

## Metodología para el desarrollo de sistemas de gestión de mantenimiento basado en la norma NTE- INEN-EN-15341 en MIPYMES manufactureras de la provincia de Imbabura

*Methodology for the Development of Maintenance Management Systems Based on the NTE-INEN-EN-15341 Standard in Manufacturing MSMEs of Imbabura Province*

Jenyffer Yépez<sup>id</sup>, Karla Paola Negrete<sup>id</sup>, Marco Gabriel Alarcón<sup>id</sup>

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Avda. 17 de Julio 5-21, 100105 Ibarra, Ecuador

Recibido: 17/10/2024, Aceptado: 04/04/2025

Autor de correspondencia: Jenyffer Yepez: [jayepez@utn.edu.ec](mailto:jayepez@utn.edu.ec) [1]

DOI: <https://doi.org/10.53358/ideas.v7i2.1156>



### PALABRAS CLAVE

MIPYMES,  
gestión del mantenimiento,  
encuesta MES,  
Encuesta sobre la Eficacia del  
Mantenimiento

### RESUMEN

Una adecuada gestión del mantenimiento en las empresas es de importancia, así como también el trabajo adecuado de las máquinas que forman parte del proceso productivo, el diseño de una metodología para gestionar el funcionamiento y operatividad de la maquinaria en MIPYMES manufactureras de la provincia de Imbabura en el que se enfoca la investigación se dividió en fases. Fase I, identificación de la población y selección de la muestra aplicando fórmulas estadísticas y tipo de actividad económica de las organizaciones, obteniendo una muestra de 340 MIPYMES manufactureras; fase II levantamiento de información aplicando la encuesta MES, (Maintenance Effectiveness Survey) que consiste en un conjunto de preguntas relacionadas con la administración y gestión de los equipos, que busca identificar el nivel de mantenimiento realizado en las MIPYMES manufactureras, así como también los procesos que se realizan para el cumplimiento de la actividad económica declarada, en donde se identificó los procesos estratégicos, operativos y de apoyo, es necesario recalcar que, al ser empresas manufactureras y el enfoque es la producción de prendas de vestir, alimentos, artículos de cuero entre otros, cuentan con maquinaria especializada que debe brindar las condiciones adecuadas de funcionamiento y operatividad; fase III, una vez obtenida la información se plantea la metodología para gestionar la operatividad de la maquinaria, considerando el diagnóstico situacional, diseño, implementación y verificación, es necesario mencionar que una adecuada gestión del mantenimiento a través de la aplicación de una metodología general para industrias manufactureras permite que la operatividad de los procesos productivos sea continua, puesto que al generarse una adecuada planificación reduce las paradas de la producción y pérdidas.

**KEYWORDS**

MSMEs,  
Maintenance Management,  
MES Survey,  
Maintenance Effectiveness Survey

**ABSTRACT**

Adequate maintenance management in companies is of importance, as well as the proper work of the machines that are part of the production process, the design of a methodology to manage the functioning and operability of machinery in manufacturing MSMEs in the province of Imbabura on which the research focuses was divided into phases. Phase I. Identification of the population and selection of the sample applying statistical formulas and type of economic activity of the organizations, obtaining a sample of 340 manufacturing MSMEs, phase II information gathering applying the MES survey (Maintenance Effectiveness Survey), which consists of a set of questions related to the administration and management of equipment, which seeks to identify the level of maintenance carried out in manufacturing MSMEs, as well as the processes that are carried out for the fulfillment of the declared economic activity, where the strategic, operational and support processes were identified, it is necessary to emphasize that as they are manufacturing companies and the focus is the production of clothing, food, leather articles, among others. They have specialized machinery that must provide adequate operating and operational conditions, phase III, once the information is obtained, the methodology to manage the operation of the machinery is proposed, considering the situational diagnosis, design, implementation and verification, it is necessary to indicate that adequate maintenance management through the application of a general methodology for industries manufacturing allows the operation of the production processes to be continuous, since when adequate planning is generated, it reduces production stops and losses.

## 1. Introducción

Las Pymes en América Latina han realizado una gestión tecnológica para atender los requerimientos de los recursos tecnológicos básicos o genéricos que permitan ingresar y mantenerse en el mercado, puesto que no existe ni una estructura funcional encargada, ni se desarrollan planes o agendas tecnológicas, además de carecer de presupuestos específicos para estas actividades [1].

El mantenimiento preventivo de la maquinaria o una adecuada gestión del funcionamiento de los equipos está orientado a la mejora de la producción y operatividad de las organizaciones, en los últimos años las PYMES ecuatorianas siguen teniendo esa tendencia a seguir trabajando de la misma manera que lo han hecho siempre, no se han notado incrementos en la productividad con un pobre desarrollo tecnológico y sin crecimiento estructural. Al propio tiempo, no existen mejoras en alcance de mercado, casi todas se enfocan en lo local o nacional y son incipientes las que exportan, representando entre un 6% y 7% [2].

Con el objetivo de fortalecer la productividad de las empresas manufactureras de Imbabura, se ha visto la necesidad de desarrollar una metodología enfocada en el diseño, diagnóstico, implementación y verificación de actividades que mejoren la operatividad de los procesos productivos, al mantener un flujo continuo de la fabricación de productos y aprovechar los recursos, permitiendo un funcionamiento permanente a través de la aplicación de la metodología para sistemas de gestión de mantenimiento, como se muestra en la Figura 1.

El mantenimiento abarca un conjunto de acciones estratégicas, tanto preventivas como correctivas, dirigidas a los equipos y maquinarias de las organizaciones, garantizando así la optimización de los recursos. Esto resulta crucial para asegurar la calidad en los procesos productivos industriales y se consolida como una estrategia clave que la alta gerencia debe adoptar para mejorar la competitividad en la industria nacional.

La planificación permite definir las actividades adecuadas en los equipos y maquinarias enfocadas en la ingeniería industrial, tomar decisiones preventivas y correctivas en un momento determinado, y garantizar la productividad en las organizaciones. Existen algunas metodologías para gestionar el mantenimiento en las MIPYMES, tales como el RCM (Reliability Centered Maintenance) y TPM (Total Productive Maintenance). El RCM es una técnica de organización de las actividades y de la gestión del mantenimiento para desarrollar programas organizados que se basan en la confiabilidad de los equipos [3].

Por otro lado, el TPM es un conjunto de iniciativas estratégicas centradas en mantener y mejorar los sistemas de producción y calidad a través de las máquinas, equipos, procesos y empleados que agregan valor a una organización

[4]. Los equipos se pueden clasificar en críticos, importantes o prescindibles, según el impacto que una falla pueda generar en áreas como la producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Para seleccionar el tipo de mantenimiento más adecuado, el RCM distingue las siguientes estrategias:

- Mantenimiento predictivo o a condición: consiste en la búsqueda de indicios o síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra.
- Mantenimiento preventivo: referido a tareas de sustitución o retrabajo hechas a intervalos fijos independientemente del estado del elemento o componente.
- Mantenimiento correctivo: consiste en reparar el equipo una vez que la falla ocurre; no se lleva a cabo ninguna tarea proactiva (predictiva o preventiva) para manejar la falla.
- Mantenimiento de detección o búsqueda de fallas: consistente en la prueba de dispositivos de protección bajo condiciones controladas, para asegurarse que estos dispositivos sean capaces de brindar la protección requerida cuando sean necesarios [5].

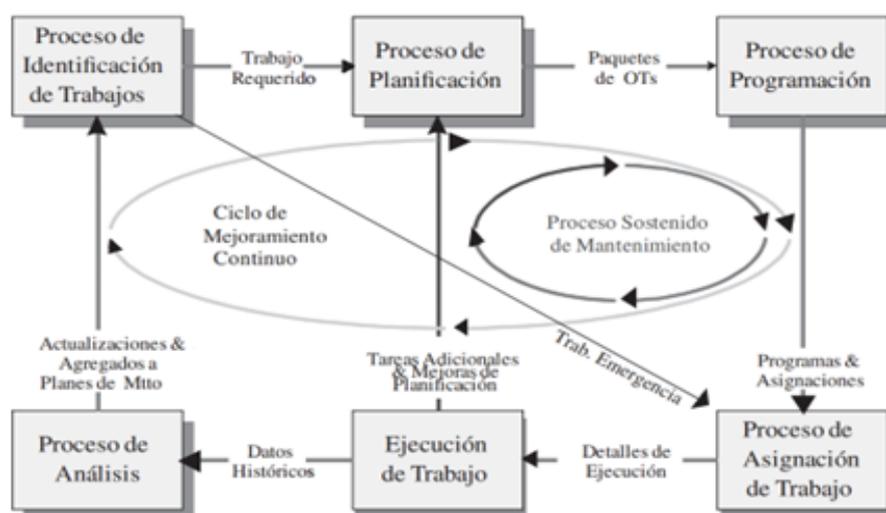


Figura 1: Ciclo de trabajo de mantenimiento

### 1.1. Gestión de mantenimiento

Una adecuada gestión de las organizaciones alinea los procesos productivos de forma efectiva, eficiente y puntual, lo que significa que debe ajustarse a los objetivos establecidos según las necesidades de las empresas, reduciendo al máximo los costos por mantenimiento que están relacionados con las pérdidas en la producción. A la vez, debe ser capaz de operar, producir y lograr los objetivos con el mínimo costo (minimizando los costes directos), generando actividades que permitan mejorar los indicadores claves del proceso de mantenimiento, asociados a mantenibilidad y confiabilidad [6], tal como se muestra en la Figura 2.

### 1.2. Sistema de indicadores

De acuerdo con la Norma NTE INEN-EN 15341, el rendimiento del mantenimiento es el resultado de actividades complejas que se analizan, evalúan y mejoran de acuerdo con el sistema de indicadores, midiendo el rendimiento de las MIPYMES; para esto es importante centrarse en tres grupos, tales como: económicos, técnicos y organizacionales y, a la vez, se relacionan directamente como los factores internos y externos [7].

### 1.3. Plan de mantenimiento

Carlos Montilla [8] destaca algunos puntos esenciales sobre el mantenimiento: “El mantenimiento no es una actividad estática que se planifique y ejecute de manera indefinida; por el contrario, es una actividad dinámica que constantemente

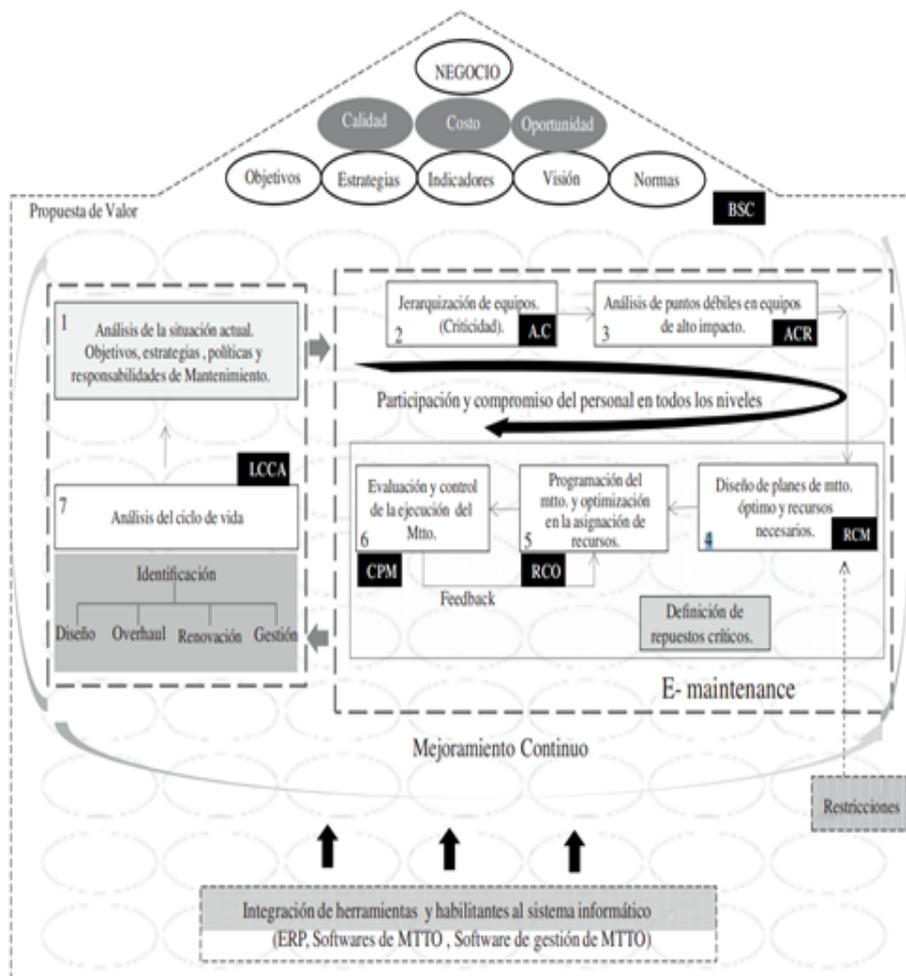


Figura 2: Modelo de gestión de mantenimiento

requiere revisiones, cambios y mejoras, es una parte intrínseca de la producción y cumple una función transversal que impacta a todas las áreas de la empresa.”

## 2. Metodología

Para la investigación se planteó una ejecución por fases, en la fase I, se realiza un estudio de tipo cuantitativo al recopilar información de las empresas manufactureras de la provincia de Imbabura que se encuentran registradas en la base de datos de Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de los cantones de Imbabura y la clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas (CIIU) Revisión 4.0., adicionalmente, mediante la aplicación de la fórmula para cálculo de muestra de población finita se obtiene una muestra de 340 MIPYMES de los cantones que conforman la provincia de Imbabura; en la fase II, se aplicó el cuestionario MES (Maintenance Effectiveness Survey) que consiste en un conjunto de preguntas relacionadas con la administración de recursos, gestión de la información, tecnología de equipos [9], identificando el nivel de mantenimiento que se realiza en las MIPYMES, así como también, se identificaron los procesos estratégicos, operativos y de apoyo; y, en la fase III, se plantea la metodología para gestión del mantenimiento aplicable a empresas manufactureras.

### 3. Discusión y resultados

#### 3.1. Fase I. Población y muestra

Para determinar la población se tomó información del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC y el Directorio de Empresas y Establecimientos DIIE 2021 Industrias manufactureras clasificación C (Tabla 1), con un total de 3972 empresas ubicadas en los cantones de Ibarra, Antonio Ante, Otavalo, Pimampiro, San Miguel de Urququí y Cotacachi.

Tabla 1: empresas manufactureras por cantón clasificación C

Código	Descripción
C10	Elaboración de productos alimenticios
C13	Productos textiles
C14	Fabricación de prendas de vestir
C15	Fabricación de cueros y productos conexos
C16	Productos de madera y corcho
C25	Productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo
C31	Fabricación de muebles

Para el estudio se seleccionaron las MIPYMES considerando la actividad económica por la que son conocidos los diferentes cantones en la provincia de Imbabura, se tomaron 2826 MIPYMES como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2: Número de empresas manufactureras por cantón clasificación C

Cantón	C10	C13	C14	C15	C16	C25	C31	Total
Ibarra	350		364		92	101	126	1033
Antonio Ante		109	629					738
Cotacachi			91	73				164
Otavalo		153	699					852
Pimampiro	12							12
Urququí	27							27
<b>TOTAL</b>	<b>389</b>	<b>262</b>	<b>1783</b>	<b>73</b>	<b>92</b>	<b>101</b>	<b>126</b>	<b>2826</b>

Para determinar el tamaño de la muestra para realizar el respectivo análisis se aplicó la Ecuación (1) para una muestra de población finita, como lo determina Cochran [10].

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p(1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1)} \tag{1}$$

Donde:  $N$  corresponde a la población: 2826 MIPYMES de la provincia de Imbabura;  $p = 0,50$  es la proporción estimada del parámetro a evaluar (probabilidad a favor);  $q = 1 - p = 0,50$  es la probabilidad en contra;  $Z = 1,96$  es el valor de la distribución normal estándar para un nivel de confianza del 95 % y  $e = 0,05$  es el error de estimación (5 %).

Aplicando este cálculo se obtuvo un tamaño de muestra de 340 MIPYMES, de las cuales se realizó una distribución de acuerdo con cada cantón de la provincia de Imbabura, que se presenta en la tabla 3.

#### 3.2. Fase II. Aplicación de cuestionario e identificación de procesos

##### 3.2.1. MES (Maintenance Effectiveness Survey)

Aplicación del cuestionario MES adaptado de [11] y [12], a las 340 empresas manufactureras, con la finalidad de identificar la categoría, tipo y el nivel de mantenimiento que se lleva a cabo en las MIPYMES, de acuerdo con la tabla 4.

Al aplicar el cuestionario a las MIPYMES manufactureras de la provincia de Imbabura, se obtuvieron los resultados que se presentan en la tabla 5.

Tabla 3: Distribución de MIPYMES seleccionadas por cantón y actividad económica (muestra)

Cantón	C10	C13	C14	C15	C16	C25	C31	Total
Ibarra	42		44		11	12	15	124
Antonio Ante		13	76					89
Cotacachi			11	9				20
Otavalo		18	84					102
Pimampiro	2							2
Urcuquí	3							3
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>31</b>	<b>215</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>340</b>

Tabla 4: Muestra de MIPYMES por cantón

Rangos	Evaluación
300 - 261	Categoría “Clase Mundial” / nivel de excelencia en mantenimiento.
201 - 260	Categoría “Nivel de Madurez” / nivel de buenas prácticas en mantenimiento.
141 - 200	Categoría “Nivel Promedio” / nivel aceptable en mantenimiento.
71 - 140	Categoría “Nivel de Incertidumbre” / nivel no muy bueno del mantenimiento con oportunidades para mejorar.
0 - 70	Categoría “Nivel de ineficiencia” / nivel muy malo mantenimiento con muchas oportunidades para mejorar.

De la información obtenida al aplicar el cuestionario MES se obtuvo un puntaje, las MIPYMES están en el rango de 71 a 140 puntos que es un nivel de incertidumbre, es decir un nivel no adecuado de mantenimiento, pero con oportunidades de mejora. En base a los resultados de la investigación se determina que, la mayoría de las empresas emplean el mantenimiento correctivo, que de acuerdo con la norma UNE-EN 13306 lo define como “mantenimiento que se debe realizar después del reconocimiento de una avería y que está destinado a poner a un elemento en un estado en que pueda realizar una función requerida”[11]. Por lo que las MIPYMES realizan el mantenimiento de los activos una vez que se presente el fallo y avería, se realizan actividades como identificación y detección de fallo en la máquina o equipo, reparación, pruebas de funcionamiento, entre otras.

### 3.2.2. Clasificación de procesos productivos

Con los resultados obtenidos al aplicar la encuesta MES se determinó que se realiza un mantenimiento correctivo a la maquinaria de las MIPYMES, con la finalidad de gestionar las actividades de producción es necesario identificar los procesos que se llevan a cabo, por lo que se realizó una clasificación del tipo de actividad de la MIPYME y estructuración de los procesos estratégicos, operativos y de apoyo, como se muestra en la tabla 6.

### 3.2.3. Diseño de la metodología para gestión del mantenimiento

Una vez recopilada la información necesaria se procedió a diseñar la metodología para gestión del mantenimiento en las MIPYMES manufactureras que se muestra en la Figura 3.

**Diagnóstico** Se explica el primer paso de la metodología diseñada, que comprende el levantamiento de información, la revisión de documentación e instalaciones.

**Información de procesos productivos de la organización:** Levantamiento de información inicial de la organización, como punto de inicio para el diseño del plan de mantenimiento se obtiene información de la empresa, misión, visión, objetivos, metas, cadena de valor, mapa de procesos.

**Revisión de documentación de mantenimiento-evaluación de organización, registros y formatos de mantenimiento ejecutado:**

- Análisis de la situación actual de la empresa
- Información de mantenimientos realizados

Tabla 5: Promedios por categoría

C10	C13	C14	C15	C16	C31	C25
134.15	140.99	140.99	121.11	121.11	139.5	127.92

Tabla 6: Tipo de empresa

	C10	C13-C14	C15	C16-C31	C25
<b>Cantón</b>	Ibarra, Pimampiro, Urcuquí	Antonio Ante	Cotacachi	Ibarra, San Antonio	Ibarra
<b>Tipo de empresa</b>	Empresas productoras de alimentos	Empresas textiles, fabricación de ropa	Empresas productoras de artículos de cuero	Empresas de fabricación de muebles	Empresas metalmeccánicas
<b>Macroproceso</b>			<b>Proceso</b>		
<b>Estratégico</b>	Planificación Estratégica	Planificación Estratégica, Análisis Organizacional, Previsión, Integración de Recursos Institucionales, Dirigir y Controlar	Gestión Estratégica	Gestión Financiera, Gestión Comercial, Control de Calidad	Administración, Atención al cliente
<b>Macroproceso</b>			<b>Proceso</b>		
<b>Operativo</b>	Recepción de materia prima, Revisión de materia prima, Almacenamiento, Procesamiento, Empaque, Conservación, Revisión, Etiquetado, Empaquetado	Diseño, Corte, Tejido, Bordado, Confección, Acabados, Revisión, Etiquetado, Empaquetado	Acopiar materiales, Bodega, Corte, Ensamblaje, Montaje, Prefabricado, Terminado, Embalaje	Diseño, Corte y trazado, Ensamble, Acabado, Entrega	Recepción de materia prima, Mantenimiento
<b>Macroproceso</b>			<b>Proceso</b>		
<b>Apoyo</b>	Marketing, Calidad	Marketing y ventas, Calidad, Investigación de mercado	Distribución, Comercialización	Recursos humanos, Secretaría	Talento humano, Financiero, Asesoría legal

- Tipo de mantenimiento ejecutado
- Contratación de mantenimiento externo
- Documentación, datos históricos de mantenimiento.

**Levantamiento de información de instalaciones, funcionamiento y condiciones de maquinaria y manuales técnicos:**

- Inspección inicial de equipos para conocer el funcionamiento y ubicación.
- Inspección de instalaciones.

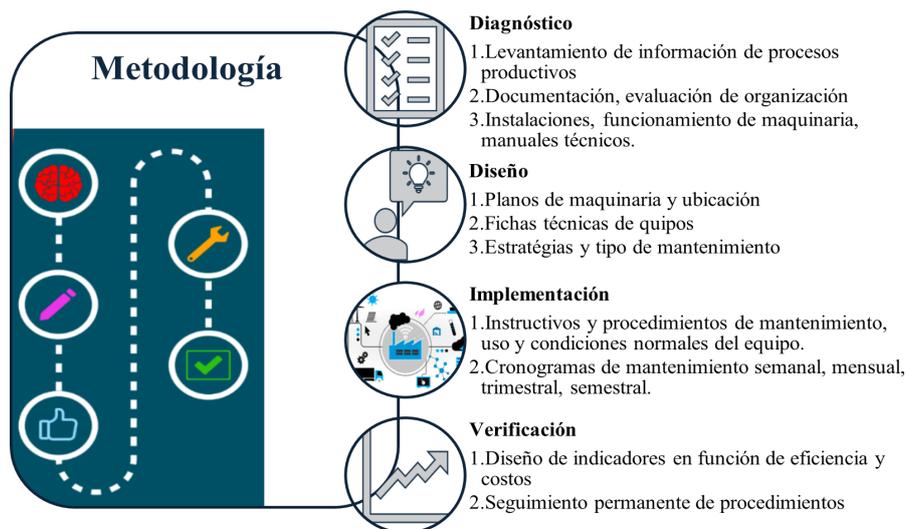


Figura 3: Metodología de gestión de mantenimiento empresas manufactureras

- Aplicación de metodologías para diagnóstico de maquinaria como pueden ser análisis de criticidad, matriz AMFE.

**Diseño** Una vez realizado el diagnóstico situacional de la organización, infraestructura y maquinaria, es necesario diseñar el sistema de gestión de mantenimiento a partir de la información obtenida, necesidades y situación económica de la empresa.

**Planos de maquinaria y ubicación** : La elaboración de planos de maquinaria sirve como una representación detallada y precisa de los equipos y sistemas presentes en la planta, permitiendo una visión clara de la disposición física, las dimensiones, y las conexiones entre los distintos componentes, deben incluir vistas isométricas, cortes y detalles que muestren claramente las partes críticas del equipo, como motores, bombas, ejes y sistemas de lubricación.

La ubicación de cada máquina se registra en un plano de planta, que muestra la distribución física dentro de la instalación, sirven para determinar rutas óptimas de acceso y herramientas necesarias, minimizando tiempos de intervención y reduciendo posibles paradas no programadas, lo que facilita la identificación rápida en caso de una intervención preventiva.

**Fichas técnicas de equipos**: Elaboración de fichas técnicas de maquinaria y equipo considerando la parte mecánica y eléctrica, así como también placas de descripción, levantamiento técnico de información, donde se recopilan datos como la marca, modelo, año de fabricación, especificaciones técnicas, y condiciones actuales de funcionamiento, recomendaciones del fabricante, intervalos de mantenimiento y las tareas específicas a realizar, como ajustes, lubricaciones, calibraciones y reemplazo de componentes.

Las fichas sirven como un documento centralizado que reúne toda la información crítica acerca de cada equipo o maquinaria, permitiendo a los responsables tomar decisiones informadas y planificar las actividades de mantenimiento de manera efectiva.

**Diseño de estrategias y tipo de mantenimiento (procedimientos, instructivos, cronogramas)**: Los procedimientos de ejecución de mantenimiento de los diferentes equipos y maquinaria de la organización detallan el proceso que se debe seguir, así como también se incluyen los formatos y registros, donde se detalla información relacionada con el historial de los equipos.

Se registra todas las intervenciones realizadas, desde mantenimientos rutinarios hasta reparaciones mayores, así como los repuestos utilizados y las horas de operación entre fallas. Este historial es invaluable para predecir posibles fallos futuros y ajustar el plan según las necesidades reales del equipo.

Los instructivos se realizan en función de cada maquinaria, dentro de este se encuentra información sobre las condiciones de operación óptimas del equipo, como temperatura, humedad, vibraciones y otros parámetros ambientales. Esto ayuda a los técnicos a identificar desviaciones que podrían indicar un problema inminente, permitiendo una intervención proactiva, desde el arranque, funcionamiento y parada de los equipos.

**Implementación** La implementación del sistema de gestión de mantenimiento preventivo ayuda a la optimización de las operaciones y la maximización de la vida útil de los activos, no solo se enfoca en la corrección de fallos una vez

que ocurren, sino en la anticipación y prevención de estos, garantizando que los equipos y sistemas críticos operen de manera eficiente y continua.

Además, se requiere un cambio cultural dentro de la organización, donde el mantenimiento preventivo es visto como una inversión esencial para la sostenibilidad a largo plazo y la implementación es fundamental para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y minimizar el riesgo de fallos críticos, asegurando así la continuidad y el éxito de las operaciones.

**Aplicación de instructivos y procedimientos de mantenimiento, uso y condiciones normales del equipo:** La aplicación de instructivos y procedimientos de mantenimiento, donde se describe el uso y condiciones normales del equipo, es esencial para garantizar la eficiencia, seguridad y longevidad de los activos, puesto que proporcionan pautas claras y detalladas sobre cómo operar y mantener los equipos de manera óptima, minimizando el riesgo de fallos, accidentes y paradas no planificadas, lo que asegura la consistencia en las intervenciones de mantenimiento, detección temprana de problemas y la prevención de averías mayores. La integración de estos instructivos y procedimientos en las operaciones diarias de la organización mejora la fiabilidad y disponibilidad, así como también fomenta una cultura de seguridad y responsabilidad entre los empleados, facilita la formación continua y la actualización de conocimientos, asegurando que el personal esté siempre capacitado para manejar y mantener los equipos bajo los estándares más rigurosos.

**Cronogramas de mantenimiento semanal, mensual, trimestral, semestral:** Los cronogramas mejoran la operatividad del sistema de gestión al mantener de manera ordenada y planificada los mantenimientos a ejecutarse en la maquinaria.

**Verificación** Paso final de la metodología diseñada. Comprende el diseño de indicadores y el seguimiento de formatos y registros.

**Diseño de indicadores de eficiencia y costos:** Los indicadores diseñados para un sistema de gestión evalúan continuamente la eficiencia y efectividad de las operaciones, monitorean el rendimiento de los equipos al medir aspectos clave como la disponibilidad, el tiempo medio entre fallos (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR) y los costos [13], ofreciendo una visión clara y cuantificable del estado y la gestión de los activos, lo que proporciona datos esenciales para la toma de decisiones informadas y permite a los responsables del mantenimiento identificar áreas de mejora, optimizar recursos y reducir costos.

**Seguimiento permanente de procedimientos, formatos y registros:** El seguimiento permanente de procedimientos, formatos y registros es un componente esencial en la implementación y operación de un sistema de gestión de mantenimiento, asegura que todas las actividades se realicen de manera consistente, documentada y alineada con los estándares establecidos por la organización.

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

Para la investigación se identificó una población de 2826 MIPYMES de la provincia de Imbabura, con una muestra de 340 MIPYMES manufactureras clasificadas por cantón, de acuerdo con la actividad económica que realizan, se aplicó el cuestionario MES (Maintenance Effectiveness Survey); en base a los resultados obtenidos, se identifica que las MIPYMES están en un nivel de incertidumbre, debido a que los puntajes obtenidos se encuentran en el rango de 71 a 140 puntos, es decir, no tienen un nivel adecuado, por lo que aplican en la mayoría de ocasiones, el mantenimiento correctivo. Con los resultados obtenidos del cuestionario MES realizado para conocer el tipo de mantenimiento y los procesos que se llevan a cabo en las MIPYMES de los diferentes cantones de la provincia de Imbabura, se diseñó una metodología aplicable a las MIPYMES manufactureras, donde se considera el diagnóstico, diseño, implementación y verificación del sistema, obteniendo una correcta gestión de los equipos que se encuentran en los procesos de producción de las diferentes empresas, producción adecuada y una mejora permanente.

## Referencias

- [1] S. Estrada, “¿Cómo se gestiona la tecnología en las pymes? Diferencias y similitudes entre micro, pequeñas y medianas empresas,” *Contaduría y Administración*, vol. 64, p. 3, 2019.
- [2] R. Rodríguez and V. Aviles, “Las PYMES en Ecuador: Un análisis necesario,” *593 Digital Publisher CEIT*, vol. 5, p. 197, 2020.
- [3] O. Campos, G. Tolentino, M. Toledo, and R. Tolentino, “Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos,” *Científica*, vol. 23, p. 52, 2019.
- [4] N. Canahua, “Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmeccánica,” *Industrial Data*, vol. 24, pp. 49–76, 2021.
- [5] A. Ortiz, C. Rodríguez, and H. Izquierdo, “Gestión de mantenimiento en pymes industriales,” *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 18, p. 90, 2013.
- [6] P. Viveros, R. Stegmaier, F. Kristjanpoller, L. Barbera, and A. Crespo, “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, p. 128, 2013.
- [7] INEN, *NTE INEN EN 15341:2010. Norma Técnica Ecuatoriana*, 2008.
- [8] C. A. Molina, *Mantenimiento Industrial y su Administración*. Universidad Tecnológica de Pereira, 2019.
- [9] J. Arias, *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Arequipa: Enfoques Consulting Eirl, 2020.
- [10] W. Cochran, *Sampling Techniques*, 1977.
- [11] UNE, “Mantenimiento. Terminología del mantenimiento. Norma Española UNE-EN 13306,” 2018, <https://es.scribd.com/document/601828110/UNE-13306-2018-Terminologia-Del-Mantenimiento>.
- [12] C. Parra, A. Marquez, and V. Gonzalez, “Audit Proposal for Maintenance, Reliability and Warranty Management Process,” 2017, researchGate, pp. 7.
- [13] N. Canahua, “Implementación de la metodología TPM-Leanmanufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmeccánica,” *Industrial Data*, vol. 24, p. 50, 2021.