo de ultrasonido en los equipos e instalaciones del sistema de aire comprimido de la planta Consumer Care. ▪ Responsabilidades El departamento Ingeniería y mantenimiento es responsable de dar a conocer el uso del equipo de ultrasonido dentro del sistema de aire comprimido para la verificación de fugas. ▪ Consideraciones generales <ul style="list-style-type: none"> ▫ Definiciones <ul style="list-style-type: none"> - Inspección de ultrasonido propagado en aire Método de ensayo no destructivo usado para inspeccionar fugas y ultrasonidos estructurales por el uso de ondas de sonido de alta frecuencia emitidas desde o por un medio en el rango de frecuencia de 20 KHz a 100 KHz. - Atenuación La pérdida en energía acústica que ocurre entre cualquiera de dos puntos de viaje. La pérdida de energía es debido a absorción, refracción, reflexión, dispersión, etc. - Heterodino El principio heterodino es usado para convertir las frecuencias ultrasónicas a un nivel adecuado audible para los seres humanos. - Módulo de escaneo El módulo de escaneo busca el ultrasonido transmitido por la atmósfera, típicamente, es utilizado para detectar fugas de presión y vacío y emisión eléctrica. 		

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XXXXXX Edición N.: 1 Página: 2 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none">- Decibel <p>Es la expresión logarítmica de la relación de dos amplitudes o intensidades de energía acústica. Es la unidad práctica para los niveles de intensidad relativa de los sonidos audibles.</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Hertz (Hz) <p>Un ciclo por segundo.</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Sensibilidad <p>Es la habilidad para detectar pequeñas fuentes de ultrasonido. Es el nivel de amplificación al cual el circuito de recepción es ajustado en un instrumento ultrasónico.</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Audifonos <p>Los audifonos con atenuación de ruido y de buena calidad son esenciales. Ya que si la calidad del sonido no es clara, entonces será difícil entender lo que se está analizando.</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Transductor <p>Un transductor convierte energía de una forma de energía a otra. (anexo)</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Gatillo <p>El instrumento siempre está apagado hasta que el gatillo de resorte en la asa es presionado. Presionado el gatillo hace operar el instrumento, soltando el gatillo se apaga el instrumento.</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Módulo de contacto <p>Debido a que el ultrasonido no viaja efectivamente por más de un medio, es necesario utilizar el módulo de estetoscopio (o contacto). Este sensor metálico es estimulado por ultrasonidos y actúa como guía de ondas cuando se toca la superficie. (anexo)</p>		
<ul style="list-style-type: none">- Medidor <p>El medidor muestra niveles de intensidad. En algunos instrumentos este puede ser análogo, Leds y otros tienen lectura digital. Los medidores digitales o paneles de display muestran niveles de intensidad con frecuencia como decibeles. Se puede mostrar información relevante como: frecuencia, fecha, tiempo, texto alfanumérico, sillo de inspección y una gráfica de barras que muestra el nivel de intensidad. (anexo)</p>		

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XXX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 3 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none">▪ Módulos de concentración Sonda de concentración de hule: (flexible) se desliza sobre el módulo de escaneo para concentrar el sonido hacia el transductor de recepción y proteger la recepción de ultrasonido disperso. También se ajusta sobre el módulo de estetoscopio para proteger contra un alto ultrasonido del ambiente, mientras la unidad está a su máxima sensibilidad. (anexo) Módulo de foco cercano: para detección de fugas de bajo nivel en sistemas de presión y vacío. Usado para exploración cercana solamente. El módulo de foco cercano utiliza una cámara de recepción de forma única que se asemeja a la toma de un motor a propulsión. (anexo)▪ Sonda de concentración La sonda de concentración está diseñada para permitir al inspector acercarse lo más posible a la fuga. A medida que el inspector se acerca a la fuga, es capaz de ubicar la fuga con un movimiento hacia adelante y atrás y cuando este seguro, puede confirmar la fuga colocando la sonda de concentración de hule sobre el sitio de fuga.▪ Módulo de detección de ultrasonido de largo alcance El cuerno de colección discrimina contra ruido de fondo. El diseño parabólico de la cámara amplificadora dirige todas las señales de ultrasonido al ápice del transductor y minimiza pérdida de energía acústica. La señal es luego pre-amplificada y transferida a la caja donde es nuevamente amplificada. Este doble efecto de amplificación funciona acústicamente igual que un telescopio. (anexo)▪ Recargador El receptáculo en el detector de ultrasonido propagado en aire recibe el enchufe del recargador. El recargador está diseñado para enchufarse en un receptáculo eléctrico estándar.▪ Generador de tonos El generador de tonos es utilizado para la prueba de "Ultratono". (anexo)▪ Aspectos de seguridad<ul style="list-style-type: none">▪ No debe encenderse la unidad sin haber colocado las piezas del equipo.▪ Cargar el equipo antes de utilizar.		

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XXXXXX Edición N.: 1 Página: 4 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none">• Visualmente inspeccionar el área antes de entrar al lugar.• Busque señales indicando la existencia de material inflamable en el área.• Busque por riesgos de golpes o caídas.• Use protectores visuales y auditivos, ropa adecuada.• Cuando trabaje en ambientes potencialmente explosivos o inflamables, SOLO utilice equipo clasificado para su uso en dichos ambientes.		
<ul style="list-style-type: none">• Instrucciones<p>El equipo de ultrasonido funciona de la siguiente forma: el ultrasonido recibido hace presión en el transductor y hace que el transductor genere energía eléctrica. El sonido es amplificado y luego heterodino de lo contrario no puede ser usado con medidores de vibración y computadoras personales. Medidores de vibración y computadoras personales no aceptan señales crudas, deben ser moduladas. (anexos).</p><p>Para realizar las verificaciones o inspección de fugas en el sistema de aire comprimido se debe hacer lo siguiente:</p>		
<ul style="list-style-type: none">• Colocar suavemente el transductor en el ultrasonido.• Ajuste frecuencia Para una manera rápida de revisar si su equipo está operando para detección de fugas antes de ir al área, apunte el instrumento hacia arriba hacia su nariz y ajuste la frecuencia mientras respira y escuche hasta que el sonido de su oílateo sea escuchado claramente. El sonido máximo debe ser 40 KHz.• Ajuste la sensibilidad es una técnica que utilizando señales ultrasónicas producidas por un generador de tonos. El generador de tonos proporciona el ultrasonido requerido para calibrar y resolver problemas del dispositivo ultrasónico a una distancia de hasta 50 pies.		

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 8 de 8
Titulo: Uso del equipo de ultrasonido		

- Anexos
 - Equipo de ultrasonido
 - Diagrama de cómo trabaja el sensor de ultrasonido

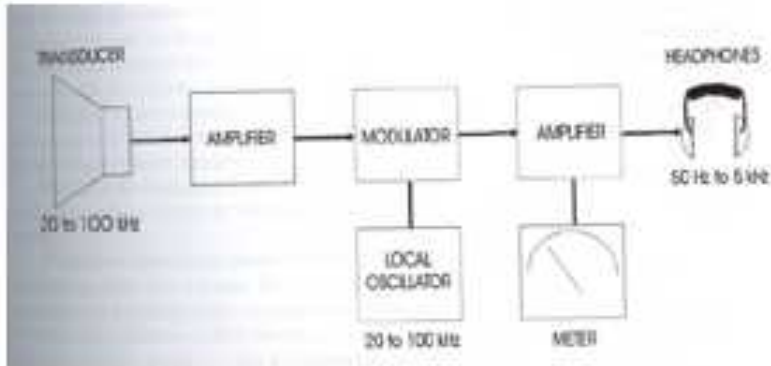



Diagrama de cómo trabaja el sensor de ultrasonido:

El diagrama muestra un flujo de señal que comienza en un **TRANSDUCTOR** (20 to 100 kHz). La señal pasa a un **AMPLIFIER**, luego a un **MODULATOR**. Un **LOCAL OSCILLATOR** (20 to 100 kHz) se conecta al **MODULATOR**. La salida del **MODULATOR** va a otro **AMPLIFIER**, que también está conectado a un **METER**. Finalmente, la señal sale a **HEADPHONES** (50 Hz to 5 kHz).




- Escaneo






Fotografía de un técnico usando un equipo de ultrasonido:

Un técnico con un casco amarillo y auriculares azules está utilizando un equipo de ultrasonido en un entorno industrial. El técnico está mirando hacia abajo, concentrado en el trabajo.

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: xx.xxx.xx Edición N.: 1 Página: 7 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="451 667 646 699">• Transductor: <li data-bbox="451 972 716 1003">• Módulo de contacto: <li data-bbox="451 1230 602 1262">• Medidor: 		

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: 00000000 Edición N.: 1 Página: 8 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="574 625 948 653">• Sonda de concentración de hule <li data-bbox="574 953 867 980">• Módulo de foco cercano <li data-bbox="574 1276 1143 1304">• Módulo de detección de ultrasonido de largo alcance 		

Continuación de la tabla XXIX.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: 00000000 Edición N.: 1 Página: 8 de 8
Título: Uso del equipo de ultrasonido		
<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="380 659 691 688">▪ Generador de tonos <div data-bbox="574 716 899 911" style="text-align: center;"></div>		

Fuente: elaboración propia.

3.4.1.2. Programación de trabajo para el control de fugas en el sistema de aire comprimido

Para realizar la programación del trabajo trimestral es necesario contar con las fechas en las que se realizará el mantenimiento preventivo a través del año y el encargado de cada actividad. Para ello se realizó un *checklist* de las actividades a realizar, en donde el jefe de ingeniería deberá indicar la fecha específica por trimestre y designar al encargado de hacer las respectivas mediciones.

Para la programación del trabajo de mantenimiento preventivo del control de fugas en el sistema de aire comprimido es necesario realizar las siguientes actividades:

- Control de fugas en el compresor y su distribución.
- Inspección de fugas en el tanque de almacenamiento o tanque pulmón y en su distribución.
- Revisión de fugas en el secador y su distribución.
- Inspección de fugas en cada uno de los filtros y en su distribución.
- Control de fugas en cada una de las válvulas.

Se deberán registrar las fechas en las que se llevarán a cabo los controles, los cuales deben ser uno por trimestre y el encargado o los encargados de realizar estas inspecciones, como se muestra en la tabla.

Tabla XXX. **Programación del trabajo de mantenimiento preventivo de control de fugas en el sistema de aire comprimido**

Actividades	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Encargado
Sistema de aire comprimido					
Compresor					
Verificar fuga de aire en el compresor					
Verificar fuga de aire en la línea de distribución del compresor					
Tanque de almacenamiento					
Verificar fuga de aire en el tanque de almacenamiento					
Verificar fuga de aire en la línea de distribución al tanque de almacenamiento					
Secador					
Verificar fuga de aire en el secador					
Verificar fuga de aire en la línea de distribución del secador					
Filtros					
Verificar fuga de aire en cada uno de los filtros					
Línea de distribución					
Verificar fuga de aire en cada una de las válvulas					

Fuente: elaboración propia.

Además de esto, de acuerdo con el círculo de calidad PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar), es entonces necesario llevar un control sobre el trabajo que se programa y se realiza; se crea la tabla dada a continuación, sobre la verificación del trabajo de control de fugas en el sistema de aire comprimido.

La verificación se debe realizar según la tabla presentada a continuación, la cual contiene el sistema de chequeo según lo indicado en las instrucciones:

- Marcando con:
 - ✓ las tareas realizadas
 - X las tareas no realizadas
 - * las tareas en las que se encuentran anomalías

- Firma del encargado de realizar las tareas
- Fecha de inicio
- Fecha de finalización
- Firma del supervisor
- Las observaciones correspondientes

Tabla XXXI. **Verificación del trabajo de mantenimiento programado para el control de fugas en el sistema de aire comprimido**

Instructivo XX.XX.XX					
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO		Código equipo <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>			
<p>Marque con cheque las tareas que se realizaron, con X las tareas que no se realizaron y con un asterisco (*) las tareas en las que se encuentre algo anormal, explicando en las observaciones la anomalía o la razón por la cual no se realizaron. Si cualquier limpieza mencionada no aplica, colocar N/A. NO deje casillas en blanco.</p>					
Tareas	No. Trimestre	Realizado por:			
Compresor					
1	Verificar fuga de aire en el compresor				
2	Verificar fuga de aire en la línea de distribución del compresor				
Tanque de almacenamiento					
1	Verificar fuga de aire en el tanque de almacenamiento				
2	Verificar fuga de aire en la línea de distribución al tanque de almacenamiento				
Secador					
1	Verificar fuga de aire en el secador				
2	Verificar fuga de aire en la línea de distribución del secador				
Filtros					
1	Verificar fuga de aire en cada uno de los filtros				
Línea de distribución					
1	Verificar fuga de aire en cada una de las válvulas				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha inicio</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha final</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Supervisor</td> </tr> </table>			Fecha inicio	Fecha final	Supervisor
Fecha inicio					
Fecha final					
Supervisor					

Continuación de la tabla XXXI.

OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____

Fuente: elaboración propia.

El sistema de control de aire acerca a los usuarios del aire comprimido a estabilizar la presión del aire en los puntos de uso, controlar la distribución, administrar las fugas y mejorar la secuencia de uso de los compresores.

3.5. Costo de la propuesta

Con el costo de la propuesta se pretende que debido a la investigación realizada, se realice un análisis de costo-beneficio en el cual se obtengan los resultados; en este caso los beneficios que conlleva son los de la reducción de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido debido a las acciones que se realicen, según el planteamiento de acciones que certifican esta mejora.

Para el desarrollo del análisis de beneficio-costos se utilizó una tabla para identificar los costos variables e iniciales y los beneficios que a continuación se dan.

Los costos variables son los que pueden variar conforme a los volúmenes de producción, tales como la mano de obra que es costo del personal o la materia prima que en este caso son los artículos de oficina.

Los cálculos se realizan en la moneda local quetzales (Q) y se calcula primero el costo unitario y posteriormente el total por mes.

A continuación se describen las columnas de la tabla utilizada para definir los costos:

- Descripción: a qué se le carga el costo
- Cantidad: número de horas o cosas a las que se les carga un costo
- Unidad: es la unidad de medida o cantidad estandarizada
- Costo unitario: es el valor de una unidad
- Costo total: es la multiplicación de la cantidad por el costo unitario

A continuación se describen los costos variables, los cuales se calculan mensualmente y en quetzales:

- Mano de obra: encargado
- Artículos de oficina: papel para impresión, impresión, lapiceros, fotocopias, internet

Tabla XXXII. **Costo de la fase de investigación**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total por mes (Q)
Mano de obra				
Encargado áreas técnicas	10	Horas	20,83	208,30
Subtotal				208,30
Artículos de oficina				
Papel para impresión	10	Hojas	0,20	2,00
Impresión	10	Hojas	0,25	2,50
Lapiceros	1	Unidades	3,00	3,00
Fotocopias	5	Hojas	0,15	0,75
Internet	10	Horas	5,00	50,00
Subtotal				58,25

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Suma total anual de costos de la fase de investigación**

Costo total	266,55
Costo total anual	1 066,20

Fuente: elaboración propia.

El costo total anual es la multiplicación del costo total por 4 trimestres del año.

Tabla XXXIV. **Beneficios de la fase de investigación**

Ahorro de energía eléctrica en el sistema de aire comprimido				
Mercado local				
Descripción	Cantidad	Unidad	(Q)	Total (Q)
Energía eléctrica de ahorro mensual promedio	12 695,07	Kwh	1,83	23 231,97
Total anual				23 231,97

Fuente: elaboración propia.

El costo total es la suma de los subtotales de la mano de obra más los artículos de oficina y posteriormente el costo anual es la multiplicación del costo total por cuatro, que son los trimestres de un año. El costo anual es de Q1 066,20.

La cantidad de ahorro de energía eléctrica consumida diariamente se da en los Kilowatt-hora promedio por los 30 días del mes, por el porcentaje de ahorro que indica la CNEE que es de 0.2; esto da como resultado 12 695,07 Kilowatt-hora al mes.

Tomando el beneficio únicamente de la primera vez que se realice la inspección, posteriormente se deberá calcular el valor, dependiendo del resultado.

El costo por unidad de Kilowatt-hora es de Q1,83, según el INDE, lo cual da un costo total de Q23 231,97. Beneficio-costos = $23\ 231,97 / 1\ 066,20 = 21,79$.

Al observar la tabla de costo de la propuesta se ve que es de mucha utilidad y bajo costo realizar los instructivos planteados, ya que con ello se cumple el objetivo del ahorro de energía eléctrica, específicamente en el área de aire comprimido.

Así, pues, el entender el sistema conlleva la oportunidad de incrementar su desempeño, evitar un uso ineficiente de la energía, aumentar la calidad y productividad, y por ende la competitividad de la industria a nivel mundial.

Este análisis no indica por lo tanto según la fórmula anterior que por cada quetzal que se invierta en realizar las verificaciones de fugas según el instructivo, se obtendrá un ahorro en el consumo de energía eléctrica de Q21,79 en el sistema de aire comprimido.

4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. PLAN DE CAPACITACIÓN AL CAPITAL HUMANO SOBRE EL MÉTODO 5S Y CONSUMO EFICIENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Esta fase contempla grandes avances debido a la enseñanza y aprendizaje, traducido a lo que se realizó, la capacitación es de mucha importancia, ya que provoca habilitar capacidades que mejoran el trabajo diario de la organización y sus colaboradores.

Además es una oportunidad de mejora como se indica en el análisis FODA, en el que se define como parte de las mejoras que se pueden implementar a bajo costo; se realizó un diagnóstico para la fase por medio de una entrevista.

Esta fase es de suma importancia, ya que los capítulos anteriores se complementan con este; esto debido a que se debe comunicar a los encargados de las áreas técnicas el conocimiento acerca del método de las 5S y el consumo eficiente de energía eléctrica.

4.1. Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico se utilizó una herramienta muy importante la entrevista semiestructurada, ya que se realizaron preguntas ya planteadas acerca de las capacitaciones y se realizaron otras fuera de lo planificado, para profundizar en el tema. A continuación se presenta el formato de preguntas realizadas y adicionales.

Tabla XXXV. **Entrevista acerca de las capacitaciones**

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Entrevista	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 1 de 2
Tema: Capacitaciones		
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="337 667 834 699">• ¿Dentro de Bayer se realizan capacitaciones? <p data-bbox="337 741 1019 772">Si, en Bayer existen capacitaciones pero se les conoce con otro nombre.</p> <li data-bbox="337 821 954 852">• ¿Qué nombre se les da dentro de Bayer a la capacitación? <p data-bbox="337 894 1170 1031">Las capacitaciones dentro de Bayer se conocen como inducciones; cuando la persona es de primer ingreso y debe conocer la empresa y su área de trabajo. También existen los adiestramientos, los cuales se realizan por nuevo ingreso, desviaciones o fallas y de forma trimestral para los colaboradores.</p> <li data-bbox="337 1079 1040 1110">• ¿Sobre qué temas se realizan los adiestramientos dentro de Bayer? <p data-bbox="337 1152 1170 1226">Inducción a la empresa, buenas prácticas de manufactura, seguridad industrial y en las funciones de los colaboradores para estar adecuadamente calificados.</p> <li data-bbox="337 1274 737 1306">• ¿Cómo se dan los adiestramientos? <p data-bbox="337 1348 1170 1421">Se realizan con los procedimientos ya existentes, pero se resumen en presentaciones para disminuir su contenido, ya que se cuenta con poco tiempo para recibirlos.</p> <li data-bbox="337 1467 1101 1499">• ¿Se realiza algún tipo de evaluación acerca del adiestramiento que se da? <p data-bbox="337 1541 1170 1635">Si, posteriormente se realiza una evaluación teórica en donde se evalúa por medio de una pregunta con solamente dos posibles respuestas falso o verdadero para simplificar la labor y así realizarla en un corto tiempo.</p> 		

Continuación de la tabla XXXV.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Entrevista	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 2
Tema: Capacitaciones		
<ul style="list-style-type: none">• ¿Las evaluaciones tienen que ser aprobadas? <p>Si, las pruebas deben ser aprobadas con una nota mayor de 80 puntos, ya que sino la persona debe ser capacitada y evaluada nuevamente.</p>		

Fuente: elaboración propia.

Dentro de Bayer se deben realizar capacitaciones debido a la mejora continua que en sus normativas se exige, el personal debe ser capacitado con cada nueva iniciativa que se realice. En este caso las nuevas iniciativas son: el método de las 5S y el consumo eficiente de energía eléctrica.

Por medio de la lluvia de ideas se dará a conocer por qué se deben dar las capacitaciones para el personal de áreas técnicas del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento:

Tabla XXXVI. **Lluvia de ideas de porque realizar capacitaciones**

Porque se deben dar las capacitaciones:
Mejora continua
Industria más rentable
Beneficios sociales
Conocimientos transmitidos
Experiencias transmitidas
Mejora de habilidades
Estrategia de FODA planteado en el capítulo 2

Fuente: elaboración propia.

4.2. Planteamiento de las capacitaciones

Para realizar las capacitaciones es necesario formar un plan de trabajo con los métodos y estrategias que mejor se acoplen a las necesidades, además de que debe ser sobre información que ayude tanto a la empresa como al trabajador y su entorno, para desempeñar las funciones de una mejor forma.

4.2.1. Diseño y estrategias del tema a evaluar

Para realizar las capacitaciones, como se indicó anteriormente, es necesario un plan de trabajo para cumplir con las normas de Bayer, es por ello que se realizó de la siguiente forma:

Tabla XXXVII. Instructivo de capacitaciones

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.º XX.XX.XX Edición N.º 1 Página: 1 de 4
Título: Capacitación		
<ul style="list-style-type: none">• Objetivo Establecer los lineamientos generales y formatos a utilizar para elaborar las capacitaciones con el personal de áreas técnicas del departamento de ingeniería y mantenimiento.• Alcance y áreas de aplicación Los lineamientos establecidos en este documento, aplican a todas las capacitaciones que se deben proporcionar al personal de las áreas técnicas.• Responsabilidades Es responsabilidad del departamento de ingeniería y mantenimiento, a través del encargado de áreas técnicas de ingeniería, generar y llevar un control correlativo de los formatos. Es responsabilidad del supervisor responsable del trabajo, por parte del departamento de ingeniería y mantenimiento, proporcionar toda la información relevante del mismo para el correcto llenado del formato.• Consideraciones generales Capacitación: la capacitación incluye el adiestramiento, pero su objetivo principal es proporcionar conocimientos, en los aspectos técnicos del trabajo.• Instrucciones Para realizar una capacitación es necesario:<ul style="list-style-type: none">o Identificar los temas que el personal deberá conocer para:<ul style="list-style-type: none">• Mejorar sus habilidades y destrezas en su campo de trabajo• Conocer mejor a la empresa creando una cultura organizacional• Crear mejora continua dentro de la empresao Programar fechas trimestrales para capacitaro Capacitar al personal por medio de presentaciones o documentoso Evaluar el aprendizaje del personal		

Continuación de la tabla XXXVII.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 2 de 4
Título: Capacitación		

• **Programación**

Las capacitaciones se deberán programar por medio del siguiente formato y de forma trimestral:

- No. de capacitación
- Tema: descripción de la capacitación
- Metodología: método utilizado para dar la capacitación
- Participantes: personal que será adiestrado
- Supervisor: persona encargada de la capacitación
- Fecha: fecha planificada para realizar la capacitación

Programación de capacitaciones

No.	Tema	Metodología	Participantes	Supervisor	Fecha dd-mm-aaaa
1					

• **Evaluación**

Para realizar una evaluación que identifique si se obtuvo el conocimiento requerido por medio de un puntaje de 80, se deberá realizar una evaluación según el siguiente formato:

- Tema del adiestramiento: nombre del tema a evaluar
- Nombre: nombre de la persona que será evaluada
- Seleccionar si el enunciado es falso o verdadero circulando con un círculo

Continuación de la tabla XXXVII.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX,XX,XX Edición N.: 1 Página: 3 de 4
Título: Capacitación		

Bayer S.A.
Product Supply Guatemala

Evaluación de la Capacitación

Tema del adiestramiento Nombre del tema a evaluar

Nombre:

Circule la letra V si el enunciado es verdadero y la letra F si el enunciado es falso

1. Pregunta no. 1	V	F
2. Pregunta no. 2	V	F
3. Pregunta no. 3	V	F
4. Pregunta no. 4	V	F
5. Pregunta no. 5	V	F

Firma del Evaluado

Firma del Evaluador

Continuación de la tabla XXXVII.

Bayer S.A. División Consumer Care Guatemala	Instructivo	Documento N.: XX.XX.XX Edición N.: 1 Página: 4 de 4
Título: Capacitación		

*En caso de que la nota sea menor de 80 puntos se deberá capacitar y evaluar nuevamente a la persona.

- Documentación
Registrar en la bitácora del equipo la realización de cada capacitación. El personal que recibió la capacitación debe registrar el trabajo realizado en la orden de trabajo del sistema de documentación del mantenimiento, según el procedimiento 21.55.00 "Sistema de registro y documentación del mantenimiento".

Fuente: elaboración propia.

4.3. Presentación de resultados

Como consecuencia al diseño y estrategia de capacitación se realizó la programación, presentación y evaluación para cumplir con el procedimiento planteado respecto del método de 5S y consumo eficiente de energía eléctrica (ver apéndices).

4.4. Evaluación de los resultados

Además de la presentación se realizó una evaluación para comprobar lo aprendido, se verifica que lo que se ha enseñado se ha aprendido en por lo menos un 80 %; es por ello que se realiza por medio de la evaluación.

La evaluación incluye el nombre del colaborador del área técnica, el tema del adiestramiento que en este caso es el método 5S y consumo eficiente de energía eléctrica y a continuación las preguntas con su respectiva respuesta de dos opciones, falso o verdadero, en la cual se debe marcar una de las dos opciones como falso o verdadero.

En este caso todas las opciones son verdaderas. Ver apéndice.

Tabla XXXVIII. **Evaluación de la capacitación**

Bayer S.A.		
Product Supply Guatemala		
Evaluación de la capacitación		
Tema del adiestramiento		
	Adiestramiento método 5S y consumo eficiente de energía eléctrica.	
Nombre:		
Circule la letra V si el enunciado es verdadero y la letra F si el enunciado es falso.		
<ul style="list-style-type: none"> • El método de las 5S es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples los cuales son: clasificación o selección, orden, limpieza, normalización o estandarización y mantener disciplina o sostener. 	V	F
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación o selección: consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario. 	V	F
<ul style="list-style-type: none"> • Ser eficiente energéticamente significa cumplir todas las necesidades de producción con el menor consumo posible de energía, lo cual se expresa en menores costos de producción. 	V	F
<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda la limpieza periódica de los filtros de aire. Evitar el uso de aire comprimido para ventilación o limpieza. Determinar la presión mínima requerida para la operación satisfactoria de todos los equipos y efectuar su control. 	V	F
<ul style="list-style-type: none"> • Orden: consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. 	V	F

Continuación de la tabla XXXVIII.

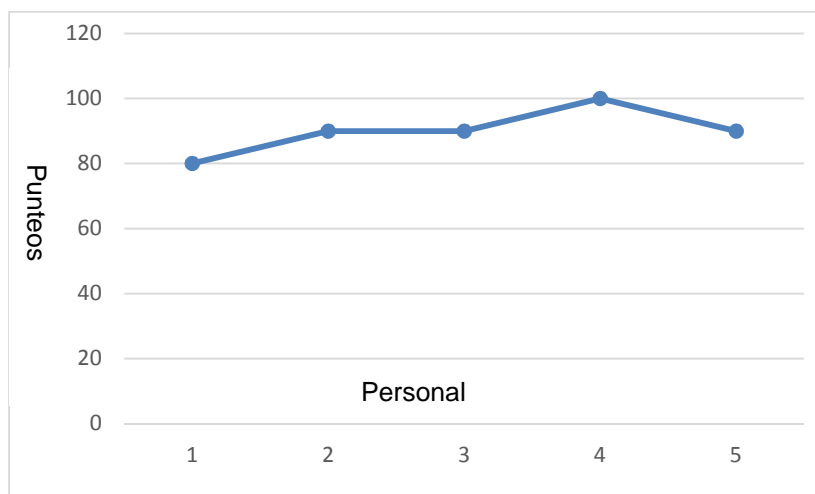
_____ Firma del evaluado
_____ Firma del evaluador

Fuente: elaboración propia.

4.5. Análisis de los resultados

La participación por parte de los colaboradores de Bayer, del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento de las áreas técnicas, fue de un 100 % de la asistencia a la evaluación.

Figura 14. **Resultados de la evaluación sobre el método de 5S y consumo eficiente de energía eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

Notas obtenidas en función de la capacitación. El personal obtuvo una calificación de 90 puntos en promedio; esto manifiesta que los encargados de las áreas técnicas pasaron la prueba.

Esto indica que tanto el método de las 5S, como el consumo eficiente de energía fueron captados por parte del personal, lo cual ayudará en el desempeño dentro de las áreas técnicas del departamento de ingeniería y mantenimiento.

4.6. Costo de la propuesta

Utilizando nuevamente el análisis de beneficio-costos, se observa que la inversión dentro de la fase de enseñanza aprendizaje es mínima en comparación con beneficios que se pueden adoptar al capacitar al personal sobre temas de interés como la calidad que puede mejorar cualquier área y el ahorro de energía, que es de suma utilidad para disminuir los costos de producción.

A continuación se describen las columnas de la tabla utilizada para definir los costos variables:

- Descripción: a qué se le carga el costo
- Cantidad: número de horas o cosas a las que se les carga un costo
- Unidad: es la unidad de medida o cantidad estandarizada
- Costo unitario: es el valor de una unidad
- Costo total: es la multiplicación de la cantidad por el costo unitario

A continuación se describen los costos variables, los cuales se calculan mensualmente y en quetzales:

- Mano de obra: encargados de las áreas técnicas y facilitador

- Artículos de oficina: papel para impresión, impresión, lapiceros, internet

El costo total se calcula con base en la multiplicación del costo unitario por la cantidad, el subtotal es la sumatoria de los costos totales de la mano de obra y por separado la sumatoria de los costos totales de los artículos de oficina.

El costo inicial es la sumatoria de los subtotales y el total anual es la multiplicación de cuatro veces el costo, ya que las capacitaciones se realizan de forma trimestral.

Tabla XXXIX. **Costo de la fase de enseñanza-aprendizaje**

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Q)	Costo total por mes (Q)
Mano de obra				
Mecánico áreas técnicas	0,5	Horas	20,83	10,42
Encargado de bodega de repuestos	0,5	Horas	20,83	10,42
Encargado de lavandería	0,5	Horas	20,83	10,42
Facilitador	4	Horas	41,66	166,64
Subtotal				197,90

Continuación de la tabla XXXIX.

Artículos de oficina				
Papel para impresión	10	Hojas	0,20	2,00
Impresión	10	Hojas	0,25	2,50
Lapiceros	3	Unidades	3,00	9,00
Internet	2	Horas	5,00	10,00
			Subtotal	23,50
Costo	Q221,40			
Total anual	Q885,6			

Fuente: elaboración propia.

El resultado del costo de la fase es de Q885,6 en total.

Las capacitaciones hacen eficientes los métodos de producción, por lo que se estima un beneficio de hasta 20 000 tabletas producidas, esto provoca al multiplicar esta cantidad por el costo de producción unitario un total anual de beneficio de Q3 000,00.

Tabla XL. **Beneficio de la fase de enseñanza-aprendizaje**

Mercado local				
Descripción	Cantidad	Unidad	(Q)	Total (Q)
Tabletas	20 000	Unidades	0,15	3 000,00
			Total anual	3 000,00

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el análisis de beneficio-costos, el beneficio de las capacitaciones es mucho mayor a su costo; la relación de beneficio-costos se produce al dividir el beneficio dentro del costo que por cada quetzal invertido en las capacitaciones se puede obtener un ahorro de Q3,39, ya que cuando se capacita al personal se evitan atrasos por medio del costo de oportunidad; como por ejemplo en la producción, si el encargado de áreas técnicas tiene conocimiento de 5S y de ahorro en el consumo de energía eléctrica, mantiene todo en orden y limpio, además de realizar mantenimientos continuamente, lo que provoca una producción sin atrasos, debido a que los equipos funcionan correctamente.

Como se puede observar con base en el beneficio según el costo, se encuentran muchos beneficios dentro de lo que es el tema de las capacitaciones.

CONCLUSIONES

1. Al determinar las condiciones actuales que existen dentro de las áreas técnicas se observó el desorden y suciedad que existía dentro de las mismas; se llegó a determinar el problema por medio del diagrama de Pareto, el cual era que las áreas no cumplían con los requerimientos planteados por el usuario de acuerdo con las GMP, HSE.
2. Por medio del análisis FODA se estableció la implementación del método de las 5S, como estrategia para maximizar las fortalezas y oportunidades planteadas.
3. Estableciendo instructivos se identificó el PHVA para mantener las áreas en mejora continua, tanto en limpieza como en orden dentro de las mismas, y así mejorar el rendimiento.
4. Luego de establecer el consumo de energía eléctrica, se encontró que el problema era el bajo rendimiento del sistema de aire comprimido.
5. Por medio del planteamiento de reducir el consumo de energía eléctrica, en el sistema de aire comprimido se provocan cambios de beneficio ambiental y de ahorro, ya que ello permite según la CNEE, hasta un 20 % de ahorro por medio del control de fugas; esto debe llevarse a cabo por medio de los instructivos que se plantearon.

6. Se realizaron las capacitaciones por medio de la planificación que incluye instructivos y programación, lo cual dio como resultado la enseñanza del personal en su totalidad.

RECOMENDACIONES

Al asistente de documentación:

1. Aprobar y tramitar la aprobación por parte del jefe de ingeniería, de los procedimientos de las áreas técnicas y la hoja de verificación de limpieza.
2. Dar constantemente actualizaciones sobre las mejoras que se pueden llevar a cabo por medio del círculo de calidad.

Al jefe de ingeniería:

3. Aprobar los procedimientos y la verificación de limpieza.
4. Supervisar la aplicación de los formatos dados, para continuar aplicando el método de 5S.
5. Realizar la inspección de las áreas técnicas respecto del método de las 5S.
6. Permitir y dar el tiempo necesario para reuniones y capacitaciones que puedan llevar a la mejora continua.

Al gerente de ingeniería y mantenimiento:

7. Aprobar los procedimientos y la verificación de limpieza.

Al mecánico de las áreas técnicas:

8. Llevar el control de las verificaciones y bitácora de lo que se ha realizado respecto del método de las 5S, de forma diaria.
9. Realizar las limpiezas en la forma indicada en los procedimientos.
10. Realizar la inspección de fugas dentro del sistema de aire comprimido conforme al procedimiento realizado.
11. Participar en las capacitaciones activamente.

Al encargado de bodega:

12. Llevar en forma digital el control de los formatos.
13. Participar en las capacitaciones activamente.

Al encargado de lavandería:

14. Colaborar con el mecánico en los procesos de limpieza de las áreas técnicas.
15. Participar en las capacitaciones activamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA ACUÑA, Jorge. *Mejoramiento de la calidad, un enfoque a los servicios*. Editorial tecnológica de Costa Rica. [en línea]. <http://books.google.com.gt/books?id=RCMDQ2fjy6MC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. [Consulta: septiembre de 2012].
2. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. *Guías prácticas para ahorrar energía en los sistemas de aire comprimido*. [en línea]. <<http://conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/2902/1/images/GUIAIRECOMPRIMIDO01.pdf>>. [Consulta: marzo de 2014].
3. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. “*Programa integral de asistencia técnica y capacitación para la formación de especialistas en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica de Guatemala*”, Módulo VIII. [en línea]. <http://embamex.sre.gob.mx/guatemala/index.php?option=com_content&view=article&id=269:el-fideicomiso-para-el-ahorro-de-energia-electrica-fide-de-mexico-entrega-resultados-de-la-colaboracion-ofrecida-al-gobierno-de-guatemala-en-materia-de-asistencia-tecnica-y-capacitacion-en-ahorro-y-uso-eficiente-de-energia-electrica&catid=42:abril-2011&Itemid=126>. [Consulta: octubre de 2012].

4. GARCÍA TETZAGUIC, Javier Fidelino. *Diseño, instalación y propuesta de parámetros de calibración de un sistema de deshumificación a base de solventes químicos, para la planta de producción Bayer, S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, USAC, 2011. 101 p.
5. Guatemala. Congreso de la República. Decreto No. 68-86. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.* Guatemala, 1986. 13 p.
6. *Metodología de las 5S mayor productividad mejor lugar de trabajo.* [en línea]. <<http://www.formesa.net/nueva/img/metodo5s.pdf>>. [Consulta: noviembre de 2012].
7. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. *Manual de producción más limpia.* [en línea]. <http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environment Textbook.pdf>. [Consulta: enero de 2013].
8. SCHAEFFER GIRÓN, Lidia Carolina. *Administración de inventarios en la bodega de empaque de la empresa Bayer, S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, USAC, 2005. 180 p.
9. TAR GUILLÓ, Juan José. *Calidad total: fuente de ventaja competitiva.* España: Universidad de Alicante, 2000. 161 p.

10. Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME) y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología. “Francisco José de Caldas”. *Eficiencia Energética en los Sistemas de Aire Comprimido*. [en línea]. <<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/aire.pdf>>. [Consulta: diciembre de 2012].
11. URIZAR, Luis Eduardo Flores. *Análisis del clima organizacional en la escuela de ingeniería mecánica eléctrica, previo a iniciar el proceso de acreditación regional ante ACAII*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. USAC, 2011. 133 p.
12. WIKIPEDIA. 5S. [en línea]. <<http://es.wikipedia.org/wiki/5S>>. [Consulta: noviembre de 2012].

APÉNDICES

Apéndice 1. **Energía eléctrica consumida por el sistema de aire comprimido diariamente**

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
1	01/12/2012	23:02:35	2,107.89
2	02/12/2012	23:15:29	2,118.15
3	03/12/2012	23:07:14	2,116.97
4	04/12/2012	23:37:02	2,119.36
5	05/12/2012	23:54:22	2,106.71
6	06/12/2012	23:29:54	2,117.79
7	07/12/2012	23:09:35	2,119.53
8	08/12/2012	23:13:29	2,110.31
9	09/12/2012	23:05:14	2,113.24
10	10/12/2012	23:33:02	2,122.27
11	11/12/2012	23:50:22	2,121.75
12	12/12/2012	23:48:54	2,116.27
13	13/12/2012	23:06:35	2,112.38
14	14/12/2012	23:16:29	2,112.60
15	15/12/2012	23:03:14	2,118.01
16	16/12/2012	23:30:02	2,111.11
17	17/12/2012	23:51:22	2,113.81
18	18/12/2012	23:23:54	2,122.21
19	19/12/2012	23:45:35	2,116.40
20	20/12/2012	23:28:29	2,109.79
21	21/12/2012	23:28:29	2,122.94

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
22	22/12/2012	23:22:02	2,114.47
23	23/12/2012	23:39:22	2,109.34
24	24/12/2012	23:29:54	2,115.68
25	25/12/2012	23:08:35	2,112.36
26	26/12/2012	23:12:29	2,113.93
27	27/12/2012	23:01:14	2,119.45
28	28/12/2012	23:34:02	2,124.90
29	29/12/2012	23:23:22	2,113.66
30	30/12/2012	23:18:54	2,109.17
31	31/12/2012	23:54:35	2,118.65
32	01/01/2013	23:17:29	2,121.65
33	02/01/2013	23:13:29	2,110.31
34	03/01/2013	23:05:14	2,113.24
35	04/01/2013	23:33:02	2,122.27
36	05/01/2013	23:50:22	2,121.75
37	06/01/2013	23:48:54	2,116.27
38	07/01/2013	23:02:35	2,107.89
39	08/01/2013	23:15:29	2,118.15
40	09/01/2013	23:07:14	2,116.97
41	10/01/2013	23:37:02	2,119.36
42	11/01/2013	23:54:22	2,106.71
43	12/01/2013	23:29:54	2,117.79
44	13/01/2013	23:09:35	2,119.53
45	14/01/2013	23:13:29	2,110.31
46	15/01/2013	23:05:14	2,113.24
47	16/01/2013	23:33:02	2,122.27
48	17/01/2013	23:50:22	2,121.75

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
49	18/01/2013	23:48:54	2,116.27
50	19/01/2013	23:06:35	2,112.38
51	20/01/2013	23:16:29	2,112.60
52	21/01/2013	23:03:14	2,118.01
53	22/01/2013	23:30:02	2,111.11
54	23/01/2013	23:51:22	2,113.81
55	24/01/2013	23:23:54	2,122.21
56	25/01/2013	23:45:35	2,116.40
57	26/01/2013	23:28:29	2,109.79
58	27/01/2013	23:34:02	2,119.45
59	28/01/2013	23:22:02	2,122.94
60	29/01/2013	23:39:22	2,114.47
61	30/01/2013	23:29:54	2,109.34
62	31/01/2013	23:29:54	2,109.34
63	01/02/2013	23:08:35	2,115.68
64	02/02/2013	23:12:29	2,112.36
65	03/02/2013	23:01:14	2,113.93
66	04/02/2013	23:34:02	2,119.45
67	05/02/2013	23:23:22	2,124.90
68	06/02/2013	23:18:54	2,113.66
69	07/02/2013	23:54:35	2,109.17
70	08/02/2013	23:17:29	2,118.65
71	09/02/2013	23:51:22	2,113.81
72	10/02/2013	23:45:35	2,116.40
73	11/02/2013	23:28:29	2,109.79
74	12/02/2013	23:28:29	2,122.94
75	13/02/2013	23:05:14	2,113.24

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
76	14/02/2013	23:33:02	2,122.27
77	15/02/2013	23:50:22	2,121.75
78	16/02/2013	23:48:54	2,116.27
79	17/02/2013	23:06:35	2,112.38
80	18/02/2013	23:16:29	2,112.60
81	19/02/2013	23:03:14	2,118.01
82	20/02/2013	23:03:14	2,118.01
83	21/02/2013	23:30:02	2,111.11
84	22/02/2013	23:51:22	2,113.81
85	23/02/2013	23:23:54	2,122.21
86	24/02/2013	23:45:35	2,116.40
87	25/02/2013	23:28:29	2,109.79
88	26/02/2013	23:28:29	2,122.94
89	27/02/2013	23:22:02	2,114.47
90	28/02/2013	23:23:54	2,122.21
91	01/03/2013	23:45:35	2,116.40
92	02/03/2013	23:28:29	2,109.79
93	03/03/2013	23:28:29	2,122.94
94	04/03/2013	23:15:29	2,118.15
95	05/03/2013	23:07:14	2,116.97
96	06/03/2013	23:03:14	2,118.01
97	07/03/2013	23:30:02	2,111.11
98	08/03/2013	23:51:22	2,113.81
99	09/03/2013	23:23:54	2,122.21
100	10/03/2013	23:45:35	2,116.40
101	11/03/2013	23:28:29	2,109.79
102	12/03/2013	23:54:22	2,106.71

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
103	13/03/2013	23:29:54	2,117.79
104	14/03/2013	23:09:35	2,119.53
105	15/03/2013	23:48:54	2,116.27
106	16/03/2013	23:06:35	2,112.38
107	17/03/2013	23:16:29	2,112.60
108	18/03/2013	23:03:14	2,118.01
109	19/03/2013	23:33:02	2,122.27
110	20/03/2013	23:50:22	2,121.75
111	21/03/2013	23:48:54	2,116.27
112	22/03/2013	23:06:35	2,112.38
113	23/03/2013	23:16:29	2,112.60
114	24/03/2013	23:03:14	2,118.01
115	25/03/2013	23:30:02	2,111.11
116	26/03/2013	23:51:22	2,113.81
117	27/03/2013	23:50:22	2,121.75
118	28/03/2013	23:48:54	2,116.27
119	29/03/2013	23:06:35	2,112.38
120	30/03/2013	23:16:29	2,112.60
121	31/03/2013	23:03:14	2,118.01
122	01/04/2013	23:03:14	2,118.01
123	02/04/2013	23:30:02	2,111.11
124	03/04/2013	23:51:22	2,113.81
125	04/04/2013	23:23:54	2,122.21
126	05/04/2013	23:37:02	2,119.36
127	06/04/2013	23:54:22	2,106.71
128	07/04/2013	23:29:54	2,117.79
129	08/04/2013	23:09:35	2,119.53

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
130	09/04/2013	23:13:29	2,110.31
131	10/04/2013	23:05:14	2,113.24
132	11/04/2013	23:33:02	2,122.27
133	12/04/2013	23:50:22	2,121.75
134	13/04/2013	23:48:54	2,116.27
135	14/04/2013	23:06:35	2,112.38
136	15/04/2013	23:45:35	2,116.40
137	16/04/2013	23:28:29	2,109.79
138	17/04/2013	23:28:29	2,122.94
139	18/04/2013	23:22:02	2,114.47
140	19/04/2013	23:39:22	2,109.34
141	20/04/2013	23:29:54	2,115.68
142	21/04/2013	23:08:35	2,112.36
143	22/04/2013	23:45:35	2,116.40
144	23/04/2013	23:28:29	2,109.79
145	24/04/2013	23:28:29	2,122.94
146	25/04/2013	23:15:29	2,118.15
147	26/04/2013	23:07:14	2,116.97
148	27/04/2013	23:03:14	2,118.01
149	28/04/2013	23:30:02	2,111.11
150	29/04/2013	23:51:22	2,113.81
151	30/04/2013	23:23:54	2,122.21
152	31/03/2013	23:45:35	2,116.40
153	01/05/2013	23:28:29	2,109.79
154	02/05/2013	23:51:22	2,113.81
155	03/05/2013	23:50:22	2,121.75
156	04/05/2013	23:48:54	2,116.27

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
157	05/05/2013	23:06:35	2,112.38
158	06/05/2013	23:16:29	2,112.60
159	07/05/2013	23:03:14	2,118.01
160	08/05/2013	23:03:14	2,118.01
161	09/05/2013	23:30:02	2,111.11
162	10/05/2013	23:51:22	2,113.81
163	11/05/2013	23:28:29	2,122.94
164	12/05/2013	23:15:29	2,118.15
165	13/05/2013	23:07:14	2,116.97
166	14/05/2013	23:37:02	2,119.36
167	15/05/2013	23:54:22	2,106.71
168	16/05/2013	23:28:29	2,109.79
169	17/05/2013	23:28:29	2,122.94
170	18/05/2013	23:01:14	2,119.45
171	19/05/2013	23:33:02	2,122.27
172	20/05/2013	23:50:22	2,121.75
173	21/05/2013	23:48:54	2,116.27
174	22/05/2013	23:06:35	2,112.38
175	23/05/2013	23:16:29	2,112.60
176	24/05/2013	23:03:14	2,118.01
177	25/05/2013	23:30:02	2,111.11
178	26/05/2013	23:50:22	2,121.75
179	27/05/2013	23:48:54	2,116.27
180	28/05/2013	23:06:35	2,112.38
181	29/05/2013	23:16:29	2,112.60
182	30/05/2013	23:03:14	2,118.01
183	31/05/2013	23:30:02	2,111.11

Continuación del apéndice 1.

Día	Fecha (dd-mm-aaaa)	Tiempo (hh:mm:ss)	Energía diaria consumida Kwh
184	01/06/2013	23:23:54	2,122.21
185	02/06/2013	23:37:02	2,119.36
186	03/06/2013	23:54:22	2,106.71
187	04/06/2013	23:29:54	2,117.79

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Programación de capacitaciones

No.	Tema	Metodología	Participantes	Supervisor	Fecha dd-mm-aaaa
1	Calidad: Método 5S	Presentación de <i>Powerpoint</i>	Mecánico áreas técnicas, Encargado de bodega de repuestos y Encargado de lavandería	Jefe de áreas técnicas	05-03-2013

Continuación del apéndice 2.

No	Tema	Metodología	Participantes	Supervisor	Fecha dd-mm-aaaa
2	Consumo eficiente de energía: Eficiencia energética, motores eléctricos, equipos de oficina, refrigeración, sistema de aire comprimido, aire acondicionado, iluminación, otros equipos	Presentación de <i>PowerPoint</i>	Mecánico áreas técnicas, Encargado de bodega de repuestos y Encargado de lavandería	Jefe de áreas técnicas	04-06-2013

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Capacitación Método 5S



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Evaluación de la capacitación elaborada

100

Bayer S.A.
Product Supply Guatemala

Evaluación de la Capacitación

Tema del adiestramiento: Adiestramiento Método 5S y Consumo eficiente de energía eléctrica.

Nombre: *Angel Ferriz*

Circule la letra V si el enunciado es verdadero y la letra F si el enunciado es falso.

1 El método de las 5S es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples los cuales son: clasificación o selección, orden, limpieza, normalización o estandarización y mantener disciplina o sostener.

2 Clasificación o selección: consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

3 Ser eficiente energéticamente significa cumplir todas las necesidades de producción con el menor consumo posible de energía, lo cual se expresa en menores costos de producción.

4 Se recomienda la limpieza periódica de los filtros de aire. Evitar el uso de aire comprimido para ventilación o limpieza. Determinar la presión mínima requerida para la operación de tubería de todos los equipos y efectuar su control.

5 Orden: consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Fuente: elaboración propia.


Apéndice 5. **Método 5S consumo eficiente de energía eléctrica**



Método 5S y Consumo eficiente de energía eléctrica



Science For A Better Life




Método 5S

Continuación del apéndice 5.

Método 5S

- El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Los principios en los cuales se basa son: clasificación o selección, orden, limpieza, normalización o estandarización y mantener disciplina o sostener.



Clasificación o selección

- Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.



Continuación del apéndice 5.

Orden 

- Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y repararlos.




Limpieza 

- Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.




Continuación del apéndice 5.



Normalización o estandarización


- Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos.





Mantener disciplina o sostener

- Establece un control riguroso de la aplicación del sistema.



Continuación del apéndice 5.



Consumo eficiente de energía eléctrica

Consumo eficiente de energía eléctrica



- **Eficiencia energética**

Ser eficiente energéticamente significa cumplir todas las necesidades de producción con el menor consumo posible de energía, lo cual se expresa en menores costos de producción.



- **Motores eléctricos**

Revisar las cargas asociadas a cada motor, con la finalidad de mantenerlos al 90 % o 100 % de la carga nominal según el fabricante. De existir motores funcionando al 50 % o media carga, consumirán casi el doble que si funcionarán a carga completa.

En aquellos motores cuya carga sea variable, instalar variadores de frecuencia, los cuales reducen los picos de corriente durante los arranques, alargando su vida útil.

Continuación del apéndice 5.



- **Equipos de oficina**

Apagar las computadoras, impresoras y otros equipos de oficina al finalizar la jornada laboral y desenchufar los reguladores de voltaje.

Promover el apagado de monitores en ausencias mayores a 15 minutos, en especial a la hora del almuerzo.

Programar las fotocopiadoras en modo de ahorro de energía e impresión a doble cara.

- **Refrigeración:**

Efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración, vigilando el buen estado de aislamientos, sellos, etc.

Cada producto a refrigerar tiene una temperatura específica para evitar su deterioro; se recomienda refrigerarlos según dicha temperatura.

De existir equipos con más de 15 años en funcionamiento, se recomienda sustituirlos por nuevos de alta eficiencia, algunos tienen sistemas de control.



- **Sistemas de aire comprimido**

Eliminar todas las fugas de aire que se presentan en la red de distribución. Las fugas pueden alcanzar hasta 50 % de la capacidad instalada en instalaciones descuidadas.

Se recomienda la limpieza periódica de los filtros de aire.

Evitar el uso de aire comprimido para ventilación o limpieza.

Determinar la presión mínima requerida para la operación satisfactoria de todos los equipos y efectuar su control.

Utilizar la temperatura del aire de aspiración recomendado por el fabricante.

Continuación del apéndice 5.

Consumo eficiente de energía eléctrica



• Aire acondicionado:

Mantener ventanas y puertas cerradas para evitar escapes innecesarios. Trabajar en la opción de instalar otros sistemas de aislamiento como cortinas de aire en puertas con mayor afluencia o laminado para ventanas tipo reflectivo.

La temperatura de confort se encuentra entre 23 C y 25 C, por lo cual se recomienda ajustar los equipos de aire acondicionado en estos niveles. Por cada grado menos, el equipo consume 5 % más de energía.

Realizar una evaluación de las capacidades mínimas necesarias (en BTU o toneladas de refrigeración) de los equipos de aire acondicionado, a través de un estudio de las cargas térmicas en la instalación.

Evitar climatizar áreas desocupadas, lo adecuado es el aprovechamiento óptimo de las salidas de aire acondicionado.

Realizar mantenimiento preventivo del sistema de aire acondicionado en su totalidad, desde los motores y compresores, hasta limpieza de filtros y aislamiento de los ductos cada 6 meses.



• Iluminación:


- Aprovechar al máximo la luz natural, lo cual puede evitar el encendido innecesario de algunas lámparas.

- La limpieza periódica de luminarias y ventanas, mejora la calidad de iluminación y contribuye con el ahorro de energía.

- En áreas de trabajo puntuales, utilizar iluminación localizada y evitar iluminar toda el área.




Continuación del apéndice 5.




Consumo eficiente de energía eléctrica

- **Otros equipos:**
 - Apagar las cafeteras al estar listo el café o té, y luego colocarlo en jarras tipo termo para mantener su temperatura y aroma.
 - Utilizar las escaleras para subir o bajar al menos 1 o 2 pisos.
 - Si la instalación posee escaleras eléctricas apáguelas fuera del horario establecido para su uso.
 - Evitar los botes de agua por tuberías o grifos ya que además de hacer trabajar el sistema de bombeo, desperdicia el recurso hídrico.



- **Donde comenzar con el ahorro:**
 - Normalmente la mayor parte de los resultados pueden alcanzarse localizándose en los sistemas de mayor consumo.
 - Algunas características que deben considerarse en el diseño de sus medidas de ahorro son:
 - Características de la construcción.
 - Estructura del edificio, superficie construida, cantidad de las ventanas, entre otras.
 - Equipos conectados: iluminación, climatización, computadores, etc.
 - Gestión, mantenimiento, horas de uso de los equipos, niveles de ocupación, entre otros.



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento del sistema de registro y documentación del mantenimiento

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento
---------	---

- 1. Objetivo**

Describir el procedimiento de registro y documentación para cada una de las áreas de mantenimiento de la Planta CC.
- 2. Alcance y Áreas de Aplicación**

Este procedimiento incluye los trabajos de mantenimiento en los equipos, maquinarias e instrumentos de la Planta CC y aplica al departamento de Ingeniería y Mantenimiento.
- 3. Responsabilidades**

El Departamento de Ingeniería y Mantenimiento es responsable de planificar, ejecutar, registrar, documentar y archivar las diferentes actividades de Mantenimiento. Adicionalmente, es responsable de notificar sobre la planificación de los trabajos de mantenimiento y los resultados de los mismos a los departamentos involucrados.
- 4. Consideraciones generales**

Las actividades de mantenimiento se dividen en: Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Reparativo, Cambios de Formato, Trabajo de Rutina, Modificaciones o Instalaciones y Trabajos Especiales.

En el caso de que sea necesario realizar una relocalización, modificación o reemplazo de un equipo, así como reemplazo o reparación de partes críticas del equipo, modificaciones de instalaciones o de los sistemas auxiliares deberá proponerse el cambio, según los lineamientos descritos en el documento 21.49.01 "Administración de Cambios". Cuando la Solicitud de Cambio esté aprobada se realizará el trabajo y se creará la respectiva orden de trabajo. La orden de trabajo deberá hacer referencia a la solicitud de cambio correspondiente.

En el caso de alguna desviación relacionada con el mantenimiento, como puede ser el mal funcionamiento de los equipos o de los servicios auxiliares que son utilizados en las diferentes etapas de manufactura, así como desviaciones en el mantenimiento y calibración de los instrumentos utilizados de las máquinas y equipos y desviaciones en actividades de limpieza y mantenimiento deberán reportarse mediante los lineamientos descritos en el documento 21.41.11 "Investigación de Desviaciones en la Planta CC". En estos casos la orden de trabajo deberá hacer referencia a la desviación correspondiente.
- 4.1 Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Estas actividades son realizadas con una frecuencia definida para diagnosticar el estado de un equipo/instrumento.
- 4.2 Mantenimiento Preventivo**

Es la programación sistemática y periódica de inspecciones, lubricación, limpiezas, ajustes menores y reparaciones menores en equipos.

Continuación del anexo 1.

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento
	<p>En reparaciones menores se incluye el reemplazo y reparación de partes reconocidas que sufren desgaste periódico. El objetivo de este mantenimiento es garantizar la mayor disponibilidad de equipo e instalaciones y prolongar la vida útil.</p> <p>El mantenimiento preventivo debe realizarse a intervalos planeados regulares, la planificación se realizará en una base anual tomando como base las rutinas de mantenimiento de los equipos.</p>
4.3	Mantenimiento Reparativo o de Emergencia <p>Este consiste en reparaciones de equipo y/o maquinaria que falla o sufre averías, puede ser programado o de emergencia. En el primer caso, si la falla puede ser corregida temporalmente, se programa el trabajo a reparar en coordinación con el Supervisor de Producción (salvo se encuentre en peligro el equipo o el personal, lo cual obliga a proceder de inmediato). En caso contrario, se considera de Emergencia, se da la orden de paro de línea y se procede con la reparación inmediatamente.</p>
4.4	Cambio de formato <p>Indica la tarea de cambio de herramienta necesaria en las líneas para la fabricación de un producto específico.</p>
4.5	Trabajo de rutina <p>Son trabajos que debido a su naturaleza son muy repetitivos. Ejemplo de ello es el cambio de tinta en los codificadores.</p>
4.6	Modificaciones o Instalaciones <p>Aquí se incluyen los trabajos que se realizan en forma eventual y que pueden categorizarse dentro de un grupo genérico (ejemplo: instalación de equipo, traslado de equipo, etc.).</p>
4.7	Trabajos Especiales <p>Son todos aquellos que no están directamente relacionados con las líneas de producción, consultar documento 21.55.12 "Solicitudes de Trabajos Especiales de la Planta CC", para mayor detalle.</p>
4.8	Calibraciones <p>Son mediciones realizadas a instrumentos con una frecuencia moderada y son comparadas con patrones o estándares establecidos, con el fin de saber si los valores obtenidos se encuentran entre los límites o tolerancias especificadas para cada equipo.</p>
4.9	Ordenes de Trabajo <p>No se podrá realizar ningún tipo de trabajo, si no se cuenta con una orden de trabajo. Cuando se trate de una orden de trabajo correspondiente a Mantenimiento Reparativo, se tendrá una holgura de un día como máximo para crear la orden de trabajo.</p>

Continuación del anexo 1.

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento
---------	---

La Orden permanecerá abierta, hasta que se realice el reporte del trabajo realizado; por lo general este tiempo no deberá ser mayor de 7 días hábiles, a partir de la fecha de realización del trabajo.

Cuando se trate de una orden de trabajo correspondiente a Mantenimiento Reparativo, se tendrá una

La Orden de Trabajo cerrada, impresa y supervisada es llevada al Área de Documentación de Ingeniería y Mantenimiento en donde es archivada.

5. Procedimiento

Cada uno de los trabajos definidos anteriormente, deberán estar registrados en una orden de trabajo, a excepción de los trabajos de rutina.

5.1 Mantenimiento Mecánico

Antes de iniciar cada trabajo el Supervisor Mecánico en turno es responsable de verificar todos los insumos, mano de obra y repuestos, además deberá coordinar con el Supervisor de Producción correspondiente sobre la fecha más adecuada para la realización de la tarea.

Los Cambios de Formato, son realizados según el plan de producción mensual. El producto en turno debe de ser especificado por parte de producción Vía Lotus Notes al Supervisor Mecánico en Turno. Asimismo al estar próximo, el Supervisor de Mantenimiento coordinará con el Supervisor Mecánico la realización del mismo.

En los casos en los cuales se necesiten cambios que no estén de acuerdo con el plan de producción mensual, el Supervisor de Producción deberá enviar Vía Lotus Notes al Supervisor de Mantenimiento y a los Supervisores Mecánicos de Turno una solicitud de cambio de formato, que se encuentra ubicado en BGTGUAS001/DOCUCC/. Esta solicitud deberá ir con copia al Jefe de Producción.

Para poder llevar un control y registro de los trabajos relevantes del Departamento de Ingeniería y Mantenimiento, los Supervisores de Turno ingresarán estas solicitudes al software del Sistema de Administración de Mantenimiento MP2 que se encuentra instalado en las computadoras ubicadas en el Cuarto de Formatos.

Para que la creación de Ordenes de Trabajo sea posible, es necesario que exista una tarea creada. En caso contrario, se deberá solicitar al Asistente de Documentación vía Lotus Notes la creación de la misma. Una vez exista la tarea, el sistema generará una Orden de Trabajo asignándole automáticamente un número correlativo.

El Supervisor Mecánico en Turno procederá a llenar dicha Orden con la información preliminar (fecha y hora programada de inicio, equipo, persona encargada, etc.).

Se procede entonces a imprimir una copia de la Orden de Trabajo y se adjunta a la misma, las hojas de verificación de limpieza y las hojas de control de Mano de Obra para los casos en que sean necesarias (Limpieza Diario-Semanal, Cambio de Formato).

Continuación del anexo 1.

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento
<p>A continuación se entrega la Orden de Trabajo al personal designado de Mantenimiento según la naturaleza del trabajo a realizar. El personal designado procede a realizar el trabajo de acuerdo con lo establecido en la Orden de Trabajo. Al finalizar lo reporta inmediatamente, llenando la Orden de Trabajo previamente creada.</p> <p>Al concluir el reporte, éste tendrá que ser retroalimentado al Software del Sistema de Mantenimiento MP2. Esta tarea estará asignada al mecánico de turno que llevó a cabo el trabajo correspondiente.</p> <p>Las Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Preventivo Diario y Semanal, tendrán que ser retroalimentadas inmediatamente el primer día hábil de la semana posterior a la semana que se llevo a cabo el trabajo.</p> <p>El Supervisor Mecánico en Turno procederá a revisar que la información anterior esté completa y que cumpla con los lineamientos descritos en el Procedimiento 21.55.04 "Registro de Información en la Documentación Oficial" y procederá a firmar la Orden de Trabajo abierta.</p> <p>Posteriormente la Orden de Trabajo abierta es revisada por el Supervisor de Mantenimiento quien a su vez también firma la Orden de Trabajo. Luego de esta revisión, dicha Orden de Trabajo es devuelta al Supervisor Mecánico en Turno que procede a "cerrar" la orden en MP2, la imprime y la adjunta a la Orden de Trabajo abierta.</p> <p>Posteriormente se solicita la firma de autorización de la Orden impresa al Supervisor de Mantenimiento.</p>	
<p>5.2 Mantenimiento de Edificios</p>	
<p>El Asistente Técnico, llevará a cabo visitas semanales de supervisión física de edificios a las áreas de Empaque y Bodega de Día, Fomulación, Cubículos y Cuarto de Lavado, las cuales deberán ser registradas en una orden de trabajo.</p> <p>La creación de órdenes de trabajo se realiza en base al Plan de Mantenimiento. Posteriormente estas órdenes de trabajo son entregadas al Asistente Técnico.</p> <p>El personal asignado por el Jefe de Producción y el personal subcontratado procede a realizar el trabajo de acuerdo con lo establecido en la Orden de Trabajo. Al finalizar el trabajo, el Asistente Técnico reporta inmediatamente la información, llenando para ello la Orden de Trabajo previamente creada.</p> <p>Al concluir el reporte, El Asistente Técnico tendrá que retroalimentarlo al Software del Sistema de Mantenimiento MP2. Posteriormente El Asistente Técnico se encargará de revisar que la información cumpla con los requerimientos y firma la Orden de Trabajo.</p> <p>Luego de esta revisión, el Asistente Técnico "cierra" la Orden de Trabajo en MP2, la imprime y firma de supervisado. La misma es adjuntada a la Orden de Trabajo abierta.</p>	

Continuación del anexo 1.

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento
5.3 Mantenimiento Eléctrico	
5.3.1. Área Eléctrica y Electrónica	
<p>Los trabajos para los cuales es necesaria una Orden de Trabajo en el área eléctrica y electrónica, son básicamente para Mantenimiento Programado y para Mantenimiento Reparativo.</p> <p>En el caso del Mantenimiento Reparativo, la avería debe ser especificada al Instrumentista, quien creará la Orden de Trabajo correspondiente. A su vez, La Ordenes de Trabajo correspondientes a Mantenimiento Programado serán creadas por el Instrumentista</p> <p>Para la creación de una Orden de Trabajo tanto de Mantenimiento Reparativo como de Mantenimiento Programado, es necesario que exista una tarea creada. En caso contrario, se deberá solicitar al Asistente de Documentación vía Lotus Notes la creación de la misma. Una vez exista la tarea, será posible crear la Orden de Trabajo respectiva.</p> <p>El Instrumentista o Electricista asignados al trabajo correspondiente, procederán a llenar dicha Orden con la información preliminar (Fecha y hora de inicio, persona encargada, etc.) El personal designado procede a realizar el trabajo de acuerdo con lo establecido en la Orden de Trabajo.</p> <p>Al finalizar el trabajo, lo reporta inmediatamente, llenando para ello la Orden de Trabajo previamente creada.</p> <p>Al concluir el reporte, éste tendrá que ser retroalimentado al Software de Administración de Mantenimiento MP2. Esta tarea estará asignada al Instrumentista.</p> <p>El Instrumentista se encargará de hacer llegar la Orden de Trabajo Abierta al Supervisor Eléctrico quien procederá a revisar que la información anterior esté completa y que cumpla con los lineamientos descritos en el Procedimiento 21.55.04 "Registro de Información en la Documentación Oficial" y procederá a firmar la Orden de Trabajo abierta.</p> <p>Luego de esta revisión, El Supervisor Eléctrico procede a "cerrar" la misma e imprimirla y es adjuntada a la Orden de Trabajo abierta. Esta Orden de Trabajo pasa a formar parte del historial. Posteriormente el Supervisor Eléctrico firma de autorizada la Orden de Trabajo impresa.</p>	
5.3.2. Área de Calibraciones	
<p>El Instrumentista es el encargado de realizar todas las calibraciones de todos los equipos tanto dentro de la Planta de Producción como dentro de las Áreas Técnicas. Para realizar dichas calibraciones deben de contar con una Orden de Trabajo designada.</p> <p>Las calibraciones están separadas en grupos por áreas de trabajo. Una Orden de Trabajo será generada únicamente por grupo de equipos, no por equipos en específico. El Asistente de Documentación se encargará de crear tareas para cada grupo de calibraciones.</p>	

Continuación del anexo 1.

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento
<p>Una vez exista la tarea para determinado grupo de calibraciones, el Instrumentista se encargará de crear la Orden de Trabajo correspondiente. El Instrumentista llena la información preliminar de la Orden de Trabajo y procede a realizar el grupo de calibraciones especificadas.</p> <p>Al finalizar el trabajo, el Instrumentista reporta inmediatamente la información, llenando para ello la Orden de Trabajo previamente creada.</p> <p>Al concluir el reporte, el Instrumentista tendrá que retroalimentarlo al Software del Sistema de Administración de Mantenimiento MP2. Posteriormente el Instrumentista hará llegar la Orden de Trabajo al Supervisor Eléctrico que se encargará de revisar que la información cumpla con los requerimientos descritos en el Procedimiento 21.55.04 "Registro de Información en la Documentación Oficial" y procederá a firmar la Orden de Trabajo abierta.</p> <p>Luego de esta revisión, El Supervisor Eléctrico "cierra" la Orden de Trabajo, la imprime y la firma de supervisado. La misma es adjuntada a la Orden de Trabajo abierta.</p>	
5.4 Trabajos Especiales	
<p>El Departamento de Producción solicita todos los trabajos especiales Vía Lotus Notes al Departamento de Ingeniería y Mantenimiento mediante el formato de Solicitudes de Trabajos Especiales (Ver procedimiento 21.55.12 Solicitudes de Trabajos Especiales de la Planta CC).</p>	
<p>El Asistente de Documentación se encarga de designar, por la naturaleza del trabajo, el Supervisor asignado para dicha tarea. Posteriormente el Asistente de Documentación procede a crear la Orden de Trabajo correspondiente y la entrega al Supervisor correspondiente.</p>	
<p>El Supervisor debe llenar la información preliminar (fecha y hora programada de inicio, equipo, persona encargada, etc.).</p>	
<p>El personal designado procede a realizar el trabajo de acuerdo con lo establecido en la Orden de Trabajo. Al finalizar el trabajo, lo reporta inmediatamente, llenando para ello la Orden de Trabajo previamente creada.</p>	
<p>En este momento, se procede a retroalimentar la información al Software de Mantenimiento MP2. Para trabajos especiales designados al Área Mecánica, los encargados de retroalimentar la información será el personal mecánico que realizó dicho trabajo. Para el caso de Área Eléctrica y Electrónica, el encargado de retroalimentar la información será el Instrumentista. Para el caso de Mantenimiento de Edificios el encargado de retroalimentar la información será el Asistente Técnico.</p>	
<p>El Supervisor designado procederá a revisar que la información anterior esté completa y que cumpla con los lineamientos descritos en el Procedimiento 21.55.04 "Registro de Información en la Documentación Oficial" y procederá a firmar la Orden de Trabajo abierta.</p>	
<p>Luego de esta revisión, el Supervisor procede a "cerrar" la misma e imprimirla y es adjuntada a la Orden de Trabajo abierta. Esta Orden de Trabajo pasa a formar parte del historial. Posteriormente el Supervisor designado firma de autorizado la Orden impresa.</p>	

Continuación del anexo 1.

Título:	Sistema de Registro y Documentación del Mantenimiento.
6. Documentación	Los reportes de trabajo y órdenes de trabajo cerradas (impresas), deben ser archivados, durante un tiempo de 10 años.

Fuente: <http://baycom.la.bayer.cnb/baycom/>. Fecha: noviembre de 2013.

