

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS
UNIVERSIDAD DON BOSCO**



**TRABAJO DE INVESTIGACION PREPARADO PARA LA FACULTAD DE
POSTGRADO UCA
Y
FACULTAD DE INGENIERIA UDB**

**“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL BAJO LA ÓPTICA DE
UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA
SALVADOREÑA”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRO EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**POR:
DIEGO ENRIQUE TROYA ORELLANA
SALVADOR ENRIQUE CASTANEDA NOLASCO**

**DIRECTOR DE TESIS
JULIO VALLE**

**FEBRERO 2021
ANTIGUO CUSCATLÁN, EL SALVADOR, C.A.**

Rectores

Andreu Oliva de la Esperanza, S.J.
Mario Rafael Olmos Argueta, SDB.

Secretarias Generales

Silvia Elinor Azucena de Fernández
Yesenia Xiomara Martínez Oviedo

Decana de Postgrado UCA

Nelly Arely Chévez Reynosa

Decano Facultad de Ingeniería

Mario Guillermo Juárez Pérez

Directores de la Maestría en Gerencia de Mantenimiento Industrial

Laura Beatriz Orellana, UCA
José Luis Martínez, UDB

Agradecimientos

Primero quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente, por iluminarme con sabiduría, perseverancia y de llegar con éxito al final de este postgrado.

Especialmente agradecer a mi esposa María Romero de Castaneda, por animarme a tomar esta decisión de estudiar este postgrado, por su amor, comprensión y sacrificios que ha realizado, a mis hijas: María Fernanda, Adriana Montserrat y Fabiola Guadalupe, por su amor, su apoyo incondicional y ser ese motor que me animan a seguir adelante.

También agradecer a mis padres por su apoyo incondicional, a mis suegros y mi familia en general que me apoyaron y animaron.

A mis compañeros y colegas de la maestría, en especial a mi colega Diego Troya por confiar en mi persona en la realización de esta tesis.

Agradecimiento al Ing. Julio Valle por su dirección en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la UCA y UDB por brindarnos las bases necesarias para nuestra formación y crecimiento profesional y personal.

Enrique Castaneda

Agradecimientos

Agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, por guiarme incansablemente e iluminarme para la resolución de todos los problemas, por lograr cumplir con uno más de mis objetivos, por su bondad y amor.

A mi padre Diego Troya (QEPD), por sus consejos e instruirme como caminar en la vida, por ser mi inspiración, por él soy lo que soy.

Agradecer a mi madre Roxana Orellana de Troya por darme la vida, por su apoyo y amor incondicional durante toda mi vida, por siempre confiar en mí y darme la oportunidad de formarme en la vida. Todos estos logros son por ti.

A mis compañeros, colegas y amigos de la maestría, en especial a Enrique Castaneda por compartir este trabajo conmigo y llevarlo a su culminación con éxito.

Agradecido con el Ing. Julio Valle, por su orientación y dedicación en el presente trabajo y confiar en nosotros para su culminación.

A la UCA y UDB por permitirnos desarrollarnos profesionalmente y brindaros la formación necesaria para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Diego Troya

Resumen

El presente trabajo de investigación abordó la temática correlacional existente entre los procesos de una organización, más específicamente el proceso de mantenimiento, la estructura organizativa, cultura e información documental que sugieren las normativas internacionales ISO en una certificación. De igual forma se tuvo como propósito conocer el estado de organización que actualmente poseen las empresas salvadoreñas en cuanto a información documentada y cultura de trabajo para el proceso de mantenimiento.

Se tomó como punto de partida los registros de certificaciones de las normativas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018 en el continente americano y con mayor detalle en la región centroamericana. De igual forma se analizó profundamente la configuración del proceso de mantenimiento básico en la industria salvadoreña.

Se analizó posteriormente la estrecha relación entre el proceso de mantenimiento y el aporte de este para lograr certificar a la organización con una o más normativas para lograr conciliar así un Sistema Integrado de Gestión.

Con el objetivo de enriquecer el conocimiento de la situación actual del país referente a la cultura, organización e información documental disponible sobre el proceso, se tomaron las opiniones de los actores principales de mantenimiento y aseguramiento de la calidad de una muestra de las organizaciones catalogadas como medianas y grandes empresas, a través del instrumento de la encuesta.

Finalmente se establecieron conclusiones y recomendaciones sobre la investigación realizada e interpretación de los resultados obtenidos mediante el instrumento de recolección de datos.

Contenido.

Índice de tablas.....	I
Índice de figuras.....	II
Glosario	III
Siglas	V
Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Gestión del mantenimiento industrial	1
1.1.2 Normas ISO	4
1.2 Planteamiento del problema	6
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
1.4 Límites y Alcances	8
1.4.1 Límites	8
1.4.2 Alcances	9
1.5 Tipo y metodología de la investigación.....	9
1.5.1. Diseño de la investigación	9
1.5.2. Planificación y metodología	9
1.6 Instrumentos de recolección de datos	9
1.6.1. Encuestas.....	10
1.6.2. ISO Survey	10
Capítulo 2 Marco conceptual	10
2.1 Normativa internacional ISO.....	10
2.1.1 ISO 9001.	10
2.1.2 ISO 14001	16
2.1.3 ISO 45001 y OHSAS 18001	22
2.2 Gestión de mantenimiento industrial	27
2.2.1 Definición de mantenimiento.....	27
2.2.2 Objetivos y funciones del mantenimiento industrial	28

2.2.3 Organización del mantenimiento	30
2.2.4. Tipologías de mantenimiento.....	33
2.2.5 Mantenimiento productivo total.....	39
2.2.6 Elementos para una efectiva gestión de mantenimiento	40
2.3 Gestión de mantenimiento bajo las normativas internacionales.....	44
2.3.1 Razones para la implementación de las ISO	44
2.4 Sistemas integrados de Gestión	54
2.4.1 Propósito y beneficios de un sistema integrado de gestión (SIG).	56
2.4.3 Estructura HLS (High Level Structure)	61
Capítulo 3 Método de trabajo aplicado a la investigación	63
3.1 Planificación de la investigación	64
3.1.1 Tipo de investigación.....	64
3.1.2 Diseño de los instrumentos	65
3.1.3 Perfil de los informantes	65
3.1.4 Población.....	65
3.1.5 Muestra	66
3.2 Trabajo de campo	67
3.3 Análisis y resultados.....	68
3.3.1 Encuesta	68
3.2.2 Sección de preguntas abiertas	83
3.3.3. Interrelación entre la gestión de mantenimiento industrial y las normativas internacionales en un sistema integrado de Gestión	87
Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones	92
4.1 Conclusiones.....	92
4.2 Recomendaciones	95
Referencias	96
Anexos.....	97
Anexo 1. Formato de encuesta.	97
Anexo 2. Formato de preguntas abiertas.	100

Índice de tablas.

Tabla 1 <i>Numero de certificados ISO 9001 registrados a nivel mundial</i>	13
Tabla 2 <i>Países Latinoamericanos con más certificaciones ISO 9001</i>	14
Tabla 3 <i>Numero de certificados ISO 9001 registrados en los países de Centroamérica</i>	14
Tabla 4 <i>Número de certificaciones ISO 14001 por continente a nivel mundial.</i>	19
Tabla 5 <i>Países con más certificaciones ISO 14001 en Latinoamérica.</i>	20
Tabla 6 <i>Número de certificaciones ISO 14001 por año en los países Centroamericanos</i>	20
Tabla 7 <i>Países Latinoamericanos con más certificaciones ISO 45001</i>	23
Tabla 8 <i>Ciclo Deming aplicado a la gestión del mantenimiento industrial.</i>	46
Tabla 9 <i>Documentación de gestión de mantenimiento y ciclo PHVA</i>	48
Tabla 10 <i>Rubro de las empresas encuestadas</i>	68
Tabla 11 <i>Estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 9001</i>	70
Tabla 12 <i>Estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 14001</i>	71
Tabla 13 <i>Estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 45001</i>	72
Tabla 14 <i>Documentación recomendada por la ISO 9001 en la gestión de mantenimiento</i>	73
Tabla 15 <i>Documentación referente a norma ISO 14001 en la gestión de mantenimiento</i>	75
Tabla 16 <i>Documentación referente a ISO 45001 en la gestión de mantenimiento</i>	77
Tabla 17 <i>Documentación de gestión de mantenimiento referente a las cláusulas HLS de normativas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.</i>	87

Índice de figuras.

Figura 1 <i>Acciones, política y conceptos de mantenimiento</i>	3
Figura 2 <i>Tendencia de certificaciones ISO 9001 a nivel mundial hasta el año 2017</i>	13
Figura 3 <i>Número de certificados ISO 9001 en los países de Centroamérica</i>	15
Figura 4 <i>Certificaciones ISO 9001 en El Salvador</i>	16
Figura 5 <i>Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia de la norma ISO 14001</i>	18
Figura 6 <i>Numero de certificados ISO 14001 emitidos hasta el año 2017 a nivel mundial.</i>	19
Figura 7 <i>Número de certificados ISO 14001 en los países de Centroamérica</i>	21
Figura 8 <i>Tendencia del número de certificaciones ISO 14001 en El Salvador</i>	21
Figura 9 <i>Modelo del sistema de gestión para la norma OHSAS 18001</i>	24
Figura 10 <i>Certificados OHSAS 18001a nivel mundial</i>	26
Figura 11 <i>Evolución de certificados OHSAS 18001a nivel mundial</i>	26
Figura 12 <i>Mantenimiento y su interrelación con los procesos de una organización.</i>	32
Figura 13 <i>Matriz de riesgos para el proceso de mantenimiento.</i>	50
Figura 14 <i>Sistema integrado de gestión ISO</i>	55
Figura 15 <i>Método cualitativo para trabajo de investigación.</i>	63
Figura 16 <i>Rubro de empresas encuestadas</i>	69
Figura 17 <i>Porcentaje del estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 9001</i>	70
Figura 18 <i>Porcentaje del estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 14001</i>	71
Figura 19 <i>Porcentaje del estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 45001</i>	72
Figura 20 <i>Documentación referente a la norma ISO 9001 en la gestión del mantenimiento</i>	74
Figura 21 <i>Documentación referente a ISO 14001</i>	76
Figura 22 <i>Documentación referente a ISO 45001 en la gestión de mantenimiento</i>	78
Figura 23 <i>Apreciación sobre la organización con respecto a procesos o departamentos.</i>	79
Figura 24 <i>Apreciación sobre la cultura de mejora en los procesos</i>	80
Figura 25 <i>Apreciación sobre cultura de seguridad y salud ocupacional</i>	80
Figura 26 <i>Apreciación sobre cultura medioambiental en la organización</i>	81
Figura 27 <i>Apreciación sobre el personal frente al cumplimiento de los objetivos y metas de la organización</i>	82
Figura 28 <i>Apreciación sobre la relación de comunicación entre todos los procesos de la organización</i> ..	82

Glosario

Activo fijo: Es el bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en líquido a corto plazo y que normalmente son necesarios para el funcionamiento de la empresa y no se destinan a la venta.

Ad hoc: Expresión que significa que es apropiado, adecuado o especialmente dispuesto para un determinado fin.

Experticia: habilidad experta en determinada área de conocimiento o tarea.

Certificación: Es el proceso llevado a cabo por una entidad reconocida como independiente de las partes interesadas, mediante el que se manifiesta la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.

Competitividad empresarial: término que hace referencia a la capacidad de un negocio para producir y vender productos / servicios que cumplan con la calidad de los mercados, al mismo precio o con precios más bajos, y maximizando los rendimientos de los recursos consumidos para producirlos.

Sistema Integrado de Gestión (SIG): es aquel que gestiona a la vez distintas disciplinas como pueden ser calidad, medio ambiente, seguridad... y está diseñado en base a varias normas, dos, tres o incluso más.

Correlacional: Es la forma de relacionar y complementar dos o más variables independientes.

ISO Survey: cuenta el número de certificados emitidos por organismos de certificación que han sido acreditados por miembros del Foro Internacional de Acreditación (IAF) .

Taza de fidelización: Es aquella relación que puede ser aumentada o disminuida de la fidelidad de los clientes para con la empresa u organización.

Rendimiento empresarial: es la base que permite a las organizaciones ser más eficientes y mantenerse por delante de su competencia directa.

Siniestralidad laboral: se refiere a la producción de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales ligadas al ejercicio de una actividad profesional.

Instalaciones productivas: Es toda aquella infraestructura ya sea fija o móvil que genera ganancias monetarias.

Eficiencia: Es toda aquella actividad o producción realizada con la menor cantidad de inversión de recursos.

Incidente: es un suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, sólo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, al proceso o al ambiente.

Instalaciones fijas: Es todo aquel bien de una empresa que por su naturaleza implica ser conservado en un solo sitio.

Instalaciones móviles: Son los bienes de una empresa que pueden ser transportados de un lugar a otro con el fin último de satisfacer las necesidades de la misma.

Software: Término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo, así como datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático.

Análisis de criticidad: Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

Equipos en redundancia: Es todo aquel equipo en una posición paralela al equipo principal, de tal modo que de fallar el equipo principal el equipo en paralelo puede suplir la demanda del primero sin causar paros en un proceso.

Reproceso: Reintegrar un artículo o lote de artículo a pasos anteriores del proceso productivo para ajustar, mejorar o cambiar su composición final, esto implica un gasto extraordinario en el proceso.

Mano de obra: Es toda aquella intervención por parte de la fuerza humana de una organización y que es cuantificable mediante tiempo de ejecución.

Tiempo muerto: Denominación que hace referencia a todo aquel tiempo improductivo de la maquinaria o mano de obra en una organización.

Matriz de riesgo: Es una trasposición de probabilidades y severidad de ocurrencia de un suceso, para medir su impacto final en cualquier proceso de una organización.

Orden de trabajo: Documento mediante el cual se especifican los procedimientos, materiales y repuestos a utilizar para desarrollar una actividad de mantenimiento.

Orden de compra: Documento en el que se especifican las condiciones de compra de materiales, repuestos o servicios a un agente externo a la organización.

Ente certificador: Es aquella organización privada que tiene como función evaluar la conformidad con y certificar el cumplimiento de una norma de referencia, ya sea respecto al producto, al servicio, o al sistema de gestión de una organización.

Población: Se refiere al universo, conjunto o totalidad de elementos sobre los que se investiga o hacen estudios.

Muestra: Es una parte o subconjunto de elementos que se seleccionan previamente de una población para realizar un estudio.

Siglas

FBM. Failure based maintenance, por su traducción al español mantenimiento basado en fallas.

TBM. Time based maintenance, por su traducción al español mantenimiento basado en el tiempo.

UBM. Usage based maintenance, por su traducción al español mantenimiento basado en uso.

CBM. Condition based maintenance, por su traducción al español mantenimiento basado en condición.

OBM. Opportunity based maintenance, por su traducción al español mantenimiento basado en oportunidad.

DOM. Design based maintenance, por su traducción al español mantenimiento basado en el diseño.

TPM. Total productive maintenance, por su traducción al español mantenimiento productivo total.

RCM. Reliability centred maintenance, por su traducción al español mantenimiento centrado en la confiabilidad.

LCC. Life cycle cost, por su traducción al español costo de ciclo de vida.

ISO. International organization of standardization, por su traducción al español organización internacional de estandarización.

HLS. High level structure, por su traducción al español estructura de alto nivel.

PHVA. Planear, hacer, verificar, Actuar.

OHSAS. Occupational Health and Safety Management System, por su traducción al español sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional.

SST. Sistema de seguridad y salud en el trabajo.

OT. Orden de trabajo.

OC. Orden de compra.

SIG. Sistema integrado de gestión.

BSI. British Standards Institution, por su traducción al español Institución de estándares británicos.

KPI. Key performance indicator, por su traducción al español indicador clave de desempeño.

Capítulo 1 Introducción

1.1 Antecedentes

1.1.1 Gestión del mantenimiento industrial

La gestión del mantenimiento industrial no es más que aquel conjunto de actividades interrelacionadas para mantener los activos físicos de una empresa u organización en las condiciones deseadas de operación o bien restaurarlos a su condición original, garantizando así la mayor disponibilidad y confiabilidad para producir en las cantidades deseadas con calidad y en el menor tiempo posible.

Las funciones que desempeña el mantenimiento industrial han sufrido una serie de cambios con el paso del tiempo, evolucionando de considerarse como “mal necesario” o “parte inevitable de producción” a formar un aliado estratégico para el negocio, posicionándose en un peldaño tan importante como producción.

Entre los años 1940 y 1960 las funciones de mantenimiento no eran más que cambio de piezas y restauraciones de los equipos con fallas. Sin embargo, con los avances en tecnología aplicada y optimización de procesos fue concebido el mantenimiento industrial como una materia técnica capaz de ser una solución para el crecimiento de las empresas. Así como mantenimiento es parte y pilar de toda empresa, así crecen sus responsabilidades en cuanto al manejo y coordinación de recursos, personal, repuestos y herramientas. Por consiguiente, es importante diferenciar tres términos de mantenimiento: acción de mantenimiento, política de mantenimiento y concepto de mantenimiento (L. Pintelon and A. Parodi-Herz, 2008).

La acción de mantenimiento hace referencia a la mera intervención por parte del personal, esta acción a su vez se desglosa en una acción correctiva; acción de reparar o restaurar un fallo o pérdida

de función, o una actividad de precaución; en su naturaleza de prever, predecir, actuar proactivamente.

Para los años 1950, la mayoría de las intervenciones de mantenimiento eran correctivas y no fue hasta los años 1960 donde las compañías cambiaron a un mantenimiento de precaución, cuando se pudo reconocer que ciertas fallas técnicas tenían estrecha relación con el número de ciclos de uso de los equipos.

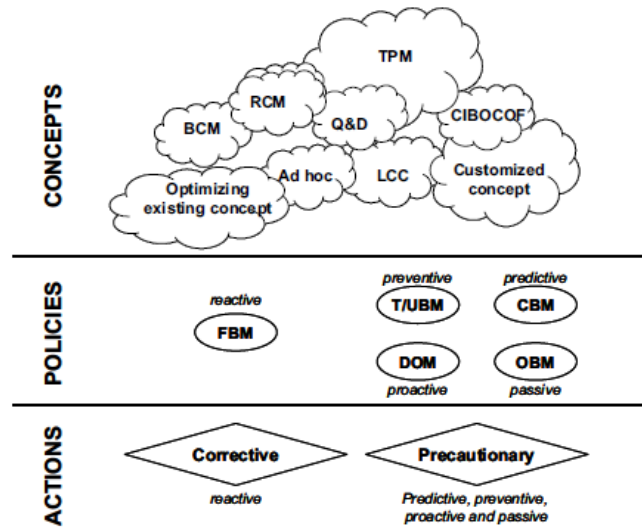
Las políticas de mantenimiento son todas aquellas ideologías del proceder del mantenimiento. El cómo implementar una política u otra no se debe considerar solo el aspecto técnico, sino más bien la relación que tiene la toma de decisión de una política u otra con la consideración tecno - económica. Dichas políticas de mantenimiento pueden ser: mantenimiento basado en fallos (FBM), mantenimiento basado en tiempo/uso (TBM/UBM), mantenimiento basado en condición (CBM), mantenimiento basado en oportunidad (OMB), mantenimiento basado en diseño (DOM) y el e-mantenimiento.

Por su parte el hablar de los conceptos de mantenimiento viene siendo una filosofía, una actitud de cómo desarrollar el mantenimiento, aplicando las políticas antes mencionadas en conjunto con las acciones de mantenimiento. Pueden subdividirse por generaciones, en donde la primera generación se comprende el concepto *Ad hoc*, es decir cuando es necesario (implementa FBM y UBM). Luego entre la primera y segunda generación se ubica el "quick and dirty" (se selecciona la mejor política de mantenimiento con cuadros estructurales de si o no).

Para la segunda generación se empleaban conceptos como mantenimiento productivo total (TPM), mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y costo de ciclo de vida (LCC). En adelante se encuentran variantes del RCM entre la segunda y tercera generación, mientras que para la tercera generación son conceptos más personalizados. En Figura1, se muestra el resumen de acciones, políticas y conceptos de mantenimiento.

Figura 1

Acciones, política y conceptos de mantenimiento



Fuente: L. Pintelon and A. Parodi-Hertz, 2008, p28

El empleo de todos y cada uno de estos conceptos tiene que ser liderados, coordinados y supervisados. Para ello la administración del mantenimiento ha evolucionado y es claro que no se necesita de una pura función técnica. La gestión del mantenimiento industrial requiere de aquella figura que sin lugar a dudas debe de poseer un escenario técnico, pero que debe ser combinado con destrezas en administración de recursos, personal y materiales de la manera más eficiente y con un enfoque alineado con los ideales de la empresa u organización.

La institución de la gerencia de mantenimiento en un organigrama institucional, ha adquirido mayor auge, asignando más responsabilidades financieras y estratégicas dentro de la organización. Más recientemente debe ser tomado en cuenta dicho rol para la toma de decisiones estratégicas como compra de nuevas instalaciones o equipos, opciones de diseño, mejoras de procesos, políticas de personal, entre otras.

Ciertamente los procesos de mantenimiento industrial juegan un papel importante dentro de una estructura productiva e impulsan la rentabilidad de las organizaciones. Es responsabilidad de todos los procesos internos del departamento, el velar por la principal función que es optimizar la disponibilidad. Para ello es necesario disponer de una gestión de mantenimiento ordenada, transparente y sobre todo alineada con los intereses de la organización.

1.1.2 Normas ISO

Gracias a la globalización, las empresas u organizaciones buscan ser cada vez más competitivas, busca atraer clientes, mejorar sus productos con altos márgenes de calidad y tratando de minimizar sus costos. Para lograr esto hacen uso de diferentes estándares que ayudan a buscar la mejora continua, es decir, mejora de procesos, productos, calidad, seguridad, entre otras. Las normas internacionales con más énfasis en lo descrito, de gran reconocimiento y aceptación son las normas ISO.

La palabra ISO proviene de un vocablo griego que significa IGUAL, que indica que su espíritu normativo es la estandarización de las cosas y apuntar siempre a la calidad.

La Organización Internacional de Normalización (originalmente en inglés: International Organization for Standardization, conocida por la abreviación ISO), es una organización internacional no gubernamental independiente con una membresía de 164 organismos nacionales de normalización.

A través de sus miembros, reúne a expertos para compartir conocimientos y desarrollar estándares internacionales voluntarios, basados en el consenso y relevantes para el mercado que apoyan la innovación y brindan soluciones a los desafíos globales.

ISO comenzó en 1946 cuando delegados de 25 países se reunieron en el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres y decidieron crear una nueva organización internacional "para facilitar la

coordinación internacional y la unificación de estándares industriales". El 23 de febrero de 1947, la nueva organización ISO comenzó oficialmente sus operaciones.

1.1.2.1 Estándares o normas ISO

Las normas ISO son un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos. El uso de estos estándares o normas facilita la creación de productos y servicios que sean seguros, fiables y de calidad, estos ayudan a la organización a aumentar la productividad a la vez que minimiza los errores y el gasto. También estos estándares o normas sirven para proteger a los consumidores y usuarios finales de productos y servicios, asegurando que los productos certificados se ajusten a los mínimos estándares internacionales.

ISO ha publicado 22827 (ISO, s.f.) normas internacionales y documentos relacionados, que cubren casi todas las industrias, desde la tecnología hasta la seguridad alimentaria, la agricultura y la atención médica. Las Normas Internacionales ISO impactan a todos, en todas partes.

A pesar de que dichas normas son de carácter voluntario actualmente a nivel mundial estas normas han ido ganando un gran reconocimiento y aceptación internacional, gracias a la alta competencia acentuada por los procesos globalizadores de la economía y el mercado.

El Salvador no se escapa de esta influencia y existen varias empresas de diferente rubro que hacen uso de estas normas, aunque son pocas a comparación de otros países de la región, pero que cada día va tomando más auge. Estas normas influyen en todas las áreas de la organización, y el departamento de mantenimiento no se escapa de esto, tiene un papel protagónico en algunos puntos de las normas las cuales se verá más adelante con más detalle.

Algunas ventajas de las normas ISO a las empresas son:

- Alcanzar y mantener mayores niveles de calidad en el producto o servicio.
- Satisfacer las necesidades de los clientes.

- Reducir costos, mayor rentabilidad y aumentar los niveles de productividad.
- Acceso a grandes clientes y administradores y a los mercados internacionales.

Existen muchas normas ISO enfocadas en diferentes áreas, se mencionan aquellas que son de interés y que están enfocadas al presente trabajo de investigación, estas son:

- ISO 9001 (Gestión de la calidad).
- ISO 14001 (Gestión del medio ambiente).
- ISO 45001 (Gestión de la seguridad y salud en el trabajo).

1.2 Planteamiento del problema

Posicionar una organización en un nivel competitivo, con procesos dignos de confianza y con calidad en sus productos y/o servicios es ahora en día el objetivo universal. Para lograr este propósito cada organización debe mejorar constantemente sus procesos internos, ordenarse y aspirar a compararse con organizaciones con altos estándares de calidad y productividad.

Cada organización es única en su gestión, comenzando por el talento humano del cual dispone, las herramientas y la experticia en cada área. El área de mantenimiento industrial es ahora en día un eslabón igual de robusto como lo es producción, logística o ventas. Este ente, es ahora considerado pieza fundamental en muchas de las decisiones de la organización y como tal absorbe gran parte de las responsabilidades de la misma.

El gestionar estas responsabilidades no es tarea fácil cuando no se cuenta con el talento indicado para su desarrollo. La gerencia de mantenimiento industrial desde una perspectiva organizacional debe velar por la disponibilidad de competencias, recursos y estrategias, en conjunto con sus colaboradores y cada acción desarrollada debe ser documentada para su revisión posterior y consigo una mejora de los procesos internos.

Cuando una organización decide ser partícipe de regirse bajo normas que controlen sus procesos internos para lograr mejoras sustanciales y convertirse en entes competitivos en el mercado, necesitan, entre otras cosas, de un respaldo documentado que pueda evidenciar las interacciones que se desarrollan en cada proceso de la organización.

Muchas organizaciones deciden poder optar a una certificación y se ven envueltas en un camino difícil cuando las interacciones en cada proceso no están bien definidas y documentadas. El proceso de mantenimiento forma parte también de la aspiración de la implementación de un sistema de gestión certificado con la finalidad de incidir en la competitividad empresarial y la mejora continua de la organización.

He aquí entonces la primera interrogante: Desde la gestión del mantenimiento industrial, ¿Qué información documentada es relevante para las aspiraciones de una organización a una certificación ISO de un sistema integrado de gestión?, asumiendo que las auditorías para certificación y mantenimiento de estas normas sean evaluadas desde una visión organizacional.

Además, es necesario conocer también el rol que desempeña el proceso de mantenimiento bajo la óptica de normativas internacionales, como debe ser considerado y en cuales de ellas juega un papel principal.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Analizar la gestión del mantenimiento industrial adaptando los lineamientos de las normativas ISO9001:2015, ISO14001:2015 e ISO45001:2018, implementando los requisitos documentales mínimos y enfoque organizacional para mejorar el proceso de mantenimiento bajo de un sistema integrado de gestión.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la interrelación de la gestión de mantenimiento industrial con los lineamientos descritos en las normativas ISO9001:2015, ISO14001:2015 e ISO45001:2018.
- Conocer el estado actual sobre la cultura organizativa de los procesos de mantenimiento de las empresas salvadoreñas.
- Analizar la visión y entendimiento que poseen los actores de los procesos de mantenimiento referente a la implementación de normativas internacionales ISO.

1.4 Límites y Alcances

1.4.1 Límites

- Estadísticas ISO consultadas se presentan con dos años de atraso, debido a que los organismos internacionales no tienen la obligación de reportar sus estadísticas actuales.
- El acceso a la información sobre las empresas certificadas se ve limitada a la información que cada una de ellas refleja públicamente, como el tipo de certificación y el año de la misma.
- La metodología para la aplicación del instrumento de recolección de datos fue modificada durante el desarrollo del trabajo de investigación, debido a que en principio fue planificado el realizarlo físicamente y por los temas de aislamiento social por la pandemia del Covid-19 a nivel mundial en el presente año, fue imposibilitada la metodología de aplicación de manera física de dicho instrumento, optando así por realizarlo de manera virtual a través de una plataforma en línea. Esto generó menos control sobre los usuarios del instrumento, menor respuesta al mismo y un mayor grado de error muestral para los perfiles definidos.

1.4.2 Alcances

- Se analizan datos registrados sobre certificación de normas de empresas de El Salvador, así como comentarios de personal de mantenimiento de algunas de ellas.
- Se comparan datos estadísticos de Centroamérica ya que mantienen el mismo rango estadístico de certificaciones y que está por debajo de los rangos estadísticos de Norteamérica o Suramérica.

1.5 Tipo y metodología de la investigación

1.5.1. Diseño de la investigación

La investigación en curso se basa en el método cualitativo correlacional. Pretende demostrar descriptivamente la estrecha relación entre dos variables, en este caso el mantenimiento industrial y el seguimiento de las normativas internacionales.

La originalidad del tema radica en poca importancia que muchas empresas les adjudican a los procesos internos de mantenimiento y sin embargo la buena gestión de los mismos contribuye grandemente al seguimiento para una certificación internacional.

1.5.2. Planificación y metodología

Para el desarrollo del tema es necesario indagar en las variables en cuestión por separado (gestión de mantenimiento y normativas ISO). Para ello se toma en cuenta información documental sobre cada variable, información estadística sobre la opinión de los actores principales sobre la gestión del mantenimiento en las empresas, así como los procesos de aseguramiento de la calidad. Así mismo se analizan los datos oficiales de las entidades internacionales que rigen las certificaciones en cuestión para construir una interrelación entre ambas variables.

1.6 Instrumentos de recolección de datos

Para el estudio del tema de investigación se utilizan los siguientes instrumentos:

1.6.1. Encuestas

Se formula una encuesta para poder analizar cuantitativamente las opiniones de los principales actores de los procesos de mantenimiento y aseguramiento de la calidad, la muestra se ha conformado por algunas empresas de El Salvador, las cuales se encuentren o no certificadas con alguna normativa internacional.

Con el fin de obtener información de calidad se analizan las opiniones críticas de jefaturas y gerencias del proceso de mantenimiento sobre el rol que mantenimiento desempeña frente a una certificación internacional de la empresa a la que pertenecen.

1.6.2. ISO Survey

Para sustentar la información sobre normativas internacionales, se analiza la información formal de la entidad certificadora ISO, desde su página en línea. Con los datos actualizados a la fecha podemos tener un mejor panorama de cómo se encuentra la situación de certificaciones a nivel de Latinoamérica y más puntual el caso de El Salvador.

Capítulo 2 Marco conceptual

2.1 Normativa internacional ISO

ISO es una organización internacional la cual está conformado por 164 organismos nacionales de normalización, a través de sus miembros comparten conocimientos y desarrollan estándares internacionales voluntarios, dichos estándares proporcionan especificaciones de clase mundial para productos y servicios que garantizan la calidad, la seguridad y la eficiencia.

2.1.1 ISO 9001.

Esta norma pertenece a la familia ISO 9000 y aborda varios aspectos de la gestión de la calidad, esta norma establece los criterios para un sistema de gestión de calidad y es el único estándar de la

familia que puede certificarse, puede ser utilizado por cualquier empresa u organización grande o pequeña.

Este estándar se basa en una serie de principios de gestión de calidad que incluyen un fuerte enfoque en el cliente, la motivación e implicación de la alta dirección, el enfoque basado en procesos y la mejora continua. Ayuda a las empresas a ser más eficientes y mejorar la satisfacción del cliente. La última versión de esta norma es la ISO 9001:2015.

2.1.1.1 Estructura de la norma ISO 9001:2015

Esta norma proporciona una estructura, la cual se divide en:

1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Contexto de la organización
5. Liderazgo
6. Planificación
7. Apoyo
8. Operación
9. Evaluación del desempeño
10. Mejora.

2.1.1.2 Ventajas de la norma ISO 9001:2015

Entre las principales ventajas de la aplicación de la norma ISO 9001 se encuentran las siguientes:

- Mejora de los niveles de satisfacción del cliente.
- Incremento de la tasa de fidelización, que procede de una mayor lealtad del cliente que lleva a la repetición de negocios.

- Aumento de los ingresos y la cuota de mercado obtenida.
- Mayor flexibilidad y capacidad de respuesta frente a las oportunidades de mercado.
- Integración y alineación de los procesos internos, que dará lugar a un aumento de la productividad y una mejora en los resultados.
- Rendimiento empresarial mejorado.
- Mayor eficiencia en la gestión de costes.
- Incremento del nivel de confianza con respecto a las partes interesadas en cuanto a la coherencia, la eficacia y la eficiencia de la organización.
- Aumento de la credibilidad y la competitividad en el mercado.
- Mayor consistencia en la entrega de un producto o servicio de calidad.
- Menores costos y tiempos de ciclo más cortos, gracias a un uso más eficaz de los recursos.
- Mejora de los procesos de comunicación, planificación y administración.

El crecimiento de la certificación de la norma ISO 9001 a nivel mundial a través del tiempo ha ido en incremento, esto nos muestra la importancia de las normas en las empresas a nivel mundial como se muestra en Tabla 1. En Figura 2, para el año 2017 se observa una disminución, esto debido a que la norma se actualizó en el 2015 y es la norma vigente hasta este momento. Todas aquellas empresas que estaban certificadas en ISO 9001:2008 han tenido que recertificarse y migrar a la ISO 9001:2015 (versión actual). Es por esta razón la disminución, ya que en la norma hubo un cambio bastante significativo lo cual las empresas han tenido que actualizar toda su documentación y adaptarse a la nueva versión de la norma.

Tabla 1

Numero de certificados ISO 9001 registrados a nivel mundial

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
África	7667	8164	9674	9816	10143	12154	13378	11210
Centro y Sur de América	49260	51685	51459	52466	50165	49509	52094	45541
Norteamérica	36632	37530	38586	48579	41459	46938	44252	38218
Europa	530039	459367	469739	458814	453628	439477	451415	386009
Este de Asia y Pacífico	396492	402453	396398	387543	414801	422519	480445	513742
Centro y Sur de Asia	37596	33577	32373	44847	44790	40822	41370	39887
Oriente Medio	18839	17069	19050	20812	21335	22761	22983	20421
TOTAL	1076525	1009845	1017279	1022877	1036321	1034180	1105937	1055028

Datos consultados hasta el año 2017. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

Figura 2

Tendencia de certificaciones ISO 9001 a nivel mundial hasta el año 2017



La figura muestra el crecimiento a través de los años de la norma ISO 9001 a nivel mundial. Fuente: Elaboración propia

En Latinoamérica los países que tienen el mayor número de empresas certificados ISO 9001 se plasman en Tabla 2.

Tabla 2*Países Latinoamericanos con más certificaciones ISO 9001*

País	Certificados
Brasil	16 351
Colombia	10 027
México	6 535
Argentina	6 198

Datos consultados hasta el año 2018. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

En Tabla 3, se presentan los datos correspondientes al crecimiento de la norma ISO 9001 a través del tiempo en los países de Centroamérica.

Tabla 3*Numero de certificados ISO 9001 registrados en los países de Centroamérica*

PAIS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
El Salvador	138	184	187	198	234	220	231	207	92
Guatemala	159	174	181	206	212	225	242	213	104
Costa Rica	207	181	237	218	233	281	301	305	244
Honduras	92	125	139	145	181	172	184	170	64
Nicaragua	34	41	46	49	46	60	53	62	49

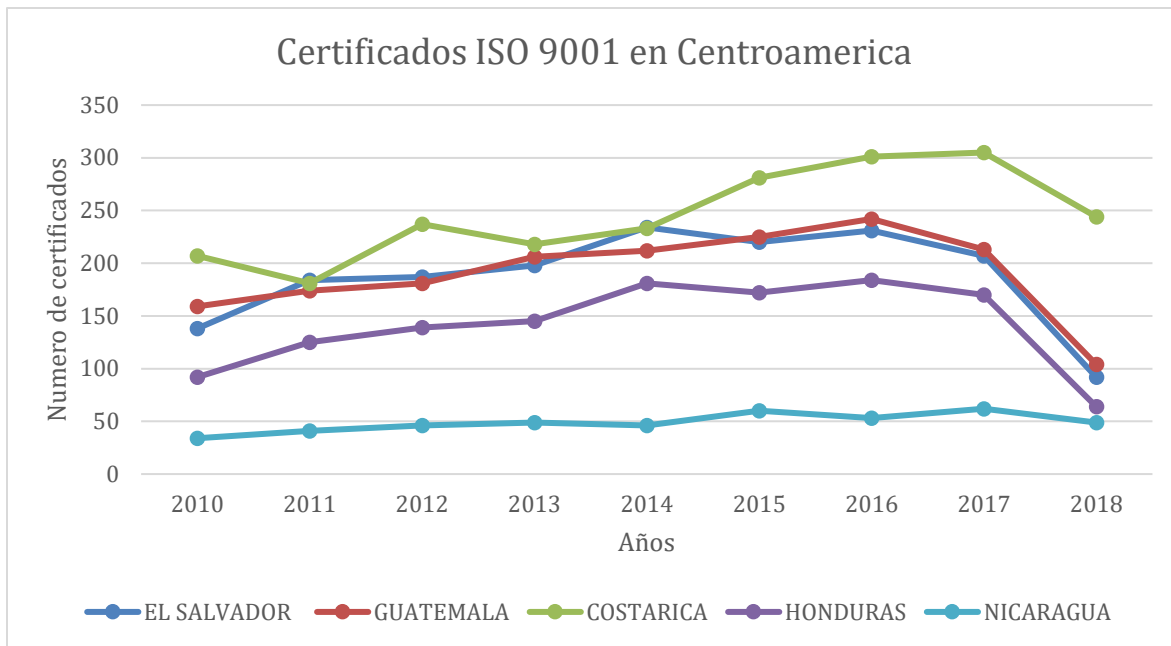
Datos consultados hasta el año 2018. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

En Figura 3, se aprecia la tendencia de certificaciones del año 2010 al 2018 para los países centroamericanos. Se evidencia como Costa Rica es el país con mayor número de empresas certificadas, mientras que el de menor número de certificaciones de esta norma es Nicaragua.

Figura 3

Número de certificados ISO 9001 en los países de Centroamérica



La figura representa el crecimiento de las certificaciones ISO 9001 en las empresas de los países de Centroamérica.

Fuente: Elaboración propia.

En Figura 4, observamos que en El Salvador el número de empresas certificadas ha ido en aumento a excepción del año 2018 que hubo una disminución considerable, pero esto debido a que la norma se actualizó y muchas empresas que en el 2017 estaban certificadas no realizaron la transición a la nueva norma ISO 9001:2015 por lo cual se les venció el plazo y están en el proceso de certificación.

Figura 4

Certificaciones ISO 9001 en El Salvador



La figura representa el crecimiento de las certificaciones ISO 9001 en El Salvador hasta el año 2017, en el año 2018 hubo una disminución debido a la actualización de la norma. Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 ISO 14001

La norma ISO 14001 nace como respuesta a la preocupación mundial por el medio ambiente y el nacimiento de normativas o leyes ambientales regionales, por tal motivo surge la necesidad de una norma internacional que sea un estándar para las empresas en el combate por la protección ambiental confiable y adecuada.

Esta norma está enfocada en la certificación del sistema de gestión ambiental, la cual ayuda a las organizaciones a demostrar su compromiso permanente con la mejora del desempeño en materia medioambiental. Esta norma puede certificarse cualquier organización de diferente magnitud, sector o ubicación.

Esta norma tiene como fin ayudar a gestionar y mejorar el desempeño en parámetros claves como la reducción de los residuos, el aumento del reciclaje y la reducción de los consumibles y las materias primas.

Esta norma comparte un marco común para los sistemas de gestión con otras normas como la ISO 9001 y la ISO 45001, en otras palabras permite una integración sencilla con los sistemas de

gestión de la calidad, el medio ambiente y la seguridad, porque todas estas fueron emitidas bajo la Estructura de Alto Nivel, de sus siglas en inglés High Level Structure (HLS).

Se debe tener presente que esta norma no fija metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucra en el desempeño ambiental a nivel mundial, más bien establece herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción al interior de una empresa y de los efectos que de estos se derivan y como interactúan con el medio ambiente.

2.1.2.1 Estructura de la norma ISO 14001:2015

Esta norma cuenta con una estructura de 10 bloques, en los que los requisitos normativos están del 4° al 10°, estos bloques son:

1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones
4. Contexto de la organización
5. Liderazgo
6. Planificación
7. Soporte
8. Operación
9. Evaluación del desempeño
10. Mejora

2.1.2.2 Beneficios de la certificación ISO 14001

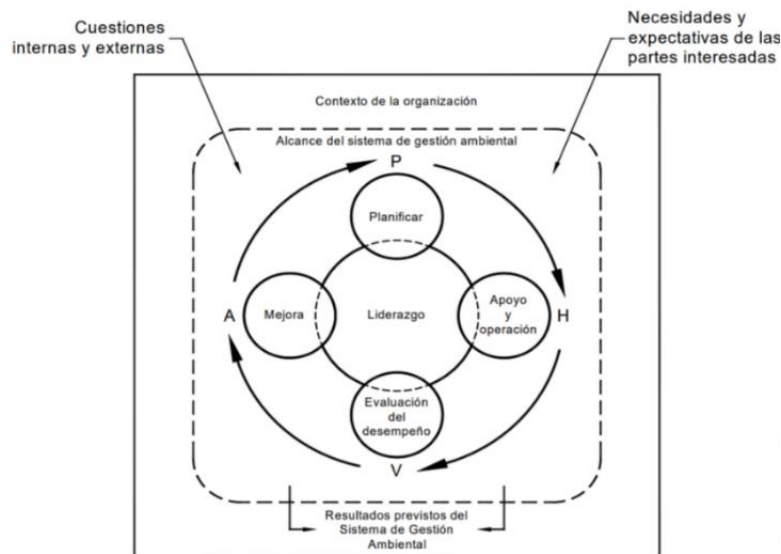
- Gestión ambiental mejorada.
- Cumplimiento Legal.
- Reducción de los costes operativos.
- Relaciones mejoradas con las partes interesadas.

- Aumenta la rentabilidad.
- Mejora la imagen corporativa.
- Genera oportunidades de mercado.
- Reduce el riesgo de accidentes medioambientales.
- Mayor oportunidad de nuevos clientes.

El marco de referencia de la norma ISO 14001 se puede integrar en el modelo PHVA como en Figura 5, lo cual ayuda a los usuarios actuales y nuevos a comprender la importancia de un enfoque de sistema. Este modelo es aplicable a las normativas de alto nivel, que para el caso de estudio comprenden también las normativas ISO 9001 e ISO 45001.

Figura 5

Relación entre el modelo PHVA y el marco de referencia de la norma ISO 14001



Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) (2015). Norma Técnica Colombiana NTC 14001. Bogotá.

El crecimiento de la certificación de la norma ISO 14001 a nivel mundial ha ido en aumento como se aprecia en Tabla 4 y Figura 6, la versión más reciente es la ISO 14001:2015.

Tabla 4

Número de certificaciones ISO 14001 por continente a nivel mundial.

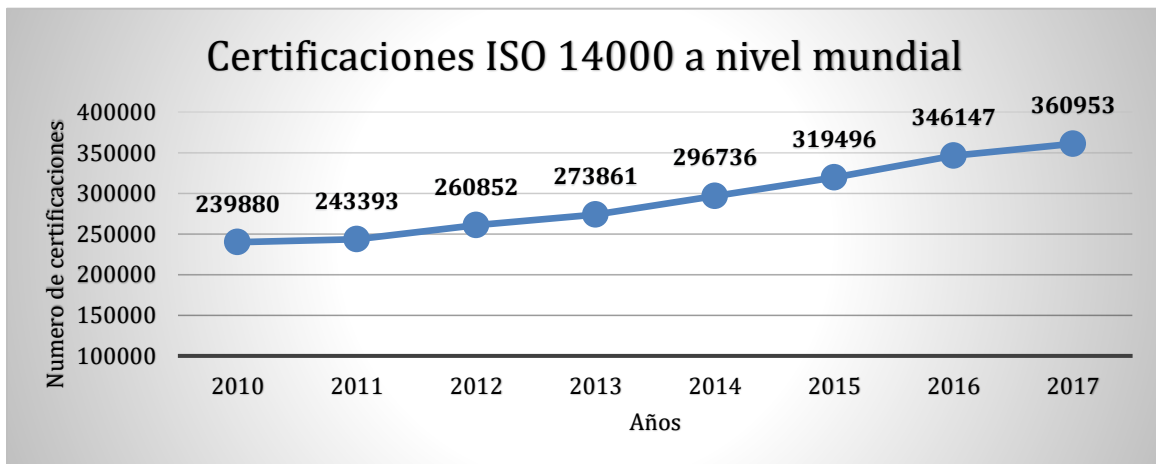
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
África	1675	1740	2084	2519	2545	3024	3551	3083
Centro y Sur de América	6999	7074	8202	9890	10084	10097	10444	10301
Norteamérica	6302	7450	8573	8917	8185	8712	8438	8124
Europa	103126	101177	111807	115764	119072	119754	120595	111133
Este de Asia y Pacífico	114883	118802	122370	126760	145877	165616	189505	214621
Centro y Sur de Asia	4380	4725	4969	6577	7187	7708	8612	8896
Medio Oriente	2515	2425	2847	3434	3786	4585	5002	4795
TOTAL	239880	243393	260852	273861	296736	319496	346147	360953

Datos consultados hasta el año 2017. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

Figura 6

Numero de certificados ISO 14001 emitidos hasta el año 2017 a nivel mundial.



El gráfico muestra el crecimiento de las certificaciones de la norma ISO 14001 a nivel mundial. Fuente: Elaboración propia con los datos consultados en IsoSurvey

En Tabla 5, se presentan los países latinoamericanos que tienen el mayor número empresas certificados ISO 14001.

Tabla 5

Países con más certificaciones ISO 14001 en Latinoamérica.

País	Certificados
Brasil	2 871
Colombia	2 794
México	1 500
Argentina	1 390

Datos consultados hasta el año 2018. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

La Tabla 6 y Figura 7, muestra el comportamiento de las certificaciones de la norma ISO 14001 en la región centroamericana, siendo Costa Rica el que cuenta con el mayor número de empresas certificadas.

Tabla 6

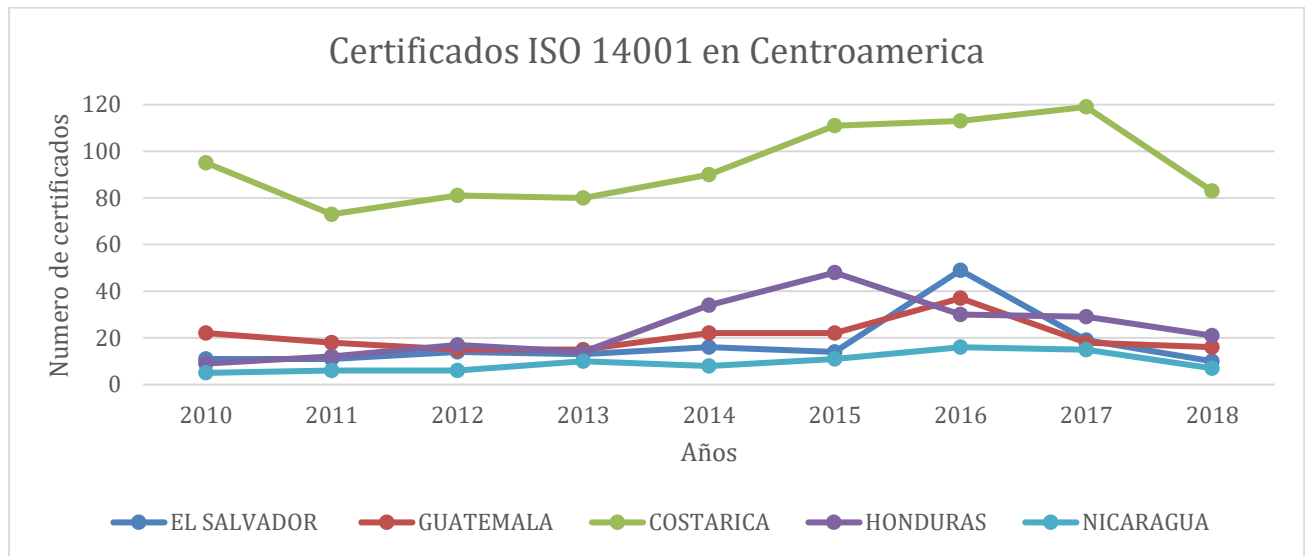
Número de certificaciones ISO 14001 por año en los países Centroamericanos

PAIS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
El Salvador	11	11	14	13	16	14	49	19	10
Guatemala	22	18	15	15	22	22	37	18	16
Costa Rica	95	73	81	80	90	111	113	119	83
Honduras	9	12	17	14	34	48	30	29	21
Nicaragua	5	6	6	10	8	11	16	15	7

Datos consultados hasta el año 2018. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

Figura 7
Número de certificados ISO 14001 en los países de Centroamérica



Crecimiento de las certificaciones ISO 14001 en Centroamérica hasta el año 2018. Fuente: Elaboración propia con los datos consultados en IsoSurvey

En El Salvador las empresas certificadas con la norma ISO 14001 es menor a las certificadas con ISO 9001. En los últimos años se ha mantenido un número considerable de certificaciones como se observa en Figura 8.

Figura 8
Tendencia del número de certificaciones ISO 14001 en El Salvador



Tendencia de certificaciones ISO 14001 en El Salvador hasta el año 2018. Fuente: Elaboración propia.

2.1.3 ISO 45001 y OHSAS 18001

2.1.3.1 ISO 45001

Esta norma internacional es la primera que determina los requisitos básicos para la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y es el remplazo de la norma OHSAS 18001, esta permite a las empresas u organizaciones desarrollarlo de forma integrada con los requisitos establecidos en otras normas como la ISO 9001 y la ISO 14001.

Esta norma es aplicable a cualquier organización sin importar su tamaño, tipo o sector al que represente.

Beneficios de la norma ISO 45001

- Minimizar el índice de lesiones, enfermedades y muertes que se relacionan con el trabajo.
- Eliminar los riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- Mejora el desempeño y la efectividad de la salud y seguridad en el trabajo.
- Facilita el cumplimiento legal vigente de la región.
- Satisfacción y seguridad del cliente.
- Involucra y motiva a los trabajadores mediante consultas y participación.

Estructura de la ISO 45001:2018

1. Objeto y campo de aplicación.
2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Contexto de la organización.
5. Liderazgo y participación de los trabajadores.
6. Planificación.
7. Apoyo.
8. Operación.

9. Evaluación del desempeño.

10. Mejora continua.

Por ser una norma prácticamente nueva estadísticamente a nivel centroamericano solo Costa Rica y Guatemala cuentan con una empresa certificada cada uno, las demás empresas tienen la certificación OSHAS 18001, la cual tiene una vigencia de 3 años más hasta en marzo del 2021.

En el año 2018 a nivel mundial se encuentran 11952 empresas certificadas, una cifra considerable para ser su primer año de vida de la norma. Esto demuestra el reconocimiento e importancia de la norma a nivel mundial.

A nivel Latinoamericano los países con más empresas certificadas *ISO 45001* se presentan en Tabla 7.

Tabla 7

Países Latinoamericanos con más certificaciones ISO 45001

País	Certificados
Colombia	104
México	76
Brasil	632
Argentina	11

Datos consultados hasta el año 2018. Fuente:

<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>

El Salvador hasta el año 2018 no tiene ninguna empresa certificada con esta norma. A nivel centroamericano Guatemala y Costa Rica tienen una empresa certificada hasta el año 2018.

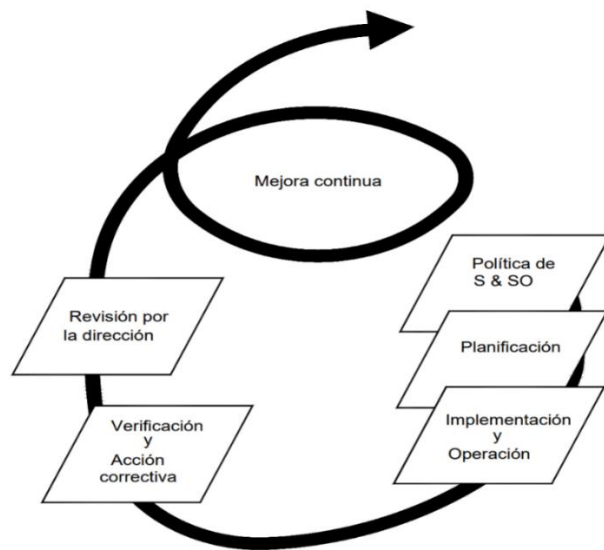
2.1.3.2 OHSAS 18001

OHSAS (Occupational Health and Safety Management Systems) por sus siglas en inglés es un estándar que se utiliza para implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, esta norma fue desarrollada en el Reino Unido para ayudar a toda la empresa a mejorar de forma

continúa la seguridad y la salud en el trabajo que ofrece a sus empleados, esta norma es compatible con las normas sobre sistemas de gestión ISO 9001 e ISO 14001. En Figura 9, es posible apreciar el modelo del sistema de gestión bajo el cual se rige la normativa OHSAS 18001.

Figura 9

Modelo del sistema de gestión para la norma OHSAS 18001



La presente norma se basa en la metodología conocida como PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC-OHSAS 18001 (Primera actualización) 2007-10-24

Beneficios de la norma OHSAS 18001

- Disminución de la siniestralidad laboral.
- Aumento de la rentabilidad y productividad de las organizaciones.
- Percepción de un entorno más seguro.
- Ahorro de costos por bajas laborales.
- Permite cumplir con la legislación vigente en cada país y sector.

Estructura de la norma OHSAS 18001

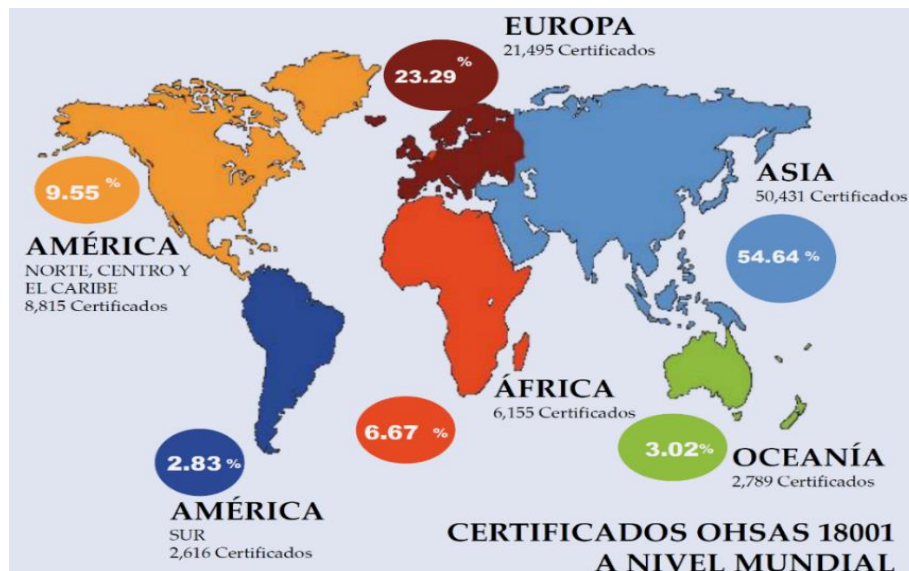
1. Objeto y campo de aplicación.
2. Publicaciones para consulta.

- 3. Términos y definiciones.
- 4. Requisitos del sistema de gestión de la SST
 - 4.1 Requisitos generales.
 - 4.2 Política de SST.
 - 4.3 Planificación
 - 4.3.1 Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos.
 - 4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos.
 - 4.3.3 Objetivos y programas.
 - 4.4 Implementación y operación.
 - 4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad.
 - 4.4.2 Competencias, formación y toma de conciencia.
 - 4.4.3 Comunicación, participación y consulta.
 - 4.5 Verificación.
 - 4.5.1 Seguimiento y medición del desempeño.
 - 4.5.2 Evaluación del cumplimiento legal.
 - 4.5.3 Investigación de incidentes, No conformidades y acción correctiva y preventiva.
 - 4.5.4 Control de registros
 - 4.5.5 Auditoría interna.
 - 4.6 Revisión por la dirección.

La Figura 10, presenta los certificados OHSAS a nivel mundial para el año 2017. Se observa como el continente asiático lideraba el número de organizaciones certificadas y como el continente americano se adjudicaba el menor número de certificaciones de esta norma. La evolución de las certificaciones OHSAS 18001 se puede apreciar en Figura 11.

Figura 10

Certificados OHSAS 18001a nivel mundial



Fuente: “Gestión de la seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001:2017 vrs ISO 45001:2017”, Phd. Leonel de la Roca, Quito, Ecuador 13-10-2017.

Figura 11

Evolución de certificados OHSAS 18001a nivel mundial



Fuente: “Gestión de la seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001:2017 vrs ISO 45001:2017”, Phd. Leonel de la Roca, Quito, Ecuador 13-10-2017.

La norma OHSAS 18001 ha sido remplazada por la norma ISO 45001 (norma internacional para la salud y seguridad en el trabajo), las empresas u organizaciones que ya están certificadas con OHSAS 18001 tienen hasta en marzo del 2021 para actualizar su sistema de gestión a ISO 45001.

2.2 Gestión de mantenimiento industrial

2.2.1 Definición de mantenimiento

Según la norma francesa AFNOR NF X 60-010, el mantenimiento se define como: “El conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un bien a un estado especificado o a una situación tal que pueda asegurar un servicio determinado”.

De igual forma la organización europea de mantenimiento define este como: “La función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones, así como el conjunto de todos los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos”.

Por su parte la norma británica BS 3811 lo define como: “La combinación de todas las acciones técnicas y administrativas asociadas tendientes a conservar un elemento o restablecerlo a un estado tal que pueda realizar la función requerida”.

Todas y cada una de las definiciones anteriores concuerdan en aquellas actividades de control y conservación de los bienes a su estado productivo original requerido para que el negocio o actividad industrial cumpla su objetivo.

Es verdaderamente importante contextualizar como un factor de relevancia la productividad, en la cual convergen todas las actividades del quehacer empresarial y del cual no debe de olvidarse mantenimiento, considerándolo como uno de los factores que abona a su logro en cada organización.

2.2.2 Objetivos y funciones del mantenimiento industrial

La visión del mantenimiento industrial es y deberá ser siempre conseguir el máximo nivel de eficiencia en el funcionamiento del sistema productivo, tomando en cuenta para ello la menor alteración del medio ambiente, la seguridad para el personal que lo ejecute y el menor coste posible.

Las actividades de mantenimiento deben ser gestionadas de tal forma que siempre se encuentren alineadas con los objetivos estratégicos de la organización. Debe ser visto como el pilar de apoyo que suple las necesidades de eficiencia de procesos mediante rediseños, nuevos métodos y mejoras de procesos.

Todas las tareas del mantenimiento industrial deben siempre ir enfocadas a la mejora continua tanto de instalaciones físicas, equipos y maquinaria. Por tanto, dichas tareas son aplicables tanto a instalaciones fijas y móviles.

El objetivo final del mantenimiento industrial puede ser sintetizado en los siguientes puntos (Muñoz Abella, 2008):

- Evitar, reducir y en su caso reparar, los fallos sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar la posibilidad de ocurrencia de accidentes.
- Evitar incidentes garantizando la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación
- Reducir costes.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

- Así mismo el proceso de mantenimiento debe garantizar la máxima eficiencia en los procesos productivos, para que ello contribuya a la menor degradación de los recursos naturales y consigo evitar la contaminación.

Al resumir estos puntos se puede decir que el correcto accionar del mantenimiento debe garantizar prolongar la vida útil de los bienes, de tal forma que trabajen con un rendimiento aceptable durante más tiempo, reduciendo el número de fallos.

A su vez podemos también es posible describir cuales deberían de ser las funciones encomendadas al proceso de mantenimiento de una organización para poder así orientar los esfuerzos a los objetivos estratégicos de la misma (Senati, 2004):

- Planear, desarrollar y ejecutar los programas de mantenimiento para el equipo ya existente, con los beneficios económicos óptimos.
- Seleccionar, instalar, operar y modificar los servicios de planta, terrenos, edificios, lubricantes y equipos de control ambiental.
- Decidir por la reposición y/o modernización de los equipos actuales y llevadas a cabo si es necesario.
- Supervisar las especificaciones estipuladas para la compra de un equipo o proceso y asegurar que están de acuerdo a las condiciones de la empresa.
- Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y cuidar que se cumplan las normas de seguridad en la operación de los equipos.
- Seleccionar al personal adecuado para llevar a cabo estas funciones.
- Administrar herramientas y repuestos, coordinar la fabricación y elaborar la solicitud de adquisición de los medios para el desarrollo de la gestión; además manejar o asegurar su adecuado almacenamiento.

- Implementar programas y darlos a conocer al resto de la empresa con el fin de realizar evaluaciones periódicas.
- Crear mecanismos de control para el seguimiento del desarrollo de la función del mantenimiento.
- Garantizar el correcto y eficaz uso de los recursos naturales y controlar los residuos obtenidos de los procesos de mantenimiento.

2.2.3 Organización del mantenimiento

Durante muchos años las transformaciones en las visiones de mantenimiento han variado desde formar parte de una relación cliente - proveedor con el área de producciones hasta una integración de operaciones y mantenimiento, influenciadas por las corrientes como el TPM.

Esto juega un papel adaptativo para los procesos de mantenimiento que exigen una transformación y que en conjunto con los avances en tecnología y automatización pretenden aumentar el volumen de producción y con ello el aumento en productividad.

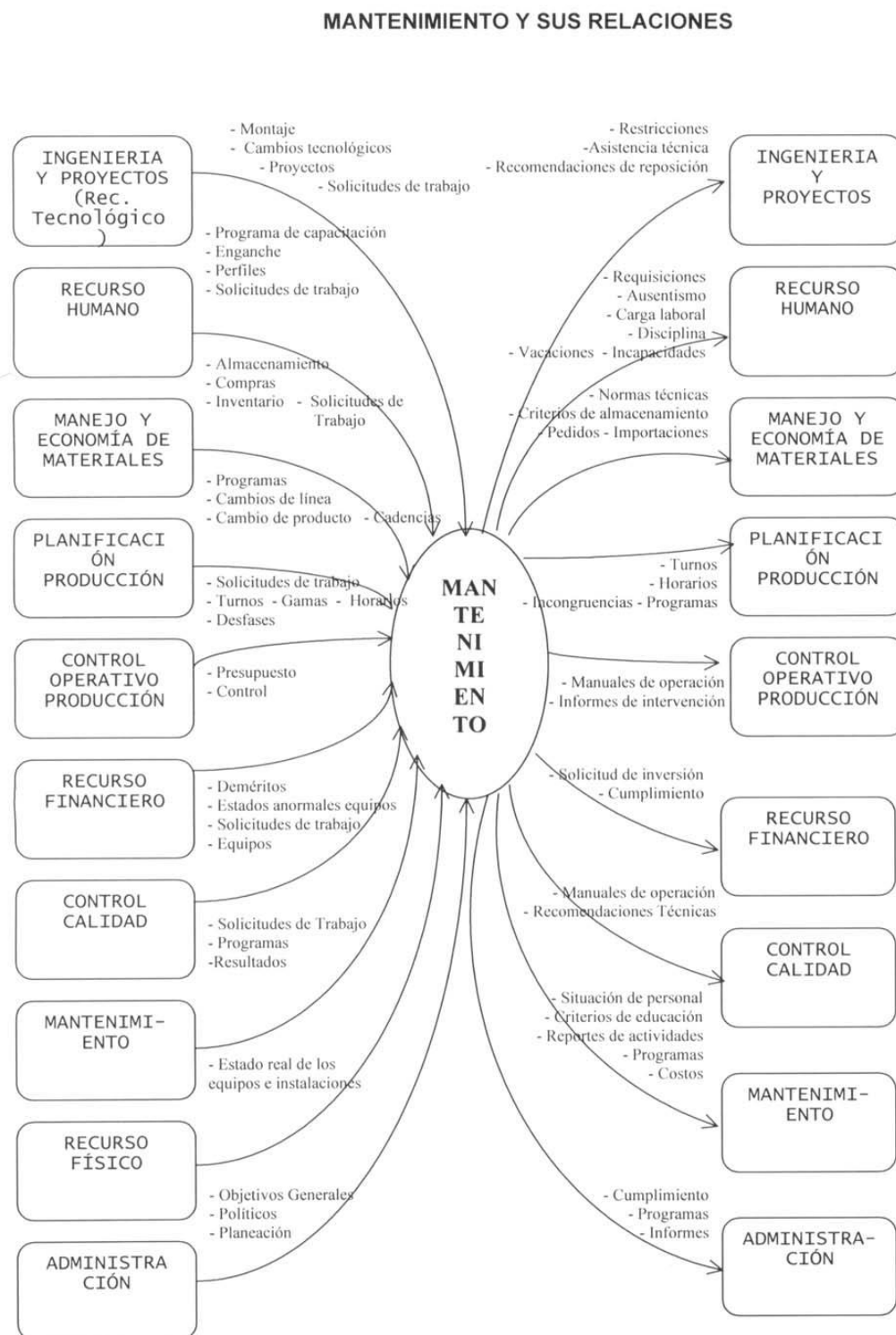
Un correcto sistema de gestión del mantenimiento debe velar por las interrelaciones con los demás procesos de la organización, tal como se aprecia en Figura 12. Volver más eficientes los procesos requiere de una coordinación del más alto nivel y ciertamente demanda que los procesos de mantenimiento se adapten a las características propias de la organización. La mejor forma de interrelacionar los procesos es a través de un software, de manera que cada proceso pueda operar remotamente en línea y que sea extendido a toda la organización.

Pero esta interrelación debe de comenzar por el propio proceso de mantenimiento, definiendo las subdivisiones o especialidades, obteniendo con ello mayor control, mejores programaciones de actividades y prevenciones más acordes a la realidad. Para ello se puede elegir entre un mantenimiento centralizado o descentralizado.

El mantenimiento centralizado es aquel que abarca al personal de todas las especialidades en una sola dependencia y se encargan de atender las necesidades de la organización teniendo toda la responsabilidad de los servicios. Generalmente es aplicada para organizaciones pequeñas o medianas. Mientras tanto el mantenimiento descentralizado depende de cada área de especialización, es decir cada área es responsable de su asignación de servicios así los problemas mecánicos los verá el área de mantenimiento mecánico y los problemas referentes a la electricidad será responsabilidad del área de mantenimiento eléctrico. Este tipo de organización de mantenimiento es aplicable a grandes complejos.

Figura 12

Mantenimiento y su interrelación con los procesos de una organización.



Fuente: Senati, Mantenimiento y sus relaciones. Gestión de mantenimiento, Pag.27, 2004.

Así mismo hay que esclarecer las jerarquías de las cuales debería obedecer cualquier organización de mantenimiento como sigue:

Nivel 1. Dirección y gerencia de mantenimiento

Nivel 2. Supervisión y control del mantenimiento

- Planificación
- Diseño
- Programación
- Bodega y logística
- Informática

Nivel 3. Supervisión y ejecución de acciones de mantenimiento por área

Nivel 4. Ejecución propia de las actividades

La comprensión de los niveles jerárquicos denota una buena organización y con ello un correcto flujo de información, planificación y mejora del proceso de mantenimiento.

2.2.4. Tipologías de mantenimiento

Cada organización posee internamente una política de mantenimiento bajo la cual se rigen las actividades del proceso. En la actualidad se pueden seguir una tipología en particular o bien mezclarlas a fin de obtener el mejor costo-beneficio para la organización. La relación entre los procesos de Producción - Mantenimiento, también juega un papel importante en la ruta por la cual orientar la función de mantenimiento, disponibilidad de maquinaria, programaciones de producción, organización de ventas, reprocesos, atrasos, entre otros, pueden modificar la visión de la política integral que el proceso de mantenimiento pretende seguir.

Dependiendo del contexto y rubro de la organización, su tamaño y sus objetivos estratégicos, en la actualidad puedes destacarse las siguientes políticas o tipologías de mantenimiento:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Labores especiales, mejoras y repotenciaciones.

Todas y cada una de estas políticas de mantenimiento pueden ser aplicables para maquinaria y equipos, equipos de apoyo e infraestructura.

2.2.4.1 Mantenimiento correctivo

Definido como el conjunto de actividades de revisión, reparación o sustitución de elementos deteriorados, ineficientes cuando aparece un fallo, para restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento de los equipos o infraestructura.

El mantenimiento correctivo puede, o no, ser planificado. De tal forma que se ejecuta inmediatamente ante la manifestación u ocurrencia de una falla o bien se identifica un fallo funcional y se programa a la brevedad posible.

Las averías o fallas generalmente son de forma progresiva o bajo la reacción en cadena hasta conseguir un daño mayor o bien el paro operativo de la maquinaria. Algunas causas comunes de fallas en los equipos pueden ser clasificadas como:

- Operación inadecuada por parte del operador de máquina
- Errores en montajes
- Mantenimiento de baja calidad
- Materiales defectuosos o de mala calidad
- Fallas o deficiencias de diseño
- Condiciones de carga diferentes a las de diseño.

2.2.4.1.1 Sistema de importancia crítica.

Es necesario en este punto evaluar los equipos de los cuales dispone una organización para sus procesos productivos de acuerdo a su importancia. Es decir, la criticidad que poseen en planta en caso de averiarse, sus daños o accidentes que estos podrían causar. De esta forma se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Clase A o Importancia crítica 1.

Son todos aquellos equipos, que de haber una falla interrumpen todo el proceso productivo y consigo generan pérdida de producción y cese de facturación. En términos generales con aquellos equipos que no deben fallar.

- Clase B o Importancia crítica 2.

En esta categoría se incluyen todos los equipos que son partícipes del proceso productivo, pero que su parada no interrumpe la producción por algún tiempo. La planta de producción puede valerse por una cierta cantidad de tiempo sin la intervención de dicho equipo. De manera general son aquellos equipos que no deberían fallar.

- Clase C o Importancia crítica 3.

Son todo el resto de equipos de la planta de producción, pero los cuales no interfieren directamente en el proceso productivo. Son equipos que no se utilizan con frecuencia o que son auxiliares.

El discriminar los equipos de la planta de producción permite desarrollar de manera correcta todas aquellas tareas que son correctivas o reactivas, así como también poner énfasis en las que entran en las actividades de mantenimiento preventivo. De igual forma orienta a la integración de equipos en redundancia o en paralelo y se mejora la relación costo-beneficio cuando se aplica

correctamente las actividades correctivas y aprovechar la máxima vida útil de equipos de baja criticidad.

2.2.4.2 Mantenimiento preventivo

Consiste en la ejecución planificada y programada de un sistema de rutinas de inspección, pruebas y servicios de trabajos previstos como necesarios aplicados a todas las instalaciones, maquinaria y equipos con el único propósito de obtener la mayor disponibilidad de los mismos de forma que se disminuyen casos de emergencia.

Llevar a cabo esta política de mantenimiento posee ciertas ventajas y desventajas que son necesario evaluar con anticipación.

Entre algunas de las desventajas que presenta dicha política se encuentran:

- Desfases en mantenimientos no efectuados.

Si por cualquier razón interna o externa a los procesos de mantenimiento no se puede realizar un servicio, se alteran los períodos de intervención y con ello una degeneración del servicio. Esto puede deberse bien a mala organización de producción-ventas, lotes con urgencia, reprocesos, o bien a disponibilidad de personal de mantenimiento o problemas de suministros de repuestos.

- Mano de obra especializada.

Es necesario contar con el personal suficiente y del área de especialización a la hora de las intervenciones. Esto genera costos elevados debido muchas veces a horas extraordinarias ya que el objetivo de la intervención también es liberar el equipo intervenido lo más rápido posible.

- Costos de inventarios.

Es necesario mantener suficiente aprovisionamiento de repuestos y consumibles para las intervenciones.

- Cambios innecesarios.

Cuando se intervienen los equipos en ocasiones no se permite a todos los elementos inspeccionados llegar al tiempo de vida útil y se cambia de manera prematura. Esto debido a que se aprovecha el tiempo invertido en desmontajes para realizar el recambio de piezas el cual muchas veces solo puede ser intervenido en esas ocasiones. Esto genera un elevado costo por cambios innecesarios.

Como ventajas de la aplicación de esta política de mantenimiento es evidente mencionar la reducción sustancial de fallas residuales aleatorias, es decir la reducción de fallos imprevistos y con ello aumenta la disponibilidad de maquinaria.

2.2.4.3 Mantenimiento predictivo

Es todo aquel conjunto de actividades de seguimiento y continuo diagnóstico (monitorización) de un sistema en base a ciertos parámetros y evolución de fallas, que permiten planificar todas las intervenciones con suficiente tiempo de modo que una falla no tenga consecuencias graves.

Esta política de mantenimiento se basa en que la mayoría de fallas se manifiestan tempranamente y previo a la posibilidad de un fallo total del equipo, lo cual a simple vista no puede ser controlado y subsanado con previa planificación.

En otras palabras, con este método se puede seguir la evolución de futuros fallos y que la intervención de dicho método no debe alterar o interferir con el funcionamiento normal de la planta mientras es aplicado.

Entre algunas de las ventajas que se pueden mencionar sobre la implementación de esta política de mantenimiento se encuentran las siguientes:

- Reducción de tiempos muertos al conocer exactamente el componente que falla.
- Optimización del personal necesario para la mantención.
- Permite tomar decisiones sobre paradas de máquina en momentos críticos.

- Es posible seguir la evolución de las fallas
- Permite conocer el tiempo límite de acción para que no se incurra en una falla imprevista.

De igual forma las desventajas asociadas a la aplicación de esta política de mantenimiento pueden ser: una mal interpretaciones del monitoreo, el requerimiento de mano de obra especializada y el uso de equipos de medición de alto costo.

Entre algunos de los parámetros que pueden analizarse bajo esta política de mantenimiento se pueden mencionar: temperaturas, presiones, vibraciones, ruidos, resistencia eléctrica, contenido de humedad, cenizas en aceites o aislantes, nivel de flujo, espesores de chapas, velocidad lineal, viscosidad, rigidez dieléctrica, entre otros. Para ello es necesario utilizar equipos sofisticados y los cuales requieren de mano de obra calificada para la correcta interpretación de los datos obtenidos lo cual encarece su implementación.

Algunas de las técnicas utilizadas para esta política de mantenimiento pueden ser:

- Ultrasonografía
- Análisis de vibraciones
- Inspección infrarroja
- Líquidos penetrantes
- Termografía
- Análisis de rayos X
- Partículas magnéticas
- Resistencia eléctrica (prueba de aislamiento)
- Medición de temperaturas
- Análisis acústico
- Medición de presión y otros

2.2.4.4 Labores especiales, mejoras y repotenciaciones

Es esta clasificación se asocian todas aquellas actividades que se realizan en el proceso de mantenimiento y que de manera directa o indirecta impactan el desarrollo productivo de la organización, pero que no son actividades que puedan catalogarse como revisiones, reparaciones o monitoreo. Dentro de esta clasificación pueden mencionarse:

- Rediseños de maquinaria
- Montajes y desmontajes de maquinaria e infraestructura
- Reubicación de maquinaria
- Modificaciones en infraestructura y equipos
- Mejora de equipos.

Es posible entonces tomar como política propia de la organización alguna de las descritas anteriormente o bien una combinación de ambas según sea el caso. Un análisis económico y un análisis de criticidad pueden arrojar datos interesantes sobre la ruta a seguir en el proceso de mantenimiento.

2.2.5 Mantenimiento productivo total

El mantenimiento productivo total (TPM, por sus siglas en inglés), es un concepto que engloba aquel conjunto de acciones y políticas de mantenimiento que pueden ser modificadas para mejorar la eficiencia de operación, extender el ciclo de vida de los activos y asegurar las condiciones de funcionamiento, manteniendo en mente las limitaciones de costos de mantenimiento y legislación ambientales (L. Pintelon and A. Parodi-Herz, 2008).

Esta técnica de mantenimiento fue desarrollada en Japón en la década de 1970, como resultado de buscar mejoras en calidad en productos y servicios. Además, posee como concepto básico la reformulación y mejora de la estructura organizativa partiendo de la reestructuración y mejora de

las personas y equipos, contando con el compromiso de todo nivel jerárquico y cambio de la postura organizacional (Tavares, 2000).

TPM promueve una unión en el trabajo que comprenda el hombre, la máquina y la Empresa. Su filosofía se basa en que todos son parte de mantenimiento y se debe comprometer a todos los departamentos comenzando por el de producción, de esta forma la conservación de los medios de producción pasa a ser preocupación y acción de todos, desde altos mandos hasta los operarios del proceso o servicio.

La filosofía de TPM consiste en utilizar la mano de obra calificada de los técnicos de mantenimiento para labores especializadas, de tal forma que el personal operativo puede colaborar con rutinas de menor experticia tales como lubricación, revisiones periódicas y reparaciones menores. Con este enfoque se logra reducir tiempos de paro de maquinaria, se involucra a todo el personal y se promueve una cultura de responsabilidad compartida donde cada uno de los miembros posee protagonismo en el actuar de la organización.

2.2.6 Elementos para una efectiva gestión de mantenimiento

El correcto desempeño de la gestión del mantenimiento industrial se debe a la efectividad de ciertos elementos que son necesarios a implementar para el control y ordenamiento de las actividades que se desarrollan en todo el proceso. Algunos de los elementos relevantes para una buena gestión de mantenimiento son (Dhillon, 2002):

- Política de mantenimiento
- Control de materiales
- Sistema de órdenes de trabajo
- Historial de equipos
- Planificación y programación de los trabajos

- Control de trabajos y sistema de priorización
- Medición de desempeño

2.2.6.1 Política de mantenimiento

Identificar y aplicar una política de mantenimiento es uno de los elementos de gestión más importantes, ya que esto significa el proceder de las acciones del proceso y es esencialmente como garantizar la continuidad operativa de la planta. Usualmente las organizaciones poseen manuales en los cuales se agrupan políticas, programas, objetivos, responsabilidades y jerarquía para todos los niveles de supervisión, requerimientos, reportes, metodologías, técnicas e indicadores de desempeño. La ausencia de esta información puede ser la base para la formulación de un documento de política de mantenimiento con toda la información necesaria para la gestión, describiendo lo antes mencionado.

2.2.6.2 Control de materiales

Se sabe que aproximadamente el 30% a 40% del costo directo total de mantenimiento recurre en los costos de materiales en promedio. Por tanto, un eficiente uso del personal se relaciona con una buena coordinación de los materiales a utilizar. Algunos problemas con los materiales y repuestos pueden deberse a demoras en envíos, errores de producto, productos caducos, entre otros.

Además, una buena coordinación de compras, planificación acertada de actividades, coordinación con los proveedores puede disminuir este tipo de problemas.

Un acertado control de inventario de repuestos es parte fundamental para una buena gestión del mantenimiento. Disponer de un valor de seguridad mitiga el riesgo de agotarse algún repuesto a la hora de necesitar. Es importante definir un valor de re-orden del producto de acuerdo a la criticidad del mismo, tomando en cuenta también los tiempos de entrega, tamaño del mismo, disponibilidad local, todo esto sin olvidar tanto el costo de adquisición como el costo de mantención en bodegas.

2.2.6.3 Sistemas de órdenes de trabajo

Una orden de trabajo autoriza y dirige a una persona o grupo de personas a una determinada acción o tarea. Una orden de trabajo bien definida, deberá cubrir todos aquellos requisitos para llevar una acción a ser alcanzada. La orden de trabajo además controla los costos de la tarea y evalúa el desempeño.

Los tipos y tamaños de las ordenes de trabajo varían dependiendo de las necesidades de la organización. La información mínima que debe incluir es:

- Fechas de generación y fechas deseadas de finalización
- Descripción del trabajo y sus razones
- Fecha planificada de inicio, costos de repuestos y mano de obra necesitada
- Elementos afectados y la categoría del mantenimiento (preventivo, correctivo, labor especial, entre otros)
- Disposiciones, procedimientos y permisos especiales de seguridad para realizar los trabajos si es necesario.
- Procedimiento de limpieza y disposición final de residuos (líquidos y/o sólidos) si aplica a la intervención a realizar.
- Todo esto con las respectivas firmas de los que intervienen y reciben conforme el trabajo.

2.2.6.4 Historial de intervenciones de equipos

La documentación del historial de equipos juega un rol importante en la efectividad de la gestión de mantenimiento. Usualmente se clasifica el historial de acuerdo a trabajos desarrollados, costos de mantenimiento, inventario y documentos técnicos. Los trabajos desarrollados contienen toda aquella información cronológica de las reparaciones e intervenciones preventivas y correctivas, es

decir una hoja de vida del equipo. Los costos de mantenimiento por su parte contienen los perfiles históricos y acumulados de mano de obra y repuestos y materiales asignados al equipo. La información sobre inventario contiene generalmente números de máquina y modelos, partes de recambio, tamaños, tipos, procedencia, fecha de fabricación de piezas y adquisición, locación de los elementos entre otros. Por su parte los documentos técnicos incluyen manuales, garantías, dibujos y esquemas, entre otros.

Toda esta documentación puede ser de gran utilidad en la resolución de problemas, realizar reemplazos o decisiones de modificación, investigar incidentes y estudiar el ciclo de vida de los diseños.

2.2.6.5 Planificación y programación de los trabajos

Este es otro elemento fundamental para la gestión del mantenimiento ya que es el punto de partida para la realización de los trabajos. El asignar el procedimiento de las partes, herramientas y materiales, la coordinación, métodos y secuencias, coordinación con otros departamentos y permisos de seguridad son el punto de inicio.

La planificación de los trabajos va de la mano con las políticas involucradas, un plan de mantenimiento formado con sus frecuencias y rutinas definidas, siguiendo recomendaciones de fabricantes, proveedores y la propia experiencia para definir paso a paso las actividades a realizar. De igual forma la programación de las actividades debe adecuarse a los demás departamentos o procesos, sus tiempos y demoras, es decir de la disponibilidad que se poseen sin menospreciar la necesidad de intervenciones, rutinas de lubricación, limpiezas y reposos de componentes.

2.2.6.6 Control de trabajos y sistema de priorización

La carga de trabajo de actividades de mantenimiento debe evaluarse en función de la disponibilidad o no de mano de obra especializada, la cantidad de trabajos en simultaneidad, la disponibilidad de los equipos en horas hábiles o necesidad de intervenciones en horarios

extraordinarios. Por tal motivo es necesario evaluar la posibilidad de contratación de personal eventual para tareas simples o bien la tercerización de mano experimentada para tareas de alto grado de precisión, así como tareas de baja dificultad, pero en gran volumen.

Por su parte la priorización de las tareas será en función del tipo de mantenimiento y criticidad del equipo o criticidad de la intervención, fechas límite, duración de la intervención, disponibilidad de repuestos o mano de obra.

2.2.6.7 Medición de desempeño

El análisis de desempeño contribuye a elevar la eficiencia de los procesos de mantenimiento, estos ayudan a revelar los tiempos muertos de los equipos y el comportamiento operacional de los mismos. De igual forma es necesario evaluar el desempeño y eficiencia del personal técnico que ejecuta las actividades de mantenimiento, así como la planificación y programación de las actividades.

2.3 Gestión de mantenimiento bajo las normativas internacionales

2.3.1 Razones para la implementación de las ISO

Cuando una organización toma la decisión de regir sus procesos bajo una normativa internacional, esta nunca será de carácter obligatorio, es decir, la organización voluntariamente accede a alinearse con dicha norma.

El hecho de afirmar que es de carácter voluntario es a veces ambiguo, ya que si existen razones de por medio para las cuales optar a alinearse bajo dichas normas. Una razón y la más común son simple y sencillamente que algunos clientes lo demandan, mantener un cliente y más aún si es significativo para la organización es motivo suficiente como para embarcarse en esta revisión de los procesos. Otra razón de peso es el prestigio y la imagen de la organización en el mercado, posicionándola y diferenciándola del resto más aún si cuenta un sistema integrado de gestión que

enmarque todos sus procesos bajo más de una normativa. Una tercera razón de la decisión de adoptar las normativas es la mejora continua de los procesos, es decir organizarse de mejor manera, desempeñar sus funciones de forma ordenada y basarse en el enfoque de mejora continua.

2.3.1.2 Ciclo PHVA en la gestión de mantenimiento industrial

El ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA) o ciclo Deming, nombrado así debido al doctor William Edward Deming quien fue uno de los primeros en utilizar dicho esquema lógico para establecer una ruta para cualquier proceso que implique una revisión y mejora, es una herramienta fundamental en los sistemas de gestión de la calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo para toda aquella organización que desee implementarlas (Ballesteros, Bohórquez, Delgado , Pérez, & Pinzón, 2017).

El ciclo PHVA tiene como objetivo la autoevaluación, destacando aquellos puntos fuertes en los procesos y como mantenerlos, así como evaluar las áreas que se necesitan mejorar y actuar. Se compone de cuatro etapas cíclicas de las cuales al finalizar la última etapa se inicia nuevamente con la primera siendo evaluadas las actividades periódicamente para incorporar mejoras.

El proceso de mantenimiento no está exento de oportunidades de mejora y al igual que los demás procesos de una organización puede implementar dicho ciclo. Las actividades que componen cada una de las etapas antes mencionadas en un ciclo Deming referentes a la gestión del proceso de mantenimiento se enumeran en Tabla 8.

Tabla 8*Ciclo Deming aplicado a la gestión del mantenimiento industrial*

Etapa	Actividades de gestión de mantenimiento
Planear	Crear planes de mantenimiento preventivo. Rutas críticas de mantenimientos preventivos. Planificación de mano de obra en base a duración de los planes de mantenimiento preventivo. Programar los trabajos relacionados con equipos de soporte, maquinaria e infraestructura. Elaboración de estrategias para el manejo de mantenimientos correctivos y matrices de repuestos críticos. Programación de órdenes de trabajo. Generar planes de aseguramiento metrológico. Elaboración de presupuestos (repuestos, proveedores, horas hombre).
	Ejecutar los planes de mantenimiento preventivo. Atender las solicitudes de los procesos de la organización. Asignación de personal para las tareas de mantenimiento. Aprobar con el proceso de compras, los proveedores de servicio. Mantener en buen estado la infraestructura, maquinaria y equipos de apoyo. Ejecutar la programación de mantenimiento de equipo de soporte e infraestructura. Generación de órdenes de trabajo. Controlar los procesos externos.
	Validar el cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo. Verificar el ciclo de vida de los activos. Clasificar y analizar las fallas reportadas por el proceso de operaciones y demás procesos de la organización. Verificar el cumplimiento de órdenes de trabajo, horas de paro, mano de obra, repuestos utilizados, entre otras. Verificar la ejecución presupuestal (costos de mantenimiento preventivos vs correctivos). Verificar índices de cumplimiento (% cumplimiento de la planificación, % de utilización, MTBF, MTBR, % de mantenimientos preventivos vs correctivos, entre otros). Verificar trazabilidad de calibraciones de equipos de medición (certificados de calibración).
	Ajustar las actividades y períodos de ejecución en los planes de mantenimiento preventivo para mejorarlo y controlar las fallas. Generar acciones correctivas, preventivas y de mejora. Ajustar presupuesto de acuerdo a los objetivos estratégicos. Revisión de la política de calidad.
Actuar	

El resumen de actividades descritas son todas aquellas actividades que desde la gerencia de mantenimiento industrial deberían controlarse para una correcta gestión del mantenimiento en una organización. Fuente: Elaboración propia.

2.3.1.3 Diagnóstico de la información documentada

Al momento de decidir la implementación de la norma ISO, es necesario conocer los requisitos que esta solicita como información documentada enunciados en los capítulos del 4 al 10. Si bien

es cierto que algunas normas son aplicables directamente a los procesos productivos, algunas otras hacen referencia a la visión general de la organización y dentro de la cual se sitúa el proceso de apoyo como lo es mantenimiento. Es entonces importante evaluar la documentación que se posee, registros históricos, planificaciones, certificaciones, entre otras; que estén acordes a lo solicitado por cada proceso de la organización y que cumpla con lo mínimo para declararse como un correcto y alineado sistema de gestión.

Este diagnóstico permitirá evaluar el estado de cumplimiento y necesidades que el sistema integrado de gestión y la gestión del mantenimiento debe contar para el proceso de mantenimiento, es decir que es lo que se posee y que hace falta para dar cumplimiento a la norma.

2.3.1.4 Documentos de relevancia para la gestión de mantenimiento

Una vez definida la información documentada mínima que debería responder a los requisitos de la norma, es necesario considerar aquellos documentos de referencia que engloban la mayor cantidad de información solicitada y que son representativos para una buena gestión. En Tabla 9 se presenta la documentación representativa de una gestión de mantenimiento para cumplir con los requisitos de la normativa ISO 9001:2015. Además de clasifica la documentación estudiada de acuerdo al informe “Técnico ISO/TR 10013 Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad”, para el cual el nivel A describe el sistema de calidad de acuerdo con la política y objetivos establecidos (Qué debe hacerse), el nivel B describe los procesos y actividades interrelacionados requeridos para implementar el sistema de gestión de la calidad (Cómo debe hacerse), mientras que el nivel C consiste en documentos de trabajo detallados (Como se hizo).

Tabla 9*Documentación de gestión de mantenimiento y ciclo PHVA*

DOCUMENTACIÓN	CICLO PHVA	NIVEL DE DOCUMENTACIÓN
Procedimiento general del proceso mantenimiento	H	B
Mapa de procesos	P	A
Interacciones del proceso de mantenimiento	P	A
Matriz de riesgos	P	A
Ordenes de trabajo	P	B
Caracterización del proceso de mantenimiento	P	A
Formatos para la eficacia del proceso de mantenimiento	V	C
Certificados de Calibración	H	C
Acciones correctivas o de mejora	A	B

La documentación de gestión abarca cada una de las partes del ciclo PHVA.

Fuente: Patiño, D., Documentación del proceso de mantenimiento según la NTC ISO 9001:2015 en una empresa de servicios tecnológicos, 2009.

2.3.1.4.1 Procedimiento de mantenimiento.

Este documento tiene por finalidad resumir la metodología a seguir para el desarrollo de la planificación y programación de las actividades de mantenimiento y como mínimo debe contar con los siguientes apartados:

1. Objetivo del procedimiento de mantenimiento
2. Alcance del proceso de mantenimiento
3. Roles y responsabilidades del proceso de mantenimiento
4. Referencias del procedimiento de mantenimiento
5. Definiciones utilizadas para el proceso de mantenimiento (Orden de trabajo, mantenimiento correctivo, preventivo, labor especial, entre otros)
6. Metodología de mantenimiento
7. Organización del proceso de mantenimiento (Estructura organizativa y miembros)

8. Formularios y registros utilizados en el proceso de mantenimiento (Ordenes de trabajo, reportes mensuales, anuales, indicadores, entre otros)
9. Procedimientos de mantenimiento por máquina/equipo (Rutinas de mantenimiento, acciones preventivas, frecuencias, tiempos de ejecución)
10. Procedimientos de limpiezas y lubricación
11. Planes de contingencia (suministro de agua, energía eléctrica, entre otros)
12. Análisis y evaluación de riesgos de accidentes de los procesos y actividades de mantenimiento
13. Análisis y evaluación de impactos ambientales inherentes a los procesos y actividades de mantenimiento (evitar, reducir, tratar o mitigar impactos ambientales).
14. Programación de mantenimientos
15. Anexos

2.3.1.4.2 Mapa de procesos.

Este documento debe representar el proceso de mantenimiento completo. De manera gráfica o esquemática se representan todas las entradas al proceso, las ejecuciones necesarias y sus respectivas salidas. Entre las entradas que pueden considerarse a la hora de formular un mapa de procesos se pueden mencionar las requisiciones / solicitudes de producción, órdenes de trabajo, órdenes de compra, repuestos, consumibles, mano de obra, planificaciones, programaciones, permisos de trabajo, entre otros. La ejecución de la planificación es el punto intermedio en el mapa de procesos, acompañado del seguimiento y las intervenciones; obteniendo como salidas la disponibilidad de maquinaria y equipo para producción, reducción de paros no programados, extensión de la vida de los equipos y con ello la satisfacción del cliente interno directo, que para el caso de mantenimiento es el proceso de producción.

2.3.1.4.3 Interacciones del proceso de mantenimiento.

Como ha sido visto anteriormente, el proceso de mantenimiento es un proceso de apoyo para cualquier organización, jugando un rol importante en cuanto al desempeño y eficiencia de la producción. Pero también tiene estrecha relación con otros procesos como logística y bodega, ventas, proyectos y aseguramiento de la calidad, por ende, se hace de vital importancia extender el mapa de procesos a una interrelación con los demás procesos de la organización para entender como este influye en los demás procesos y también de cuales se depende.

2.3.1.4.4 Matriz de riesgos del proceso de mantenimiento.

En este documento se abordan todos aquellos riesgos evidentes como aquellos que son latentes y que pueden influir en el proceso de mantenimiento y que por su relación estrecha con otros procesos puede afectar directamente dichos procesos de la organización. La matriz de riesgo es formulada en base a los criterios de severidad en contraposición con su probabilidad de ocurrencia de acuerdo a Figura 13.

Figura 13

Matriz de riesgos para el proceso de mantenimiento.

MATRIZ DE VALORACIÓN DE RIESGOS		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
SEVERIDAD	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RINT	RI	RM
	DAÑINO	RI	RM	RT
	LIGERAMENTE DAÑINO	RM	TO	RT
RT - Riesgo Trivial TO - Riesgo Tolerable RM- Riesgo Moderado RI- Riesgo Importante RINT- Riesgo Intolerable				

El riesgo es calculado a partir de probabilidad y severidad de un fenómeno. Fuente: Elaboración propia

A su vez, clasificaremos los riesgos analizados en base a diferentes tipos de fuente como lo pueden ser físicos, de proceso (inherentes a las acciones mismas desarrolladas en las intervenciones de mantenimiento), microbiológico entre otros. Es necesario indicar el riesgo detectado, sus causas, posibles consecuencias, severidad, probabilidad, valoración, controles actuales para reducir riesgos y los controles propuestos para evitar o minimizar su impacto.

2.3.1.4.5 Ordenes de trabajo.

Las ordenes de trabajo (OT) son los documentos base para la gestión del mantenimiento, ya que proveen de forma detallada el desarrollo de cualquier actividad del proceso. Se utiliza para atender cualquier solicitud de un proceso externo o bien para la realización de labores de carácter especial fuera de los límites de un mantenimiento correctivo, preventivo o predictivo. En este documento de detalla como mínimo la siguiente información:

1. Fecha de emisión de la OT, fecha deseada de finalización y fecha real de entrega.
2. Lugar, equipo o máquina a la cual está asignada la actividad.
3. Responsables de ejecución de las actividades.
4. Tiempos estimados y reales de la ejecución.
5. Tipo de mantenimiento solicitado.
6. Persona o departamento que solicita el trabajo.
7. Detalle del trabajo solicitado
8. Repuestos o materiales a utilizar con sus respectivas cantidades.
9. Procedimiento detallado para la ejecución de la actividad, concluyendo con la indicación de limpieza y orden posterior a la ejecución de las actividades.
10. Indicaciones de seguridad (permisos necesarios para trabajos especiales).
11. Observaciones u comentarios posteriores al trabajo.

12. Conciliación de herramientas utilizadas (entrada y salidas del lugar, equipo o máquina).

13. Recibo de conformidad (nombre y firma de la persona que recibe).

2.3.1.4.6 Indicadores de mantenimiento.

Como todo proceso de una organización es necesario fijar metas de cumplimiento para ejecutar las actividades y lograr su cumplimiento, su eficacia y analizar las posibles mejoras sustanciales. En el proceso de mantenimiento es posible analizar el desempeño de las actividades de acuerdo a ciertos criterios que cada organización estima conveniente. Los indicadores básicos que toda gestión de mantenimiento debería de tomar en cuenta, con sus respectivas adaptaciones son los siguientes:

1. Índice de cumplimiento de la planificación. Indica el porcentaje de cumplimiento de la planificación de mantenimiento semanal, mensual, trimestral, semestral o anual, tomando en cuenta el cociente de las órdenes finalizadas en un período de tiempo en estudio entre las liberadas para ese mismo período.
2. Disponibilidad de maquinaria. Nos indica el porcentaje de disponibilidad de un equipo, línea de producción o un dato más general sobre la planta incluyendo varios equipos de operaciones. Se calcula con la relación de la diferencia de horas programadas menos las horas de paros por mantenimientos preventivos y correctivos y el total de horas programadas. En este punto se puede considerar según sea el caso solo declarar las horas muertas como las de mantenimientos correctivos, esto dependerá de los ajustes de cada organización.
3. Costos de mantenimiento preventivo y correctivo. No es más que el valor de la sumatoria de costos de cada tipo de mantenimiento en un período de tiempo evaluado o bien una combinación de ambos.

4. Costos de mantenimiento por facturación. Es la relación del costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en un período determinado.
5. Índice de frecuencia de accidentes. Indica la proporción entre el número de accidentes con baja y el total de horas trabajadas. Este índice debe mantenerse lo más cercano a cero y se calcula con la relación entre el número de accidente con baja multiplicado por un millón entre la cantidad de horas trabajadas.
6. Índice de frecuencia de incidentes ambientales. Es el cociente entre el número de incidentes ambientales graves multiplicado por un millón entre el número de horas trabajadas. Este índice debe mantenerse lo más cercano a cero.

2.3.1.4.7 Certificados de calibraciones.

Ya sea como parte de las planificaciones de mantenimiento o bien como un apoyo al proceso de aseguramiento de la calidad se conciben los mantenimientos de equipos de medición, lo cuales muchas veces se orientan a la calibración de los equipos, por lo cual es sumamente importante que nuestros equipos de medición que se utilizan el proceso de mantenimiento estén debidamente calibrados y con su respectivo certificado de calibración emitido por un laboratorio que posea trazabilidad hacia el patrón internacional. Esto con el fin de garantizar que las mediciones realizadas sean altamente confiables, seguras y de calidad para el personal operativo y para el consumidor final.

También es necesario documentar estas intervenciones realizando un programa de calibración, el cual nos servirá para poder visualizar el historial de calibraciones, períodos de recalibración, error de medición e incertidumbre, mantenimientos, entre otras.

2.3.1.4.8 Acciones u oportunidades de mejora.

Es toda aquella información documentada mediante la cual quede plasmado la acción de mejora a algún proceso, actividad, condición o bien el desarrollo de una función que haya sido observada y recomendada por otro proceso de la organización o por el mismo proceso de mantenimiento. Dicho archivo deberá contener la situación actual, las medidas propuestas y el objetivo logrado, todo esto acompañado de evidencia fotográfica, fechas de implementación y los responsables de su ejecución.

2.4 Sistemas integrados de Gestión

Un Sistema Integrado de Gestión (SIG), es la combinación de varios sistemas con el fin de integrar el negocio, siendo este su propósito principal.

El Sistema Integrado de Gestión de una organización puede incluir diferentes sistemas de gestión, tales como: calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, inocuidad, responsabilidad social y otros. Sin embargo, existen tres pilares fundamentales que toda organización desea tener bajo control, puesto que aportan beneficios a la organización, sobre todo en las partes interesadas, el negocio y la reputación empresarial.

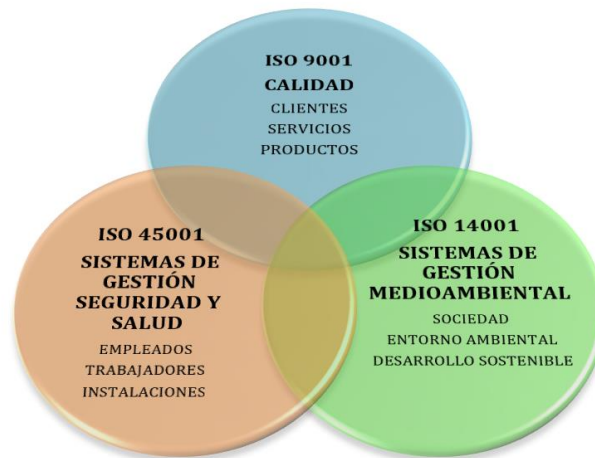
Estos tres pilares básicos son la gestión de la calidad, debido a la mejora de producción su incidencia en los productos y servicios y por ende en los clientes que conlleva su implementación, la gestión de la seguridad y salud ocupacional, debido a la incidencia en la salud y seguridad de las partes interesadas y a la organización misma y para garantizar el cumplimiento de los requisitos legales; y la gestión del medio ambiente en cuanto a hacer uso eficiente de los recursos, evitar, reducir y mitigar sus posibles impactos y colaborar en su preservación.

La integración de sistemas de Figura 14, se realiza a través de la gestión por procesos (vehículo de la integración), ya que es la mejor forma de adaptar la integración a las realidades de la

organización. Uno de los factores sobre los que se apoya la integración de los sistemas es en los elementos comunes de los sistemas, lo que permite facilitar el proceso integrador.

Figura 14

Sistema integrado de gestión ISO



Fuente: Elaboración propia

A nivel mundial la implementación de Sistemas Integrados de Gestión contribuye al aumento de la competitividad de las organizaciones inmersas en entornos altamente competitivos y globalizados.

Esto también exige un cambio en la cultura de la organización, puesto que la integración propone como el eje fundamental de la misma los procesos, esto es, lo que conlleva a un cambio en el sistema productivo, por tanto, es necesario el compromiso de la alta dirección para que esta integración tenga éxito y tratando más que rivalizar es sinergizar la organización vertical a través de un genuino liderazgo de la alta dirección y los cuadros de mando para hacer realidad la organización horizontal, la de los procesos y de forma integrada.

En otro orden de ideas, un SIG se consigue uniendo las partes comunes e incluyendo referencias cruzadas e interrelaciones entre los elementos específicos no comunes como lo establece la

normativa inglesa PAS 99:2012 “Especificación de los requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración” la documentación generada se basará en un manual integrado, procedimientos comunes y otros específicos y registros. Adicionalmente se puede tomar como referencia la Norma Española UNE 66177:2005 denominada “Guía para la Integración de Sistemas de Gestión”.

Las empresas que pretenden a mediano/largo plazo implementar un Sistema Integrado de Gestión deberán considerar una serie de estrategias y pasos a desarrollar para lograr procesos bien hechos, limpios, sanos y seguros.

2.4.1 Propósito y beneficios de un sistema integrado de gestión (SIG).

En el entorno actual las organizaciones tienen que buscar todas las alternativas posibles que garanticen la seguridad de su personal, menor impacto al medio ambiente e incrementar la productividad y calidad a la misma vez, en esto radica la importancia del SIG.

Un SIG proporciona a las organizaciones una estructura integral de aspectos comunes de las diferentes disciplinas a integrar, logrando la mejora en la eficacia y eficiencia del negocio.

Entre los beneficios que aporta el SIG a la empresa se encuentran:

- Integrar las disciplinas de calidad, medio ambiente y seguridad & salud ocupacional.
- Armonización de criterios. Un SIG se encarga de alinearlos y hacerlos compatibles.
- Se unifica la política, objetivos, programas, control y revisión, logrando una simplificación que ofrece una mayor transparencia y eficiencia en su uso.
- Simplificación de la estructura, siendo más eficaces y operativas.
- Incrementa la confianza, participación y comunicación interna que se produce entre los colaboradores de la organización, incluyendo a la alta dirección.

- Integración de la comunicación. Los mensajes corporativos se hacen más consistentes, sólidos y eficaces.
- Reducción de tiempos y costos.
- Reducción e integración de la documentación.
- Equipos de trabajo multidisciplinarios que generan cultura integral.
- Control, aseguramiento y mejora con un enfoque holístico, orientado al negocio.
- Dar confianza a todos los clientes y al resto de partes interesadas que la organización desarrolla su actividad cumpliendo la legislación y según la metodología de mejora continua.
- Se ve mejorada su reputación ante la sociedad.
- Se mejora la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas.
- Maximiza la calidad del producto, lo que permite que se ofrezca al mercado una oferta que de valor agregado al cliente.
- Preparar a la organización para un proceso de Certificación externa para obtener reconocimientos por parte de terceros.

2.4.2 Estrategia para implementar un SIG

La implementación, mantenimiento y mejora de un Sistema Integrado de Gestión es en definitiva una estrategia de mediano / largo plazo para cualquier organización; por tanto, se propone considerar 2 estrategias a seguir a fin de consolidar la integración de sistemas de gestión:

Estrategia 1: Gestión por procesos.

La gestión por procesos posee dos grandes macro actividades: La documentación y la implementación que garantizan eficacia en la administración de la organización horizontal, dando como resultado mejora en los productos y servicios, mejoras financieras y mejoras del negocio.

A través de la gestión por procesos se integrará las actividades de la organización, ya sean estas productivas, técnicas, de ingeniería, administrativas, de finanzas e informáticas, de la calidad, medio ambiente, inocuidad, seguridad y salud ocupacional, entre otras. Un ciclo completo PHVA de la gestión por procesos puede desarrollarse en un año, controlando, asegurando y mejorando los procesos, teniendo incidencias en las finanzas y en el negocio.

Estrategia 2: Implementación / certificación de un SIG.

Las normativas internacionales es el resultado de años de investigación que coleccionan buenas prácticas en diferentes disciplinas y que contrastan con la gestión de los procesos organizacionales. En la actualidad existen normativas para la integración y certificación de un Sistema Integrado de Gestión como los estándares ISO y el estándar PAS 99 que sintetizan en una norma la gestión integrada de la calidad, medio ambiente y seguridad & salud ocupacional.

La estrategia 2 plantea dos opciones para la implementación y certificación de un Sistema Integrado de Gestión:

Primera opción: Normativas ISO

La implementación de un Sistema Integrado de Gestión requiere la utilización de tres normativas: ISO 9001:2015 para la gestión de la calidad, ISO 14001:2015 para la gestión ambiental e ISO 45001:2018 para la gestión de la seguridad y salud ocupacional.

A la fecha no existe a través de la normativa ISO un certificado integral, requiriéndose 3 auditorías independientes para lograr los certificados en las normativas sujetas de estudio. Es de resaltar que algunos organismos de certificación ISO están ofreciendo a sus clientes auditorías integrales que conllevan al otorgamiento de tres certificados, uno por cada disciplina.

Segunda opción: Normativa BSI

La implementación de un Sistema Integrado de Gestión a través de la normativa PAS 99:2012 denominada “Especificación de los requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la

integración”, permite gestionar la calidad, la gestión ambiental y la gestión de la seguridad y salud ocupacional para la obtención de un certificado integral, requiriéndose una auditoría integral que cubre las tres disciplinas.

De acuerdo con lo anteriormente planteado, se propone como estrategia para las empresas a implementar y certificar su Sistema Integrado de Gestión por medio de la Norma PAS 99:2012, por las siguientes razones:

- Es una sola normativa integral.
- Un solo certificado integral.
- La BSI es una norma inglesa de reconocimiento mundial.
- Evaluar los esfuerzos en implementación de los Sistemas de Gestión ISO que tengan la empresa de manera aislada, conjunta o integrada que se tenga.

La normativa PAS 99:2012 tiene la misma estructura que las normas ISO, de acuerdo al estándar “Estructura de Alto Nivel (HLS, High Level Structure, de sus siglas en inglés) que poseen todas las normativas internacionales a partir del año 2013.

Cualquier empresa puede incorporar otras normativas al alcance de su certificado y bajo la cobertura de PAS 99:2012 para el caso, se pudiese incorporar inocuidad alimentaria, seguridad de la información, gestión energética, entre otras normativas que considere pertinentes integrar la organización.

Para implementar PAS 99:2012 se recomienda considerar los siguientes pasos:

- Desarrollar un diagnóstico PAS 99:2012 para determinar las brechas de cumplimiento.
- Elaborar un plan integral de la gestión.
- Desarrollar la documentación integral del SIG, que incluye elementos generales, comunes y específicos de cada disciplina a integrar.

- Desarrollar actividades previas a la implementación del SIG, en adecuaciones a la infraestructura, mantenimientos y calibraciones de equipos, sensibilización y capacitación del personal, adecuaciones logísticas del SIG y contactos iniciales con el Ente Certificador (BSI).
- Implementar el Sistema Integrado de Gestión con base a la normativa inglesa internacional PAS99:2012 “Especificación de los requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración”.
- Desarrollar las auditorías internas integrales del SIG y preparación de la revisión por la dirección del SIG.
- Negociar la auditoría de tercera parte con el Ente Certificador.

La implementación de esta estrategia debe considerar varios aspectos:

- El alcance del SIG debe estar dirigido a todos los procesos y todas las plantas de producción.
- La implementación y certificación de un SIG en cuanto a las disciplinas de medio ambiente y de seguridad & salud ocupacional es por sede geográfica y aplica a todos los procesos que conforman el SIG.
- La implementación del SIG a través de la normativa inglesa PAS 99:2012, tiene la poderosa ventaja de ser una sola normativa y no tener que lidiar con tres normativas como es el caso con el estándar ISO (normas de gestión requeridas para tener un SIG ISO9001, ISO14001 e ISO45001). Adicionalmente, con la normativa inglesa se obtiene un solo certificado y bajo la normativa ISO no existe tal situación y se requiere tantos certificados como norma a integrar y sus costos asociados.

Esta normativa inglesa tiene 10 capítulos como la norma ISO, ya que se rige bajo la estructura de alto nivel (De sus siglas en ingles HLS: High Level Structure),

La ventaja de un Sistema Integrado de Gestión le permitirá a la organización integrar la documentación, el tablero de gestión, los perfiles por competencias, el análisis de procesos, las prácticas de control, aseguramiento y mejora, una sola auditoría interna, una sola revisión por la dirección y una sola auditoría de certificación y un único certificado, con un solo propósito: “Integrar el negocio”.

2.4.3 Estructura HLS (High Level Structure)

El número de normas de los sistemas de gestión ISO es muy amplio, las organizaciones y usuarios de estas normas se ha encontrado con ciertos problemas en su aplicación al implementar varias normas en sus organizaciones como estructuras diferentes, requisitos contradictorios, definiciones distintas, lo cual hace complicado el trabajar con ellas, por lo cual ISO tomo cartas en el asunto y ha solucionado este problema.

Las normas ISO han evolucionado y se han renovado en sus nuevas versiones a partir del 2015, el cambio más significativo ha sido en su estructura, adoptando a lo que se denomina Estructura de Alto Nivel (HLS: High Level Structure).

Esta estructura es una forma normalizada de preparar el futuro sistema de normas de gestión ISO, en el cual establece una serie de elementos comunes (estructura, textos y vocabulario) a las normas ISO con el fin de conseguir consistencia y alineamiento entre ellas, esto incrementa el valor de las normas para los usuarios, es decir que aquellas organizaciones que cuentan con un sistema de gestión integrado podrán satisfacer a la vez los requisitos de dos o más normas sin confusión ni conflictos.

Esta estructura garantizará la calidad en la producción de sus normas para que sean textos consistentes y que puedan permanecer aplicables durante largos periodos de tiempo en todo tipo de organizaciones, de todos los tamaños y en todos los sectores.

La estructura de alto nivel hará constar a las normas de los sistemas de gestión de 10 apartados principales y comunes entre sí.

0. Introducción
1. Alcance (Objeto y campo de aplicación)
2. Referencias normativas (Normas para consulta)
3. Términos y definiciones
4. Contexto de la organización
5. Liderazgo
6. Planificación
7. Soporte (incluyendo Recursos)
8. Operación
9. Evaluación del desempeño
10. Mejora

Actualmente las normas que ya cuentan con este tipo de estructura son:

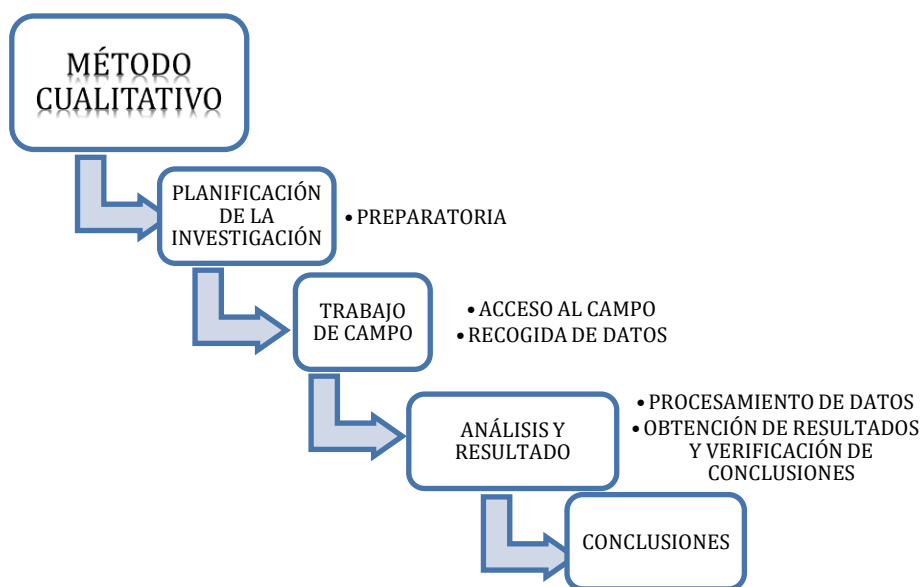
- ISO 9001:2015
- ISO 14001:2015
- ISO 45001:2018

Capítulo 3 Método de trabajo aplicado a la investigación

La metodología utilizada en para el presente trabajo de investigación se basa en una investigación de tipo cualitativa. La estructura de la metodología cualitativa desarrollada se aprecia en Figura 15.

Figura 15

Método cualitativo para trabajo de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

La fase inicial de la investigación cualitativa es la fase preparatoria en donde se realiza la planificación de la investigación. La primera etapa hace referencia a la definición del proyecto de investigación, tomando como base la propia formación, conocimientos y experiencias de los investigadores.

En el diseño se evalúa a la población de estudiada y que técnicas de investigación se llevarían a cabo para la recolección de datos y llegar así a las conclusiones.

La fase de trabajo de campo se divide en el acceso al campo y la recogida de datos, siendo el acceso al campo toda aquella logística para llegar hasta los informantes para poder recoger alguna

información. En tanto la recogida productiva de los datos es aquella etapa en la cual el investigador tiene acceso a sus informantes y mediante las técnicas de investigación se recolecta toda aquella información relevante.

En la fase de análisis y resultados, luego del abandono de las técnicas de investigación se procede a la tabulación de los resultados para observar de manera general las tendencias, discrepancias u opiniones fuera de lugar y así obtener las conclusiones del tema. Comprende dos etapas el procesamiento de los datos y la obtención de resultados.

Finalmente, la fase de conclusiones sintetiza la información obtenida y se validan los objetivos de la investigación.

3.1 Planificación de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo cualitativa correlacional, demostrando descriptivamente dos variables independientes pero que pueden tener estrecha relación para cualquier organización que busca mantener o regirse bajo una normativa internacional.

La metodología de la investigación se basa en recopilación de información bibliográfica y de campo. Bibliográfica, mediante la lectura y consulta de opiniones de revistas, tesis, boletines, libros y cualquier información relevante y necesaria para sustentar la información como datos estadísticos en línea sobre la actualidad de certificaciones emitidas a nivel mundial y regional.

De campo, mediante la recopilación de información in situ en las empresas donde los autores del presente trabajo laboran, proporcionando datos de relevancia sobre la cultura, documentación y el diario vivir de las normativas internacionales vistas desde la gestión del proceso de mantenimiento industrial.

3.1.2 Diseño de los instrumentos

El método utilizado para esta investigación se basa en el análisis descriptivo, que se fundamenta en la técnica de la encuesta. La encuesta que va dirigida a personal específico del área de mantenimiento y aseguramiento de la calidad en las organizaciones, que busca conocer la opinión personal sobre la cultura propia de cada empresa y ver si esta es capaz de cumplir con los lineamientos que dicta regirse bajo una normativa internacional con su gestión de mantenimiento actual.

3.1.3 Perfil de los informantes

El perfil de los informantes son todas aquellas empresas u organizaciones que tengan o no tengan una certificación, tengan un sistema implementado o en proceso de implementación. Estas empresas pueden ser de los diferentes rubros que existen en el país (Industriales, comercio, aeronáutica, agropecuario, servicios entre otros) y que dichas empresas cuenten con un departamento de mantenimiento definido, es decir aplican todas aquellas personas que estén bajo la gestión del proceso de mantenimiento llámese gerentes, jefaturas, supervisores y personal operativo grado supervisor, así como el personal orientado al proceso de aseguramiento de la calidad.

3.1.4 Población

La población en estudio para el trabajo de investigación se centró en todas aquellas empresas salvadoreñas, para las cuales ha sido o puede ser viable el implementar o certificar sus procesos con una normativa internacional ISO, ya sea para mejorar su posicionamiento en el mercado, por requerimientos de clientes o bien para mejorar el control y funcionamiento de sus procesos. Es en este punto que se hace la marginación de la población a aquellas medianas y grandes empresas en El Salvador, cuya designación se realiza en base a criterios como cantidad de empleos remunerados y el valor de ventas brutas o ingresos perceptibles anuales entre otros (Castillo Aguilera, y otros,

2014). Así se clasifican a las medianas empresas cuentan con el apoyo de hasta 100 personas remuneradas e ingresos anuales hasta de \$7.0 millones de dólares y las grandes empresas cuando supera ambas cifras en cuanto a personas remuneradas e ingresos anuales por ventas.

Según el último censo económico realizado por la dirección general de estadística y censos (Ministerio de Economía, 2005) del gobierno de El Salvador en 2005, se obtuvo una medición de la cantidad de microempresas, pequeñas empresas, medianas empresas y grandes empresas instaladas en el país.

Producto de este censo económico y tomando en consideración el interés del presente trabajo perfilan para la mediana empresa 2624 establecimientos, mientras que para las grandes empresas se contabilizan 772 establecimientos, siendo así nuestra población la sumatoria de ambas clasificaciones para un total de $N= 3414$ establecimientos.

3.1.5 Muestra

La muestra del trabajo de investigación se realizó en base al muestreo probabilístico con población finita, seleccionando de manera aleatoria la opinión de los involucrados y el estado organizacional de los procesos de mantenimiento de las empresas salvadoreñas. La fuente principal de la muestra de estudio pertenece a todos aquellos profesionales directamente ligados a los procesos de mantenimiento y que actualmente se encentra en su proceso de formación o bien titulados en el postgrado llamado maestría en gerencia de mantenimiento industrial, impartido por cotitulación de las entidades educativas salvadoreñas Universidad Don Bosco y Universidad José Simeón Cañas UCA.

Debido a que nuestra población es de 3414 es una población finita y para calcular el tamaño de la muestra utilizaremos la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado.

N = Tamaño de la Población o Universo.

Z_{α} = Parámetro estadístico que depende del Nivel de Confianza (NC).

e = Error de estimación máximo aceptado.

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

q = (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Datos:

N = 3414

Z = 1.96 (para un NC del 95%)

e = 5% = 0.05

p = 50% = 0.5

q = (1-0.5) = 0.5

$$n = \frac{(3414)(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2(3414 - 1) + (1.645)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 345.4$$

3.2 Trabajo de campo

Es una de las fases de la investigación, en la cual se emplea un conjunto de acciones para obtener en forma directa datos de las fuentes primarias de información estas pueden ser personas, empresas, entre otras.

Con el propósito de cumplir con el objetivo general de la investigación el trabajo de campo se hace uso de la encuesta y la entrevista que son herramientas que nos permiten obtener los datos necesarios para la investigación.

El campo para realizar dichas herramientas es a través de internet, por medio de correo electrónico se hace llegar la encuesta a todos los participantes que han sido elegidos con anterioridad y cumplen con el perfil de la población en estudio.

Estos datos se recolectan vía internet a un documento digital donde luego se procede a interpretar y analizar los resultados.

3.3 Análisis y resultados

En esta parte se presentan el análisis y resultado que se obtuvieron de las encuestas realizadas a las empresas. El análisis mostrado se basó en las normativas ISO9001:2015, ISO14001:2015 e ISO 45001:2018, sin embargo, también se tomaron en cuenta aquellas empresas que aún se encuentran en transición de las versiones anteriores de estas normativas (ISO9001:2008 e ISO14001:2004).

3.3.1 Encuesta

3.3.1.1 Parte 1 Información general

3.3.1.1.1 Rubro de la organización

La siguiente información presenta el rubro al que pertenecen las empresas encuestadas.

Tabla 10

Rubro de las empresas encuestadas

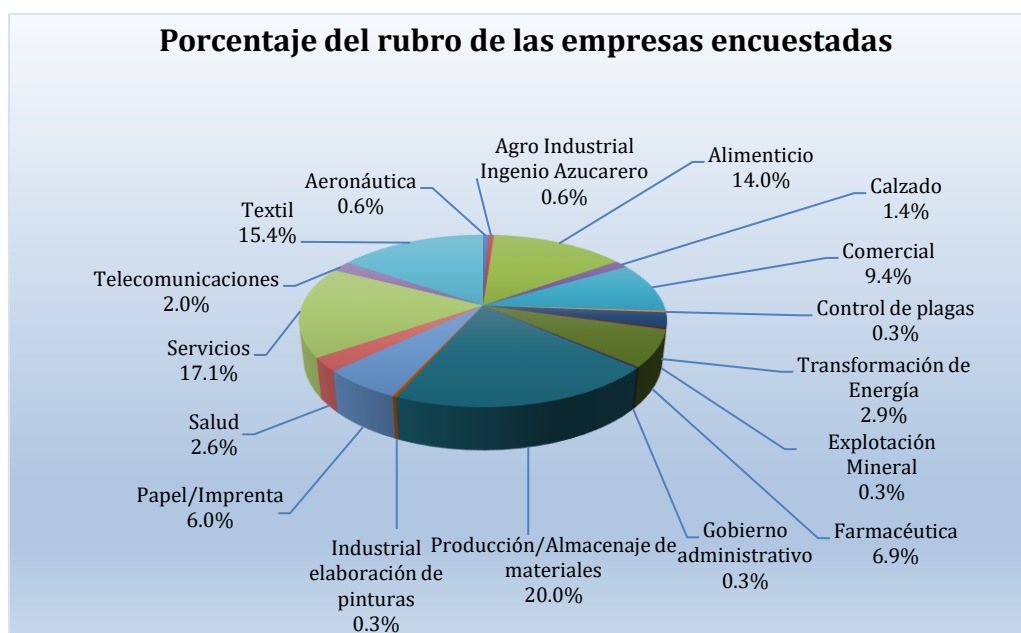
Actividades económicas	Cantidad de empresas
Aeronáutica	2
Agro Industrial Ingenio	2
Azucarero	
Alimenticio	49
Calzado	5
Comercial	33
Control de plagas	1
Transformación de Energía	10
Explotación Mineral	1
Farmacéutica	24

Gobierno administrativo	1
Producción/Almacenaje de materiales	70
Industrial elaboración de pinturas	1
Papel/Imprenta	21
Salud	9
Servicios	60
Telecomunicaciones	7
Textil	54

Resultado de las encuestas realizadas. Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Rubro de empresas encuestadas



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 10 y Figura 16 se observa el rubro al que pertenecen las empresas encuestadas. El mayor porcentaje (20%) corresponde a empresas del rubro de producción y almacenamiento de materiales, se evidencia un 17.1 % de empresas de servicio, 15.4% correspondiente a empresas que pertenecen al rubro textil, 14 % a empresas del rubro de alimentos y 9.4% empresas del rubro comercial, todos estos rubros son las que tienen el mayor porcentaje de encuestas realizadas.

3.1.1.1.2 Para cada normativa planteada, seleccione si en su lugar de trabajo cuenta con: certificación, solo implementación, en proceso de implementación o si no se tiene implementada la normativa en cuestión.

Tabla 11

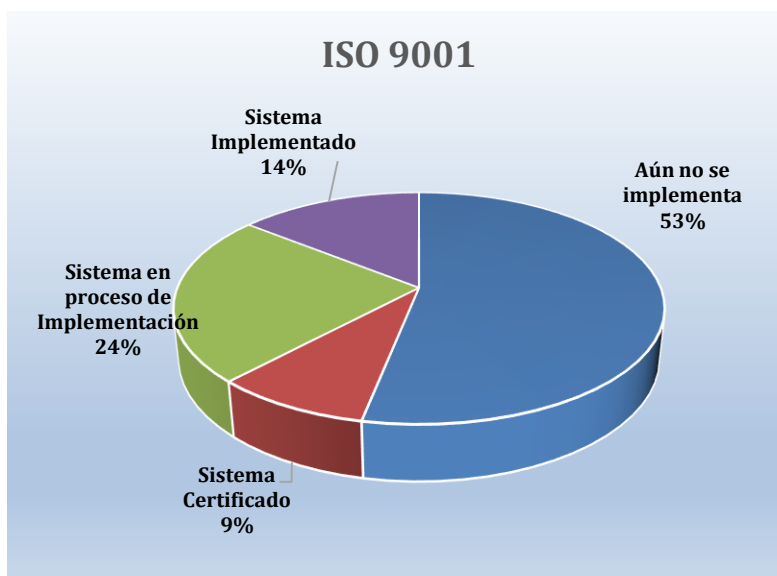
Estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 9001

ESTADO	CANTIDAD DE EMPRESAS
Aún no se implementa	186
Sistema Certificado	31
Sistema en proceso de Implementación	83
Sistema Implementado	50

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Porcentaje del estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 9001



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 11 y Figura 17 se observa que, de las empresas encuestadas, 31 empresas (9%) están certificadas con la norma ISO 9001, también se observa que tenemos 186 empresas (53%) que aún no se implementa esta norma.

Esto nos da una idea que en el país hay un porcentaje muy significativo de empresas que no implementan la norma ISO 9001, recordemos que en el capítulo 2 inciso 2.1.1 se observó que hasta el año 2018 se tiene 92 empresas certificadas con la norma ISO 9001.

Un 38% de las empresas encuestadas tienen un sistema implementado o en proceso de implementación, lo que nos dice que hay una probabilidad alta de que se certifiquen bajo esta norma.

Tabla 12

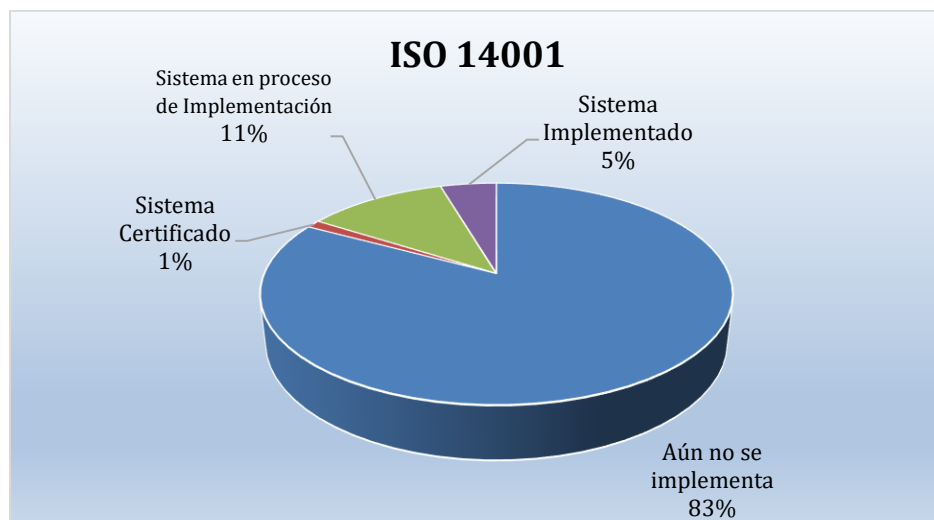
Estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 14001

ESTADO	CANTIDAD DE EMPRESAS
Aún no se implementa	290
Sistema Certificado	4
Sistema en proceso de Implementación	40
Sistema Implementado	16

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Porcentaje del estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 14001



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 12 y Figura 18 se observa que de las empresas encuestadas el 83% aún no se implementa la norma ISO 14001. Cabe mencionar que a pesar que no están certificados ni el

sistema implementado, conocen y manejan ciertos documentos recomendados por la norma, esto lo veremos en la parte dos de la encuesta.

Recordemos que en Tabla 6 hasta el año 2018, El Salvador cuenta con 10 empresas certificadas bajo la norma ISO 14001. Dentro de las empresas encuestadas se observa que 1% está certificada y el 16% tienen un sistema implementado o en proceso de implementación, lo cual da la pauta que existe la probabilidad de que busquen la certificación.

Tabla 13

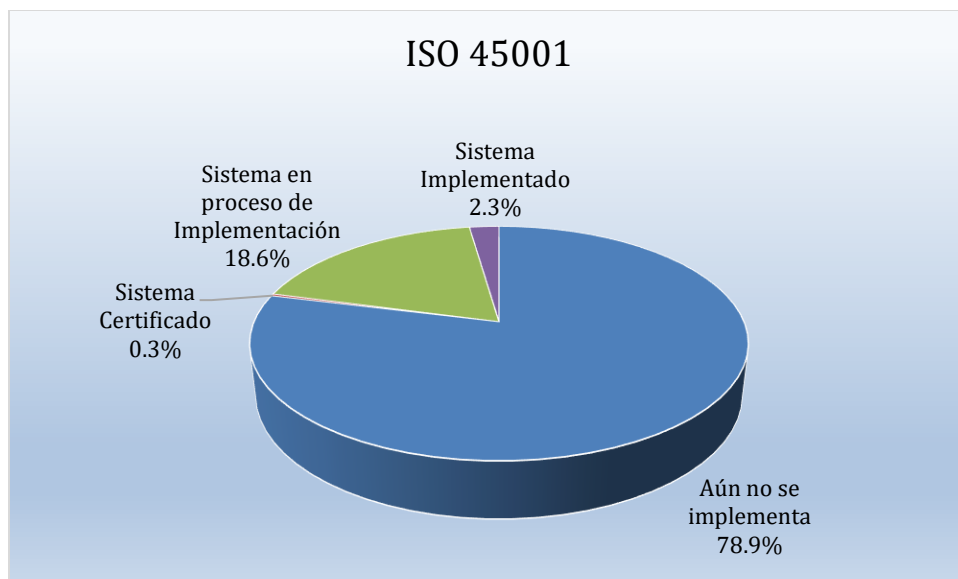
Estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 45001

ESTADO	CANTIDAD DE EMPRESAS
Aún no se implementa	276
Sistema Certificado	1
Sistema en proceso de Implementación	65
Sistema Implementado	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19

Porcentaje del estado actual de las empresas encuestadas respecto a la norma ISO 45001



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 13 y Figura 19 se observa que de las empresas encuestadas solamente 1 empresa se encuentra certificada ISO 45001, sin embargo, el 21% cuentan con un sistema implementado o en

proceso de implementación. Estos bajos porcentajes se deben a lo estudiado en el capítulo 2.1.3, donde se analiza que hay empresas que actualmente están bajo la certificación de la norma OHSAS 18001, norma anterior a la ISO 45001. Sin embargo, a partir del año 2021 todas las empresas que están certificadas OHSAS 18001 tienen que migrar a la ISO 45001, por lo cual hay una probabilidad alta de que busquen esta certificación.

El 78.9% de las empresas aun no implementan dicha norma, a pesar que no están certificados ni el sistema implementado conocen y manejan ciertos documentos recomendados por la norma, esto lo veremos en la parte dos de la encuesta.

3.3.1.2 Parte 2 Información sobre gestión de mantenimiento

Favor indique aquella documentación que usted conoce/administra en su lugar de trabajo referente a la gestión del mantenimiento industrial.

ISO 9001

Tabla 14

Documentación recomendada por la ISO 9001 en la gestión de mantenimiento

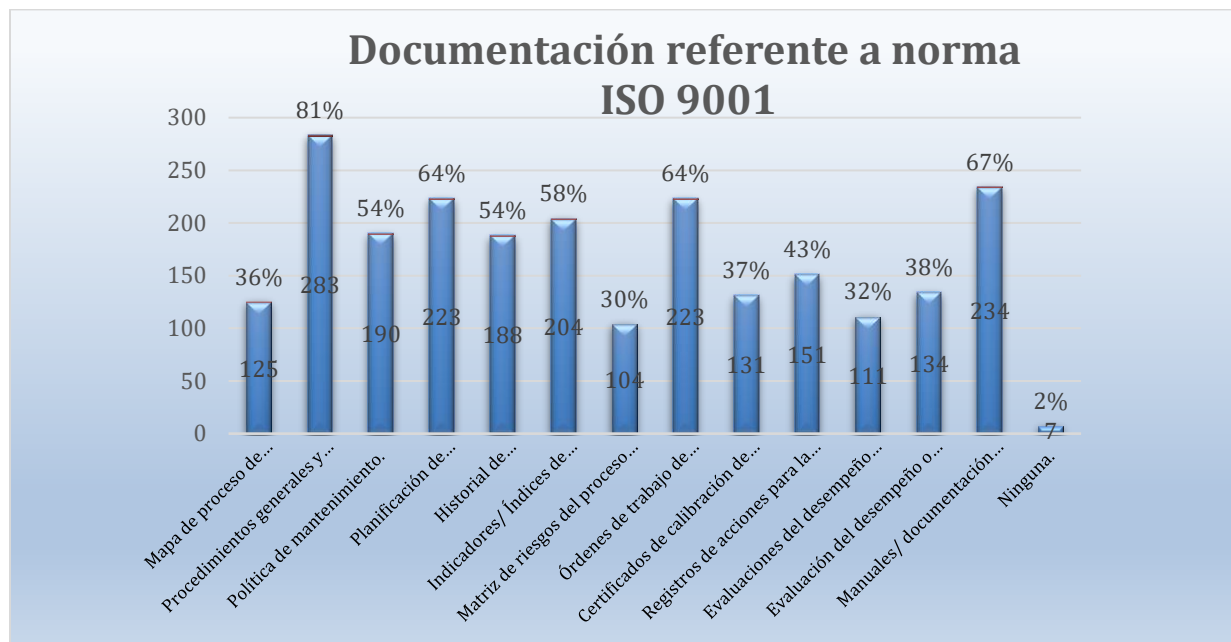
Documentación	Cantidad de empresas	Porcentaje de la muestra
Mapa de proceso de mantenimiento.	125	36%
Procedimientos generales y específicos del mantenimiento.	283	81%
Política de mantenimiento.	190	54%
Planificación de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo de soporte e infraestructura.	223	64%
Historial de mantenimiento/intervenciones de maquinaria, equipo de soporte e infraestructura.	188	54%
Indicadores/ Índices de gestión de mantenimiento.	204	58%
Matriz de riesgos del proceso de mantenimiento.	104	30%
Órdenes de trabajo de mantenimiento/ intervenciones.	223	64%
Certificados de calibración de equipos de medición (metrología).	131	37%
Registros de acciones para la mejora.	151	43%
Evaluaciones del desempeño de proveedores.	111	32%

Evaluación del desempeño o de competencias del personal de mantenimiento.	134	38%
Manuales/ documentación técnica de equipos.	234	67%
Ninguna.	7	2%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

Documentación referente a la norma ISO 9001 en la gestión del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 14 y Figura 20 se observa que, de acuerdo a las empresas encuestadas, entre la documentación más utilizada o más relevante se pueden enunciar:

- Procedimientos generales y específicos de mantenimiento.
- Manuales y documentación técnica de equipos.
- Planificación de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo de soporte e infraestructura.
- Ordenes de trabajo de mantenimiento/ intervenciones.

Esta documentación forma parte esencial de la gestión del mantenimiento y que a su vez son parte de la documentación recomendada por la norma ISO 9001. Podemos observar que varias

empresas desde el proceso de mantenimiento ya están enfocadas a la norma, si estas buscaran una certificación.

ISO 14001

Tabla 15

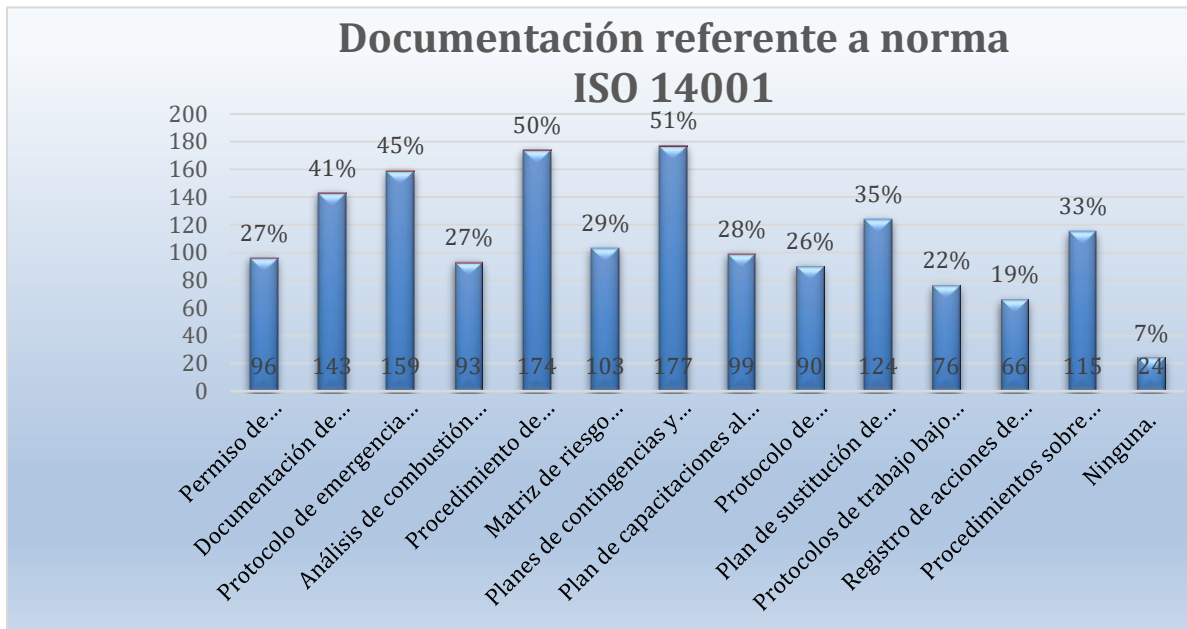
Documentación referente a norma ISO 14001 en la gestión de mantenimiento

Documentación	Cantidad de empresas	Porcentaje de la muestra
Permiso de funcionamiento de equipos críticos.	96	27%
Documentación de análisis de emisiones de ruidos, vibraciones y descargas al ambiente.	143	41%
Protocolo de emergencia para derrames de líquidos.	159	45%
Análisis de combustión (Chimeneas/ Calderas).	93	27%
Procedimiento de limpieza y saneo de áreas de intervención de mantenimiento.	174	50%
Matriz de riesgo medioambiental inherentes al proceso de mantenimiento.	103	29%
Planes de contingencias y emergencias.	177	51%
Plan de capacitaciones al personal sobre gestión medio ambiental.	99	28%
Protocolo de almacenamiento de material químico o radioactivo.	90	26%
Plan de sustitución de materiales peligrosos.	124	35%
Protocolos de trabajo bajo requisitos medioambientales para labores con terceros.	76	22%
Registro de acciones de mejora de la gestión de mantenimiento para temas medioambientales.	66	19%
Procedimientos sobre manejo, almacenamiento y disposición final de materiales.	115	33%
Ninguna.	24	7%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Documentación referente a ISO 14001



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 15 y Figura 21 se observa que las empresas tienen un bajo conocimiento e implementación acerca de la documentación referente a la norma, la opción más votada fue la de procedimiento de limpieza y saneo de áreas de intervención de mantenimiento que es un procedimiento interno del procedimiento general de mantenimiento.

En contraste con las respuestas de la normativa anterior (ISO 9001), es evidente que es menor la documentación implementada en la gestión del mantenimiento.

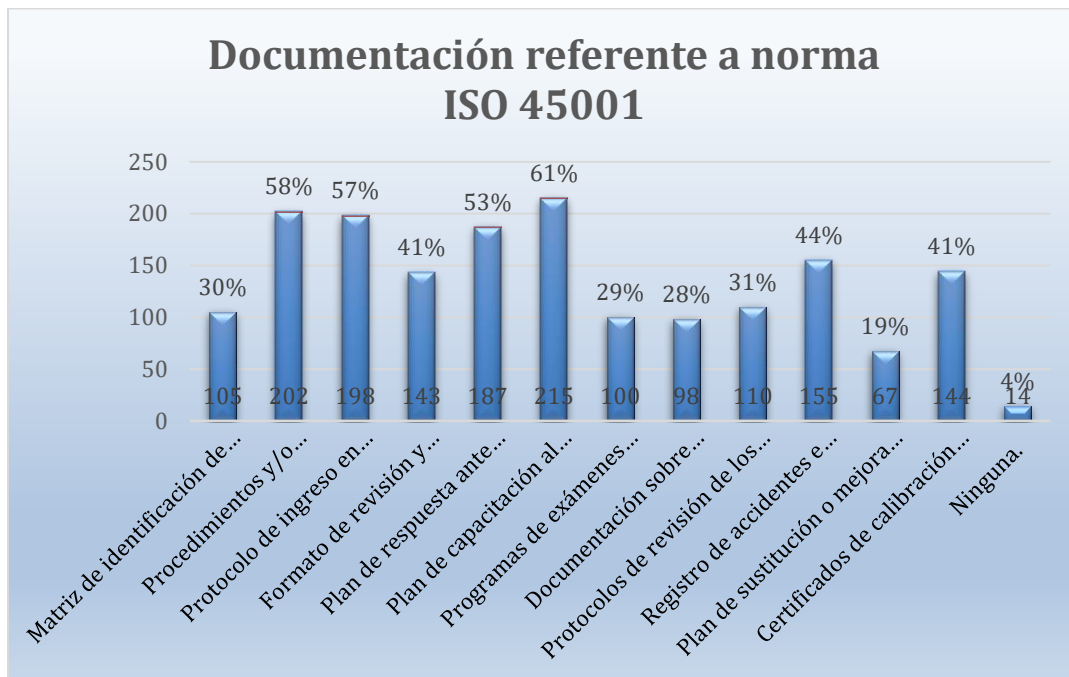
Tabla 16*Documentación referente a ISO 45001 en la gestión de mantenimiento*

Documentación	Cantidad de empresas	Porcentaje de la muestra
Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos, así como las medidas para eliminar los peligros y minimizar los riesgos.	105	30%
Procedimientos y/o protocolos de trabajo especiales en altura, caliente, espacios confinados y otros.	202	58%
Protocolo de ingreso en áreas restringidas.	198	57%
Formato de revisión y sustitución de Equipos de Protección Personal.	143	41%
Plan de respuesta ante emergencias y evacuaciones.	187	53%
Plan de capacitación al personal sobre temas de seguridad y salud en el trabajo.	215	61%
Programas de exámenes médicos para personal con exposición a riesgos.	100	29%
Documentación sobre estudios de contaminantes.	98	28%
Protocolos de revisión de los sistemas de seguridad de los equipos.	110	31%
Registro de accidentes e incidentes en el proceso de mantenimiento.	155	44%
Plan de sustitución o mejora de materiales y equipos peligrosos.	67	19%
Certificados de calibración de equipos de medición.	144	41%
Ninguna.	14	4%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22

Documentación referente a ISO 45001 en la gestión de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 16 y Figura 22 se observa que de las empresas encuestadas la documentación más utilizada o más relevante es:

- Plan de capacitación al personal sobre temas de seguridad y salud en el trabajo.
- Procedimientos y/o protocolos de trabajo especiales en altura, caliente, espacios confinados y otros.
- Protocolo de ingreso en áreas restringidas.
- Plan de respuesta ante emergencias y evacuaciones.

Estos documentos son parte esencial de la gestión del mantenimiento y a su vez son parte de la documentación recomendada por la norma ISO 45001.

Cabe mencionar que parte de esta documentación es de uso obligatorio ya que existe un marco legal en el país que obliga a las empresas a manejar cierta documentación relacionada a la salud y seguridad en los lugares de trabajo.

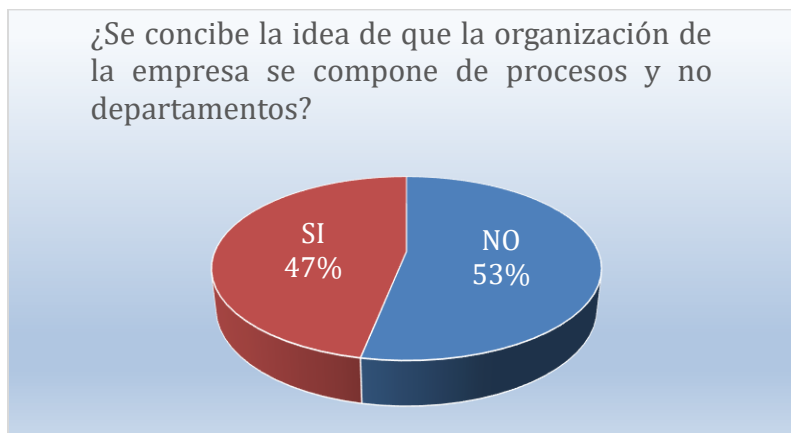
Bajo este escenario las empresas tienen una leve ventaja a la hora de buscar una certificación con esta norma, ya que cuentan con cierta documentación establecida.

3.3.1.3 Parte 3 Información sobre la visión de la organización para la implementación de normas internacionales.

¿Se concibe la idea de que la organización de la empresa se compone de procesos y no departamentos? Ej.: Proceso de mantenimiento, proceso de compras, proceso productivo, entre otros.

Figura 23

Apreciación sobre la organización con respecto a procesos o departamentos.



Fuente: Elaboración propia.

En Figura 23 se observa que del 53% de las empresas encuestadas, su estructura organizacional es de tipo vertical y el 47% su estructura organizacional está enfocada al tipo horizontal o por procesos.

¿Se percibe en la organización una cultura de la mejora en todos sus procesos?

Figura 24

Apreciación sobre la cultura de mejora en los procesos



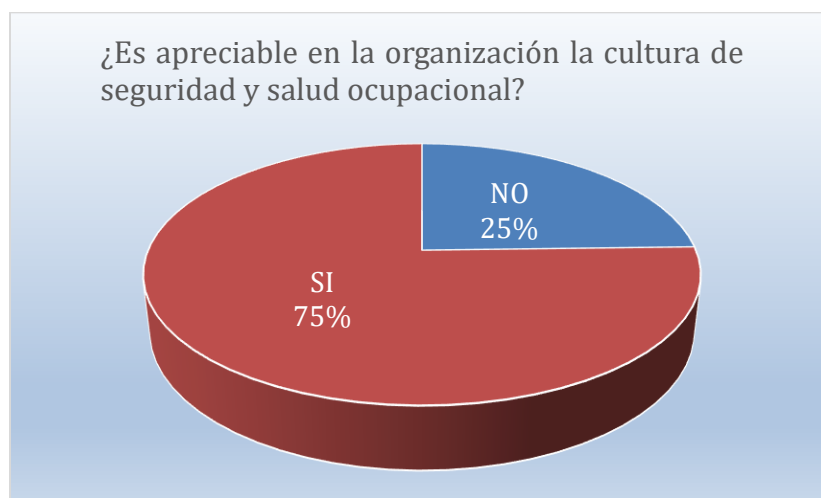
Fuente: Elaboración propia.

En Figura 24 se observa que el 70% de las empresas encuestadas buscan una mejora continua en sus procesos, esto es un punto a favor ya que las normas ISO tienen como emblema esta visión.

¿Es apreciable en la organización la cultura de seguridad y salud ocupacional?

Figura 25

Apreciación sobre cultura de seguridad y salud ocupacional



Fuente: Elaboración propia.

En Figura 25 el 75% de las empresas encuestadas buscan una cultura de seguridad y salud ocupacional, en varias de ellas puede ser debido a que están certificadas con la norma OHSAS 18001 y también porque existe un marco legal que las obliga a cumplir con una cultura de seguridad y salud ocupacional en los lugares de trabajo.

¿Se percibe un compromiso hacia la cultura medioambiental en la organización?

Figura 26

Apreciación sobre cultura medioambiental en la organización



Fuente: Elaboración propia.

En Figura 26 el 56% de las empresas encuestadas perciben un compromiso hacia la cultura medioambiental como parte de su cultura de trabajo.

¿Los colaboradores actúan en función de lo establecido en la política de la organización, orientados al cumplimiento de los objetivos y metas trazadas?

Figura 27

Apreciación sobre el personal frente al cumplimiento de los objetivos y metas de la organización



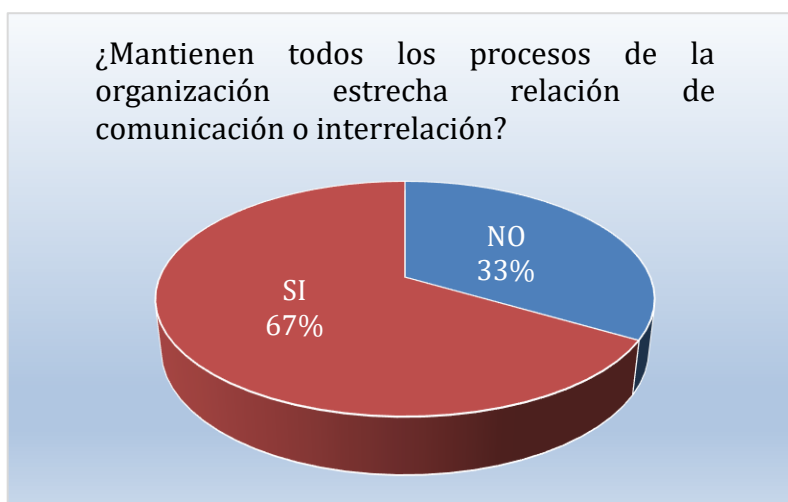
Fuente: Elaboración propia.

En Figura 27 el 83% de las empresas encuestadas actúan en función de la política de la organización y buscan el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas, esto revela que las personas están comprometidas con la organización.

¿Mantienen todos los procesos de la organización estrecha relación de comunicación o interrelación?

Figura 28

Apreciación sobre la relación de comunicación entre todos los procesos de la organización



Fuente: Elaboración propia.

En Figura 28 se observa que el 67% de las empresas encuestadas mantiene una estrecha comunicación entre todos los procesos esto con el fin de cumplir con los objetivos de la organización y buscar una mejora continua.

Cabe resaltar que solo 2 participantes de las 350 (0.6% de la muestra) encuestadas afirma que la empresa donde laboran posee 2 certificaciones ISO (ISO 9001 e ISO 14001) y únicamente un participante (0.3% de la muestra) afirma que la empresa donde labora tiene 3 certificaciones (ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001), es decir que de la muestra encuestada 3 empresas cuentan con un sistema integrado de gestión.

3.2.2 Sección de preguntas abiertas

Esta sección de preguntas se consideró como un valor agregado para la investigación y fue de carácter opcional para todas las personas encuestadas.

En el siguiente apartado se mostrarán los resultados obtenidos de la sección de preguntas abiertas aplicadas a la cantidad muestral y de las cuales se obtuvieron 32 respuestas. Se citarán textualmente algunas respuestas de las personas que participaron en dicha sección validando de esta forma los resultados obtenidos.

3.3.2.1 Según su valoración ¿Qué motivos llevan a una organización a certificarse con una o más normativas internacionales ISO?

- *“Por una ventaja competitiva ya que se presenta una institución comprometida a mantener estándares normados”.*
- *“Mejorar su competitividad en el mercado y mejorar los procesos internos en la organización”*

La mayoría de los participantes concluyen:

- ✓ Mejorar los procesos (confiabilidad, eficiencia, mejor uso de los recursos).
- ✓ Apertura de mercado y prestigio de las empresas a nivel nacional e internacional.

- ✓ Requerimiento de los clientes.

3.3.2.2 ¿Cuáles serían a su criterio, los beneficios que obtiene una organización al certificar sus procesos con una o más normativas internacionales ISO en el mercado actual?

- *“Mejora constante de los procesos, desarrollo profesional del personal y expansión de mercado”.*
- *“Establecer pautas que permitan la mejora de sus procesos y lograr acceso a mercados competitivos y con altas estándares”.*

En resumen, de acuerdo a las respuestas de los participantes se concluye:

- ✓ Ventaja competitiva.
- ✓ Confianza y calidad de los productos o servicios.
- ✓ Estandarización de los procesos.
- ✓ Eficiencia de los procesos internos llevan a la maximización de la rentabilidad de la empresa

3.3.2.3 De las normativas ISO 9001 (Sistemas de Gestión de la Calidad), ISO 14001

(Sistemas de Gestión ambiental) e ISO 45001 (Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo), ¿Cuál(es) considera usted que mejoraría(n) los procesos para su organización? Explique por qué.

- *“Opino que las tres normativas aportan un desarrollo tanto en los procesos como en el personal ya que redireccionan la cultura de trabajo del individuo y finalmente los objetivos de toda compañía mejoran,”.*
- *“La ISO 9001 es la que más puede arrojar mejoras tangibles o cuantificables (no es que las otras no sean importantes), ya que se mejoraría la motivación del todo el equipo de trabajo y se logra alinearlos hacia los objetivos y las metas a cumplir, con lo cual se obtiene la satisfacción del cliente”.*

La mayoría de los participantes consideran que la ISO 9001 es la base fundamental o debería ser la primera en certificarse debido a su experiencia en el manejo de la norma, aunque reconocen también que las otras dos normas serían complementarias una vez alcanzada la certificación de la ISO 9001, ya que se logra el sistema integrado de gestión. A su vez las empresas deciden bajo que norma certificarse según el rubro al que pertenecen, es decir, mejorar sus procesos de acuerdo al producto o servicio que generan, obteniendo beneficios económicos.

3.3.2.4 ¿Cuál es su valoración respecto al rol o papel que desempeña el Proceso de Mantenimiento en una organización, frente a la decisión de implementar y certificar a la organización bajo una o más normativas internacionales ISO?

- *“La participación del mantenimiento genera oportunidades respecto al proceso; si se asegura una buena gestión del mantenimiento, se garantiza el cumplimiento de muchos objetivos macro del negocio”.*
- *“Al igual que cualquier otro proceso en la organización, juega un papel importante como soporte al cliente interno de producción ayudando a cumplir los objetivos trazados”.*

La mayoría de los participantes consideran que mantenimiento juega un papel importante como soporte al cliente interno de producción ayudando a cumplir los objetivos trazados, además mantenimiento debe ser un proceso dentro de la estructura de la empresa ya que genera valor para mejorar los procesos productivos como rediseños y cambios de tecnologías.

3.3.2.5 ¿Qué información documentada considera como relevante en el Proceso de Mantenimiento a la hora de que una organización decida implementar y certificarse bajo una o más normativas internacionales ISO?

- *“Planes de mantenimiento, protocolos, procedimientos, toma de datos, documentos de seguimiento y bitácoras, entre otros”.*
- *“Una de las documentaciones más importantes es contar con una política de mantenimiento definida en donde se muestre la misión, visión y valores del departamento, jerarquía de área y descripción de los roles”.*

La mayoría de los participantes consideran que la documentación relevante se resume en:

- ✓ Política de mantenimiento.
- ✓ Orden de trabajo.
- ✓ Planes e histórico de mantenimiento.
- ✓ Certificados de calibración.
- ✓ Software de mantenimiento.
- ✓ Indicadores de mantenimiento.
- ✓ Bitácoras de trabajo.

3.3.2.6 Según su experiencia personal ¿Considera que la implementación de una o más normativas internacionales ISO en la organización mejoran la gestión del Proceso de Mantenimiento? Explique por qué.

- *“Si, fortalece procesos de documentación y registro, sin olvidar el aporte en la identificación de riesgos”.*
- *“Si mejoran el proceso, porque ayuda al control de las reparaciones, calibraciones y mantenimiento de los equipos”.*

En resumen, los participantes se orientan a la idea que la implementación de una o más normativas internacionales fortalece la gestión de mantenimiento, teniendo control en la documentación de todas las entradas y salidas del proceso, también hace eficiente las actividades

correspondientes brindadas al cliente interno (producción) mejorando sus procesos y alcanzando disponibilidad en sus equipos.

3.3.3. Interrelación entre la gestión de mantenimiento industrial y las normativas internacionales en un sistema integrado de Gestión

En Tabla 17 se consolida gran parte de la documentación que la gestión de mantenimiento debe poseer en relación a las cláusulas HLS que comparten las normativas ISO 9001, ISO14001 e ISO 45001, para que el proceso de mantenimiento satisfaga las recomendaciones e información documentada necesaria para evaluar la conformidad de este proceso en la organización y así ayude a establecer, implementar, mantener y mejorar las normativas descritas en un sistema integrado de gestión. Se describe de igual manera cada una de las cláusulas de alto nivel y su explicación aplicable al proceso de mantenimiento.

Tabla 17

Documentación de gestión de mantenimiento referente a las cláusulas HLS de normativas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

Gestión de mantenimiento			Cláusulas HLS	Descripción	Explicación aplicable a mantenimiento
ISO 9001	ISO 45001	ISO14001			
*Cadena de valor de la empresa y la relación con mantenimiento	*Adecuada gestión de los riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) *Provisión de equipos de protección personal EPP, adecuadas a las actividades de mantenimiento *Participación en actividades del SG-SSO	*Permisos de funcionamiento de equipos *Documentación de análisis de emisiones de ruidos, vibraciones, descargas al ambiente de equipo y maquinaria (Adecuada gestión de aspectos ambientales)	4.2	Entender las necesidades y expectativas de las partes interesadas	El cliente interno es el proceso de producción y la prioridad es velar por sus necesidades, así como su entorno en función de las partes Interesadas pertinentes a los Sistemas de Gestión implementados en la organización.
*Procedimientos de mantenimiento *Plan de mantenimiento *Ordenes de trabajo *Órdenes de compra	*Procedimientos y formatos de trabajos especiales en altura, espacios confinados, trabajos en caliente, entre otros *Procedimientos para la identificación de	*Protocolos de emergencia para derrames de líquidos *Análisis de combustión de calderas / chimeneas. *Establecer protocolos de almacenajes de químicos y etiquetado	4.4	Gestión del sistema y sus procesos	Mantener la información documentada de los procesos y garantizar que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado

Gestión de mantenimiento			Clausulas HLS	Descripción	Explicación aplicable a mantenimiento
ISO 9001	ISO 45001	ISO14001			
*Manuales de máquinas	peligros, evaluación de riesgos y planes de acción (medidas) en el proceso	*Tratamiento de aguas / sólidos y/o disposición final de químicos utilizados en los procesos de mantenimiento *Procedimientos de limpieza y saneo de los lugares de intervenciones del proceso de mantenimiento			
*Establecer una política interna para el proceso de mantenimiento apegado a la política de la organización y/o alinearse a la Política Integral de un SIG según normativas ISO implementadas	*Establecer mecanismo de compromiso del personal para el cumplimiento de la política SST	*Establecer mecanismo de compromiso del personal para el cumplimiento de la política medioambiental	5.2	Política	Adoptar la política de la organización y actuar conforme a ella
*Definición de la organización del proceso de mantenimiento en un procedimiento general de mantenimiento y estableciendo claramente los roles	*Matriz de responsabilidades del proceso de mantenimiento versus requisitos ISO 45001 aplicables	*Matriz de responsabilidades del proceso de mantenimiento versus requisitos ISO 14001 aplicables	5.3	Roles, responsabilidades y autoridad	Cada elemento del proceso de mantenimiento debe entender su rol y responsabilidades, así como a quien debe reportar su trabajo.
*Establecer una matriz de riesgos y formatos de acciones preventivas para riesgos identificados del proceso de mantenimiento *Permiso de operación de equipos	*Identificar y documentar peligros, evaluar riesgos y establecer acciones para eliminarlos, reduciendo riesgos para la salud y seguridad del empleado. *Identificar y restringir áreas de acceso exclusivas para el personal de mantenimiento	*Establecer una matriz de riesgo medioambientales inherentes al proceso de mantenimiento *Establecer planes de contingencia y emergencia frente a condiciones externas desfavorables que afecten los procesos de mantenimiento o cualquier otra parte interesada *Identificar y documentar oportunidades de mejora, así como situaciones de emergencia previsibles *Desarrollar los aspectos del proceso de mantenimiento que puedan tener un efecto significativo en el medio ambiente *Permisos de operación de equipos	6.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades	Deben reportarse los riesgos intrínsecos al proceso de mantenimiento y cómo deben de controlarse, así como también identificar aquellas oportunidades de mejora

Gestión de mantenimiento			Clausulas HLS	Descripción	Explicación aplicable a mantenimiento
ISO 9001	ISO 45001	ISO14001			
*Planes de mantenimiento *Rutinas de inspección *Gestión de inventarios *Programación de trabajos.	*Equipamiento completo para el personal operativo *Disponer de los dispositivos de seguridad necesario para la operación de maquinaria y equipo	*Disponer de las condiciones e infraestructura adecuada para almacenamiento de químicos *Disponer de los implementos necesarios para mitigación de desastres y acciones de emergencia	71	Recursos (infraestructura)	Identificar como la organización determina, proporciona y mantiene la infraestructura para la operación de sus procesos para asegurar los procesos y servicios
*Evaluaciones de desempeño *Evaluación de brechas de competencias *Plan de capacitaciones	*Asegurar y documentar las competencias del personal incluyendo la capacidad para identificar peligros y evaluar riesgos *Plan de capacitaciones referentes a temas de salud y seguridad en el trabajo	*Plan de capacitaciones referentes a temas de gestión medioambiental	7.2	Competencias	Establecer un proceso para evaluar las competencias del personal frente a las cambiantes necesidades de los demás procesos de la organización
*Reuniones periódicas de mantenimiento para difusión de políticas y objetivos de la organización *Campañas de concientización	*Campañas y charlas sobre salud y seguridad en el trabajo, identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones de mejora	*Campañas y charlas sobre aspectos e impactos medioambientales relacionados al trabajo desempeñado e implicaciones en no satisfacerlos	7.3	Conciencia	Observar y garantizar que los miembros del proceso de mantenimiento actual bajo las políticas de la organización, los objetivos y metas trazadas
*Reuniones periódicas de mantenimiento para la difusión de información de carácter general sobre la organización. *Establecer las rutas de comunicación con otros procesos de la organización	*Definir los protocolos de seguridad para visitantes a áreas de mantenimiento con restricción de acceso *Comunicar y dar inducciones sobre la aplicación de la política SST	*Comunicar y dar inducciones sobre la aplicación de la Política Ambiental *Comunicación sobre la gestión de los impactos ambientales *Comunicación de acciones que permitan reducir la contaminación y preservar el medio ambiente	7.4	Comunicación	Establecer métodos para la difusión de información verás relacionado al propio proceso, los objetivos y necesidades de la organización, metas propuestas, entre otros
*Procedimientos operacionales *Instrucciones *Mapas de procesos *Simbología *Etiquetado *Manuales de máquina *Ordenes de trabajo *Órdenes de compra	*Protocolos de accesos a áreas restringidas *Identificación de los peligros del lugar de trabajo *Evaluación de competencias del personal *Registro de incidentes y accidentes en el	*Identificación y descripción de procedimientos de mantenimiento relacionados a operación de equipos, disposición y almacenamiento de materiales, uso de químicos, procesos y descargas atmosféricas, tratamientos de agua y descargas en cuerpos de agua	7.5	Información documentada	Mantener la información requerida para mantener y controlar el proceso de mantenimiento efectivamente

Gestión de mantenimiento			Clausulas HLS	Descripción	Explicación aplicable a mantenimiento
ISO 9001	ISO 45001	ISO14001			
	proceso de mantenimiento				
*Objetivos del proceso de mantenimiento *Mapa de proceso de mantenimiento (entradas, salidas, recursos, criterios, entre otros) *Asegurar la conformidad de las compras	*Plan de sustitución de materiales peligrosos *Asignación de equipo de protección personal *Asegurar la conformidad de las compras *Planes de mantenimiento preventivo y predictivo de maquinaria y equipo	*Plan de sustitución de materiales peligrosos *Protocolos de trabajos bajo requisitos medioambientales a servicios externos *Planes de mantenimiento preventivo y predictivo de maquinaria y equipo	8.1	Planificación y control operacional	Buscar y evidenciar que el proceso de mantenimiento ha determinado el diseño y su proceso para cumplir con los requisitos del cliente interno y el cliente externo
*Evaluación de proveedores *Cotizaciones de servicios y suministros *Ordenes de trabajo externos	*Requerimientos de compra (especificaciones técnicas de equipos de protección individual y colectiva, estudios higiénicos, exámenes médicos, entre otros) *Evaluación de proveedores	*Requerimientos de compra (especificaciones técnicas) para la compra de productos y servicios para el proceso de mantenimiento *Seguimiento y control a proveedores de bienes y servicios *Evaluación de proveedores	8.4 8.1 8.1.4	Control de productos y servicios externos	Registrar evidencia de que el proceso de mantenimiento posee la información documentada de los criterios bajo los cuales se ha seleccionado a proveedores externos y su monitoreo.
*Ordenes de compras *Ordenes de trabajo externos *Control de inventario	No aplica	No aplica	8.5.1	Control de provisión de productos y servicios	Controlar y documentar las condiciones por las cuales se recibe un producto o servicio externo.
*Ordenes de trabajo *Historial de mantenimiento de equipos e infraestructura *Ordenes de compras *Cotizaciones de servicios y repuestos	No aplica	No aplica	8.5.2	Identificación y trazabilidad	Documentar cuando una actividad es realizada, su estatus, monitoreo y medición.
*Procedimientos de reclamos de garantía	No aplica	No aplica	8.5.3	Propiedad del cliente	El proceso de mantenimiento debe mantener comunicación con los proveedores con respecto al manejo y tratamiento de su propiedad. Revisar

Gestión de mantenimiento			Clausulas HLS	Descripción	Explicación aplicable a mantenimiento
ISO 9001	ISO 45001	ISO14001			
					planes de contingencia y no conformidades (garantías)
*KPI de mantenimiento	*Implementar permisos de trabajos especiales *Calibración de equipos de medición *Seguimiento de KPI de mantenimiento en materia de seguridad y salud en el trabajo	*Análisis de combustión de calderas y chimeneas *Análisis de aguas en descargas *Análisis de ruidos y vibraciones *Seguimiento de KPI de mantenimiento en materia ambiental	9.1.1	Monitoreo, medición, análisis y evaluación - General	Desarrollar un proceso para identificar, recopilar, analizar diversos datos e información de fuentes internas y externas de resultados, desempeño y objetivos.
*Encuestas de satisfacción de clientes internos *Eficacia en la gestión de riesgos a los objetivos del proceso de mantenimiento	*Evaluación del cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos en materia de seguridad y salud ocupacional aplicables al proceso de mantenimiento	*Evaluación de cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos en materia ambiental aplicables al proceso de mantenimiento	9.1.2 9.1.3	Evaluación del cumplimiento Análisis y evaluación	Evaluar el desempeño de los procesos y sus resultados como satisfacción y percepción, conformidades y no conformidades de las actividades y procedimientos
*Auditorías internas *Formatos de oportunidades de mejora *Seguimientos de oportunidades de mejora y acciones correctivas *Recomendaciones de proveedores	*Documentación sobre incidentes, no conformidades y acciones correctivas en el proceso de mantenimiento *Documentación sobre implementación y seguimiento *Acciones de mejora *Cambio de tecnología en equipos *Cambio de materiales nuevos y mejorados	*Documentación sobre no conformidades y acciones correctivas en el proceso de mantenimiento *Acciones de mejora del sistema de gestión medioambiental *Cambio y mejoramiento de tecnología y/o materiales nocivos	10.1, 10.2, 10.3	Mejora continua	Analizar y evaluar el ambiente, calidad, desempeño seguro y saludable, auditorías internas y revisiones de la gestión del proceso de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4 Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

El desarrollo de la temática de analizar el proceso de mantenimiento de una organización y relacionar su proceder con el nivel de organización que sugieren las normas internacionales da por sentado la estrecha relación que ambas variables sostienen, al igual que sucede con cualquier otro proceso en una organización. Orientar las entradas, desarrollos y salidas de cada proceso bajo ciertos estándares internacionales garantizan la eficiencia y maximiza la rentabilidad de cualquier negocio.

La cultura y visión jerárquica vertical de las organizaciones que aún no se incorporan en esta revolución internacional en busca de la excelencia, conlleva a un truncamiento de la oportunidad de mercado en una competitiva realidad. Aquellas empresas que deciden estandarizar sus procesos con la idea de mejorar su posición y no simplemente por una imposición para lograr más mercados evidenciará mejoras y más pronto resultados capitalizables. Aquellas otras que se someten a la estandarización como requisito de mercado, paulatinamente verán los muchos otros beneficios que esto conlleva no solo con la visión hacia afuera de la organización, sino también las mejoras sustanciales desde adentro.

El proceso de mantenimiento se verá fuertemente impactado con la cantidad de requisitos documentales que son necesarios para optar por una o más certificaciones internacionales, pero estos serán recompensados con un nivel de organización que facilite y que genere eficiencia en toda la gestión que este conlleva. La base de las tres normativas estudiadas que mayor incidencia puede tener para el proceso de mantenimiento es la normativa ISO 9001, la cual orienta al cambio de cultura organizacional y a la mejora del control de los procesos internos. Sin embargo, la decisión de la norma con la cual una organización decida certificarse tiene que ser consensuada por

todos los procesos y con mayor incidencia desde la dirección, ya que el compromiso de esta es clave en la certificación.

La literatura presentada en el desarrollo de la investigación concibe la idea de ser un apoyo para todas aquellas organizaciones que están a las puertas del inicio de la implementación de cualquiera de las normas presentadas y esto fue logrado con la presentación de la documentación recomendada mínima necesaria que tiene que ser gestionada desde este proceso en la organización. Este es el fin último del presente trabajo debido a que la normativa orienta sobre cuáles deben ser las pautas de gestión, pero no el cómo lograrlas.

De igual forma en las opiniones de los perfiles de participantes de las encuestas realizadas se generaliza que orientar la gestión de mantenimiento bajo los estándares internacionales contribuye fuertemente en la mejora sistemática de todo el proceso de una organización y para mantenimiento particularmente generará seguridad, credibilidad y el deber ser del proceso de mantenimiento “disponibilidad”.

Es evidente apreciar con las respuestas de los instrumentos de recolección de datos, que la muestra de los perfiles de los participantes reconoce sobre las normativas y son conscientes que el implementarlas generará beneficios, sin embargo, esto representa una inversión inicial y un radical cambio en los procesos cuando no se está familiarizado con este tipo de requisitos y muchas de las empresas no ven una oportunidad de mercado a corto plazo, optando por no regirse por ninguna. Así mismo muchas organizaciones desde el proceso de mantenimiento se encuentran encaminadas con respecto a la documentación esencial para optar a la implementación y certificación de la normativa ISO 9001, siendo en menor grado en la gestión del mantenimiento la información documental y cultura referente a las normativas ISO 14001 e ISO 45001.

Finalmente se concluye con la información recopilada que la implementación de una o más normativas internacionales mejorará el proceso de mantenimiento de cualquier organización,

cambiando su cultura, su enfoque, haciendo eficiente sus procesos internos y orientando su actuar conforme a los objetivos principales de la organización. Muchas de las organizaciones deciden optar para una primera certificación la normativa ISO 9001, al hacer esto los enfoques de las organizaciones cambian y es más fácil adquirir otra certificación como la ISO 14001 o ISO 45001 obteniendo así un sistema integrado de gestión que posicionará a dicha organización en un alto estándar a nivel internacional.

Conclusión grupal:

Luego de este estudio podemos observar que las normas ISO influyen directa e indirectamente en la gestión de mantenimiento en forma positiva, ya que optimiza y ordena el manejo de la documentación, recursos y planificación de todas las actividades del proceso de mantenimiento.

Se ha demostrado a través de la encuesta que muchos colaboradores de empresas salvadoreñas están familiarizados con alguna de las tres normas ISO estudiadas en este documento o al menos tienen la idea de su impacto en las organizaciones, esto demuestra que estas normas están presentes e inciden tanto socialmente como económicamente en el país.

También demostramos que la gestión del mantenimiento no solo es un departamento más en la organización, sino más bien influye en todo el proceso productivo, desde su inicio hasta la entrega al consumidor final y es un pilar fundamental dentro de esta ya que sostiene estrecha relación con todos los demás procesos internos (producción, calidad, ventas, entre otros).

4.2 Recomendaciones

Posterior al desarrollo del trabajo de investigación, tomando en cuenta la literatura estudiada y las opiniones de los actores principales de los procesos de mantenimiento en las diferentes organizaciones salvadoreñas, es recomendable ya sea que se esté contemplando o no la certificación de una o más normativas internacionales, regir la gestión del proceso de mantenimiento bajo un nivel organizativo y una cultura documental como sugieren las normativas internacionales.

De igual forma para adentrarse en la estandarización internacional es aconsejable que las organizaciones inicien sus cambios organizativos con la normativa ISO 9001, debido a que es considerado como una base fundamental para realizar un cambio de gestión, estando de esta manera encaminado para concertar una certificación integral incluyendo la ISO 14001 e ISO 45001. Ahora bien, eso también dependerá en gran medida el rubro al cual se dedique la organización, sin embargo, el regirse bajo un sistema integrado de gestión aumentará en gran medida el prestigio y la confianza en un muy competitivo mercado actual.

La información recopilada en esta investigación fue suficiente para poder establecer un marco de referencia para futuros estudios que profundicen más en el tema, de tal forma que se pueda considerar una sólida herramienta que cualquier organización pueda utilizar para mejorar su gestión de mantenimiento, ya sea con la visión de optar a una certificación internacional o simplemente para la mejora de sus procesos.

Referencias

- Ballesteros, J., Bohòrquez, C., Delgado , B., Pérez, M., & Pinzón, Y. (2017, Noviembre). *APLICACIÓN DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA PHVA, BASADO EN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-OHSAS 18001, AL SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL HOSPITAL LOCAL DE AGUACHICA E.S.E., COLOMBIA*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Castillo Aguilera, R., Gomez, M., Sámano Castillo, J., Ruiz, L., Bribiesca, J., Sorto Rivas, F., & Chicas , R. (2014). Características de las PYMES salvadoreñas desde la perspectiva internacional: Un enfoque a la competitividad. *Working paper series SME competitiveness, Number 2014 - UAS1*.
- Dhillon, B. S. (2002). *Engineering Maintenance: A Modern Approach*. CRC Press.
- Fernandez Alvares, E. (2018, Julio). Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. Oviedo, Asturias, España.
- ISO. (2019, Septiembre 11). *iso.org*. From The iso survey:
<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>
- ISO. (s.f.). *iso.org*. Obtenido de <https://www.iso.org/standards.html>
- ISO. (n.d.). *iso.org*. From
<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>
- L. Pintelon and A. Parodi-Herz. (2008). Maintenance: An Evolutionary Perspective. In *Complex System Maintenance Handbook*. Springer, London.
- Ministerio de Economía, D. g. (2005). *VII censos económicos 2005*. From
<http://www.censos.gob.sv/cecon/resultados.htm>
- Muñoz Abella, M. B. (2008, Febrero 25). From OCW - UC3M: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas>.
- Patiño, Diego. (2019, Febrero). Documentación del proceso de mantenimiento según la NTC ISO 9001:2015 en una empresa de servicios tecnológicos (Tesis de especialidad). Bogotá, Colombia: Fundación Universidad de América.
- Senati. (2004). Gestión de mantenimiento. Lima, Perú.
- Tavares, L. (2000). TPM - Mantenimiento Productivo Total. In *Administración Moderna de Mantenimiento*. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicacoes.

Anexos.

Anexo 1. Formato de encuesta.

	Encuesta de trabajo de graduación Maestría en Gerencia de Mantenimiento Industrial GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL BAJO LA ÓPTICA DE UN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN EN LA INDUSTRIA SALVADOREÑA	
---	--	---

Estimado participante

El objetivo de la siguiente encuesta es conocer el estado actual de la gestión del mantenimiento de las empresas salvadoreñas a través de una serie de preguntas relacionadas con las normas internacionales ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, referente a la información documentada, la visión y la cultura que el proceso de mantenimiento posee sobre la implementación de estas normas.

Su apoyo en contestar este cuestionario es muy importante, ya que será insumo enriquecedor para el estudio del impacto de las normas ISO en la Gestión del Mantenimiento. Por tanto, se solicita contestar con toda sinceridad a las siguientes interrogantes.

Parte 1. Información General.

Indicación: Favor contestar la información general solicitada con respecto a su lugar de trabajo; indique con una “X” la casilla seleccionada.

1.1 Actividad Económica de la organización:

☐ Textil	☐	☐ Servicios	☐
☐ Comercial	☐	☐ Producción/Almacenaje de materiales	☐
☐ Papel/Imprenta	☐	☐ Farmacéutica	☐
☐ Transformación de Energía	☐	☐ Alimenticio	☐
☐ Aeronáutica	☐	☐ Otros:	☐

1.2 Para cada normativa planteada, marque con una “X” si en su lugar de trabajo cuenta con: certificación, solo implementación, en proceso de implementación o si no se tiene implementada la normativa en cuestión.

Normas	Sistema Certificado	Sistema Implementado	Sistema en proceso de Implementación	Aún no se implementa
ISO 9001 Sistema de Gestión de la Calidad				
ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental				
ISO 45001 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo				

Parte 2. Información sobre la Gestión de Mantenimiento.

Favor indique con una “X” aquella documentación que usted conoce/administra en su lugar de trabajo referente a la gestión del mantenimiento industrial.

2.1 Desde la perspectiva ISO 9001

1	Mapa de proceso de mantenimiento.	
2	Procedimientos generales y específicos del mantenimiento.	
3	Política de mantenimiento.	
4	Planificación de mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo de soporte e infraestructura.	
5	Historial de mantenimiento/intervenciones de maquinaria, equipo de soporte e infraestructura.	
6	Indicadores/ Índices de gestión de mantenimiento.	
7	Matriz de riesgos del proceso de mantenimiento.	
8	Órdenes de trabajo de mantenimiento/ intervenciones.	
9	Certificados de calibración de equipos de medición (metrología).	
10	Registros de acciones para la mejora.	
11	Evaluaciones del desempeño de proveedores.	
12	Evaluación del desempeño o de competencias del personal de mantenimiento.	
13	Manuales/ documentación técnica de equipos.	
14	Otros:	

2.2 Desde la perspectiva ISO 14001

1	Permiso de funcionamiento de equipos críticos.	
2	Documentación de análisis de emisiones de ruidos, vibraciones y descargas al ambiente.	
3	Protocolo de emergencia para derrames de líquidos.	
4	Análisis de combustión (Chimeneas/ Calderas).	
5	Procedimiento de limpieza y saneo de áreas de intervención de mantenimiento.	
6	Matriz de riesgo medioambiental inherentes al proceso de mantenimiento.	
7	Planes de contingencias y emergencias.	
8	Plan de capacitaciones al personal sobre gestión medio ambiental.	
9	Protocolo de almacenamiento de material químico o radioactivo.	

10	Plan de sustitución de materiales peligrosos.	
11	Protocolos de trabajo bajo requisitos medioambientales para labores con terceros.	
12	Registro de acciones de mejora de la gestión de mantenimiento para temas medioambientales.	
13	Procedimientos sobre manejo, almacenamiento y disposición final de materiales.	
14	Otros:	

2.3 Desde la perspectiva ISO 45001

1	Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos, así como las medidas para eliminar los peligros y minimizar los riesgos.	
2	Procedimientos y/o protocolos de trabajo especiales en altura, caliente, espacios confinados y otros.	
3	Protocolo de ingreso en áreas restringidas.	
4	Formato de revisión y sustitución de Equipos de Protección Personal.	
5	Plan de respuesta ante emergencias y evacuaciones.	
6	Plan de capacitación al personal sobre temas de seguridad y salud en el trabajo.	
7	Programas de exámenes médicos para personal con exposición a riesgos.	
8	Documentación sobre estudios de contaminantes.	
9	Protocolos de revisión de los sistemas de seguridad de los equipos.	
10	Registro de accidentes e incidentes en el proceso de mantenimiento.	
11	Plan de sustitución o mejora de materiales y equipos peligrosos.	
12	Certificados de calibración de equipos de medición.	
13	Otros:	

Parte 3. Información sobre visión de la organización para la implementación de normas internacionales.

Indique con una “X” la opción correspondiente.

Concepto	SI	NO
¿Se concibe la idea de que la organización de la empresa está basada en una estructura horizontal (procesos) y no en una estructura vertical (departamentos o de jerarquías)? Ej.: Proceso de mantenimiento, proceso de compras, proceso productivo, entre otros.		
¿Se percibe en la organización una cultura de la mejora en todos sus procesos?		
¿Es apreciable en la organización la cultura de seguridad y salud ocupacional?		
¿Se percibe un compromiso hacia la cultura medioambiental en la organización?		
¿Los colaboradores actúan en función de lo establecido en la política de la organización, orientados al cumplimiento de los objetivos y metas trazadas?		
¿Mantienen todos los procesos de la organización estrecha relación de comunicación o interrelación?		

Anexo 2. Formato de preguntas abiertas.

PREGUNTAS ABIERTAS

Parte 1. Preguntas abiertas.

Indicación. Favor conteste a las interrogantes siguientes de acuerdo a su apreciación personal sobre el tema.

1. ¿Qué motivos considera que lleva a una organización a certificarse con una o más normativas internacionales ISO?

2. ¿Qué beneficios adquiere una organización que certifica sus procesos con una o más normativas internacionales ISO en el mercado actual?

3. De las normativas ISO 9001 (Sistemas de gestión de calidad), ISO 14001 (Sistemas de gestión ambiental) e ISO 45001 (Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo), ¿Cuál considera que mejoraría los procesos para su organización? Explique por qué.

4. ¿Cuál es el rol o papel que desempeña el proceso de mantenimiento en una organización, frente a la idea de implementar y certificar a la organización bajo una o más normativas internacionales ISO?

5. ¿Qué información documentada considera como relevante disponer en el proceso de mantenimiento a la hora de que una organización decida implementar y certificarse bajo una o más normativas internacionales ISO?

6. De su experiencia personal ¿Considera que la implementación de una o más normativas internacionales ISO en la organización mejoran la gestión del proceso de mantenimiento?
