



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO DE:

**MAGISTER EN ADMINISTRACION DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS
EMPRESAS**

TÍTULO DEL PROYECTO:

**IMPACTO DE LA CULTURA DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN
LA COMPETITIVIDAD DE LAS PYMES INDUSTRIALES Y
COMERCIALES DEL CANTON MILAGRO**

AUTOR:

ING. MILTON NOLBERTO LLIGUIPUMA ENRIQUEZ

TUTOR:

RICHARD JAVIER TORRES VARGAS, MSC

AGOSTO 2019, MILAGRO

ECUADOR



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
CERTIFICACION DE LA DEFENSA

EL TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Master en Administración de Pequeñas y Medianas Empresas otorga al presente proyecto de Investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTIFICA: 59

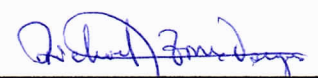
DEFENSA ORAL: 36

TOTAL: 95

EQUIVALENTE: _____



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



ASESOR DEL PROYECTO



SECRETARIO DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Comité Técnico del Instituto de Postgrado y Educación Continua, de la Universidad Estatal de Milagro.

CERTIFICO

Que he analizado el Proyecto de Investigación con el tema **IMPACTO DE LA CULTURA DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LA COMPETITIVIDAD DE LAS PYMES INDUSTRIALES Y COMERCIALES DEL CANTON MILAGRO**, elaborado por el **ING. MILTON LLIGUIPUMA ENRIQUEZ**, el mismo que reúne las condiciones y requisitos previos para ser defendido ante el tribunal examinador, para optar por el título de **MAGISTER EN ADMINISTRACION DE PYMES**.

Milagro, agosto 2019

Richard Torres Vargas, Msc

C.I: 1203188394



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Milton Nolberto Lliguipuma Enriquez, declaro ante el Consejo de Posgrado y Educación Continua de la Universidad Estatal de Milagro, que el presente trabajo prestado es de mi autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto, por parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, agosto 2019

ING. MILTON LLIGUIPUMA ENRIQUEZ

CI: 1203291081

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

SEÑOR MAGÍSTER

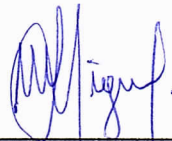
FABRICIO GUEVARA VIEJÓ

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

CIUDAD.-

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente se procede hacer la entrega de Cesión de Derecho de Autor del trabajo realizado como requisito previo a la obtención del Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue "*Impacto de la Cultura del Mantenimiento Predictivo en la Competitividad de las Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro*" y que corresponde a la Unidad Académica de Posgrado y Educación Continua.

Milagro, agosto de 2019.



Ing. Milton Nolberto Lliguipuma Enriquez

C.I.: 1203291081

AGRADECIMIENTO

De manera muy especial le doy las gracias al Economista Rolando Robles, Mba, catedrático de la Universidad Estatal de Milagro y TUTOR de Dirección de esta Tesis, ya que gracias a su desinteresada y oportuna ayuda que me brindo como guía académico para poder encaminar correctamente los lineamientos de mi tema de investigación.

Ing. Milton Nolberto LLiguipuma Enriquez

DEDICATORIA

Primeramente, doy gracias a Dios todo poderoso por guiarme en el largo camino del profesionalismo, luego a nuestros Padres quienes nos han guiado a lo largo de nuestras vidas con cariño y comprensión, además no podría dejar de agradecer a mi esposa e hijos que gracias a su apoyo incondicional en todo momento hicieron posible que termine mi tema de investigación.

Ing. Milton Nolberto LLiguipuma Enriquez

INDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	2
EL PROBLEMA	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.1 Problematización. Origen y descripción del problema, causas, consecuencias, pronóstico, y control del pronóstico.	2
1.1.2 Delimitación del problema	4
1.1.3 Formulación del problema	5
1.1.4 Sistematización del problema	5
1.1.5 Determinación del tema en relación de las variables del problema	5
1.2 OBJETIVOS	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivos específicos de Investigación	6
1.3 JUSTIFICACION Y DELIMITACIÓN	6
1.3.1 Justificación Teórica	6
1.3.2 Justificación Práctica	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 BASES TEÓRICAS Y CONCEPTUALES	8
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	13
2.2.1 Antecedentes históricos	13
2.2.2 Antecedentes referenciales	17
2.2.3 Fundamentación.....	18
2.3 MARCO LEGAL	23
2.4 MARCO CONCEPTUAL	30

2.5	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	33
CAPITULO III		37
MARCO METODOLÓGICO		37
3.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION.....	37
3.2	LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.....	39
3.2.1	Características de la población.....	39
3.2.2	Delimitación de la población	40
3.2.3	Tipo de muestra.....	40
3.2.4	Población.....	41
3.2.5	Proceso de selección.....	41
3.3	LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS.....	41
3.3.1	Métodos teóricos	41
3.3.2	Métodos empíricos	43
3.3.3	Técnicas e instrumentos.....	43
3.4	PROPUESTA DE PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	44
CAPITULO IV.....		45
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		45
4.1	ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL	45
4.2	ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS 46	
4.2.1.	ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....	46
4.2.2	ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS	65
4.3	RESULTADOS.....	68
4.4	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	70
4.5	PROPUESTA.....	72
4.6	TEMA	72
4.7	JUSTIFICACION	72

4.8	FUNDAMENTACIÓN	73
4.9	OBJETIVOS	74
4.9.1	Objetivo General de la propuesta	74
4.9.2	Objetivos Específicos de la propuesta.....	74
4.10	UBICACION.....	74
4.11	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	76
4.12	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA.....	77
4.12.1	Actividades	92
4.12.2	Recursos, Análisis Financiero	114
4.12.3	Impacto.....	117
4.12.4	Lineamiento para evaluar la propuesta	118
	-CONCLUSIONES	121
	-RECOMENDACIONES.....	122
	BIBLIOGRAFIA	123
	ANEXOS.....	126

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	
Operalización de las Variables Dependientes.....	35
Cuadro 2	
Operalización de las Variables Independientes.....	36
Cuadro 3	
Tabulación de datos y análisis de resultados.....	40
Cuadro 4	
Conocimiento sobre cultura organizacional.....	46
Cuadro 5	
Conocimiento sobre el mantenimiento industrial.....	47
Cuadro 6	
Conocimiento sobre el mantenimiento predictivo.....	48
Cuadro 7	
Conocimiento de los administradores sobre el mantenimiento predictivo.....	50
Cuadro 8	
Optimización de la competitividad empresarial.....	51
Cuadro 9	
El conocimiento como característica de su cultura organizacional.....	52
Cuadro 10	
La cultura organizacional y el rendimiento productivo.....	53
Cuadro 11	
Planes de protección al medio ambiente.....	54
Cuadro 12	
Almacenamiento de químicos peligrosos.....	55
Cuadro 13	
Control predictivo de almacenamiento de químicos.....	56
Cuadro 14	
El mantenimiento predictivo en el canton milagro.....	58
Cuadro 15	
Aceptación del mantenimiento predictivo.....	59
Cuadro 16	
Beneficios de la disminución de los tiempos improductivos.....	60

Cuadro 17	
Los proveedores y el mantenimiento predictivo.....	61
Cuadro 18	
Los proveedores de servicio y el mejoramiento productivo.....	62
Cuadro 19	
Frecuencia de fallos de los activos.....	63
Cuadro 20	
El proceso continuo en la empresa.....	64
Cuadro 21	
Verificación de Hipótesis.....	70
Cuadro 22	
Evaluación de tecnología a implementar.....	100
Cuadro 23	
Estimación financiera para implementación de propuesta de programa de mantenimiento.....	116
Cuadro 23	
Cronograma de actividades.....	118

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	
Tiempos de diagnóstico y reparación según su naturaleza constructiva.....	14
Figura 2	
División organizacional del mantenimiento.....	15
Figura 3	
Conocimiento sobre Cultura Organizacional.....	46
Figura 4	
Conocimiento sobre el Mantenimiento Industrial.....	47
Figura 5	
Conocimiento sobre el Mantenimiento Predictivo.....	49
Figura 6	
Frecuencia de aplicación del Mantenimiento Predictivo.....	50
Figura 7	
Optimización del rendimiento en el sistema productivo.....	51
Figura 8	
El mantenimiento como característica de su cultura organizacional.....	52
Figura 9	
La cultura organizacional y el rendimiento productivo.....	53
Figura 10	
Planes de protección al medio ambiente.....	54
Figura 11	
Almacenamiento de químicos peligrosos.....	55
Figura 12	
Almacenamiento y manejo de químicos peligrosos.....	56
Figura 13	
Control predictivo de almacenamiento de químicos.....	57
Figura 14	
El mantenimiento predictivo en el Cantón Milagro.....	58
Figura 15	
Aceptación del Mantenimiento Predictivo.....	59
Figura 16	
Beneficios del Mantenimiento Predictivo.....	60

Figura 17	
Los proveedores de servicio y Mantenimiento Predictivo.....	61
Figura 18	
Los proveedores de servicio y el mejoramiento productivo.....	62
Figura 19	
Frecuencia de fallos de los activos.....	63
Figura 20	
El proceso continuo en la empresa.....	64
Figura 21	
Ubicación del Cantón Milagro y sus zonas de mayor actividad comercial.....	75
Figura 22	
Ubicación del Cantón Milagro y sus zonas de influencia.....	75
Figura 23	
Ahorro económico pruebas predictivas.....	81
Figura 24	
Servicio mantenimiento predictivo.....	82
Figura 25	
Vibraciones extremas.....	82
Figura 26	
Sistema de monitoreo en bombas.....	83
Figura 27	
Tipo de vibraciones.....	83
Figura 28	
Espectro vibracional en tiempo y velocidad.....	84
Figura 29	
Imágenes termograficas.....	84
Figura 30	
Aplicaciones de la termografía a sistemas eléctricos.....	85
Figura 31	
Aplicaciones de la termografía a sistemas mecánicos.....	85
Figura 32	
Reporte de termografía.....	86

Figura 33	
Calidad de energía.....	86
Figura 34	
Eventos de calidad de energía.....	87
Figura 35	
Aplicaciones de calidad de energía.....	87
Figura 36	
Informes de calidad de energía.....	88
Figura 37	
Equipo de alineación Laser.....	90
Figura 38	
Equipo de Análisis de Vibraciones.....	90
Figura 39	
Equipo Medidor de Aislamiento.....	90
Figura 40	
Calentador de rodamientos por Inducción.....	91
Figura 41	
Equipos de medición.....	91
Figura 42	
Herramientas y fungibles.....	91
Figura 43	
Estructura de equipos y componentes.....	95
Figura 44	
Estructura de componentes.....	95
Figura 45	
Estructura de árbol Planta Industrial.....	96
Figura 46	
Análisis de Vibraciones.....	100
Figura 47	
Imagen térmica de equipo.....	102
Figura 48	
Análisis Ultrasonido.....	103

Figura 49	
Evaluación del Riesgo.....	104
Figura 50	
Jerarquización de la Criticidad.....	104
Figura 51	
Matriz del Riesgo.....	104
Figura 52	
Evaluación Cualitativa del Riesgo.....	107
Figura 53	
Ejemplo de análisis de Criticidad.....	108
Figura 54	
Modelo de decisión de Mantenimiento.....	114
Figura 55	
Efectividad Global de Equipos (OEE).....	120
Figura 56	
Productividad Efectiva Total de Equipos.....	120
Figura 57	
Medición del OEE y TEEP.....	121

RESUMEN

En la actualidad la cultura organizacional es uno de los pilares más importantes para el desarrollo económico de las empresas, al ayudarlas a ser competitivas a través de la innovación, calidad y eficiencia que a su vez son aspectos vinculados con la competitividad, además podríamos decir que ser competitivos es dar un valor agregado a los productos o servicios para diferenciarnos de la competencia.

Las empresas podrían alcanzar estos aspectos, gracias a la aplicación del mantenimiento industrial y en especial al mantenimiento predictivo por estar muy relacionados con los costos de producción, calidad, confiabilidad, disponibilidad, activos, producción, etc., que son actividades comunes en todas las empresas en especial en las industriales y comerciales.

El mantenimiento industrial como toda actividad ha ido innovando desde lo más rústico a lo más técnico y científico, desde solo reparar un equipo cuando fallaba a intervenir según condiciones operacionales de las máquinas a través de técnicas de diagnóstico como son la termografía, vibraciones, ultrasonido, calidad de energía, etc.

Normalmente los directivos o dueños de las Pymes industriales y Comerciales creen erradamente que contar con un departamento técnico tradicional basado en actividades correctivas, preventivas y detectivas es suficiente para mantener operativa su fábrica y descartan la posibilidad de un mantenimiento basado en condición como es el Predictivo, por sus altos costos iniciales ya que incluyen equipos y entrenamiento.

Si los representantes de las empresas Pymes industriales y Comerciales realizaran un verdadero estudio del costo beneficio de la implementación del mantenimiento predictivo se darían cuenta que están perdiendo económicamente, al no evitar que los activos fallen y en caso que fallaren el impacto económico sea el mínimo al contar con planes emergentes para su pronta recuperación.

PALABRAS CLAVES: Cultura Organizacional, competitividad, mantenimiento predictivo, confiabilidad, disponibilidad, Pymes (pequeña y mediana empresa).

SUMMARY

At present, organizational culture is one of the most important pillars for the economic development of companies, helping them to be competitive through innovation, quality and efficiency, which in turn are aspects related to competitiveness, in addition we could say that Being competitive is giving added value to the products or services to differentiate us from the competition.

The above mentioned aspects could be achieved thanks to the application of industrial maintenance and in particular to predictive maintenance as they are closely related to the costs of production, quality, reliability, availability, assets, production, etc., which are common activities in all Companies in particular in the industrial and commercial.

The industrial maintenance as all activity has been innovating from the most rustic to the most technical and scientific, from just repairing a computer when it failed to intervene according to operating conditions of the machines through diagnostic techniques such as thermography, vibrations, quality Energy, etc.

Usually managers or owners of industrial and commercial Pymes mistakenly believe that having a traditional technical department based on corrective, preventive and detective activities is enough to keep their factory operative and rule out the possibility of maintenance based on condition such as Predictive, For their high initial costs since they include equipment and training.

If the representatives of the industrial and commercial Pymes companies carried out a real study of the cost benefit of the implementation of the predictive maintenance would realize that they are losing economically, not to avoid that the assets fail and in case of failure of the economic impact is the minimum to Have plans for their early recovery.

KEYWORDS: organizational culture, competitiveness, predictive maintenance, reliability, availability, Pymes (small and medium enterprises).

INTRODUCCION

Gracias al tema de investigación se pudo identificar falencias de las Pymes industriales y comerciales del Cantón Milagro, como el caso del desconocimiento de la cultura organizacional y del mantenimiento predictivo, ambas muy importantes para el desarrollo competitivo de ellas.

La cultura organizacional no solo se debe aplicar a un cierto nivel jerárquico de una organización o institución sino a toda la compañía, ya que un cambio de cultura departamental es más complejo que un cambio de cultura empresarial aun que busquen objetivos comunes.

La aplicación de nuevas técnicas de mantenimiento también es cultural ya que en la actualidad muchos de los directivos piensan equivocadamente que el mantenimiento solo consiste en cambiar partes o piezas de forma correctiva, y no planificadamente como lo harían con el mantenimiento basado en condición como el caso del predictivo.

Al indicar que la aplicación de nuevas técnicas de mantenimiento es cultural es porque eso viene como un paradigma de las anteriores administraciones que de alguna manera afectan a las nuevas direcciones, no permitiendo el cambio y mejoramiento de ellas al mantenerlas inmersas en las curvas de aprendizaje convencionales que se basan en un círculo vicioso de acción y reacción.

También nos preguntaríamos si tenemos un técnico operativo o de mantenimiento altamente capacitado y con la suficiente experiencia como para identificar un equipo en falla o averiado sin necesidad de técnicas predictivas sofisticadas, entonces nos preguntaríamos ¿para que queremos implementar estas nuevas técnicas de monitoreo?, el problema radica en que estas personas podrían identificar estas fallas con una prontitud que no daría tiempo a tomar decisiones ni planificar los trabajos

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Problematización. Origen y descripción del problema, causas, consecuencias, pronóstico, y control del pronóstico.

En la actualidad gran parte de las organizaciones están apoyándose en la cultura organizacional para hacerse competitivas, que además es mi tema de estudio sobre la cual gira mi investigación, considerando a la cultura organización como una ventaja competitiva que la diferenciara de la competencia ya que permite la integración de sus colaboradores y adaptarlos para los nuevos cambios del entorno.

La cultura organizacional o empresarial basada en el mantenimiento no solo se enfoca en el rendimiento y el buen desempeño de la empresa si no también direccionada a salvaguardar la integridad física de sus empleados y activos a través de planes de prevención de accidentes, planes de mantenimiento preventivos y predictivos, siendo esta ultima la más viable por el ahorro económico que representa en los costos de mantenimiento a diferencia del preventivo el cual incurre en altos costos por su concurrencia periódica según evaluación de sus activos.

La ciudad de Milagro por no ser una ciudad que se ha desarrollado industrial y comercialmente los últimos años, ha incidido en la formación de las Pymes de tal manera que no son altamente competitivas porque solo se basan en el desarrollo de la producción dejando a un lado la cultura organizacional y el cuidado de sus activos los cuales están directamente relacionado con la reducción de tiempos improductivos, disminución de fallas de equipos,

aseguramiento de la producción, entrega oportuna, prolongamiento de vida útil de los activos y minimizar los costos por mantenimiento de equipos.

El Mantenimiento por ser considerado una técnica de mucho entrenamiento y capacitación es considerado como un gasto en las empresas por lo cual no la aplican y solo se basan en los planes de mantenimientos de sus respectivas áreas, convirtiéndolas en poco competitivas y no logran diferenciarse de la competencia.

Pronóstico

En la actualidad para que las pequeñas y medianas empresas no fracasen en sus primeros años de vida como lo indica el Dr. Claudio L. Soriano en su página Web GestioPolis¹ “Las estadísticas indican que en promedio el 80% de las Pymes fracasan antes de los cinco años y el 90% de ellas no llegan a los 10 años, tales causas están enfocados en cinco grandes grupos; problemas para vender, problemas para producir y operar, problemas para controlar, problemas en la planificación y problemas en la gestión”, esto se debe en gran parte a que están enfocadas a la producción y dejan a un lado la cultura organizacional y al mantenimiento en especial al predictivo que es una de las mejores técnicas para evitar daños de equipos y paradas innecesarias de las maquinas.

Según lo antes indicado las empresas Pymes industriales y comerciales que no cuenten con una cultura emprendedora vinculada al mantenimiento de sus activos, no alcanzarán a ser altamente competitivas y estarán propensas a fracasar en el tiempo e incluso llegar a cerrarlas por no tener ventaja competitiva como lo demanda el mercado en la actualidad.

Control del pronóstico

Según lo planteado anteriormente una de las formas de ayudar a mantener a las Pymes en el mercado sería mediante un cambio cultural empresarial y la conciliación del mantenimiento predictivo, para que aseguren la competitividad

¹ SORIANO, Claudio L: *Por qué fracasan las Pymes*, <http://www.gestipolis.com/por-que-fracasan-las-pymes>.

de estas, ya sea a través de sus activos, su recurso humano, producción e incluso evitando la contaminación del medio ambiente.

Al hablar de asegurar los activos es indicar que se los va a mantener monitoreados a través de las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo como son la termografía, vibraciones y calidad de energía siendo estas las más importantes ya que existe sin número de técnicas para monitoreo de activos.

1.1.2 Delimitación del problema

País: Ecuador
Región: Costa
Provincia: Guayas
Cantón: Milagro
Sector: Industrial y Comercial
Área: Técnica

Universo

Nuestro universo está centrado en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro que según investigación del Eco. Mario Alfredo Fernández Ronquillo publicada el 2010 “Estudio del desarrollo productivo y socioeconómico de las pequeñas, medianas y microempresas del cantón Milagro y cantones aledaños, y análisis de factibilidad para Interacción Institucional de Fortalecimiento”² en la cual contempla alrededor de 173 empresas entre pequeñas y medianas que son nuestro campo de estudio, en la cual se investigó a través de encuestas la incidencia de la cultura del mantenimiento predictivo como factor importante en la competitividad empresarial de la Pymes basado en el tema de investigación.

² FERNANDEZ, Mario A.: “Desarrollo comercial de Milagro”, en revista *El Milagreño*, Milagro, 2010.

1.1.3 Formulación del problema

¿De qué manera influye la Cultura del Mantenimiento Predictivo en la Competitividad de las Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro?

1.1.4 Sistematización del problema

¿De qué manera influye la cultura del mantenimiento predictivo en el rendimiento del sistema productivo de las PYMES Industriales y Comerciales del Cantón Milagro?

¿En qué forma influye el mantenimiento predictivo en el fortalecimiento de la competitividad empresarial en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón milagro?

¿De qué manera influye la falta de servicios de Mantenimiento predictivo en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro en la productividad de estas?

¿Cómo influye en la competitividad de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro los tiempos improductivos?

¿De qué manera afectaría al medio ambiente que determinados PYMES Industriales y Comerciales no cuenten con planes de inspección predictiva?

1.1.5 Determinación del tema en relación de las variables del problema

Estudio sobre la importancia de la Cultura del Mantenimiento Predictivo en la Competitividad de las Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Analizar el efecto que tiene la cultura del mantenimiento predictivo en el rendimiento del sistema productivo de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

1.2.2 Objetivos específicos de Investigación

Analizar la incidencia del mantenimiento predictivo como un factor importante en la competitividad de las Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro para optimizar sus procesos y mejorar su rendimiento.

Analizar la importancia de la oferta de servicios vinculados al mantenimiento Predictivo para mejorar la productividad de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

Evaluar el efecto de los tiempos improductivos de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro en su desarrollo competitivo.

Analizar la importancia de los planes de acción predictiva de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro en la disminución de probabilidad de afectar el medio ambiente.

1.3 JUSTIFICACION Y DELIMITACIÓN

1.3.1 Justificación Teórica

Mejorar la productividad de las empresas Pymes Industriales y Comerciales de la ciudad de Milagro por medio del mantenimiento predictivo como lo indica el Ing. Keith Mobley en su libro Introducción al Mantenimiento Predictivo, donde indica que gracias al mantenimiento se podrá mantener controlada las empresas de mejor manera evitando paradas de procesos o máquinas innecesarias o no programadas, al identificar un fallo de un activo tempranamente y mantenerlo controlado al punto de evitar que se maximice y dañe equipos vinculados (daño colateral).

La globalización y la competitividad de las empresas han redireccionado el enfoque del mantenimiento industrial como lo dicen Tavares, Da Silva, Calixto, & Poydo en su libro El Mantenimiento Centrado en el Negocio donde se indica que “El mantenimiento industrial era considerado como factor de costos y gastos, donde los aspectos más conocidos del mantenimiento se caracterizaban por los servicios repetitivos, rutinarios, y el simple cambio de piezas cuando hubiera una parada o interrupción, pero debido a su elevada influencia en el tiempo muerto (paradas de máquina durante la producción) por causas técnicas y gerenciales, está siendo visto con nuevos ojos estos gastos” como oportunidades de mejoras que a través de métodos, procesos, instrumentos y herramientas de diagnóstico se podría aumentar la vida útil de los activos y consecuentemente incrementar el rendimiento operacional de la empresa.

1.3.2 Justificación Práctica

Mediante la Cultura organizacional y el Mantenimiento Predictivo se podrá incrementar la productividad de las empresas Pymes Industriales y Comerciales de la ciudad de Milagro, al asegurar sus líneas de producción y entrega a tiempo de sus productos y/o servicios, optimizando sus recursos materiales al evitar que estos falles de manera inesperada o también repetitiva generando un costo adicional a su producción el cual puede ser muy significativo para ser competitivos con las demás empresas, además el mantenimiento preventivo a través de sus técnicas de monitoreo evitaran costos innecesarios en la mantención de sus equipos y ejecutada de manera eficiente ayudara a las áreas productivas y de mantenimiento cumplir con sus indicadores de gestión.

Resumiendo, sobre la justificación práctica en base a varios ejemplos publicados en el libro escrito por el Ingeniero Keith Mobley, Introducción al Mantenimiento Predictivo, se logrará mejoras substanciales en la competitividad de las empresas Pymes a través del aseguramiento de los activos destacando el aumento de productividad y reducción de los costos de mantenimiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS Y CONCEPTUALES

Competitividad de las pymes

La competitividad es productividad, este es el axioma que sostiene Porter (1996) y su aporte a la teoría empresarial moderna. Este axioma posiblemente sea realidad al mundo empresarial de las grandes empresas norteamericanas y posiblemente del primer mundo, no así para el tercer mundo y para la realidad centroamericana y mucho menos para el mundo empresarial del micro, pequeñas y medianas empresas.

La competitividad tal como la enseña Porter, conciben con sus seguidores que tiene poco acierto en la realidad empresarial centroamericana y que factores de orden exógeno en el contexto de la masa economía son determinantes de la competitividad empresarial.

¿Qué es la competitividad empresarial?

Existen varias definiciones, algunas se reducen a ³“establecer la capacidad de generación de rendimientos, en cuanto señalan que una empresa competitiva es la que logra la rentabilidad óptima a raíz de una inversión dada”. Otros

³ PORTER, Michael: Estrategia Competitiva: Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia, México, Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., Vigésima Quinta Reimpresión, 1998

avanzan en “establecer que la competitividad es productividad por lo que se requiere una estrategia acorde a las metas propuestas para lograrlas en la industria en la cual se encuentra operando” La competencia se establece, según Porter, a tres niveles:

- “El análisis de la competencia internacional, situación característica de la actual integración económica mundial.
- Competencia sectorial o por rama de actividad en que opera la empresa.
- Competencia consigo misma o de excelencia en la búsqueda de sus mejores resultados, con independencia del exterior”.

Una definición que parte de la teoría del comercio internacional define⁵ “competitividad es la capacidad de competir de la empresa en su sector actual o potencial, capacidad que vendrá definida por unas características de la empresa (análisis interno) y por unas condiciones y dimensiones del marco competitivo (análisis externo)”.

Una definición a la que abonamos es la que define la competitividad como:

⁵“La capacidad estructural de una empresa de generar beneficios sin solución de continuidad a través de sus procesos productivos, organizativos y de distribución.”

¿Cómo medimos la competitividad

Se puede considerar que las definiciones citadas de competitividad están referidas a un mundo perfecto, propio del paradigma neoclásico de la economía. Recupera el concepto de la competencia perfecta, obviando el tema de intermediación de otros actores económicos que participan activamente y que han sido ignorados sistemáticamente por Porter y sus seguidores.

La competitividad así definida da como resultado que el axioma de Porter es cierto, es decir “COMPETITIVIDAD = PRODUCTIVIDAD”. Este axioma ignora que las empresas realizan la producción en el mercado no libre sino por las fuerzas, de la oferta y la demanda.

Los empresarios tienen que demostrar capacidad de negociación que se expresará en la rentabilidad. Dicho de otra manera, ⁴“los empresarios no solamente tienen que demostrar que producen a la mejor combinación de los factores de la producción expresada en la productividad sino en la capacidad de negociar que tengan en el mercado para conseguir el mejor precio que esté dispuesto a pagar el consumidor”. Los empresarios estarán dispuestos a ofertar su producción a sus costos marginales, pero enfrentará una demanda que tiene que lograr igualar a la curva de disposición marginal para pagar. Los precios en el mercado son los psicológicos dados por estilos de vida que quiere alcanzar el consumidor y no los precios de mercado tradicionales dados por las necesidades insatisfechas.

Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro

Es una organización o institución dedicada a actividades o persecución de fines económicos o comerciales para satisfacer las necesidades de bienes o servicios de los solicitantes, a la par de asegurar la continuidad de la estructura productivo-comercial, así como sus necesarias inversiones.

Se puede considerar que una definición de uso común en círculos comerciales es la siguiente ⁶“Una empresa es un sistema con su entorno definido como la industria en la cual se materializa una idea, de forma planificada, dando satisfacción a demandas y deseos de clientes, a través de una actividad comercial”.

Requiere de una razón de ser, una misión, una estrategia, objetivos, tácticas y políticas de actuación. Se necesita de una visión previa, y de una formulación y desarrollo estratégico de la empresa. Se debe partir de una buena definición de la misión, y la planificación posterior está condicionada por dicha definición.” Después se sugiere la siguiente definición: ⁵“Se considerará empresa toda entidad, independientemente de su forma jurídica, que ejerza una actividad económica. En particular, se considerarán empresas las entidades que ejerzan

⁴ GARZA TREVIÑO, Juan: administración contemporánea, McGraw Hill ,Mexico 1999.

⁵ GARZA TREVIÑO, Juan: administración contemporánea, McGraw Hill, México 1999.

una actividad artesanal u otras actividades a título individual o familiar, las sociedades de personas, y las asociaciones que ejerzan una actividad económica de forma regular”.

Clasificación de las empresas

Existen diferencias entre unas empresas y otras, sin embargo, podemos clasificarlas de varias formas. Dichas empresas, además cuentan con funciones, funcionarios y aspectos distintos, a continuación, podemos clasificarlas de la siguiente manera:

Clasificación de las empresas según las relaciones que mantengan con otras empresas y con el cliente.

Empresa aislada o de lazo cerrado

Es un conjunto de empresas que son independientes del resto del mercado, por lo que solo dependen de sí mismas (este hecho implica que todo el producto ha sido realizado por ellas mismas, desde la materia prima hasta el producto elaborado, sin utilizar ningún producto semielaborado). En la actualidad este modelo de empresa es prácticamente inexistente.

Redes de empresas o empresas de lazo abierto

Es la Unión temporal de empresas con unos objetivos comunes, en la que cada una aporta sus competencias principales para ayudar a las necesidades del mercado y mejorar la situación de competencia. En la actualidad, debido a la globalización es muy común encontrar empresas especializadas en un subproducto concreto que forma parte de un producto elaborado. De esta forma también existen empresas especializadas en comprar y ensamblar las distintas piezas del producto acabado.

Clasificación de las empresas según sector de la actividad

Las empresas también se pueden clasificar de acuerdo a la actividad que realizan. Empresas del sector primario, secundario, terciario y cuaternario, puede ser una clasificación alternativa.

Empresas Industriales

La actividad primordial de este tipo de empresas es la producción de bienes mediante la transformación de la materia o extracción de materias primas. Las industrias, a su vez, se clasifican en: extractivas y manufactureras.

Empresas Extractivas.- Cuando se dedican a la explotación de recursos naturales, ya sea renovable o no renovable. Ejemplos de este tipo de empresas son las pesqueras, madereras, mineras, petroleras, etc.

Empresas Manufactureras.- Son empresas que transforman la materia prima en productos terminados, y pueden ser: de bienes de consumo final, bienes de producción

De bienes de consumo final.- Producen bienes que satisfacen de manera directa las necesidades del consumidor. Por ejemplo: prendas de vestir, muebles, alimentos, aparatos eléctricos, etc.

De bienes de producción.- Estas satisfacen a las personas de uso de consumo final. Ejemplo: maquinaria ligera, productos químicos, etc.

Empresas Comerciales

Son intermediarias entre productor y consumidor; su función primordial es la compra/venta de productos terminados, pueden clasificarse en:

Mayoristas: Venden a gran escala o a grandes rasgos.

Minoristas: Venden al por menor.

Comisionistas: Venden de lo que no es suyo, dan a consignación.

Servicio: Son aquellas que brindan servicio a la comunidad que a su vez se clasifican en: Transporte, Turismo, Instituciones financieras, Servicios públicos (energía, agua, comunicaciones), Servicios privados (asesoría, ventas, publicidad, contable, administrativo), Educación, Finanzas, Salud

Según su tamaño

⁶“No hay unanimidad entre los economistas a la hora de establecer qué es una empresa grande o pequeña, puesto que no existe un criterio único para medir el tamaño de la empresa”. Los principales indicadores son: el volumen de ventas, el capital propio, número de trabajadores, beneficios, etc. El más utilizado suele ser según el número de trabajadores (siempre dependiendo del tipo de empresa, sea construcción, servicios, agropecuario, etc.). Este criterio delimita la magnitud de las empresas de la forma mostrada a continuación:

Microempresa: si posee menos de 10 trabajadores.

Pequeña empresa: si tiene un número entre 10 y 49 trabajadores.

Mediana empresa: si tiene un número entre 50 y 249 trabajadores.

Gran empresa: si posee 250 o más trabajadores.

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Antecedentes históricos

Para entender que es el mantenimiento predictivo tendríamos que conocer que es el mantenimiento industrial propiamente dicho, ya que nuestro caso de estudio forma parte de este gran tema.

El mantenimiento ha tenido un gran cambio estas dos últimas décadas formando parte neurálgica de las empresas, al pasar de cuenta de gastos a cuenta de inversión, esto se debe al nuevo enfoque que el personal de mantenimiento a dado a su servicio, basado no solo en la recuperación de los activos sino en el beneficio a la parte productiva al ayudar a cumplir con sus pedidos de forma eficiente y eficaz.

⁶ IICA – CONCOPE: Enfoques de Asociatividad entre Actores del Sistema Productivo: Conceptos, Casos Reales y Metodologías. Quito, 2011

“Desde la década de los 30 se puede seguir el rastro de la evolución del mantenimiento a través de tres generaciones” (Moubray IV, 1991) en las cuales el mantenimiento ha ido formando parte importante de la industria.

La primera generación

Esta generación cubre el periodo hasta la segunda guerra mundial, donde el mantenimiento no era sistematizado por que los equipos eran confiables y fáciles de reparar, porque eran construidos de forma sobredimensionada para que no fallen y duren en el tiempo, esto hacia que el personal de mantenimiento sea menos hábil para realizar sus tareas diarias, más bien estaban direccionados limpiar y lubricar los equipos.

“Alrededor del año 1950, con el desarrollo de la industria para satisfacer los esfuerzos de la posguerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica, los Gerentes de Mantenimiento observaron que, en muchos casos, el tiempo empleado para diagnosticar las fallas era mayor que el tiempo empleado en la ejecución de la reparación(3) (Figura 1), y seleccionaron grupos de especialistas para conformar un órgano asesor que se llamó Ingeniería de Mantenimiento y recibió las funciones de planificar y controlar el mantenimiento preventivo analizando causas y efectos de las averías, los organigramas se subdividieron como se indica en la (Figura 2)”. (Tavares, Administracion Moderna de Mantenimiento, 1996).

Tiempos de Diagnóstico y Reparación de Equipos de Acuerdo con su Naturaleza Constructiva		
NATURALEZA	DIAGNOSTICO	REPARACION
Mecánica	10%	90%
Hidráulica	20%	80%
Eléctrica	60%	40%
Electrónica	90%	10%

Figura 1. Tiempos de diagnóstico y reparación según su naturaleza constructiva

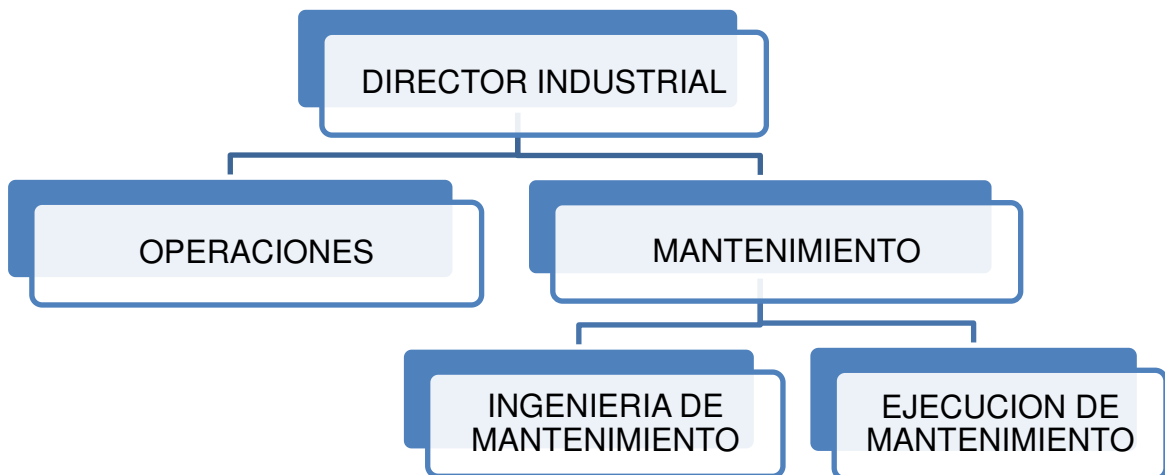


Figura 2. División organizacional del mantenimiento

Segunda generación

En esta generación debido al paso de la segunda guerra mundial que provocó una gran demanda de todo bien, y por la falta de personal que manipularan las máquinas se tuvo que mecanizar algunos procesos, de lo cual se hizo primordial que los equipos estén disponibles cuando se los requiera y maximizar la vida útil de estos activos / bienes.

En los años 50 la industria había aumentado la complejidad y cantidad de sus equipos haciéndose dependiente de ellos, esto generaría una abrupta disminución de mano de obra por el aumento de la mecanización, este incremento en maquinarias hizo que la industria tomase muy en cuenta el tiempo de parada de máquina, haciendo que tomes medidas para prevenir las fallas, dando lugar al nuevo concepto de Mantenimiento Preventivo.

En la década del sesenta la industria comenzó a realizar reparaciones mayores a frecuencias prefijadas según experiencia de sus técnicos, esto provocó un incremento en el costo de mantenimiento sobre los otros costos operacionales, naciendo el sistema de planeamiento y control de mantenimiento.

Tercera generación

Esta generación tiene su inicio en la década de los setenta, donde la industria ya está en pleno desarrollo por la adquiriendo nuevos impulsos tecnológicos, pudiendo clasificarlos en: nuevas expectativas, nuevas investigaciones y nuevas técnicas.

Nuevas expectativas basadas en la evolución del mantenimiento, enfocadas en el tiempo de parada de maquina ya que afecta directamente al desempeño productivo de los activos, disminuyendo la capacidad de producción y aumentando los costos operacionales influyendo directamente al servicio al cliente. En esta década las empresas industriales estaban preocupadas por el efecto del tiempo de parada de máquina y que fueron agravándose por las nuevas tendencias hacia un nuevo sistema conocido como justo a tiempo “just-in-time”, donde la disminución de inventarios en proceso hace que una pequeña falla para todo un sistema productivo.

En esta generación aumenta la automatización que en su defecto indican que aparecerán más y más fallas afectando los parámetros de calidad, tanto en los parámetros de servicio, así como para la calidad. Como ejemplo la falla en los controles de un edificio podría provocar falla de la climatización de la misma, o la falla en los controladores de los trenes podría provocar retraso en sus puntos de llegadas.

Nuevas técnicas de mantenimiento se han desarrollado los últimos veinte años y emergen aún más cada semana, estos desarrollos incluyen herramientas de soporte para la toma de decisiones, tales como:

El estudio de los fallos, análisis de modos de fallos y sus efectos, sistemas expertos.

Nuevos métodos de mantenimiento como el monitoreo de condición y preventivo.

Diseños de equipos con mayor énfasis en la factibilidad y confiabilidad para el mantenimiento predictivo.

2.2.2 Antecedentes referenciales

El Hombre como animal racional siempre ha sentido la necesidad de mantener sus pertenencias, aún más así sean estas rudimentarias herramientas. En estos primeros años las fallas que se experimentaban eran el resultado del abuso y el excesivo tiempo de operación, aunque esto sigue sucediendo en la actualidad. Al principio solo se hacía mantenimiento cuando ya era imposible seguir usando el equipo, a eso se le llamaba Mantenimiento de Ruptura o Reactivo.

Por el año 1950, que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva tendencia se llamó Mantenimiento Preventivo. Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo.

Aun cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, el Mantenimiento Preventivo era una alternativa costosa, la razón: Muchas partes se reemplazaban basándose en el tiempo de operación, mientras podían haber durado más tiempo de lo establecido además también se aplicaban demasiadas horas de labor innecesariamente.

Los tiempos y necesidades cambiaron, en 1960 nuevos conceptos se establecieron, "Mantenimiento Productivo" fue la nueva tendencia que determinaba una perspectiva más profesional. Se asignaron más altas responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó un nuevo término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Diez años después, tomó lugar la globalización del mercado creando nuevas y más fuertes necesidades de excelencia en todas las actividades. Los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo se comprendieron y un sistema más dinámico tomó lugar. TPM es un concepto de mejoramiento continuo que ha probado ser efectivo, primero en Japón y luego de vuelta a América (donde el concepto fue inicialmente concebido, según algunos historiadores). Se trata de participación e involucramiento de todos y cada uno de los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina.

Esta era una filosofía completamente nueva con un planteamiento diferente y que se mantendrá constantemente al día por su propia esencia, implica un mejoramiento continuo en todos los aspectos y se le denominó TPM.

TPM nueva metodología de trabajo y de sus siglas en inglés "Total Productive Maintenance" que traducido al español diría "Mantenimiento Productivo Total", también se puede considerar como "Mantenimiento de Participación Total" o "Mantenimiento Total de la Productividad".

El propósito es transformar la actitud de todos los miembros de la comunidad industrial, toda clase y nivel de trabajadores, operadores, supervisores, ingenieros, administradores, quedan incluidos en esta gran responsabilidad. La "Implementación de TPM" es un objetivo que todos compartimos ya que también genera beneficios para todos nosotros. Mediante este esfuerzo, todos nos hacemos responsables de la conservación del equipo, el cual se vuelve más productivo, seguro y fácil de operar, aún su aspecto es mucho mejor. La participación de gente que no está familiarizada con el equipo enriquece los resultados pues en muchos casos ellos ven detalles que pasan desapercibidos para quienes vivimos con el equipo todos los días.

2.2.3 Fundamentación

Cultura organizacional

⁷“La cultura organizacional es unos pilares fundamentales para apoyar aquellas organizaciones que quieren ser competitiva. La cultura organizacional como ventaja competitiva en un contexto social de las organizaciones”.

Se consideró relevante estudiar la importancia de la gestión de recursos humanos en el avance de la tecnología, también se analizaron artículos de revistas especializadas, tal es el caso de: Anri, Tópicos (Maraven), Calidad y productividad, Calidad empresarial, asuntos (Cied), IESA, AVE (gerencia 95).

Algunas investigaciones realizadas en el país en educación superior sobre la cultura organizacional, de acuerdo a todos los enfoques señalados en el desarrollo del tema y, donde se consideró relevante el siguiente planteamiento: La alta gerencia es responsable de construir organizaciones donde la gente expande continuamente su aptitud para entender la problemática, clarificar la visión y mejorar los modelos mentales compartidos.

Las organizaciones deben desarrollar capacitaciones de aprendizaje que les permitan capitalizar el conocimiento. Esta premisa se ha convertido recientemente en algo fundamental para el desarrollo de ventajas competitivas y la supervivencia de la organización en un entorno altamente cambiante. Estas estrategias deben ser tomadas en cuenta por la organización con el propósito de poder evaluar y reconocer los valores culturales que son necesarios para la organización y así promoverlos y reforzarlos mediante un plan de acción, lo cual permite, que la organización no pierda viabilidad ni vigencia en sus procesos de comunicación; considerándose la comunicación como un elemento clave para el cambio de cultura y la creación y fortalecimiento de los valores culturales necesarios para apoyar la estrategia organizacional, y enfrentar a un proceso de globalización y competitividad.

En el siglo XXI, varias tendencias económicas y demográficas están causando un gran impacto en la cultura organizacional. Estas nuevas tendencias y los

⁷ PARAMO MORALES, Diagoberto; RAMIRES PLAZA, Elias; RODRIGUEZ RAMIRES, Alfonso: cultura organizacional y estilos de dirección orientados al mercado,U del Valle, 2008

cambios dinámicos hacen que las organizaciones y las instituciones tanto públicas, como privadas se debatan en la urgente necesidad de orientarse hacia los avances tecnológicos. Los hechos han dejado de tener sólo relevancia local y han pasado a tener como referencia el mundo.

Los países y las regiones colapsan cuando los esquemas de referencia se tornan obsoletos y pierden validez ante las nuevas realidades. La globalización, la apertura económica, la competitividad son fenómenos nuevos a los que se tienen que enfrentar las organizaciones. En la medida que la competitividad sea un elemento fundamental en el éxito de toda organización, los líderes harán más esfuerzos para alcanzar altos niveles de productividad y eficiencia.

Las organizaciones es la expresión de una realidad cultural, que están llamadas a vivir un mundo de permanente cambio, tanto en lo social como en lo económico y tecnológico. En ambos casos, esa realidad cultural refleja un marco de valores, creencias, ideas, sentimientos y voluntades de una comunidad institucional.

Ciertamente, la cultura organizacional sirve de marco de referencia a los miembros de la organización y da las pautas acerca de cómo las personas deben conducirse en ésta. En muchas ocasiones la cultura es tan evidente que se puede ver la conducta de la gente que cambia en el momento en que traspasa las puertas de la empresa.

En términos general, podría decirse que las organizaciones comprometidas con el éxito están abiertas a una capacitación continua, esto implica generar condiciones para mantener en un aprendizaje continuo y ponerla como el activo fundamental de la organización.

La terminología de cultura es nueva, en cuanto a su aplicación a la gestión empresarial, es una herramienta que permite a la gerencia comprender y mejorar las organizaciones. Los conceptos que a continuación se plantearán han logrado una gran importancia, porque obedecen a una necesidad de comprender lo que ocurre en un entorno y explican por qué algunas actividades que se realizan en las organizaciones fallan y otras no.

Cuando relacionan la cultura organizacional empresarial, tanto con las ciencias sociales como con las ciencias de la conducta. ⁸"La cultura es la conducta convencional de una sociedad, e influye en todas sus acciones a pesar de que rara vez esta realidad penetra en sus pensamientos conscientes". El considera que la gente asume con facilidad su cultura y le da seguridad y una posición en cualquier entorno donde se encuentre.

Por otra parte, se encontró que las definiciones de cultura están identificadas con los sistemas dinámicos de la organización, ya que los valores pueden ser modificados, como efecto del aprendizaje continuo de los individuos; además le dan importancia a los procesos de sensibilización al cambio como parte puntual de la cultura organizacional.

"Cultura es como la configuración de una conducta aprendida, cuyos elementos son compartidos y transmitidos por los miembros de una comunidad".

Schein (1988) se refiere al conjunto de valores, necesidades expectativas, creencias, políticas y normas aceptadas y practicadas por ellas. Distingue varios niveles de cultura, a) supuestos básicos; b) valores o ideologías; c) artefactos (jergas, historias, rituales y decoración); d) prácticas. Los artefactos y las prácticas expresan los valores e ideologías gerenciales.

Mantenimiento predictivo

Este mantenimiento consiste ⁹en la serie de acciones que se toman y las diferentes técnicas que se aplican, con el objetivo de detectar posibles fallas o defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande, durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paros de máquina de emergencia y tiempos improductivos, causando pérdidas por no producir".

⁸ PARAMO MORALES, Diagoberto; RAMIRES PLAZA, Elias; RODRIGUEZ RAMIRES, Alfonzo: cultura organizacional y estilos de dirección orientados al mercado, U del Valle, 2008

⁹ MOUBRAY, John : Mantenimiento centrado en la confiabilidad , Alarcon LLC , Buenos Aires , Argentina / año 2004.

Las ventajas más importantes son:

- Las fallas se detectan en sus etapas iniciales por lo que se cuenta con suficiente tiempo para hacer la planificación y la programación de las acciones correctivas (mantenimiento correctivo) en paradas programadas y bajo condiciones controladas que minimicen los tiempos muertos y el efecto negativo sobre la producción que garanticen una mejor calidad en las reparaciones.
- Las técnicas de detección del mantenimiento predictivo son en su mayor parte técnicas "on-condition", que significa que las inspecciones se pueden realizar con la maquinaria en operación a su velocidad máxima, o sea que se pueden realizar con la maquina produciendo.
- El mantenimiento predictivo es un mantenimiento pro-activo, ya que permite anticiparse a las fallas antes de que ocurran en operación y no después, como lo hace el mantenimiento correctivo.

Para que un programa de mantenimiento predictivo se considere efectivo, este debe incrementar la fiabilidad (reliability) y el estado operacional de la maquinaria mientras que al mismo tiempo se reducen costos de producción, incluyendo los costos de mantenimiento. Para diseñar e incorporar un programa de mantenimiento predictivo efectivo es necesario determinar los equipos que van a utilizarse en este mantenimiento, así como las máquinas y procesos que justifiquen la implementación del programa tanto técnica como económicamente.

Para lograr esto se requiere:

- ¹⁰Conocer de las diferentes tipos de fallas y los efectos negativos que estos causan sobre la maquinaria (Análisis RCM).
- Conocer las ventajas y limitaciones de las diferentes técnicas de mantenimiento predictivo para seleccionar la técnica más aplicable y justificable económicamente.
- Contar con un equipo de técnicos altamente calificados en las técnicas de mantenimiento predictivo.
- Cambiar la cultura de mantenimiento correctivo a la cultura del mantenimiento predictivo”.

2.3 MARCO LEGAL

Basándonos en el significado ¹¹“El marco legal proporciona las bases sobre las cuales las instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política. En el marco legal regularmente se encuentran en un buen número de provisiones regulatorias y leyes interrelacionadas entre sí”.

Al no existir un marco legal sobre el mantenimiento predictivo en las PYMES industriales y Comerciales, nos vamos a fundamentar en leyes emitidas por el gobierno nacional del Ecuador en “Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones”, basadas en el desarrollo empresarial de las PYMES.

REGISTRO OFICIAL 351

ORGANO DEL GOBIERNO DEL ECUADOR

**Administración del Sr. Ec. Rafael Correa Delgado Presidente
Constitucional de la República**

Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones

LIBRO III

**DEL DESARROLLO EMPRESARIAL DE LAS MICRO, PEQUEÑAS Y
MEDIANAS EMPRESAS, Y DE LA DEMOCRATIZACIÓN DE LA
PRODUCCIÓN.**

¹⁰ MOUBRAY , John : Mantenimiento centrado en la confiabilidad , Alarcon LLC , Buenos Aires , Argentina / año 2004

¹¹ "<http://www.definicion-es.com/e/marco-legal/>" target="_blank">Definicion Marco legal

TÍTULO I

Del Fomento a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa

Capítulo I

Del Fomento y Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES)

Art. 53.- Definición y Clasificación de las MIPYMES.- La Micro, Pequeña y Mediana empresa es toda persona natural o jurídica que, como una unidad productiva, ejerce una actividad de producción, comercio y/o servicios, y que cumple con el número de trabajadores y valor bruto de las ventas anuales, señalados para cada categoría, de conformidad con los rangos que se establecerán en el reglamento de este Código.

En caso de inconformidad de las variables aplicadas, el valor bruto de las ventas anuales prevalecerá sobre el número de trabajadores, para efectos de determinar la categoría de una empresa. Los artesanos que califiquen al criterio de micro, pequeña y mediana empresa recibirán los beneficios de este Código, previo cumplimiento de los requerimientos y condiciones señaladas en el reglamento.

Capítulo II

De los Órganos de Regulación de las MIPYMES

Art. 54.- Institucionalidad y Competencias.- El Consejo Sectorial de la Producción coordinará las políticas de fomento y desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa con los ministerios sectoriales en el ámbito de sus competencias. Para determinar las políticas transversales de MIPYMES, el Consejo Sectorial de la Producción tendrá las siguientes atribuciones y deberes:

- a. Aprobar las políticas, planes, programas y proyectos recomendados por el organismo ejecutor, así como monitorear y evaluar la gestión de los entes encargados de la ejecución, considerando las particularidades culturales, sociales y ambientales de cada zona y articulando las medidas necesarias para el apoyo técnico y financiero;
- b. Formular, priorizar y coordinar acciones para el desarrollo sostenible de las MIPYMES, así como establecer el presupuesto anual para la implementación de todos los programas y planes que se prioricen en su seno;
- c. Autorizar la creación y supervisar el desarrollo de infraestructura especializada en esta materia, tales como: centros de desarrollo MIPYMES, centros de investigación y desarrollo tecnológico, incubadoras de empresas, nodos de transferencia o laboratorios, que se requieran para fomentar, facilitar e impulsar el desarrollo productivo de estas empresas en concordancia con las leyes pertinentes de cada sector;
- d. Coordinar con los organismos especializados, públicos y privados, programas de capacitación, información, asistencia técnica y promoción comercial, orientados a promover la participación de las MIPYMES en el comercio internacional;

- e. Propiciar la participación de universidades y centros de enseñanza locales, nacionales e internacionales, en el desarrollo de programas de emprendimiento y producción, en forma articulada con los sectores productivos, a fin de fortalecer a las MIPYMES;
- f. Promover la aplicación de los principios, criterios necesarios para la certificación de la calidad en el ámbito de las MIPYMES, determinados por la autoridad competente en la materia;
- g. Impulsar la implementación de programas de producción limpia y responsabilidad social por parte de las MIPYMES;
- h. Impulsar la implementación de herramientas de información y de desarrollo organizacional, que apoyen la vinculación entre las instituciones públicas y privadas que participan en el desarrollo empresarial de las MIPYMES;
- i. Coordinar con las instituciones del sector público y privado, vinculadas con el financiamiento empresarial, las acciones para facilitar el acceso al crédito de las MIPYMES; y,
- j. Las demás que establezca la Ley.

Capítulo III

De los Mecanismos de Desarrollo Productivo

Art. 55.- Compras públicas.- Las instituciones públicas estarán obligadas a aplicar el principio de inclusión en sus adquisiciones. Para fomentar a las MIPYMES, el Instituto Nacional de Compras Públicas deberá incentivar y monitorear que todas las entidades contratantes cumplan lo siguiente:

Suplemento

Establezcan criterios de inclusión para MIPYMES, en los procedimientos y proporciones establecidos por el Sistema Nacional de Contratación Pública;

- b. Otorguen todas las facilidades a las MIPYMES para que cuenten con una adecuada información sobre los procesos en los cuales pueden participar, de manera oportuna;
- c. Procurar la simplificación de los trámites para intervenir como proveedores del Estado; y,
- d. Definan dentro del plan anual de contrataciones de las entidades del sector público, los bienes, servicios y obras que puedan ser suministrados y ejecutados por las MIPYMES.

El Instituto Nacional de Compras Públicas mantendrá un registro actualizado de las compras realizadas a la economía popular y solidaria y a las MIPYMES y divulgará estos beneficios a la ciudadanía, así como los planes futuros de compras públicas a efectuarse por el Estado y sus instituciones. Las mismas obligaciones y parámetros técnicos para las compras inclusivas se deberán aplicar para beneficiar a los actores de la economía popular y solidaria.

Capítulo IV

Del Registro Único de MIPYMES y Simplificación de Trámites

Art. 56.- Registro Único de las MIPYMES.- Se crea el Registro Único de las MIPYMES como una base de datos a cargo del Ministerio que presida el Consejo Sectorial de la Producción, quien se encargará de administrarlo; para lo cual, todos los Ministerios sectoriales estarán obligados a entregar oportunamente la información que se requiera para su creación y actualización permanente.

Este registro permitirá identificar y categorizar a las empresas MIPYMES de producción de bienes, servicios o manufactura, de conformidad con los conceptos, parámetros y criterios definidos en este código. De igual manera, generará una base de datos que permitirá contar con un sistema de información del sector, de las MIPYMES que participen de programas públicos de promoción y apoyo a su desarrollo, o que se beneficien de los incentivos de este código, para que el órgano competente pueda ejercer la rectoría, la definición de políticas públicas, así como facilitar la asistencia y el asesoramiento adecuado a las MIPYMES.

Únicamente, para efectos de monitoreo de las políticas públicas que se implementen en este sector, el Ministerio administrador del Registro, podrá solicitar a las MIPYMES que consten en la base de datos, información relacionada con su categorización, en los términos que se determinará en el reglamento.

TÍTULO II

De la Democratización de la Transformación

Productiva y el Acceso a los Factores de Producción

Art. 57.- Democratización productiva.- En concordancia con lo establecido en la Constitución, se entenderá por democratización productiva a las políticas, mecanismos e instrumentos que generen la desconcentración de factores y recursos productivos, y faciliten el acceso al financiamiento, capital y tecnología para la realización de actividades productivas.

El Estado protegerá a la agricultura familiar y comunitaria como garantes de la soberanía alimentaria, así como también a la artesanía, al sector informal urbano y a la micro, pequeña y mediana empresa, implementando políticas que regulen sus intercambios con el sector privado.

El Estado promoverá políticas específicas para erradicar la desigualdad y discriminación hacia las mujeres productoras, en el acceso a los factores de producción.

Art. 58.- De la implementación de procesos de Democratización de la transformación productiva.- El Consejo Sectorial de la Producción diseñará y vigilará la efectiva implementación de la política de democratización de la transformación productiva, a través del diseño e implementación de programas específicos que permitan el acceso efectivo a los factores de producción como la tierra y el capital, entre otros.

Art. 59.- Objetivos de democratización.- La política de democratización de la transformación productiva tendrá los siguientes objetivos:

a. Fomentar y facilitar el acceso de los ciudadanos ecuatorianos a la propiedad y transformación de los medios productivos;

- b.** Facilitar la ciudadanía de empresas, a través del diseño e implementación de herramientas que permitan el acceso de ciudadanos a las acciones de empresas en manos del Estado;
- c.** Apoyar el desarrollo de la productividad de las MIPYMES, grupos o unidades productivas organizadas, por medio de la innovación para el desarrollo de nuevos productos, nuevos mercados y nuevos procesos productivos;
- d.** Fomentar el cumplimiento de las éticas empresariales que promueve el Gobierno Nacional, a través de la creación de un sello de gestión de reconocimiento público, que permita alentar e incentivar a las empresas que realizan sus actividades respetando el medio ambiente; cumpliendo con sus empleados y trabajadores en sus obligaciones laborales y de seguridad social; y, con la comunidad, con el pago oportuno de sus obligaciones tributarias, conforme a la legislación aplicable;
- e.** Apoyar el desarrollo de procesos de innovación en las empresas ecuatorianas, a través del diseño e implementación de herramientas que permitan a las empresas ser más eficientes y atractivas, tanto en el mercado nacional como en el internacional;
- f.** Incentivar y atraer inversiones que generen desarrollo local y territorial, mayores encadenamientos productivos con equidad, una inserción estratégica en el mercado internacional, empleo de calidad, innovación tecnológica y democratización del capital;
- g.** La territorialidad de las políticas públicas;
- h.** Promover la desconcentración de factores y recursos productivos; Implementar medidas dirigidas especialmente a las y los agricultores familiares, mujeres y comunidades pueblos y nacionalidades para erradicar la desigualdad y la discriminación;
- j.** Incentivar la redistribución y eliminación de desigualdades en el acceso a los factores de producción, entre los sectores discriminados;
- k.** Promover medidas específicas para erradicar la desigualdad y discriminación hacia las mujeres productoras, en el acceso a los factores de producción;
- l.** Fomentar el desarrollo y la difusión de conocimientos y tecnologías orientados a los procesos de producción;
- m.** Apoyar el fomento a la producción nacional en todos los sectores, en especial para garantizar la soberanía alimentaria y la soberanía energética que genere empleo y valor agregado; y,
- n.** Desarrollar servicios financieros públicos para la democratización del crédito que faciliten el acceso al financiamiento, capital y tecnología para la realización de actividades productivas, especialmente de los grupos tradicionalmente excluidos de estos servicios financieros.

Las iniciativas que se buscan fomentar con estos mecanismos serán aquellas que realicen transformación productiva y agregación de valor. El reglamento a este Código establecerá los parámetros técnicos y requisitos que deberán cumplir los particulares y las empresas que se involucren en estos procesos.

Art. 60.- De los incentivos para la apertura del capital empresarial.- Para el cumplimiento de los objetivos señalados en el artículo anterior, el organismo rector en materia de política de desarrollo productivo, impulsará y vigilará, en coordinación con el Servicio de Rentas Internas, el Ministerio rector de la política laboral, la Superintendencia de Compañías, la Superintendencia de Bancos y Seguros, entre otras entidades gubernamentales, la implementación de los siguientes mecanismos:

a. Diversificación de la participación accionaria de empresas en las que el Estado sea propietario exclusivo o de una parte del capital social, a favor de los trabajadores de dichas empresas. La adquisición de los paquetes accionarios se podrá realizar a través de los mecanismos del sistema nacional de mercado de valores u otros mecanismos reconocidos por la ley.

Este mecanismo no es aplicable para las empresas públicas;

b. El Estado podrá invertir, temporalmente, en el capital de las empresas de transformación productiva, privadas o mixtas, para, posteriormente, financiar a los trabajadores en la compra de sus paquetes accionarios, con créditos y programas de financiamiento preferenciales; y,

c. Impulsará la apertura del capital de las empresas privadas, a favor de los trabajadores de dichas empresas, a través de la aprobación de los incentivos fiscales y financieros que se crean en este Código.

El reglamento a este Código establecerá los parámetros que deberán cumplir las empresas y los trabajadores que participen en los procesos de apertura de capital de empresas, de manera especial, los mecanismos que limiten la vinculación entre los participantes y cualquier acto de simulación de la masificación del capital empresarial.

De igual manera, se establecerán las facultades especiales de las autoridades competentes para garantizar la transparente difusión de estos procesos a la sociedad en general y la evaluación adecuada de los objetivos alcanzados por los mismos.

Capítulo I

De la Tierra

Art. 61.- Del acceso a la tierra y de su fomento integral.- El Estado, a través de sus órganos gubernamentales competentes, fomentará y facilitará el acceso a la tierra a las familias y comunidades campesinas carentes de ella, dándoles preferencia en los procesos de redistribución de la tierra, mediante mecanismos de titulación, transferencia de tierras estatales, mediación para compra venta de tierras disponibles en el mercado, reversión, u otros mecanismos establecidos en la Constitución y la Ley. Para garantizar que estas acciones redunden en mejoras de productividad y de acceso a mercados, se realizarán también las siguientes actividades:

a. Incentivará mecanismos de comercialización alternativos para que, a la vez que se procura el mejoramiento de los ingresos de las familias campesinas productoras, se garantice el abastecimiento de los mercados locales y regionales;

b. Apoyará la soberanía alimentaria del país, por medio del fomento a la producción de alimentos para el consumo nacional, incentivando además de la productividad, la producción de bienes que favorezcan la nutrición adecuada de las familias ecuatorianas, especialmente de la niñez; y,

c. Promoverá prácticas productivas que aseguren la conservación y manejo sustentable de la tierra, en especial de su capa fértil que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación y erosión.

Los recursos para estos programas se asignarán anualmente del presupuesto general del Estado.

Capítulo II

Del financiamiento y del capital

Art. 62.- Acceso a la banca pública.- El Consejo Sectorial de la Política Económica determinará y vigilará el acceso de todos los actores productivos al financiamiento de la banca pública; establecerá los lineamientos e incentivos para apoyar el acceso al financiamiento privado, en particular de los actores de la economía popular y solidaria, de las micro, pequeñas y medianas empresas; y, determinará los mecanismos para fomentar la profundización del mercado de valores, para incentivar el acceso de todos los actores de la producción y procurar la reducción de los costos de intermediación financiera.

La autoridad competente en materia de financiamiento público podrá establecer programas de crédito especiales para estos sectores, con la participación del sistema financiero privado.

Art. 63.- Registro.- Las entidades financieras, públicas y privadas, obligatoriamente, crearán y mantendrán un registro de las operaciones para las empresas calificadas como MIPYMES y reportarán periódicamente al órgano ejecutor de las políticas de MIPYMES.

Art. 64.- Garantías.- La autoridad reguladora financiera establecerá un régimen especial de garantías para el financiamiento privado y público de las MIPYMES, y para el desarrollo de iniciativas de capital de riesgo, tanto públicas como privadas.

Art. 65.- Fondo Nacional de Garantías.- Se crea el fondo nacional de garantías, de carácter público, para facilitar el acceso de las MIPYMES al financiamiento de sus actividades. Para efectos financieros, las garantías que respaldan este fondo serán consideradas como garantías autoliquidables y cuya cobertura respecto del crédito garantizado será de uno a uno. El Fondo formará parte del sistema de garantía crediticia del Ecuador, bajo la regulación de la Superintendencia de Bancos y Seguros. La operatividad de este fondo será determinada en el reglamento

Art. 66.- Normativa para MIPYMES.- La autoridad reguladora del mercado de valores desarrollará una normativa especial para el acceso individual y asociativo de las MIPYMES, al financiamiento a través del mercado de valores. Los inversionistas institucionales públicos determinarán una normativa especial y facilitadora que permita la compra de los títulos de valor generados por las MIPYMES.

Art. 67.- Otras formas de financiamiento.- El organismo con la competencia de fomento y regulación de las micro finanzas populares establecerá los mecanismos para potenciar el financiamiento de las micro y pequeñas empresas en todo el territorio nacional, sobre todo en las regiones de menor cobertura financiera y para mejorar la eficiencia y acceso a tecnologías especializadas de los operadores privados del sistema.

El gobierno nacional implementará un programa de capital de riesgo que permita el acceso de las MIPYMES a estas modalidades, necesarias para la innovación y transformación productiva, así como un programa integral de emprendimiento para todo el ciclo de pre-inversión e inversión.

Art. 68.- Crédito para apertura de capital e inversión.- Las empresas privadas que requieran financiamiento para desarrollar nuevas inversiones, y que a su vez quisieran ejecutar un programa de apertura de su capital, en los términos de esta legislación, podrán beneficiarse de los programas de crédito flexible que implementará el gobierno nacional para la masificación de estos procesos, con tasas de interés preferenciales y créditos a largo plazo.

2.4 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se realiza la definición de los términos más utilizados en esta investigación:

Administrador: Se aplica a la persona que se ocupa de la economía de una persona, una casa o una empresa.

Avería: Fallo que impide el funcionamiento de un activo, instalación, vehículo, etc.

Confiabilidad: Capacidad de una instalación, máquina, planta industrial, sistema de desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado.

Competitividad: Capacidad que tiene una persona o cosa competitiva que le permite oponerse a otros en la consecución de un mismo fin, Capacidad de brindar una igual o mayor satisfacción al cliente que las demás empresas de la misma actividad comercial.

Competencia: Capacidad poder competir entre otras personas u organizaciones, además se considera que una empresa es competitiva cuando sabe resistir los golpes estratégicos de su competencia.

Cualidades: Características que se distinguen y definen a la persona, los seres vivos en general y las cosas, cuyo término es de origen latín qualitas que permite hacer referencia a la manera de ser de alguien o algo.

Colaborador: Persona que colabora en una tarea realizada en común con varias personas.

Costos: cantidad que se paga a cambio de algo.

Costo de Producción: Inversiones que se destinan a la realización de un producto, que se tiene para la venta en el giro ordinario del negocio de la empresa.

Cultura: Conjunto de conocimientos e ideas adquiridos gracias al desarrollo de las facultades intelectuales mediante la lectura, el estudio y el trabajo.

Directivo: Se aplica a la persona que forma parte de un conjunto de personas que gobiernan, mandan, rigen o guían un grupo o una cosa.

Encuesta: Serie de preguntas recogidas en un cuestionario que se hace a un conjunto de personas para conocer su opinión sobre un asunto determinado.

Entrevista: Reunión mantenida por dos o más personas para tratar de un asunto, generalmente profesional o de negocios.

Expectativa: Se define como una suposición centrada en el futuro la cual puede o no ser realista además de ser un resultado menos ventajoso ocasiona una decepción, al menos generalmente.

Fallas: Defecto material de una cosa que merma su resistencia.

Fiabilidad: Probabilidad de que una máquina, un aparato o un dispositivo funcionen correctamente bajo ciertas condiciones y en un periodo de tiempo determinado.

Indicadores: Parte de un instrumento de medida que informa del estado de funcionamiento de un mecanismo en un panel de control.

Interpersonal: Tipos de comunicaciones, relaciones y vínculos que se constituyen entre dos o más personas manteniendo una relación eficaz entre las personas.

Liderazgo: Influencia interpersonal ejecutada en una situación, dirigida a través de la herramienta de la comunicación humana para obtener objetivos específicos.

Mantenimiento predictivo: Ensayos de carácter no destructivo orientados a realizar un seguimiento del funcionamiento de los equipos para detectar signos de advertencia que indiquen que alguna de sus partes no está trabajando de la manera correcta.

Mantenimiento programado: Elemento o pieza se reemplaza cuando se ha cumplido la vida útil programada con criterio técnico o con criterio impositivo de ingeniería o del fabricante del elemento.

Mecanización: Etapa de desarrollo técnico, en la cual un número de procesos cada vez mayor se realizan utilizando medios mecánicos, donde el trabajador todavía sigue siendo una parte esencial del proceso de producción y está estrictamente sujeto al ritmo de operación del equipo mecánico.

Monitoreo: La acción y efecto de monitorear. Pero también se utilizaría para describir a un proceso mediante el cual se reúne, observa, estudia y emplea información para luego poder realizar un seguimiento de un programa o hecho particular.

Planificación predictiva: Actividad estratégica cuyo método se basa en las posibles proyecciones que del futuro elabora la organización.

Producción: Actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios.

Productividad: Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.

PYMES: Significa Pequeñas y Medianas Empresas.

Rendimiento: Cantidad que rinden en especies o en dinero los medios de producción en función de los denominados factores de rendimiento.

Rentabilidad: Porcentaje o tasa de ganancia obtenida por la inversión de un capital determinado.

Tiempos improductivos: Tiempos muertos, que causan la inactividad de la máquina o del operario y pueden ser de dos tipos imputables a la organización o imputables al trabajador

Paradigma: Conjunto de reglas que asumen normalmente como verdades incuestionables, porque son tan innegables que se tornan transparentes para los que están inmersos en ellas.

Proactividad: Actitud en la cual el sujeto u organización asume el pleno control de su conducta de modo activo, la cual implica la toma de iniciativa en el desarrollo de acciones audaces y creativas para generar mejoras.

Subordinado: Individuo que se dedica al cumplimiento de sus tareas en diferentes áreas menos remuneradas y que debe catar las ordenes de las jefaturas más altas dentro de una organización

2.5 HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.5.1. Hipótesis General

La existencia de una cultura del mantenimiento predictivo en las PYMES industriales y Comerciales del cantón Milagro mejora el rendimiento del sistema productivo.

2.5.2. Hipótesis Particular

La Incidencia del Mantenimiento Predictivo en las Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro genera competitividad empresarial para optimizar sus procesos y mejorar su rendimiento

Las ofertas de servicios de mantenimiento predictivo en las PYMES industriales y Comerciales del cantón Milagro mejora la productividad de estas.

La optimización de los tiempos improductivos en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro como estrategia de competitividad del Mantenimiento Predictivo.

Las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro disminuirán la probabilidad de contaminar el medio ambiente al contar con planes de inspección predictiva.

2.5.3. Declaración de Variables

HIPOTESIS GENERAL	
Variable dependiente	Rendimiento del sistema productivo.
Variable independiente	Cultura organizacional
Variable interviniente	Proceso del mantenimiento predictivo.

HIPOTESIS PARTICULAR 1	
Variable dependiente	Competitividad empresarial.
Variable independiente	Incidencia del Mantenimiento predictivo.

HIPOTESIS PARTICULAR 2	
Variable dependiente	Mejoramiento de productividad.
Variable independiente	Oferta de servicio de mantenimiento predictivo.

HIPOTESIS PARTICULAR 3	
Variable dependiente	Desarrollo estrategia de competitividad
Variable independiente	Optimización de tiempos improductivos

HIPOTESIS PARTICULAR 4	
Variable dependiente	Contaminación del medio ambiente
Variable independiente	Planes de inspección predictiva

2.5.4. Operacionalización de las Variables

Cuadro 1. Variables Dependientes

Variables	Conceptualización	Indicadores	Fuente	Instrumentos
Rendimiento del sistema productivo	Proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. Beneficio o provecho que brinda algo o alguien	% de propietarios o administradores que consideran que el mantenimiento predictivo optimiza el rendimiento en el sistema productivo	Estudio del desarrollo productivo y socioeconómico de las pequeñas, medianas y microempresas del Cantón Milagro	Encuesta Entrevista
Competitividad empresarial	Diferentes estrategias y métodos que las diversas entidades comerciales llevan a cabo con tal de no sólo obtener los mejores resultados si no también de que esos resultados sean los mejores en el rubro económico y productivo	numero de propietarios o administradores que consideran que el mantenimiento predictivo mejora la competitividad de la empresa		
Mejoramiento de productividad	Vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo como mano de obra, materiales, energía, etc	% de propietarios o administradores que consideran que el mantenimiento predictivo mejora la productividad empresarial		
Estrategias de competitividad	Acción de buscar la mejor forma de hacer algo, esto quiere decir que es buscar mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia en el desempeño de algún trabajo u objetivo	numero de propietarios o administradores que consideran beneficioso la disminución de t.improductivos como estrategia de competitividad		
Contaminación del medio ambiente	Es la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) que puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población.	% de propietarios o administradores que consideran importante la protección al medio ambiente.		

Cuadro 2. Variables Independientes

Variables	Conceptualizacion	Indicadores	Fuente	Instrumentos
Cultura organizacional	Estudio de la organización y de gestión que describe la psicología, las actitudes, experiencias, creencias y valores (personales y culturales) de una organización.	% de propietarios o administradores que conocen que es cultura organización o empresarial	Estudio del desarrollo productivo y socioeconómico de las pequeñas, medianas y microempresas del Cantón Milagro	Encuesta Entrevista
Incidencia del Mantenimiento Predictivo	Circunstancia o suceso secundarios que ocurre en el desarrollo de un asunto o negocio, pero que puede influir en el resultado final.	numero de propietarios o administradores que conocen plenamente que es el mantenimiento predictivo		
Oferta de servicio de mantenimiento predictivo	Intención de entregar un objeto o de concretar una acción en general a cambio de algo o, al menos, con el propósito de que el otro lo acepte.	% de propietarios o administradores que conocen de empresas que ofrecen servicio de mantenimiento predictivo		
Optimización de tiempos improductivos	Tiempo durante el cual la máquina, los individuos o ambos permanecen inactivos por causas que se le imputan al factor humano	numero de propietarios o administradores que buscan conocer las veces que han fallados sus equipos		
Planes de inspección predictiva	Conjunto de tareas necesarias para la consecución de objetivos y metas.	% de propietarios o administradores que cuentan con planes de inspección predictiva		

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

El tema del presente estudio está orientado a una investigación cuantitativa porque nos permite examinar los datos de forma numérica con la ayuda de herramientas estadísticas, de tal manera que se pueda validar las diferentes hipótesis planteadas a través de las preguntas de investigación.

También decimos que es cuantitativa porque existen relaciones directas entre algunas de las preguntas de investigación que ayudan a evaluar de mejor manera los datos obtenidos en las encuestas, para luego enfocarse en las variables previamente establecidas, las mismas que serán analizadas, evaluadas y procesadas.

Al realizar las encuestas de forma directa a los técnicos, empleados o administradores de las Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro podríamos indicar que fue una investigación de campo por la cercanía con los encuestados al ser entrevistados en cada una de sus áreas de trabajo.

El tipo de investigación que se aplicó fue no experimental porque no se afectaron las variables dependientes e independientes de nuestro tema, aplicándola de forma transversal y utilizando técnicas como las encuestas para extraer información de los sectores industriales y comerciales que nos den a conocer si conocen a fondo lo relacionado al mantenimiento predictivo y el tipo de técnicas que se podrían utilizar.

Analizando nuestra investigación podríamos decir que también es de tipo descriptiva y explicativa porque realiza un análisis profundo de cada una de las variables dependientes e independientes de nuestro tema de investigación y posteriormente realizar un análisis de las posibles causas que generaron los problemas de nuestro tema de investigación.

“La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, pp. 119).

También podríamos decir que nuestra presente investigación se caracteriza por ser de tipo exploratoria y de diagnóstico, porque se exploró nuevos temas de afectación a nuestro entorno como es el caso de la cultura organizacional y del mantenimiento predictivo el cual es muy poco conocido en nuestro medio pero de gran importancia para mejorar la competitividad empresarial de las Pymes, además también se diagnosticó la posibilidad de éxito o fracaso a través de la verificación de las hipótesis planteadas.

Perspectiva general de la investigación

Esta investigación inicia con el planteamiento de la problemática que afecta a una clase empresarial de nuestro medio, cabe indicar que definimos como clase empresarial según su actividad económica encontrando tres grandes grupos como son: las comerciales, las de servicios y las industriales, que para nuestro caso de estudio se fundamenta en las Industriales y Comerciales, pero de tipo pequeño y mediano dejando a un lado las microempresas por ser de tipo informal.

Una vez establecida la problemática de nuestro medio se la lleva a una matriz de planteamiento donde se van a presentar el problema principal, la sistematización del problema, el objetivo principal y los objetivos específicos, con sus respectivas causas y efectos de la problemática de estudio, además de esto se presenta un análisis de estudio de mercado para afianzar nuestra investigación.

Nuestra investigación es de tipo exploratoria porque es un tema poco estudiado en nuestro medio y muy poco conocido en las Pymes industriales y Comerciales del cantón Milagro las cuales son nuestro campo de estudio, esto implica un alto riesgo

en la propuesta para la aceptación del mantenimiento predictivo como una estrategia que permita aceptarla como una cultura de trabajo.

Además también podríamos decir que es de tipo exploratoria porque al no existir abundante información sería como realizar un viaje a un mundo desconocido, donde no existe documento ni libro alguno que ratifica nuestra investigación, y que de pronto surgió por el simple comentario que alguien hizo, y que para defenderlo se realiza una recopilación de información que defienda nuestro tema de estudio.

El diseño de la investigación es de tipo descriptiva y correlacionales porque “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se somete a un análisis” (Danhke, (1989) cfr por Hernández, et al (2003) p.117).

Además porque “tiene como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables (en un contexto particular). Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre estas dos o más variables (cuantifican relaciones), es decir miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación, tales correlaciones se expresan en hipótesis sometidas a pruebas” (Hernández, et al (2003) p.121).

La investigación que se llevó a cabo es de tipo descriptiva porque analizo el nivel de conocimiento que tienen los propietarios de las Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro sobre la cultura organizacional y el mantenimiento predictivo, además es correlacional porque se evaluó la relación existente entre el mantenimiento predictivo como cultura importante para asegurar la competitividad de las empresas pequeñas y medianas de nuestro sector comercial e industrial.

3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.2.1 Características de la población

El universo para nuestro caso de estudio se centra en todas las empresas Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro y sus alrededores, esta información fue extraída del ensayo publicado por el Eco. Mario Alfredo

Fernández Ronquillo publicada el 2010 “Estudio del desarrollo productivo y socioeconómico de las pequeñas, medianas y microempresas del Cantón Milagro y cantones aledaños, y análisis de factibilidad para Interacción Institucional de Fortalecimiento”.

Del cuadro 1 tabulado por el Eco. Mario Fernández se tomó en consideración las empresas Industriales y Comerciales que sumadas nos dieron el valor de 173 empresas las cuales fueron parte de nuestro universo de estudio.

3.2.2 Delimitación de la población

Considerando la cantidad de empresas Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro podemos indicar que se trata de una población finita compuesta por 173 empresas y que al aplicar fórmula del muestro según Reglamento para el Proyecto de Investigación publicado por la Universidad Estatal de Milagro se obtuvo como muestra 109 empresas Pymes las cuales deberían ser evaluadas para nuestro caso de estudio.

Cuadro 3. TABULACION DE DATOS Y ANALISIS DE RESULTADOS - MILAGRO

Clase de empresa	Tipo de empresa				Porcentaje
	Mediana	Micro	Pequeña	Total general	
Comercial	35	1115	127	1277	62%
Servicios	23	623	61	707	34%
Industrial	2	71	9	82	4%
Total general	60	1809	197	2066	100%

Fuente: Estudio del desarrollo productivo y socioeconómico del cantón Milagro

Autor: Eco. Mario Fernández

3.2.3 Tipo de muestra

Como se mencionó anteriormente por ser una población finita se utilizó la fórmula de muestreo finito como se describe a continuación:

$$n = \frac{Npq}{\frac{(N-1)E^2}{Z^2} + pq}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

- p: posibilidad que ocurra un evento, $p = 0.5$
q: posibilidad de no ocurrencia de un evento, $q=0.5$
E: error, se considera el 5%, $E=0.05$
Z: nivel de confianza, que para el 95%, $Z=1.96$

3.2.4 Población

La población para nuestro caso de estudio está conformada por las Pymes Industriales y comerciales del cantón Milagro, en las cuales se encuesta a los directivos, propietarios, administradores o técnicos según sea el caso para obtener la información más acertada sobre nuestro tema de investigación “Estudio sobre la importancia de una Cultura Organizacional vinculada al Mantenimiento Predictivo en la Competitividad Empresarial de las Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro”.

3.2.5 Proceso de selección

Al ser de tipo probabilístico se aplicó la selección sistemática de elementos muestrales en el Cantón Milagro ya que sabemos la población que conforman el segmento de nuestro estudio, con el propósito de obtener información de manera específica, acertada y precisa al momento de realizar las encuestas a los empleados, encargados del mantenimiento o dueños y entrevistas a los especialistas en Mantenimiento para que expresen así su punto de vista sobre el tema de estudio.

3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS

3.3.1 Métodos teóricos

Los métodos aplicados sirven de aporte en el camino del conocimiento desarrollándolo de manera conjunta con la investigación y con una relación directa con la información recopilada que afirme la validez objetiva de lo que se trata de afirmar, definiendo los métodos de la siguiente manera:

Método Científico

Porque partimos de una observación y formulación del problema, tomando en consideración las hipótesis y la investigación, para comprobar los datos que nos permita dar con los resultados necesarios y efectivos.

Método Analítico

Este método descompone toda la información por medio de un análisis por separado de cada uno de los fenómenos previamente observado y realizado un examen crítico de un hecho en particular, siendo muy útil el momento de conocer más sobre el objeto o fenómeno de estudio orientado en la atención a sus partes, detalles y características para finalmente poder definirlo.

Método Sintético

Es un proceso mediante el cual la síntesis se define como la meta o el resultado final del análisis que implica comprender la esencia del todo, conocer sus aspectos y relaciones básicas en una perspectiva total, por medio del cual lograremos la comprensión cabal de la esencia a lo que se desea conocer en todos los aspectos del análisis.

El método analítico y el método sintético son complementarios ya que conforman una unidad de apoyo entre ellos. Sin el análisis, el conocimiento se hace confuso y sin la síntesis no se define los conocimientos ya que el análisis sin la síntesis arroja resultados y conclusiones muy ajenas a la realidad, ambos métodos son indispensables al momento de clasificar la información real y lógica aplicada para la investigación del hecho o fenómeno.

Método Inductivo-Deductivo

Permitirá efectuar un estudio minucioso de cada variable o factor que interviene en nuestro proyecto, analizando las causas del por qué muchas empresas desconocen de existencia de la cultura organizacional y el mantenimiento predictivo por parte de sus dueños o empleados. Es la combinación del método inductivo y deductivo ya que primero se deduce por medio de la observación del hecho, luego se analiza para comprobar una realidad lógica. El método

inductivo establece un principio general una vez realizado el estudio analizando los hechos y el método deductivo parte de verdades previamente establecidas generalmente para luego definir las en casos particulares y comprobar su validez.

3.3.2 Métodos empíricos

Los métodos empíricos inician con la observación ya que es parte fundamental para la obtención de información y validación de toda la teoría, la cual reúne todo tipo de información para la iniciación del estudio.

Método de la medición

La aplicación de este método nos permite información de forma numérica de acuerdo al tipo de investigación planteada, comparando la información de forma real y precisa logrando comprobar las hipótesis del tema. En este tipo de método se hace referencia en darle a la información un valor numérico en determinados tramos del tema de investigación, evaluarlo y darle una representación gráfica para mayor comprensión del lector, utilizando los procedimientos estadísticos necesarios para el desarrollo del tema de estudio que se está investigando, estudiando para lograr obtener la información real de los acontecimientos.

3.3.3 Técnicas e instrumentos

Las técnicas que se aplicaron fueron la encuesta y la entrevista para la recopilación de información de fuentes previamente planteadas y como técnicas fundamentales para la investigación que nos permitirá obtener información real y eficaz del tema de estudio. La encuesta nos permite recopilar datos de toda la población o parte representativa de ella, la cual se aplicó a los empleados, encargados del mantenimiento o dueños de las Pymes de Milagro, aplicando un modelo de diecisiete preguntas abiertas y siete preguntas a especialistas en el tema.

La entrevista permite obtener una opinión más detallada que certifique las variables, hipótesis planteadas en las preguntas de la encuesta, además tomando en consideración tres especialistas en el tema del Mantenimiento Industrial los cuales nos ayudarán a despejar dudas y que aportarán al desarrollo de objeto de estudio.

3.4 PROPUESTA DE PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Para el procesamiento de la información obtenida mediante la encuesta se lo realizará mediante el programa Microsoft Excel en el cual se tabulará la información, se utilizara gráficos circulares para representar cada una de las preguntas, con su respectiva interpretación o análisis. El diseño de los cuadros estadísticos tendrá su respectiva numeración, índice y pie de página, con el propósito de mejorar la calidad, diseño y presentación de los resultados de forma eficiente para fortalecer lo más relevante del estudio. Mediante un proceso de cálculo estadístico bajo un nivel de confianza del 95% se seleccionará a los elementos que cumplan con las características definidas para la población.

Luego de analizar todos los cuestionarios y realizar todas las entrevistas pasaríamos a procesar toda la información mediante procesos estadísticos que generen después porcentajes, diagramas de barras y pasteles, que me permitan llegar a una conclusión general y luego plantear las recomendaciones.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

En la actualidad muchas de las pequeñas y medianas empresas de nuestro cantón Milagro no conocen a ciencia cierta el valor de la cultura organizacional y del mantenimiento predictivo, todavía llevan ese paradigma de que el mantenimiento es solo para reparar o cambiar partes y piezas de máquinas industriales obviando muchas más aplicaciones como verificar el estado de las instalaciones eléctricas, estanqueidad de tanques o cisternas, etc., esto hace pensar que es un gasto y no lo miran como un beneficio, ya que ellos tratan de disminuir estos costos por mantenimiento al valor mínimo necesario sin valorizar el verdadero costo beneficio de esta técnica.

Esta idea del mantenimiento predictivo ya está siendo aplicada en grandes ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca donde la necesidad de ser más competitivos a obligado a adoptar estas técnicas de mantenimiento ya sea formando parte de su estructura organizacional o subcontratando el servicio.

Gracias a las encuestas realizadas en nuestro cantón y sus alrededores se confirmó que el mayor de número de empresas pequeñas y medianas están dedicadas al comercio y en una minoría a la industria, constituyendo ambas en un aporte socio-económica significativo para nuestra región.

Esto debería ser evaluado por nuestras autoridades para atraer a inversionistas que deseen instalar sus industrias en nuestra región porque ya es hora de realizar cambios importantes, como el convertirnos de una ciudad netamente comercial a

una industrial, así como las grandes ciudades de nuestro Ecuador ya que esto mejorara nuestra economía y por ende nuestro estilo de vida.

4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS

4.2.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Para efectuar el respectivo análisis de datos obtenidos en encuestas realizadas a las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro, se presentan los respectivos cuadros y gráficos del proceso de en cuestación, los cuales nos permitirán obtener la información necesaria para definir la importancia del mantenimiento predictivo en las pequeñas y medianas empresas de nuestro cantón.

1. ¿Ud conoce que es Cultura Organizacional?

Cuadro 4. Conocimiento sobre Cultura Organizacional

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
CONOCE	35	29%
POCO	58	49%
MUY POCO	26	22%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.

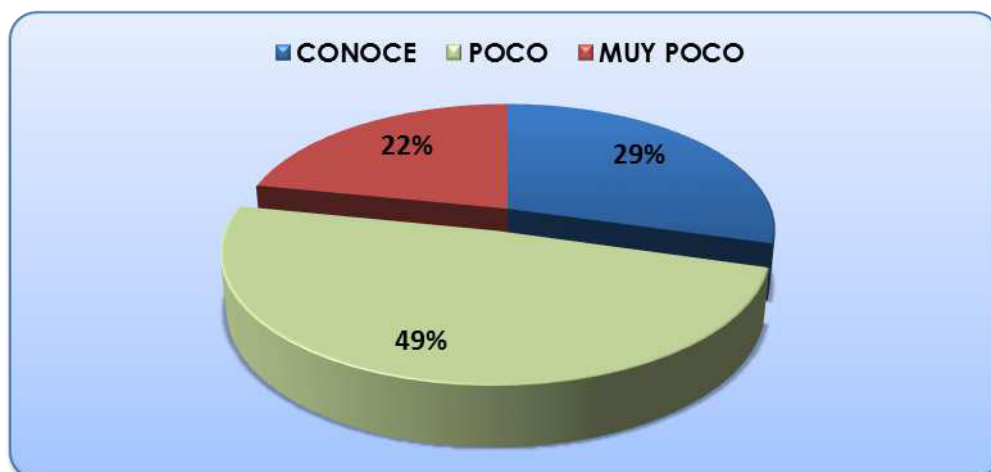


Figura 3. Conocimiento sobre Cultura Organizacional

Análisis, esta pregunta es muy importante porque nos ayudara a entender el nivel de conocimiento que tienen los propietarios, administradores o empleados de las Pymes Industriales y Comerciales sobre Cultura organizacional o empresarial como patrón de conducta de desarrollo de sus organizaciones.

Al revisar los datos podemos apreciar que el 29% de los encuestados conocían sobre el tema, un 49% conocían poco de este tema y un 22% de encuestados desconocían sobre el significado de cultura organizacional.

Haciendo un análisis nos vemos en la necesidad de difundir los beneficios de la cultura organizacional porque ayudara a establecer estrategias de cambio ya que una cultura fuerte se nutre con una serie de valores y normas claras que guían la forma en que las empresas o individuos se comportan como patrón de conducta de desarrollo.

2. ¿Ud conoce que es el mantenimiento industrial?

Cuadro 5. Conocimiento sobre el Mantenimiento Industrial

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
CONOCE	44	37%
POCO	55	46%
MUY POCO	20	17%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton L Liguipuma E.

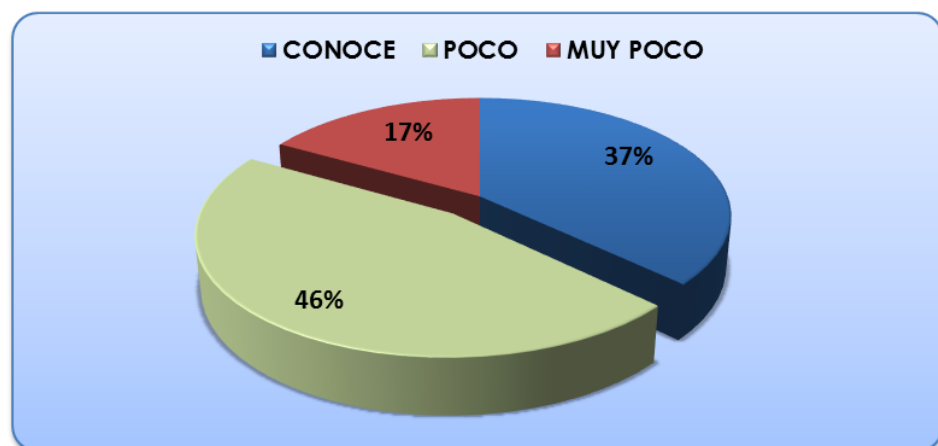


Figura 4. Conocimiento sobre el Mantenimiento Industrial

Análisis, esta es una de las preguntas sobre la cual se basa nuestra investigación, porque nos ayudara a establecer el nivel de conocimiento que tienen los propietarios, administradores o empleados de las Pymes Industriales y Comerciales sobre el mantenimiento industrial al ser la punta de la pirámide del mantenimiento.

Según datos obtenidos en encuesta se observa que solo el 37% de los encuestados conocían sobre el mantenimiento industrial y el 63% conocían poco o muy poco de este tema, posiblemente es este el segmento al que se debe hacer énfasis al momento de efectuar una potencial propuesta a un problema.

Resumiendo, de manera general se debería difundir el conocimiento del mantenimiento industrial a todos los colaboradores de las empresas Pymes de nuestra región porque como se dijo anteriormente no solo consiste en el cambio de partes y piezas, sino en velar por los activos, por la infraestructura, por la seguridad personal, el medio ambiente, etc., más aun si solo el 37% mencionan conocerla.

3. ¿Ud conoce que es el mantenimiento predictivo?

Cuadro 6. Conocimiento sobre el Mantenimiento Predictivo

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
CONOCE	29	24%
POCO	72	61%
MUY POCO	7	6%
NADA	11	9%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.

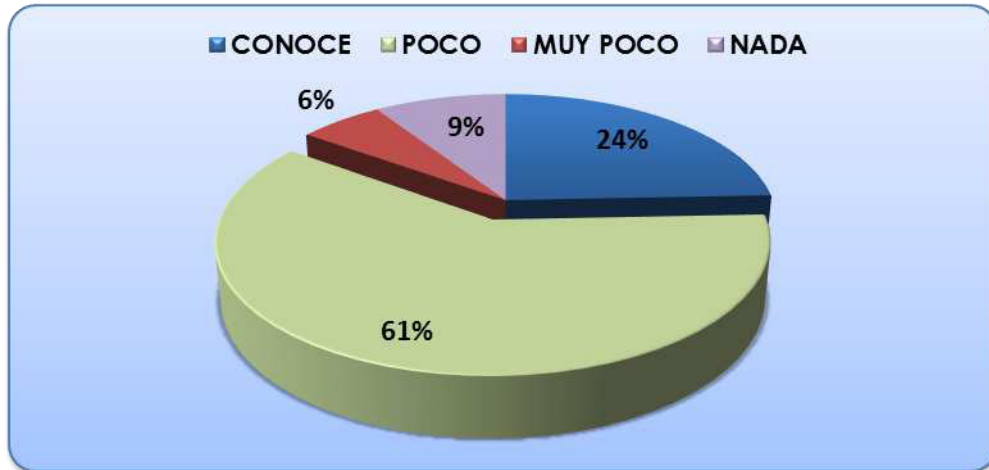


Figura 5. Conocimiento sobre el Mantenimiento Predictivo

Análisis, según datos obtenidos se observa que solo el 24% de los encuestados conocen del mantenimiento predictivo y el 67% conocen poco y muy poco de esta técnica del mantenimiento y un 9% no conocen nada de este tema.

Si se considera que el mantenimiento predictivo es uno de los más importantes del mantenimiento industrial, no solo porque se podría evitar las fallas de los equipos, sino también del cumplimiento de los pedidos de producción para el caso de las industriales o de la satisfacción de los clientes en cada de las comerciales.

Relacionando con la pregunta anterior de igual manera se debía de difundir todas las bondades de este tipo de mantenimiento para las Pymes industriales y comerciales de nuestro cantón. Los resultados obtenidos demuestran el potencial existente para aplicar el mantenimiento predictivo.

4. ¿Ud aplicaría el mantenimiento predictivo, con qué frecuencia?

Cuadro 7. Frecuencia de aplicación del Mantenimiento Predictivo

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
ANUAL	7	6%
SEMESTRAL	39	33%
TRIMESTRAL	50	42%
MENSUAL	23	19%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton L Liguipuma E.

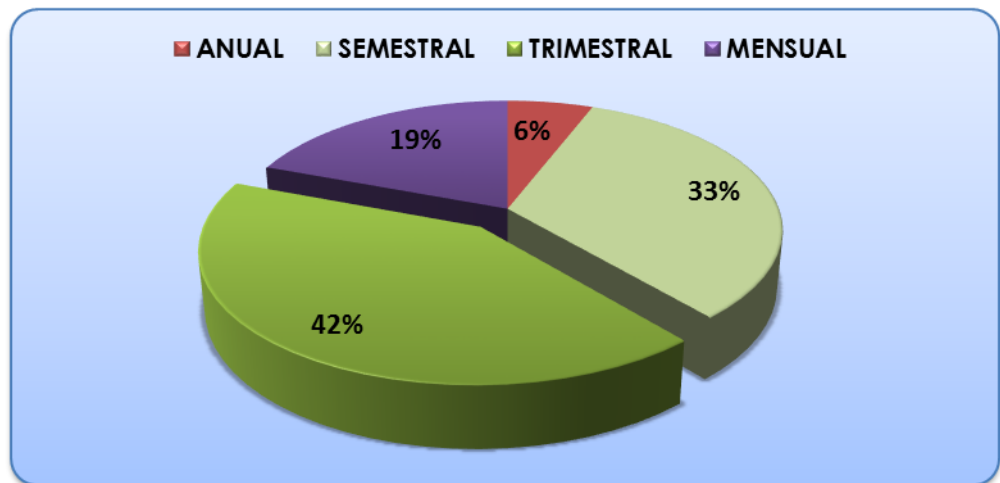


Figura 6. Frecuencia de aplicación del Mantenimiento Predictivo

Análisis, al analizar los datos de las encuestas se puede indicar que la frecuencia de aplicación del mantenimiento predictivo debería ser trimestral por tener el 42% de aceptación, mientras que para la mensual es del 33% la misma que también fue planteada por los especialistas, es decir que esta frecuencia es la más idónea según conocedores del mantenimiento para ser aplicada en las empresas Pymes del cantón Milagro.

Un porcentaje del 19% esta direccionado para el mantenimiento semestral y un 6% para el mantenimiento anual, este último ítem es muy utilizado para el mantenimiento preventivo que está en función del tiempo entre cada mantenimiento que usualmente es de un año, pero que puede variar según condiciones de operación de los equipos o activos.

5. ¿Considera ud que el mantenimiento predictivo optimiza la competitividad empresarial?

Cuadro 8. Optimización de la competitividad empresarial

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
OPTIMIZA EN ALTO NIVEL	69	58%
OPTIMIZA	45	38%
NO OPTIMIZA	5	4%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton Lliquipuma E.



Figura 7. Optimización del rendimiento en el sistema productivo

Análisis, según agrupación de datos de encuestas se observa que el 58% de encuestados consideran que el mantenimiento predictivo optimizara la competitividad empresarial de su sistema productivo, mientras un 38% considera que solo optimizara su rendimiento y un 4% piensa que no tendrá afectación a su sistema si aplicara el mantenimiento predictivo.

Pese a que gran cantidad de encuestados no tienen muy en claro el verdadero beneficio del mantenimiento, muchos de ellos creen que si mejorara su sistema productivo.

6. ¿El mantenimiento predictivo se puede constituir en una característica de su cultura organizacional?

Cuadro 9. El mantenimiento como característica de su cultura organizacional

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
DE ACUERDO	106	89%
EN DESACUERDO	13	11%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton L Liguipuma E.



Figura 8. El mantenimiento como característica de su cultura organizacional

Análisis, antes de evaluar los datos de las encuestas, se podría definir como Cultura Organizacional: “A una cultura de trabajo bien definida y establecida que no solo se fundamentada en ideas y costumbres sino también en valores en compromisos para lograr los objetivos de la empresa”¹².

Observando los datos de encuestas se puede indicar que el 89% de los encuestados creen que el mantenimiento predictivo se podría constituir como característica de su cultura organizacional, mientras el 11% no está de acuerdo con el enunciado anterior.

¹² CULTURA DE TRABAJO: <http://baylos.blogspot.com/2009/06/cultura-del-trabajo-y-trabajo-cultural.html>

Esto nos da la idea que si se hace conocer todos los beneficios del predictivo a los representantes de la Pymes esta podría a pasar a formar parte de su cultura de trabajo, ya que el predictivo no solo es una técnica de trabajo sino también un conjunto de valores que nos ayudara a alcanzar los objetivos de nuestras empresas.

7. ¿Considera ud que una cultura organizacional vinculada con el mantenimiento predictivo mejora el rendimiento de su sistema productivo?

Cuadro 10. La cultura organizacional y el rendimiento productivo

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
MEJORA EN ALTO NIVEL	41	34%
MEJORA	69	58%
NO MEJORA	9	8%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.



Figura 9. La cultura organizacional y el rendimiento productivo

Análisis, al evaluar los datos agrupados en diferentes alternativas de estudio, se observa que el 58% de los encuestados creen que una cultura organizacional basado en el mantenimiento predictivo mejora su rendimiento de manera parcial en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón

Milagro, mientras el 34% de los encuestados creen que mejoraran de manera importante y un 8% de los encuestados creen que no habrá mejoras en sus empresas.

También se pudo observar que esta pregunta está muy relacionada con la pregunta 6, ya que el 89% de los encuestados creen que el mantenimiento predictivo se puede constituir en una característica de su cultura organizacional y al volver a preguntar si, consideraría el mejoramiento de su empresa al contar con una cultura organizacional vinculada con el predictivo, se obtuvo que el 92% de los encuestados dijeron que si, ratificando la importancia del mantenimiento como una cultura organizacional.

8. ¿Su empresa cuenta con planes de protección al medio ambiente?

Cuadro 11. Planes de protección al medio ambiente

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
CUENTAN	54	45.4%
PARCIALMENTE	30	25.2%
NO CUENTAN	35	29.4%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro
Autor: Milton L Liguipuma E.

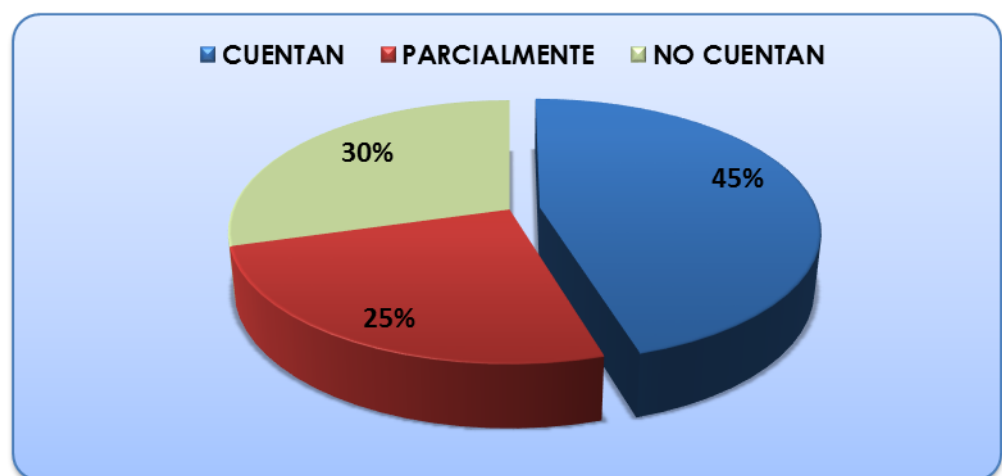


Figura 10. Planes de protección al medio ambiente

Análisis, según información obtenida de encuestas realizadas a empresas comerciales e industriales de nuestro cantón Milagro se observa que el 45% de ellas cuentan con programas de protección al medio ambiente, mientras que un 26% cuentan con programas parciales y el 29% de estas no llevan ningún tipo de control.

Según comentarios de especialistas todas las empresas deberían estar encaminadas a la protección y cuidado del medio ambiente, es decir se debería trabajar sobre ese 55% (parcialmente y no cuentan) para hacerles concientizar sobre la importancia de este control en la actualidad, porque no solo se debe ser sostenible sino también sustentable en el tiempo y con la sociedad.

9. ¿Su empresa almacena, maneja o distribuye químicos peligrosos?

Cuadro 12. Almacenamiento de químicos peligrosos

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
ALMACENAN	29	24%
PARCIALMENTE	39	33%
NO APLICA	51	43%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro
Autor: Milton L Liguipuma E.

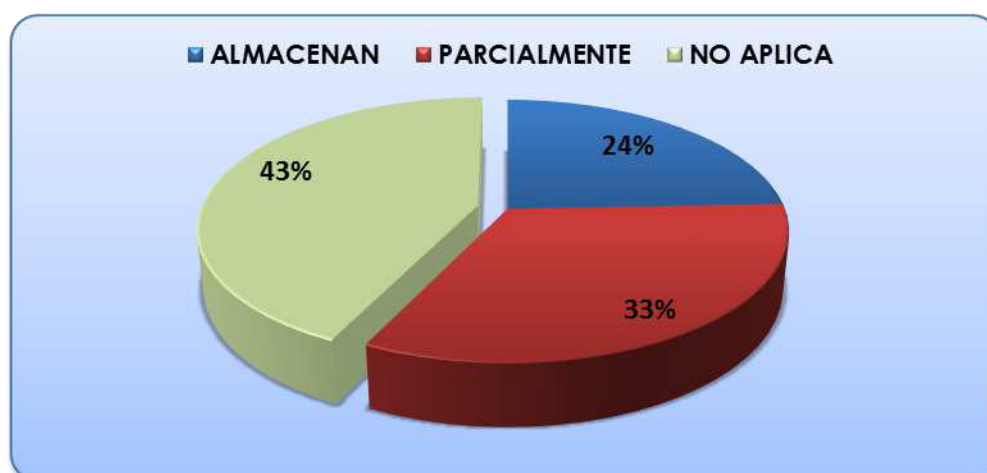


Figura 11. Almacenamiento de químicos peligrosos

Análisis, según tabla de encuestados se observa que el 24% de las Pymes Comerciales e Industriales presentan algún tipo de almacenamiento de químicos, mientras un 33% de encuestados indican parcialmente manejan el almacenamiento, y un 43% indican no manipular químicos peligrosos.

Estos valores están muy relacionados según los sectores de evaluación como en nuestro caso según imagen adjunta donde se observa que el 55% de encuestados son negocios dedicados a trabajos mecánicos de cerrajería por lo cual se ven obligados a utilizar químicos como solventes, pinturas, anticorrosivos, etc., y que de alguna manera deben llevar el control de estos productos para evitar contaminar el entorno de su trabajo o medio ambiente, y como se dijo al principio de este párrafo está muy relacionado a los valores de la encuesta donde se obtuvo que el 57% de ellas almacenan o manejan químicos peligrosos.

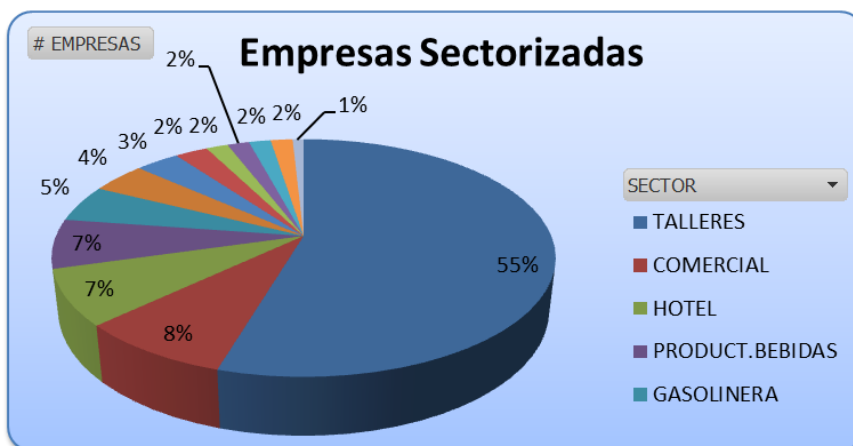


Figura 12. Almacenamiento y manejo de químicos peligrosos

10. ¿Ud conoce si llevan un control predictivo del estado de este tipo de almacenamiento?

Cuadro 13. Control predictivo de almacenamiento de químicos

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
LLEVAN CONTROL	28	41%
EVENTUALMENTE	33	49%
NO APLICA	7	10%
TOTAL	68	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.



Figura 13. Control predictivo de almacenamiento de químicos

Análisis, para realizar esta evaluación solo se tomó en cuenta a las empresas que de alguna manera manejan o almacenan químicos peligrosos que en este caso según encuestas corresponden a 68 Pymes comerciales e industriales, esta información se sustenta en los datos de la pregunta 8.

Según datos convalidados se observa que el 41% de empresas encuestadas mantienen un control total de esta actividad, el 49% de ellas manejan solo parcialmente esta actividad y el 10% de empresas encuestadas no llevan ningún tipo de control de estos químicos peligrosos, si se suman las dos últimas alternativas se encontrara que el 59% no están aplicando de forma efectiva el control de esta actividad.

Según requerimientos normativos como las ISO, Osas, Punto Verde, etc., se debería emprender un cambio drástico para llevar a todas estas empresas a mantener un control total del manejo de químicos peligrosos, no solo por imagen sino por estar en armonía con el medio ambiente y con la sociedad.

11. ¿Conoce ud si existen empresas de mantenimiento predictivo que presten servicio en su localidad?

Cuadro 14. El mantenimiento predictivo en el Cantón Milagro

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
CONOCEN	90	76%
NO CONOCEN	29	24%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.

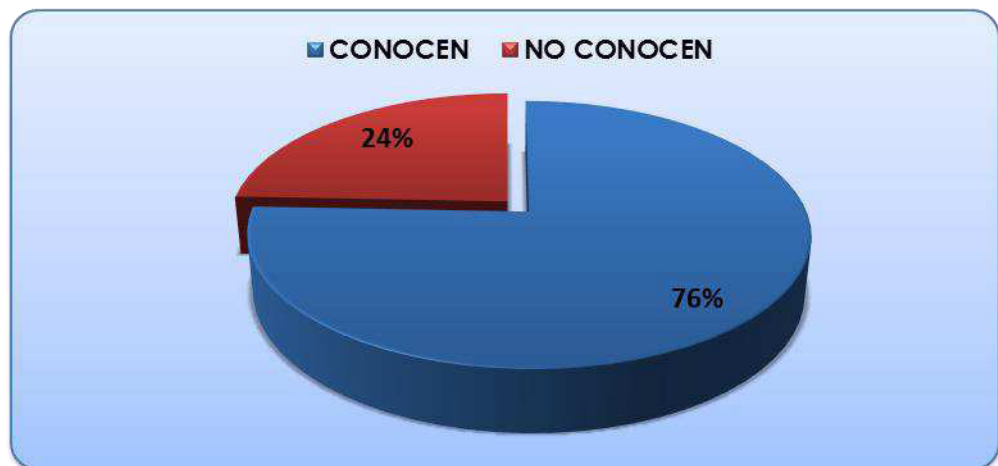


Figura 14. El mantenimiento predictivo en el Cantón Milagro

Análisis: según imagen porcentual obtenida de encuestas realizadas a Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro se observa que el 76% conocen de la existencia de ciertas empresas dedicadas al servicio predictivo y un 24% de encuestados desconocen de este servicio.

Al realizar una evaluación global de esta pregunta se observa que gran parte de los encuestados conocen de la existencia de empresas dedicadas al servicio predictivo pero que por cuestiones de conocimiento de beneficios o cultura organizacional no han tratado de realizar un acercamiento a este tipo de servicio.

12. ¿Le gustaría ponerse en contacto con una de estas compañías de mantenimiento predictivo?

Cuadro 15. Aceptación del Mantenimiento Predictivo

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
DE ACUERDO	84	71%
EN DESACUERDO	35	29%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.



Figura 15. Aceptación del Mantenimiento Predictivo

Análisis, según evaluación obtenida en encuestas realizadas a empresas Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro se observa que 71% de estas están interesadas ponerse en contacto con una de estas compañías de servicio de mantenimiento predictivo y un 29% de ellas no tienen interés en cambiar su forma de trabajo.

De la información obtendría se podría decir que existe un mercado potencial para la propuesta de un servicio de mantenimiento predictivo en nuestro cantón Milagro, con las estrategias comerciales eficaces se podrá aprovechar un mercado hasta ahora no satisfecho.

13. ¿Identifique los beneficios de mayor impacto que brinda la disminución de tiempos improductivos como estrategia de competitividad?

Cuadro 16. Beneficios disminución de tiempos improductivos

ALTERNATIVAS	1.Muy Importante	2.Importante	3.Poco Importante	3.Nada Importante
REDUCCION DE FALLAS	33	32	45	50
REDUCCION DE COSTOS	36	42	40	42
INCREMENTO DE PRODUCCION	50	45	34	27
TOTAL	119	119	119	119

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton L Liguipuma E.

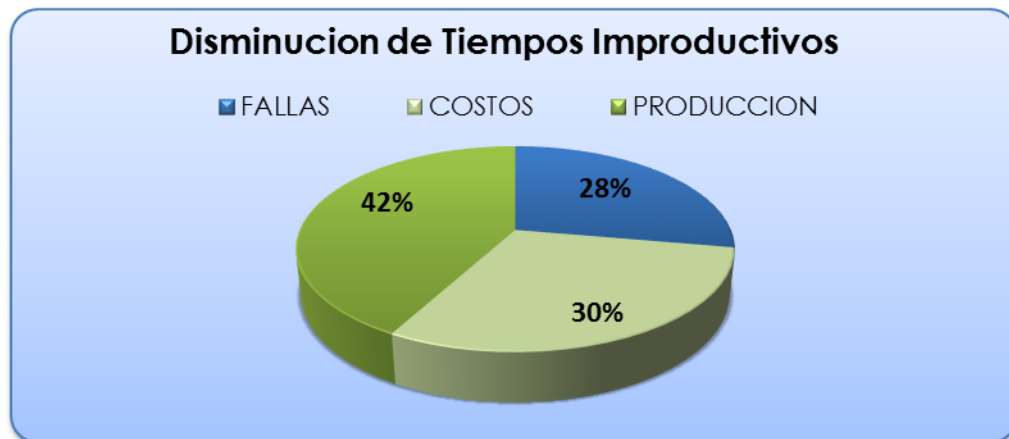


Figura 16. Beneficios del Mantenimiento Predictivo

Análisis, al realizar una evaluación de los datos obtenidos en encuesta realizada a las Pymes industriales del cantón Milagro se observa según criterios de importancia el más trascendental es el incremento de producción con un 42%, reducción de los costos con un 30% y disminución de fallas con un 28%.

Estos datos fueron comparados con las opiniones de los especialistas, las cuales no están muy desviadas ya que ellos opinan que el aporte más importante del predictivo es la disminución de los costos de mantenimiento y segundo es el aumento de producción, mientras que según nuestro muestreo los técnicos o propietarios de la Pymes indican que el aporte más importante

sería en el incremento de producción y segundo la disminución de los costos de mantenimiento.

14. ¿Sabe ud si los proveedores de equipos o maquinarias cuentan con servicios de mantenimiento predictivo postventa?

Cuadro 17. Los proveedores y el Mantenimiento Predictivo

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
CONOCEN	88	74%
NO CONOCEN	31	26%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro
Autor: Milton LLiguipuma E.



Figura 17. Los proveedores de servicio y Mantenimiento Predictivo

Análisis, según gráfico respectivo de encuestas realizadas a empresas Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro se observa que en gran cantidad de los encuestados conocen sobre el servicio de mantenimiento predictivo que ofrecen sus proveedores en un 74% y solo un 26% de ellos desconocen si sus proveedores prestan este servicio.

Esta pregunta está muy relacionada con los resultados de la pregunta 10 donde se indica que el 24% de los encuestados desconocían del servicio del mantenimiento predictivo en nuestra localidad, valor muy relacionado con

segunda alternativa de esta pregunta sobre el desconocimiento de los servicios que ofrecen los proveedores de equipos y maquinarias que está en el 26%.

15. ¿Considera ud que las ofertas de servicio de mantenimiento predictivo ayudaran al mejoramiento productivo?

Cuadro 18. Los proveedores de servicio y el mejoramiento productivo

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
DE ACUERDO	83	94%
EN DESACUERDO	5	6%
TOTAL	88	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton L Liguipuma E.



Figura 18. Los proveedores de servicio y el mejoramiento productivo

Análisis, esta pregunta se basa en los resultados obtenidos en la pregunta 14 ya que se evalúa solo a las empresas que conocen del servicio que ofrecen los proveedores sobre el mantenimiento predictivo, teniendo como resultado que el 94% de los encuestados están de acuerdo que las ofertas de servicio predictivo ayudaran al mejoramiento del mantenimiento productivo y un 6% no está de acuerdo con esta pregunta, esto demuestra la importancia que los encuestados le otorgan a este punto.

Según los especialistas lo ideal sería que los mismos proveedores dieran este servicio por tener mayor conocimiento sobre sus operaciones, así como de sus defectos y fallas, pero esto no es motivo para que otra empresa dedicada a este servicio pueda ser igual o mejor que a las antes mencionadas.

16. ¿Con qué frecuencia han fallado los equipos por problemas del área técnica el último año?

Cuadro 19. Frecuencia de fallos de los activos

ALTERNATIVAS	# ENCUESTADOS	PORCENTAJE
MUY FRECUENTE	36	30%
FRECUENTE	64	54%
POCO FRECUENTE	14	12%
NO FRECUENTE	5	4%
TOTAL	119	100%

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton Lliguipuma E.



Figura 19. Frecuencia de fallos de los activos

Análisis, según datos obtenidos de encuesta realizada a Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro se observa que los fallos muy frecuentes por descuido del área técnica corresponden al 30%, los fallos en menor frecuencia corresponden al 54%, los fallos pocos frecuentes son del 12% y los fallos no frecuentes corresponden al 4%.

De lo antes mencionado se podría indicar que los fallos por parte del área técnica están agrupados en fallos frecuentes y muy frecuentes con un 84%, esto podría ser una de objetivos por el cual se debería proponer la aplicación del mantenimiento predictivo en las Pymes del cantón Milagro, ya que este valor se lo podría llevar a otro estado como el de fallos no frecuente haciendo más confiable y productiva a las empresas.

17. ¿Un proceso continuo y sin fallos le permitirán a su empresa?:

Cuadro 20. El proceso continuo en la empresa

ALTERNATIVAS	1.Muy Importante	2.Importante	3.Poco Importante	4.Nada Importante
MAYOR VOLUMEN DE VENTAS	28	36	29	26
REDUCCION DE RECLAMOS	20	27	42	30
MEJOR CALIDAD DE SERVICIO	23	23	26	47
MAYOR PRODUCCION	48	33	22	16
TOTAL	119	119	119	119

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.



Figura 20. El proceso continuo en la empresa

Análisis, los datos de la tabla adjunta, muestran la importancia del mantenimiento predictivo sobre las empresas Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro ya que según encuestados podría llevarlos mejorar su producción en un 40%, mayor volumen de ventas en un 24%, mejorar la calidad del servicio y/o producto en un 19% y disminuir los reclamos en un 17%.

Esta pregunta al igual que la pregunta 12 demuestran que la aplicación del mantenimiento predictivo mejorar su parte productiva, que es uno de los fundamentos de toda empresa ya sea comercial o de manufactura.

4.2.2 ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA A EXPERTOS

Para fortalecer los resultados obtenidos en encuesta realizada a la empresas Pymes industriales y comerciales del cantón Milagro hemos considera necesario entrevistar a un grupo de expertos, quienes cuentan con una amplia experiencia y conocimiento respecto del Mantenimiento Industrial y en especial en el Mantenimiento Predictivo, Ing. Jonathan Ruiz Jefe de Instrumentación Ingenio Valdez, Ing. Carlos Arregui Subgerente Técnico de Papelera Nacional S.A., e Ing. Oswaldo Lucero Jefe de Mantenimiento Predictivo en Surpapel Corp.

1.- ¿Considera ud que aplicando el mantenimiento predictivo optimizara los procesos productivos de su empresa?

Si, como lo menciona entrevistado Ing. Jonathan Ruiz: “Ya que gracias a este tipo de mantenimiento se evita perdidas innecesarias de producción llevando a nuestras maquinas industriales a estándares de producción muy altos haciéndonos más competitivos y rentables en el mercado nacional”, así como también lo indica el Ing. Carlos Arregui: “Disminución de costos y tiempos improductivos, y menos fallas inesperadas”, o según argumentos del Ing. Oswaldo Lucero: “Evitar que los equipos paren e interrumpan la producción”.

2.- ¿Considera ud que contando con una cultura de trabajo mejorara el rendimiento de su empresa?

Si, así lo indica el Ing. Jonathan Ruiz basándose en articulo encontrado en la web: “Una cultura de trabajo bien definida y establecida será de mucha ayuda ya que no solo está fundamentada en ideas y costumbres sino también en

valores en compromisos para lograr los objetivos”¹³ en este caso de nuestra empresa, la productividad de los molinos, Ing. Carlos Arregui indica que es una “Herramienta de trabajo”, y para el Ing. Oswaldo Lucero es un “Ritmo de trabajo”.

3.- ¿Considera ud que las empresas que controlan, manejan o distribuyen químicos peligrosos deben contar con planes de inspección predictiva?

Si, en opinión del Ing. Jonathan Ruiz: “En la actualidad y por cumplimiento con normas internacionales como ISO, Osas e incluso el Ministerio de Relaciones Laborales, se deben mantener bien controlados todos los equipos de estanqueidad de químicos peligroso tanto por cuidado del medio ambiente como por salud ocupacional en el trabajo, una de las formas de controlar el estado de estos equipos es a través de inspecciones predictivas como medición de espesores, tintas penetrantes, partículas magnéticas, etc.”, o como lo menciona el Ing. Carlos Arregui: “Todas las industrias deben aplicar esta metodología”, así como lo menciona el Ing. Oswaldo Lucero: “Manejar estos químicos con sumo cuidado”.

4.- ¿Conoce ud compañías que presten el servicio de monitoreo predictivo en el área de estudio, cantón Milagro?

No, el argumento del Ing. Jonathan Ruiz indica que: “Las únicas que prestan este tipo de servicios son de Guayaquil como Hivimar, IvanBohman, Vibratec, La casa del Ruliman, Gartec, etc.”, en opinión del Ing. Carlos Arregui esto es por: “Falta de visión”, Ing. Oswaldo Lucero indica: “Solo de Guayaquil”.

¹³ CULTURA DE TRABAJO: <http://baylos.blogspot.com/2009/06/cultura-del-trabajo-y-trabajo-cultural.html>

5.- ¿Considera ud que la inclusión del mantenimiento predictivo en el proceso de postventa de los proveedores mejorara el rendimiento de la empresa?

Si, según opinión de Ing. Jonathan Ruiz: “Porque si ellos además de vendernos los equipos nos dan un servicio de mantenimiento predictivo sería lo ideal ya que ellos conocen sus equipos y nos guiarían para identificar de mejor manera donde se podrían presentar los posibles daños o averías en los equipos”, Ing. Carlos Arregui menciona que: “Les permitirá planificar actividades y adelantarse a las fallas”, en cambio Ing. Oswaldo Lucero menciona podrá “Bajar los reclamos”.

6.- ¿Considera ud que con la aplicación del mantenimiento predictivo disminuirán las fallas de los activos?

Si, según comentario de Ing. Jonathan Ruiz: “Porque el fin del mantenimiento predictivo es evitar que los equipos fallen de manera inesperada ya que están siendo controladas o monitoreadas bajo ciertos parámetros de operación y en el caso de una desviación de estos valores se podría indicar que es el inicio de una posible falla o avería en el sistema”, o como también lo indica el Ing. Carlos Arregui pero primeramente: “Se deben identificar todos los activos por su criticidad”.

7.- ¿Considera ud que el mantenimiento predictivo es una estrategia de competitividad de las Pymes?

Si, indudable según comentario de Ing. Jonathan Ruiz: “Ya que bajo ciertos principios y fundamentos nos orientaran a alcanzar los objetivos de nuestra empresa haciéndolas sostenibles y sustentables¹⁴”, para el Ing. Carlos Arregui

¹⁴ Red Peruana Ciclo de Vida, P. (3 de Junio de 2010). Sostenible vs Sustentable.

es una: “Herramienta para ser más competitivos”, así como también lo ratifica el Ing. Oswaldo Lucero: “Es una estrategia de competitividad”.

4.3 RESULTADOS

Para que los datos de la encuesta nos brinden una mejor confianza se tomó la precaución de efectuar las entrevistas a los propietarios de los distintos establecimientos conocedores de sus actividades.

Partiendo del enunciado anterior se obtiene como resultado que el 37% de encuestados conocían del tema “El Mantenimiento Industrial” y el 63% conocían poco y muy poco del tema, lo cual nos llama la atención y será aporte para nuestra propuesta.

En cuanto al pleno conocimiento de nuestro tema de estudio “El Mantenimiento Predictivo” pudimos constatar que solo un 24% conoce de esta actividad mientras un 76% conoce poco, muy poco o nada sobre este tema de investigación, esto debería ser aprovechado por ciertas instituciones dedicadas a entrenar al personal técnico y administrativo, dando a conocer el verdadero beneficio del mantenimiento y las posibles mejoras o rendimientos que obtendrían si aplicarían este tipo de técnica en cada una de sus empresas.

Al ser consultados los integrantes de la muestra respecto a la aplicación de esta técnica “Mantenimiento Predictivo” se observa que solo una minoría del 6% concuerdan con la opinión de los expertos, que esta actividad debería ser ejecutada una vez por año, ya que el resto 94% opinaron de manera diferente reflejado en varias alternativas, aunque también hay que acotar que esta técnica también está muy relacionada con la actividad a la que se dedica cada empresa encuestada.

La opinión si el mantenimiento predictivo brinda optimización del sistema productivo, al aplicar esta técnica, se obtuvo que el 96% está de acuerdo y solo un 4% está en desacuerdo, valor que está muy relacionado con formación de una cultura de trabajo al aplicar el mantenimiento predictivo ya que el 89% estaba de acuerdo que se puede constituir en una característica de su cultura organizacional y el 11% está en desacuerdo.

Se determinó que gran parte de las empresas Pymes Industriales y comerciales no cuentan con programas de reciclaje o protección del medio ambiente, valor que se aproxima al 55%, que nos indica el desconocimiento que existe sobre este tema y que en la actualidad es de suma importancia para las empresas e incluso es una forma de evaluar el desarrollo competitivo de cada una de ellas. A esta parte de la muestra se la consulto si almacena o maneja químicos peligrosos, se obtuvo que el 57% de ellas manejan o controlan químicos peligrosos y que solo un 41% de estas tienen un control predictivo sobre los lugares de almacenamiento, este valor por cuestiones de seguridad industrial y medio ambiente debería ser mayor aspirando de manera ideal a un 100%.

En cuanto a la disposición de contactarse con las empresas que presten el servicio de “Mantenimiento Predictivo” obtuvimos que el 76% desean hacerlo, además cabe indicar que conocen que en su totalidad son provenientes de Guayaquil, estas empresas y como lo mencionaron los expertos, este podría ser un mercado de fácil acceso en nuestro medio por no haber la oferta necesaria.

Al evaluar sobre el beneficio del “mantenimiento Predictivo” en cuanto a la disminución de los tiempos improductivos, reducción de fallas, reducción de costos e incremento de la producción se obtuvo que gran parte de encuestados, está de acuerdo que incrementara la producción y en segundo lugar disminuirán los costos de mantenimiento, así como también lo indican los especialistas donde mencionan que el mayor beneficio es el incremento de la producción.

Al preguntar sobre la frecuencia con que han fallado los equipos de la línea productiva encontramos que el 84% mencionan que las fallas son muy frecuentes y frecuentes, en cambio los especialistas indican que estas fallas deberían ser poco frecuentes, he aquí una de las verdaderas razones del porque aplicar el mantenimiento predictivo.

4.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Cuadro 21. Verificación de Hipótesis

HIPÓTESIS GENERAL	VERIFICACIÓN
<p>La existencia de una cultura del mantenimiento predictivo en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro mejora el rendimiento del sistema productivo.</p>	<p>1. ¿Ud conoce que es Cultura Organizacional o Empresarial? 6. ¿El mantenimiento predictivo se puede constituir en una característica de su cultura organizacional? 7. ¿Considera ud que con una cultura organizacional vinculada con el mantenimiento predictivo mejorara su empresa?</p> <p>La Hipótesis se verifica ya que se lograría mejorar el rendimiento de las empresas al desarrollar una cultura de mantenimiento predictivo, además agregan especialistas que también se fundamenta en valores y compromisos para alcanzar los objetivos de la empresa.</p>
<p>Hipótesis 1.- La Incidencia del Mantenimiento Predictivo en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro genera competitividad empresarial para optimizar sus procesos y mejorar su rendimiento.</p>	<p>2. ¿Ud conoce que es el mantenimiento industrial? 3. ¿Ud conoce que es el mantenimiento predictivo? 4. ¿Ud aplicaría el mantenimiento predictivo, con qué frecuencia? 5. ¿Considera ud que el mantenimiento predictivo optimiza el rendimiento en el sistema productivo?</p> <p>La Hipotesis se comprueba y se soporta con los comentarios de los especialistas que indican que gracias a estas técnicas serán más competitivos y rentables en el mercado nacional.</p>
<p>Hipótesis 2.- Las ofertas de servicios de mantenimiento predictivo en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro mejora la productividad de estas.</p>	<p>11. ¿Conoce ud si existen empresas de mantenimiento predictivo que presten servicio en su localidad? 12. ¿Le gustaría ponerse en contacto con una de estas compañías de mantenimiento predictivo? 14. ¿Sabe ud si los proveedores de equipos o maquinarias cuentan con servicios de mantenimiento predictivo postventa? 15. ¿Considera ud que las ofertas de servicio de mantenimiento predictivo ayudaran al mejoramiento productivo?</p> <p>Aunque las ofertas de servicio predictivo son muy pobres en nuestro medio se comprobó que están</p>

	<p>conscientes de los beneficios en especial de la parte productiva, así como también lo indican los especialistas ya que ellos serían los más idóneos por su conocimiento de las maquinarias.</p>
<p>Hipótesis 3.- La optimización de los tiempos improductivos en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro como estrategia de competitividad del Mantenimiento Predictivo.</p>	<p>13. Identifique los beneficios de mayor impacto que brindara la disminución de tiempos improductivos como estrategia de competitividad.</p> <p>16. ¿Con qué frecuencia han fallado los equipos por problemas del área técnica el último año?</p> <p>17. ¿Un proceso continuo y sin fallas le permitirán a su empresa?</p> <p>Esta Hipótesis las confirman los especialistas, efectivamente se controlan las fallas de los equipos y que se reflejara en el incremento de la producción haciéndola más competitiva y rentable que las de la competencia.</p> <p>De igual manera los encuestados validan estos comentarios al indicar que al optimizar los tiempos improductivos se incrementara la producción y se disminuirán los costos totales.</p>
<p>Hipótesis 4.- Las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro disminuirán la probabilidad de contaminar el medio ambiente al contar con planes de inspección predictiva.</p>	<p>8. ¿Su empresa cuenta con planes de protección al medio ambiente?</p> <p>9. ¿Su empresa almacena, maneja o distribuye químicos peligrosos?</p> <p>10. ¿Su empresa lleva un control predictivo del estado de este tipo de almacenamiento?</p> <p>Gracias a la encuesta se observa que gran parte de estas manejan químicos peligrosos y que a su vez gran parte de ellas no tienen ningún tipo de control, pero están conscientes de los peligros a que están expuestos y que por cuestiones de cultura no han aplicado ningún tipo de predictivo, así como también los comentarios de los especialistas validan los resultados obtenidos.</p>

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E

4.5 PROPUESTA

Implementar un modelo de programa de Mantenimiento Predictivo como estrategia para optimizar el nivel productivo de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

4.6 TEMA

Modelo de programa de Mantenimiento Predictivo como estrategia para optimizar el nivel productivo de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

4.7 JUSTIFICACION

El presente tema de estudio se basa en establecer un programa de mantenimiento predictivo basada en una cultura organizacional que optimice el rendimiento del sistema productivo en la PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro como parte de una solución a la problemática obtenida en encuesta realizada a directivos, propietarios y entrevista a especialistas.

Con los resultados obtenidos de la encuesta determinamos que el 85% de los directivos o propietarios de las PYMES industriales y comerciales del Cantón Milagro tienen conocimiento del mantenimiento predictivo y de ese porcentaje solo el 29% aplica esta estrategia de mantenimiento, esto sería por el desconocimiento o por falta de difusión de las compañías que prestan este servicio.

También se pudo constatar en resultados de las encuestas que el 78% de los directivos o propietarias de las PYMES tienen conocimiento de cultura organizacional, como fuente de estrategia para mejorar su rendimiento.

La elaboración de un plan de mantenimiento predictivo y la difusión de una cultura organizacional es una alternativa para mejorar el rendimiento del sistema productivo, ya que muchos de los directivos de las PYMES están interesados en aplicar estas nuevas tendencias del mantenimiento, pero como también es cultural ya que deben romper ciertos paradigmas culturales que los direccionan negativamente hacia el desarrollo de la empresa y profesionalmente.

La importancia del mantenimiento predictivo y de una cultura organizacional ha generado en mi tema de tesis y en mí, buscar nuevas formas metodológicas que ayuden a mejorar la productividad de las empresas en beneficio de ellas mismos, así como de la sociedad.

4.8 FUNDAMENTACIÓN

Con toda la información recopilada en las encuestas realizadas a los directivos o administradores de las Pymes industriales y Comerciales del cantón Milagro, podemos indicar que esta propuesta está fundamentada en el desaprovechamiento de una cultura organizacional basada en el mantenimiento predictivo encaminada a optimizar el rendimiento del sistema productivo.

De los resultados obtenidos podemos indicar que muchos de los directivos están conscientes que pueden mejorar en el desempeño de sus empresas, pero por falta de decisión y temor a los cambios no han tomado la iniciativa de realizar cambios substanciales en ellas, es así que en gran parte de los encuestados están interesados en probar modelos de programas de mantenimiento que faciliten sus actividades y aseguren su disponibilidad y confiabilidad de sus sistemas.

De las entrevistas realizadas a especialistas en el tema de mantenimiento industrial todos concuerdan que un buen programa de mantenimiento predictivo evita pérdidas innecesarias de producción llevando a nuestras maquinas industriales a estándares de producción muy altos haciéndonos más competitivos y rentables en el mercado nacional, por la disminución de los costos totales y tiempos improductivos, al evitar menos fallas inesperadas de los equipos, es decir evitar que los equipos paren e interrumpan la producción de las unidades productivas.

Otro fundamento sería por cumplimiento con normas internacionales como ISO, Osas e incluso el Ministerio de Relaciones Laborales, en relación a la contaminación del medio ambiente, ya que estas normas nos obligan mantener controlados todos los equipos de estanqueidad de químicos peligrosos tanto por cuidado del medio ambiente como por salud ocupacional en el trabajo, y una de las formas de controlar

el estado de estos equipos es a través de inspecciones predictivas como: medición de espesores, tintas penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido, etc.

4.9 OBJETIVOS

4.9.1 Objetivo General de la propuesta

Proponer un modelo de mantenimiento predictivo para optimizar la Competitividad de las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

4.9.2 Objetivos Específicos de la propuesta

Generar el cambio de cultura organizacional que le permitan pasar de un ambiente reactivo a uno planificado.

Establecer indicadores de gestión que permita medir las mejoras, los progresos y los éxitos.

Desarrollar programas de inspección predictiva basada en la criticidad de los equipos.

4.10 UBICACION

La ubicación debe ser estratégica para que facilite su acceso a personal de la ciudad o fuera de ella, por lo cual se propone en la parte central de la ciudad de milagro, dirección: J.J. de Olmedo y Av. Chile anexo a local “Electromundo” figura 21.

País:	Ecuador
Región:	Costa
Provincia:	Guayas
Ciudad:	Milagro
Organización:	Pymes Industriales y Comerciales



Figura 21. Ubicación del Cantón Milagro y sus zonas de mayor actividad comercial
Fuente: Google Maps

También podríamos indicar que la aplicación del presente trabajo se lo puede replicar en Cantones y Ciudades de similares características como: Naranjito, Virgen de Fátima, El Triunfo, Babahoyo, Yaguachi, Troncal, etc.

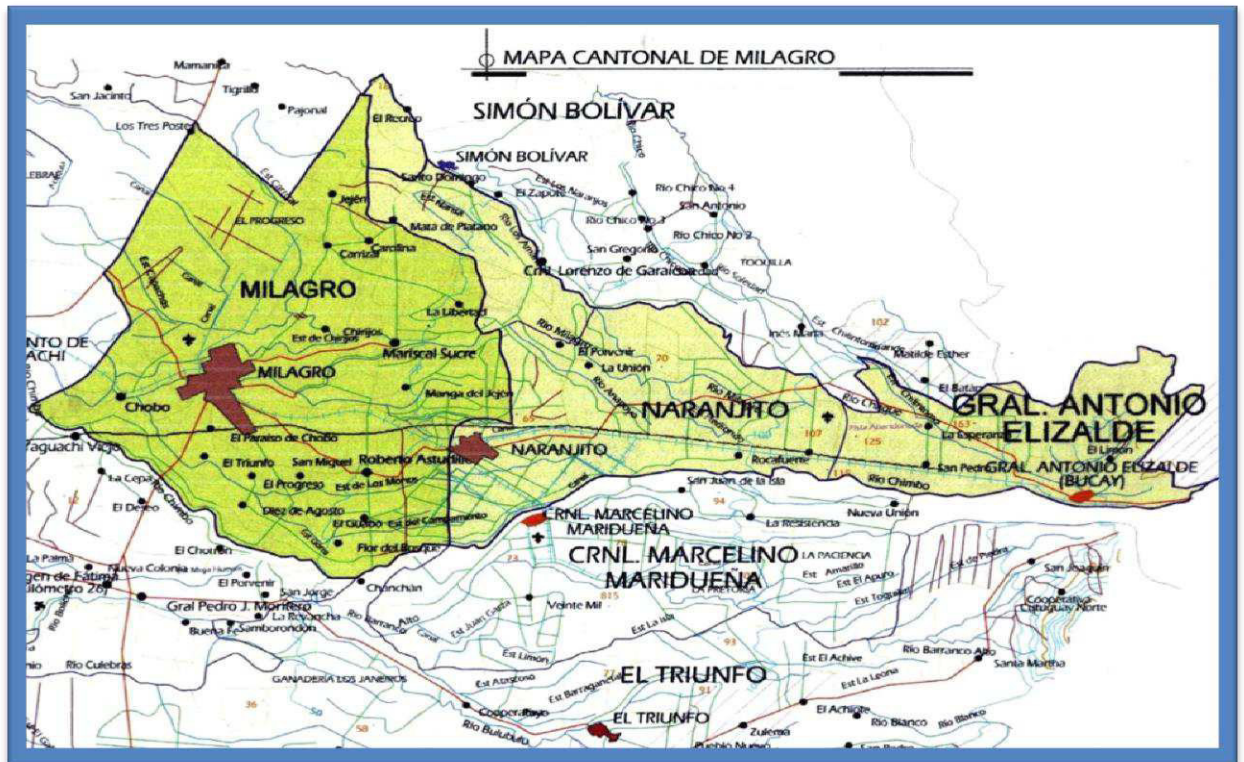


Figura 22. Ubicación del Cantón Milagro y sus zonas de influencia
Fuente: Google Maps

4.11 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Para la implementación del presente estudio se realizó un estudio de mercado y estudio técnico financiero.

El estudio de mercado es (SHUJEL, 2008) “un proceso sistemático de recolección y análisis de datos e información acerca de los clientes, competidores y el mercado. Sus usos incluyen ayudar a crear un plan de negocios, lanzar un nuevo producto o servicio, mejorar productos o servicios existentes y expandirse a nuevos mercados. El estudio de mercado puede ser utilizado para determinar que porción de la población comprara un producto o servicio, basado en variables como el género, la edad, ubicación y nivel de ingresos.”

El análisis de mercado realizado a través de las encuestas y entrevistas a los directivos y/o propietarios de las PYMES industriales y comerciales del cantón Milagro, nos dio a conocer que gran parte de estos directivos están interesados en implementar un tipo de estrategia técnica que los ayude a mejorar su sistema productivo.

Estudio técnico y financiero, (SAPAG, 2011) “es un estudio que se realiza una vez finalizado el estudio de mercado, que permite obtener la base para el cálculo financiero y la evaluación económica de un proyecto a realizar. El proyecto de inversión debe mostrar en su estudio técnico todas las maneras que se puedan elaborar un producto o servicio, que para esto se necesita precisar su proceso de elaboración. Determinado su proceso se puede determinar la cantidad necesaria de maquinaria, equipo de producción y mano de obra calificada. También identifica los proveedores y acreedores de materias primas y herramientas que ayuden a lograr el desarrollo del producto o servicio, además de crear un plan estratégico que permita pavimentar el camino a seguir y la capacidad del proceso para lograr satisfacer la demanda estimada en la planeación. Con lo anterior determinado, podemos realizar una estructura de costos de los activos mencionados”.

Al realizar un análisis técnico de la viabilidad de la implementación de este proyecto en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro se pudiera proponer primera mente una contratación de este servicio ya que en la actualidad existen compañías en la localidad que están prestando estos servicios como el caso de PMI

“Preventivo Mantenimiento Industrial” y TMP “Técnicas de Mantenimiento Preventivo”, y para el caso de las PYMES que estén económicamente solventes formar o entrenar personal técnico que se dedique a esta actividad ya que los equipos de monitoreo son moderadamente costos, pero que rápidamente se pagaran al optimizar el sistema productivo de las empresas.

Según revista mensual ReliabilityWeb, que en uno de sus artículos publica los beneficios del mantenimiento predictivo en los costos productivos son los siguientes:

- Costos de mantenimiento - por debajo de 50%.
- Reducción de fallas inesperadas - 55%.
- Reparación del equipo y tiempos del reacondicionamiento - menos de 60%.
- Reducción de stock de las piezas de repuesto - 30%.
- Aumento del tiempo medio de funcionamiento de la maquinaria sin paradas - 30%.

4.12 DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

Nuestra propuesta esta direccionada a todas las PYMES industriales y comerciales no solo del sector céntrico de nuestra urbe sino también de los sectores aledaños.

La propuesta está basada en una modelo de programa de mantenimiento predictivo (PMP) aplicadas a las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro, y que al ser implementada ayudara sustancialmente a mejoramiento productivo de la empresa ya que está encaminada a la disminución de los tiempos improductivos, disminución de los costos de mantenimiento, aseguramiento de la calidad y entrega a tiempo.

Según nuestra investigación se pudo validar la importancia de una cultura organizacional, como pilar fundamental para todas aquellas instituciones que quieren hacerse competitivas, ya que esto también fue corroborado por los especialistas de mantenimiento, quienes indicaron la importancia de una cultura para mantener normas, valores y creencias enfocadas para bienes de la empresa.

A continuación, presento una propuesta de una microempresa dedicada al mantenimiento predictivo ubicada en la ciudad de Milagro, identificada con el nombre comercial de **"TMPredictivo"**.

TMPREDICTIVO

¿Quiénes somos?

TMPredictivo es una empresa dedicada al mantenimiento predictivo y correctivo, a través de la implementación de técnicas de evaluación y monitoreo como vibraciones, termografía y calidad de energía, que al ser bien manejadas darán un valor agregado a nuestros clientes haciéndolos más competitivos y diferenciándolos de la competencia.

Misión

Establecer planes de mantenimiento predictivo (vibraciones, termografía, calidad de energía) y correctivo (alineación de equipos, medición de aislamiento, mantenimiento industrial de activos) que permitan mejorar la competitividad empresarial de nuestros clientes

Visión

Ser líderes en la implementación de planes de mantenimiento industrial y técnicas predictivas a nivel regional.

Objetivos

- Promover el establecimiento de técnicas predictivas que permitan mejorar la competitividad de las empresas industriales.
- Ejecutar tareas de mantenimiento con los mejores estándares requeridos por los clientes.

La implementación de estas técnicas nos permitirán:

- Detectar problemas incipientes antes de que estos se conviertan en deficiencias graves.
- Mejorar la planeación de sus recursos (Económicos y Humanos) en cuanto a reparaciones.

- Reducir las fallas repetitivas de los equipos.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no puedan evitarse.
- Disminuir paros imprevistos de máquinas.
- Incrementar los niveles de seguridad para las personas, evitando los accidentes que ocurren en forma común.
- Mantener los equipos en condiciones seguras y operativas.
- Equilibrar los costos de mantenimiento.
- Extender la vida útil de los equipos.

Frase de Valor

Nosotros no le diremos como hacerlo sino cuando hacerlo.

Equipo de trabajo

- Altamente competitivos en las distintas técnicas predictivas.
- Analíticos y sistemáticos al momento de realizar las actividades asignadas.
- Comprometidos con sus actividades diarias encomendadas.
- Proactivos para la identificación de fallas en los equipos.

“Hay que tener presente que el éxito de un equipo de trabajo no va a depender de la genialidad individual de cada uno de sus miembros sino de la coordinación de sus actividades, del saber apoyarse unos a otros”

Detalle del Monitoreo en Sitio

- Inspección del lugar de trabajo.
- Relevamiento de información de los equipos a monitorear (datos técnicos).
- Codificación de equipos monitoreados en caso de no contar con una.
- Monitoreo de activos con equipos de seguridad botas, guantes, casco (según sea el caso)
- Identificación de novedades a través de etiquetas.
- Identificación de novedades a través de fotografía digital.
- Informe detallado de novedades encontradas con análisis causa raíz (impreso y digital).

- Análisis estadístico de las causas más comunes de las fallas encontradas (en caso de continuar con el servicio).

Normas utilizadas para las Inspecciones

Gracias a la experiencia del personal técnico se ha podido discernir entre las normas de inspección termográficas y vibratoriales más importantes.

- **ASTM E1934**, Guía estándar para examinar equipos eléctricos y mecánicos con termografía infrarroja.
- **ASTM E1862**, Medición y compensación para temperatura reflejada usando cámaras infrarrojas ratiométricas.
- **ASTM E1897**, Medición y compensación para la transmitancia de medios de atenuación usando cámaras infrarrojas ratiométricas.
- **ISO 10816-3**, Criterios de niveles máximos de vibraciones
- **ISO 4866**, Norma internacional de criterios de vibraciones

Experiencia del Equipo de Trabajo

- Termógrafos certificados Nivel I.
- Analistas certificados en Vibraciones Nivel I y Nivel II.
- Analistas certificados en Ultrasonido nivel I.
- Analista en RCM2 (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad).
- Analista en Calidad de Energía Eléctrica.
- Conocimiento de operación y manipulación de equipos eléctricos.
- Conocimiento de calidad de energía.
- Conocimiento de normas ISO 9000.
- Conocimiento de normas Ohsas.
- Conocimiento de Normas de seguridad.

Referencias de Trabajo

Nosotros al ser una empresa nueva, pero con personal altamente calificado y de gran experiencia (documentación adjunta) podrán evaluar nuestro servicio en el momento de los monitoreo y a través de los informes emitidos donde se detallará las

causas raíz de las novedades encontradas además de las recomendaciones para evitar la recurrencia de la misma.

Otros servicios en el área del Mantenimiento Industrial

Implementación de planes de Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Proactivo (eléctrico, electrónico, mecánico) a través del análisis vibracional, termográfico, ultrasónico y calidad de energía.

Beneficios del Mantenimiento Predictivo

Termografía - Vibraciones - Calidad de Energía

¿Qué es una prueba predictiva?

Son inspecciones que ahorran mucho tiempo y dinero a la vez:

- Detectando problemas incipientes antes de que estos se conviertan en deficiencias graves.
- Contribuyen a reducir paros no programados en nuestras instalaciones
- Substancialmente menos costosas que una avería o método Preventivo.
- Detecta más deficiencias que con los métodos tradicionales.
- Permite una mejor planeación de recursos (económicos y humanos) en cuanto a reparaciones.



Figura 23. Ahorro económico pruebas predictivas

Ofrecemos los servicios de Ultrasonido, Termografía y Vibraciones



Figura 24. Servicio mantenimiento predictivo

¿Qué es Vibración?

En términos muy simples una vibración es un movimiento oscilatorio de pequeña amplitud.

Todos los cuerpos presentan una señal de vibración en la cual plasman cada una de sus características.

Representan su propia señal de vibración y en ella se encuentra la información acuerdo a esto, las máquinas de cada uno de sus componentes. Por tanto, una señal de vibración capturada de una máquina significa la suma vectorial de la vibración de cada uno de sus componentes.



Figura 25. Vibraciones extremas

Elementos básicos de la Teoría de Vibraciones

Movimiento Armónico Simple y Movimiento Circular Uniforme; Período, Frecuencia, Amplitud.

Parámetros de medición: Desplazamiento, Velocidad, Aceleración; Unidades y Conversión de Unidades; Dominio del Tiempo y Frecuencia; Descriptores temporales (Amplitud pico a pico, RMS y Promedio). Descriptores frecuenciales (Densidad de Potencia espectral, Densidad de Potencia Espectral Cruzada, Fase y Coherencia). Frecuencia Natural, Resonancia, Velocidades Críticas.

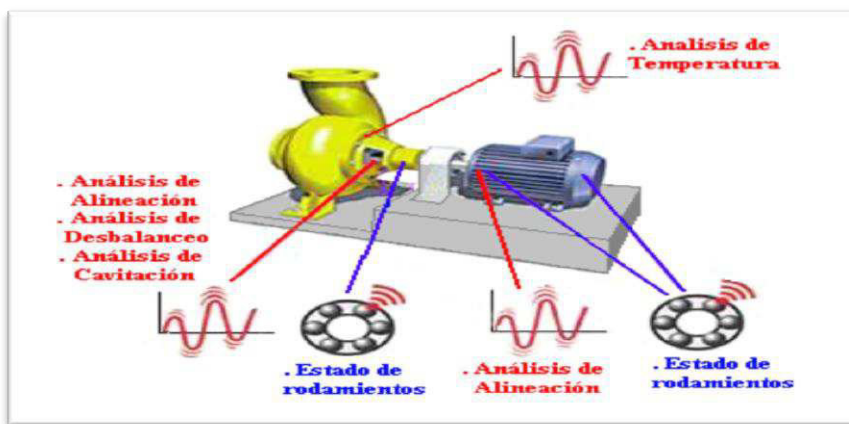


Figura 26. Sistema de monitoreo en bombas

Aplicaciones del Análisis Vibracional

Eléctricas & Mecánicas

- Desbalances Dinámicos
- Desalineamiento
- Holguras mecánicas
- Cavitación
- Defectos en transmisión por bandas
- Daños de rodamientos
- Daños de piñones
- Resonancia
- Desbalance de Fases
- Fallas en rotor de motor

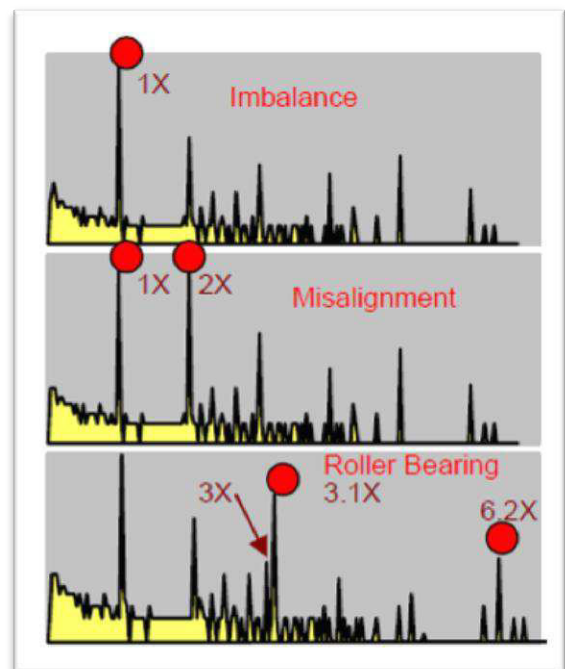


Figura 27. Tipo de vibraciones

Defectos de Engranaje

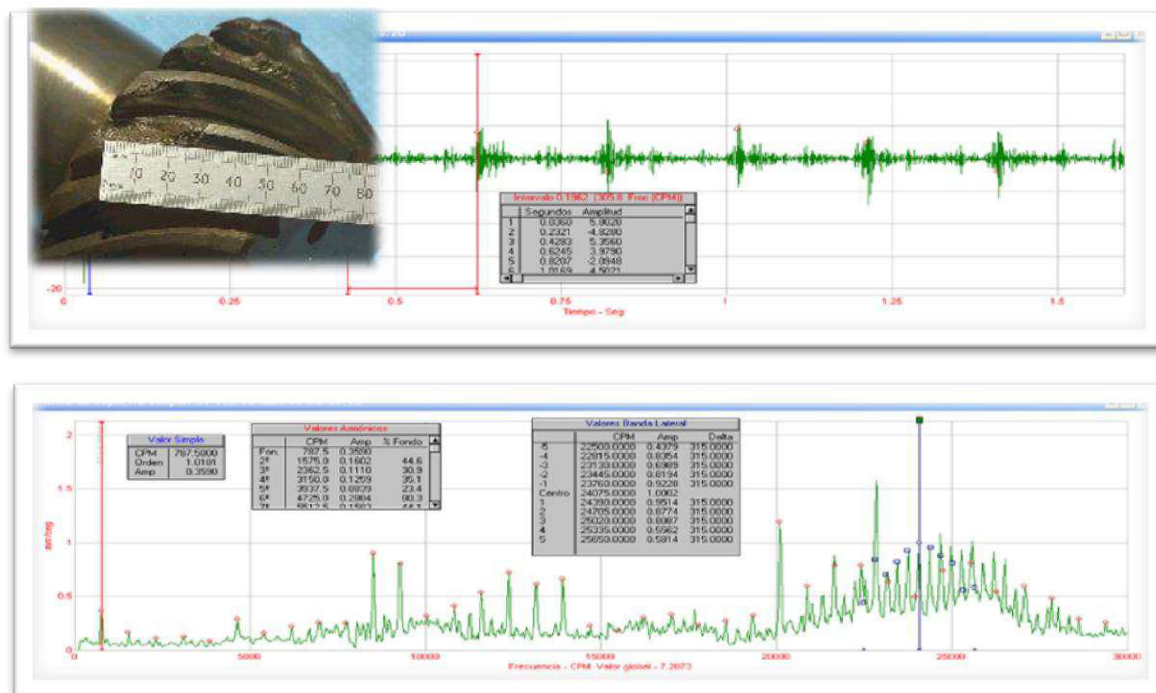


Figura 28. Espectro vibracional en tiempo y velocidad

¿Qué es Termografía?

La termografía es un método de inspección de equipos eléctricos y mecánicos mediante la obtención de imágenes térmicas de su temperatura.

Este método de inspección se basa en que la mayoría de los componentes de un sistema muestran un incremento de temperatura cuando entran en zona de falla.

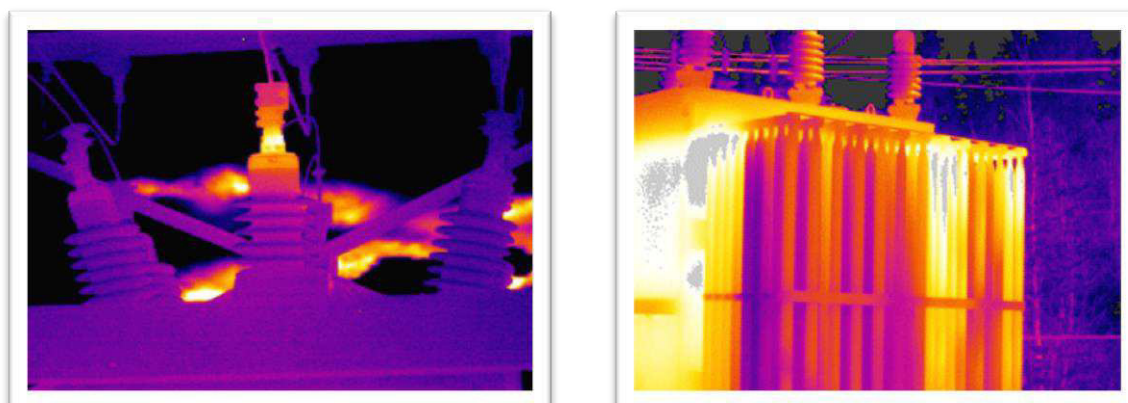


Figura 29. Imágenes termograficas

Aplicaciones de la Termografía

Sistemas de generación, transmisión y distribución de energía:

- Generadores de energía.

- Líneas de transmisión de energía
- Subestaciones eléctricas.
- Líneas de distribución de energía urbana.
- Tableros y sistemas de distribución de energía industriales.

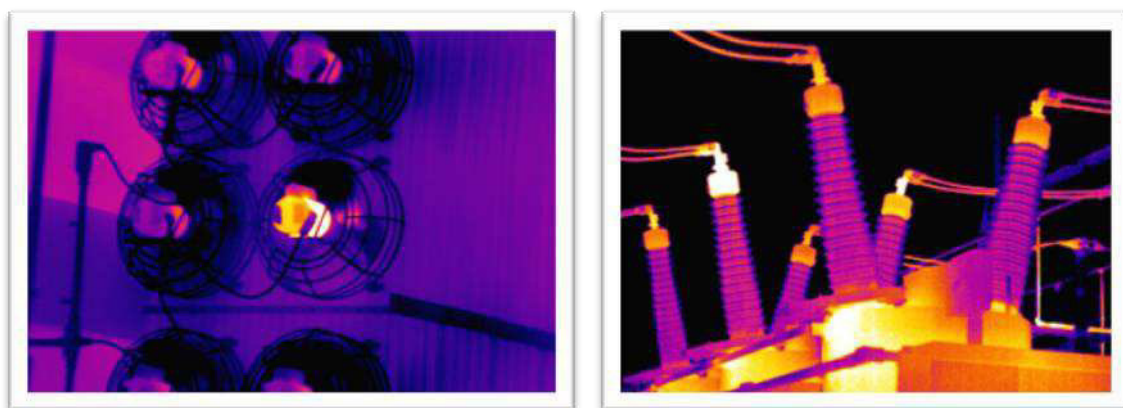


Figura 30. Aplicaciones de la termografía a sistemas eléctricos

Aplicaciones de la Termografía

Sistemas Mecánicos

- Calderas
- Rodamientos, Motor, Bombas, etc.
- Evaluación de funcionamiento de sistemas de calefacción y aire acondicionado.
- Evaluación de sistemas de aislamientos térmicos.

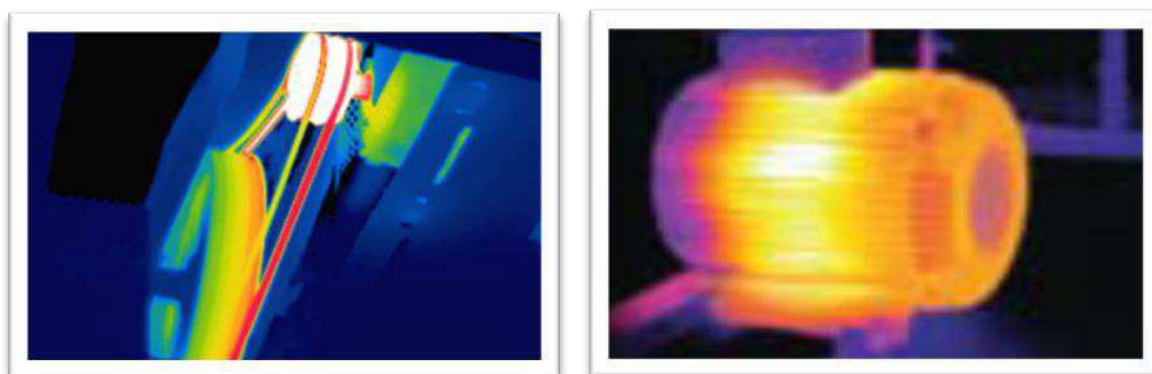


Figura 31. Aplicaciones de la termografía a sistemas mecánicos

Reportes de termografía

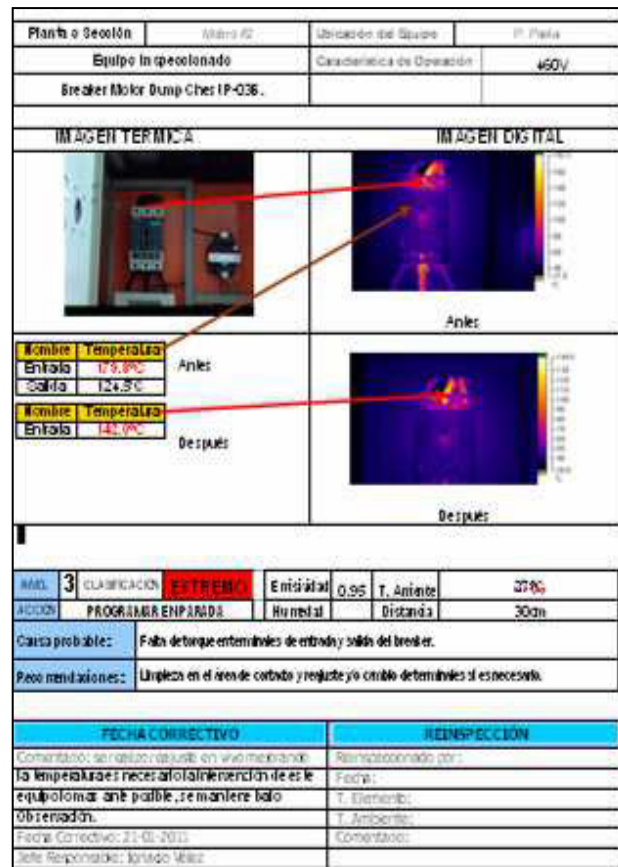


Figura 32. Reporte de termografía

¿Qué es Calidad de Energía?

Es el grado con que una instalación eléctrica soporta de manera eficiente y fiable cada una de sus cargas.

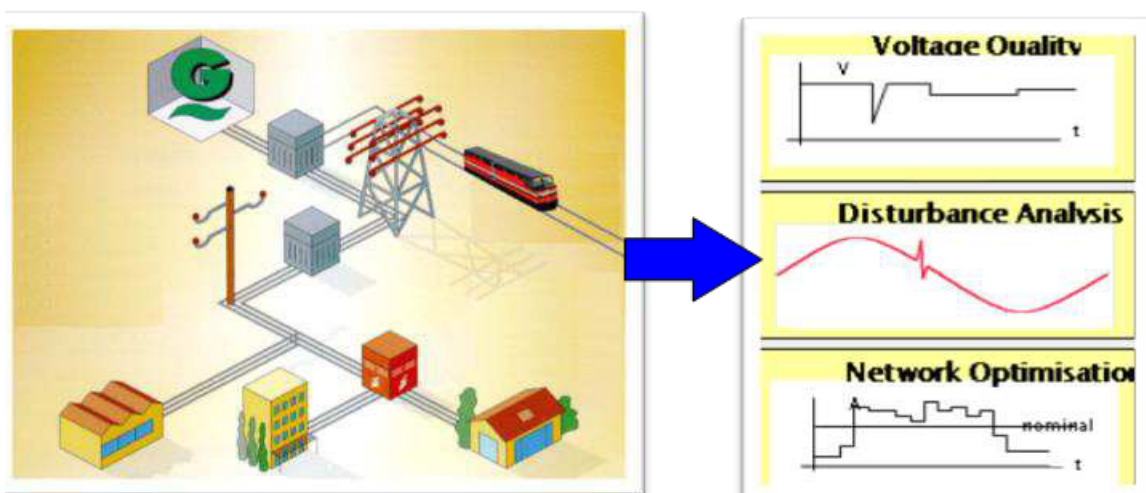


Figura 33. Calidad de energía

Aplicaciones Calidad de Energía

- Variaciones de Tensión
- Flicker Pst / Plt
- Armónicas
- Tele comandos
- Frecuencia
- Desequilibrio
- Eventos repentinos en Tensión
- Interrupciones
- Distorsión Armónicas

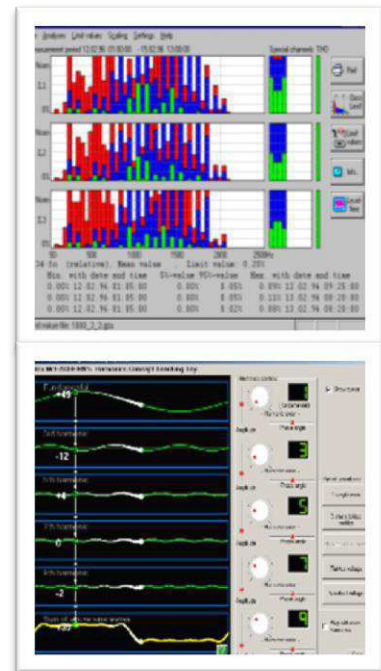


Figura 34. Eventos de calidad de energía

Aplicaciones Calidad de Energía

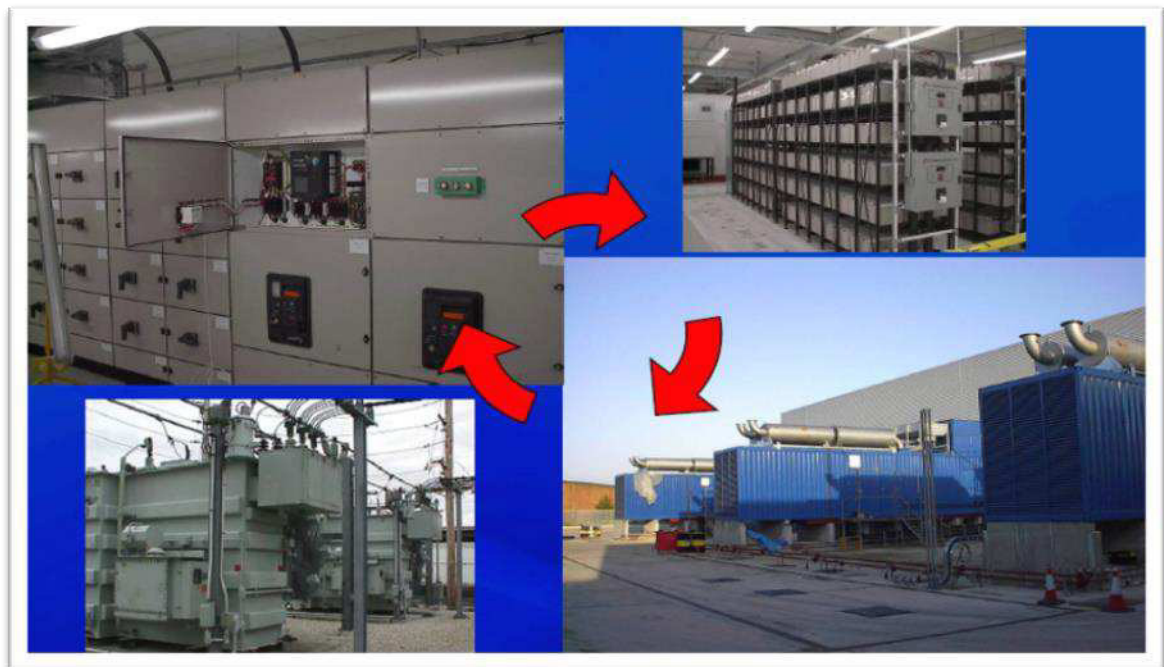


Figura 35. Aplicaciones de calidad de energía

Reportes de Calidad de Energía

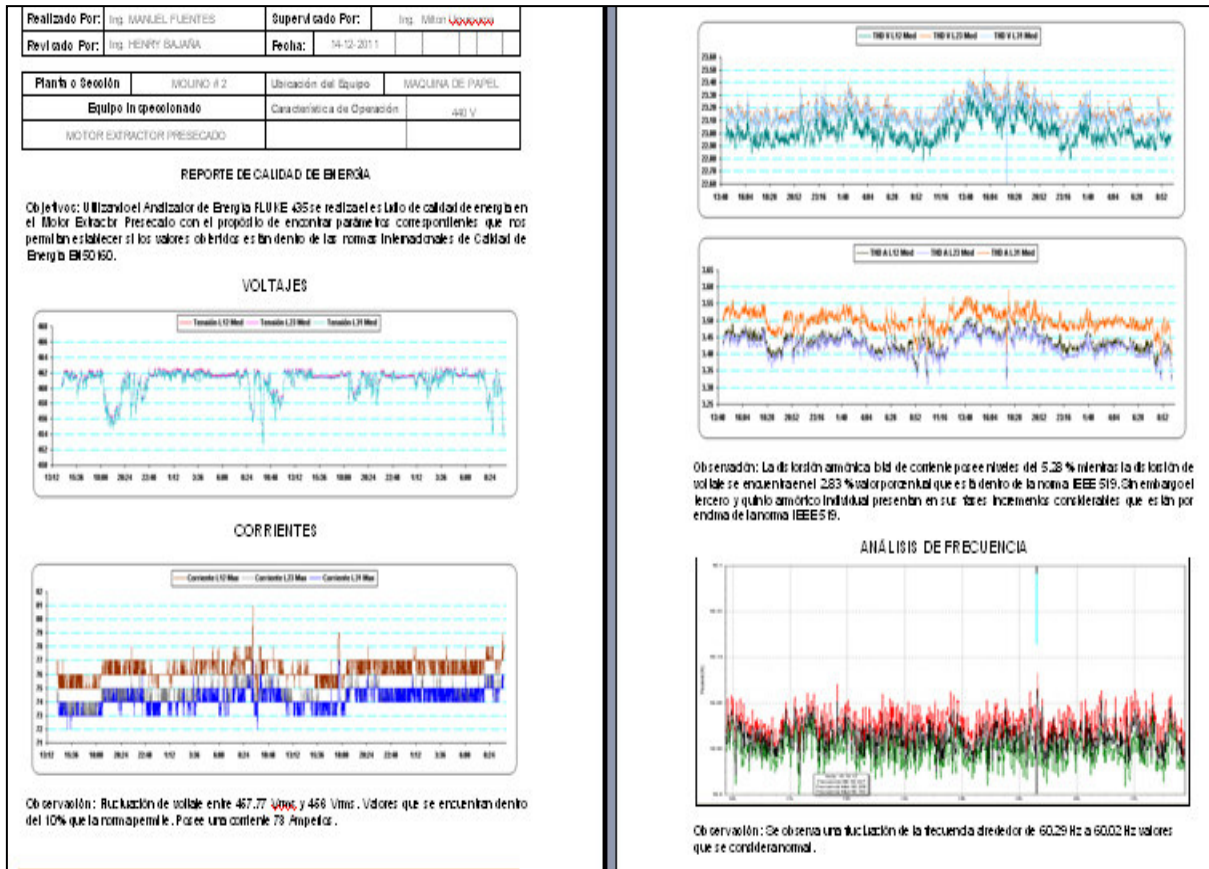


Figura 36. Informes de calidad de energía

Beneficios del Mantenimiento Correctivo

Mantenimiento general de equipos rotatorios o fijos, alineación laser, tensión de bandas e utilización de equipos de última tecnología.

Definición

Dentro de las operaciones de mantenimiento se denomina mantenimiento correctivo a aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica del mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos de manera definitiva.

El mantenimiento correctivo no solo aparece cuando un elemento falla, sino también cuando es indicado por criterios basados en condiciones, la tarea básica es establecer la forma más económica de restaurar la unidad a un estado aceptable.

Alcance del Mantenimiento Correctivo

Al contar con talento humano calificado podemos ejecutar las siguientes actividades:

- Mantenimiento general de motores eléctricos.
- Montaje y puesta en servicio de equipos eléctricos.
- Mantenimiento general de bombas centrifugas.
- Montaje y puesta en servicio de equipos mecánicos.
- Diseño e instalación de estructuras metálicas
- Ensayos no destructivos con tintas penetrantes.
- Alineación laser de equipos rotatorios
- Pruebas eléctricas de aislamiento, DAR, IP y capacitancia.
- Medición de espesores por ultrasonido.
- Suministro de equipos en caso de solicitarlos como; motores, ventiladores, rodamientos, bandas, poleas, breaker, contactores.
- Suministro de fungibles como; cintas aislantes, solventes eléctricos, desengrasantes, barniz para motores, grasas y aceites.

Equipos relevantes de TMPredictivo

A continuación, se presentan los equipos más relevantes de TMPredictivo:

Figura 37. Equipo de alineación Laser



Figura 38. Equipo de Análisis de Vibraciones



Figura 39. Equipo Medidor de Aislamiento



Figura 40. Calentador de rodamientos por Inducción



Figura 41. Equipos de medición

Amperímetro AC y DC



Chapas calibradas (lainas)



Figura 42. Herramientas y fungibles

Cajas de herramientas



Fungibles de Limpieza



“Nosotros No Le Diremos Como Hacerlo Sino Cuando Hacerlo”



J.J. Olmedo y Av. Chile (Anexo - Electromundo)

Fonos: (04) 2971598 - 2971883

Milagro - Ecuador

Cel: 0984365807 - 0993292045

tmpredictivo@gmail.com

4.12.1 Actividades

Según nuestra propuesta “La cultura del mantenimiento predictivo (MPd)”, nos vamos a fundamentar sobre la implementación del MPd en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

Basándonos en información obtenida de prestigiosa página web “RELIABILITYWEB A Culture of Reliability” antes de implementar el MPd se deben considerar los siguientes puntos:

- Codificación de equipos y estructuración de planta.
- Identificar cómo su equipo puede fallar.
- Elegir las tecnologías más adecuadas de MPd para aplicar en cada caso.
- Evaluar cuánto hay de crítico en los elementos de las máquinas.
- Evaluar los costos de paradas de planta.

A continuación, se detalla cada uno de los puntos antes mencionados de la implementación del MPd:

4.12.1.1 Codificación de equipos y estructuración de planta

Este es uno de los puntos más importantes para implementar cualquier tipo de mantenimiento, ya que se necesita ubicar el componente, sistema, sección o área donde se va a realizar los trabajos de inspección o tareas de ejecución.

Sobre este tema encontramos información muy valiosa publicada en revista ¹⁵“Mantenimiento en Latinoamérica Volumen 2 editorial y Colaboradores:”

CARACTERIZACIÓN DE PLANTAS, EQUIPOS Y COMPONENTES

Mantenimiento en Latinoamérica

1. INTRODUCCION A IDENTIFICACION DE EQUIPOS, La mayoría de las empresas tienen un número significativo de plantas y cientos de equipos fijos y rotativos de diferentes tamaños, móviles o estacionarios, los cuales pueden estar concentrados o distribuidos en áreas pequeñas, así como en áreas de miles de kilómetros cuadrados. Debido a esto es esencial una adecuada identificación lógica de los equipos para una buena gestión y administración del mantenimiento, pero desafortunadamente no se tiene un buen nivel de entendimiento. En las eras del mantenimiento de las primeras generaciones no fue problema la falta de una buena gestión del mantenimiento, ya que el número de plantas y de equipos rotativos eran muy reducidos y los costos de mantenimiento pasaban desapercibidos debido al consumismo de la época, en el cual todo lo que se producía se vendía. Hoy en día, en tiempos de aperturas, competencia y automatización de todos los aspectos de la administración del mantenimiento, es materia diferente. Una indebida identificación de los equipos puede resultar en una base de datos falsa que puede llevar a tomar decisiones basadas en información errónea. Mantenimiento es por definición el trabajo que se hace para prevenir las fallas en los equipos rotativos y corregir estas fallas que no se pueden prevenir. Por lo anterior, la base para todo programa de mantenimiento son *los equipos rotativos y las fallas de estos equipos rotativos*. Toda administración de mantenimiento debe entender este concepto fundamental y la estructura de base de datos de las plantas y sus elementos debe obedecer a una adecuada caracterización de sus equipos y componentes para una efectiva gestión de activos. Este registro de plantas y equipos, debe mantenerse al día, debido a que es la base de todos los sistemas de gestión de mantenimiento. Es importante definir con las dependencias involucradas los nuevos registros de las nuevas instalaciones, las modificaciones y las sustituciones, actualizándose permanentemente la base de datos de los equipos rotativos.

2. CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN, Los siguientes son los conceptos o códigos que es necesario tener en cuenta para identificar correctamente los equipos:

¹⁵ ALBARRACIN, Pedro: “Mantenimiento en Latinoamérica” en *Revista para la gestión confiable de los activos*.

Equipo, o TAG de identificación contractual o el que se utiliza en el diseño y construcción de las plantas.

Componente, o número de identificación para trabajos, WIN code, del inglés, Works Identification Number

3. DEFINICIÓN DE EQUIPO, Un tema que ha de enfocarse con cuidado al recopilarse los registros de planta, es la determinación de lo que constituye un equipo. Estos equipos o la mayoría de ellos pueden estar interconectados entre sí de alguna manera, por ejemplo, el caso de los equipos de una Refinería de petróleo o de un submarino nuclear. Por otra parte, si se toma de ejemplo un típico taller de metalmecánica, los equipos (tornos, taladros, prensas, etc.) raramente están interconectados. La identificación o TAG de un equipo no identifica un equipo, éste identifica una función de proceso, y están dados en los diagramas de tubería e instrumentación, P&IDs (Piping and Instruments Diagrams), durante el diseño, selección de equipos, compra e instalación o montaje.

4. DEFINICIÓN DE COMPONENTE, La definición de equipo es específica a una función operacional mientras que la de componente está relacionada con el equipo. Por ejemplo, cuando se habla de reemplazar la bomba Byron Jackson, el código del equipo no cambia, sino que permanece igual y se le aplica la nueva bomba. El código relacionado con el componente, permanece con el equipo y viaja con él. La nueva bomba para el ejemplo planteado, tendrá un nuevo número de componente. Desafortunadamente, pocas compañías usan códigos de componentes o códigos WIN, en su gran mayoría solo usan el número TAG y no para todo. Esto no sería problema para un equipo estacionario como recipientes, pero si para equipos rotativos reemplazables como motores eléctricos y bombas centrífugas. Por lo anterior, el componente se puede definir como una pieza individual y normalmente sustituible de un equipo y cuyos campos de información estarían relacionados con los datos específicos de diseño. Si estos componentes son excepcionalmente grandes o complejos, se pueden considerar como equipos. Por supuesto, las fallas deben registrarse tanto para el código del equipo como del componente. Algunas fallas son relacionadas al proceso, por ejemplo, corrosión por H₂O, H₂S, etc., mientras que otras son relacionadas al equipo o componente, como deficiencias estructurales.

5. ESTRUCTURA DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE UNA PLANTA, La definición de equipo es importante porque es muy difícil analizar las posibilidades y las consecuencias de las fallas si el equipo en cuestión es muy grande o complejo, haciendo igualmente difícil de determinar los requerimientos de mantenimiento. Para estos casos, es mejor dividir los equipos en unidades lógicas precisando en la mayoría de los casos un enfoque estructurado o jerárquico de equipos ó componentes. En la práctica, tal estructura es esencial no sólo para la elaboración de los programas de mantenimiento, sino que simplifica otros aspectos, tales como la planeación de tareas cíclicas y no cíclicas, fijación de costos y la preparación de información de gestión empresarial.

Factores que inciden en la estructura o jerarquía de una planta:

- Grado de interdependencia de los equipos de la planta.
- Tamaño de la planta, si la planta es pequeña, la estructura puede ser sencilla.
- Mezcla entre los elementos estáticos, móviles y transportables. Para los elementos móviles y transportables, la función asume un papel más importante.
- Centro de costos.

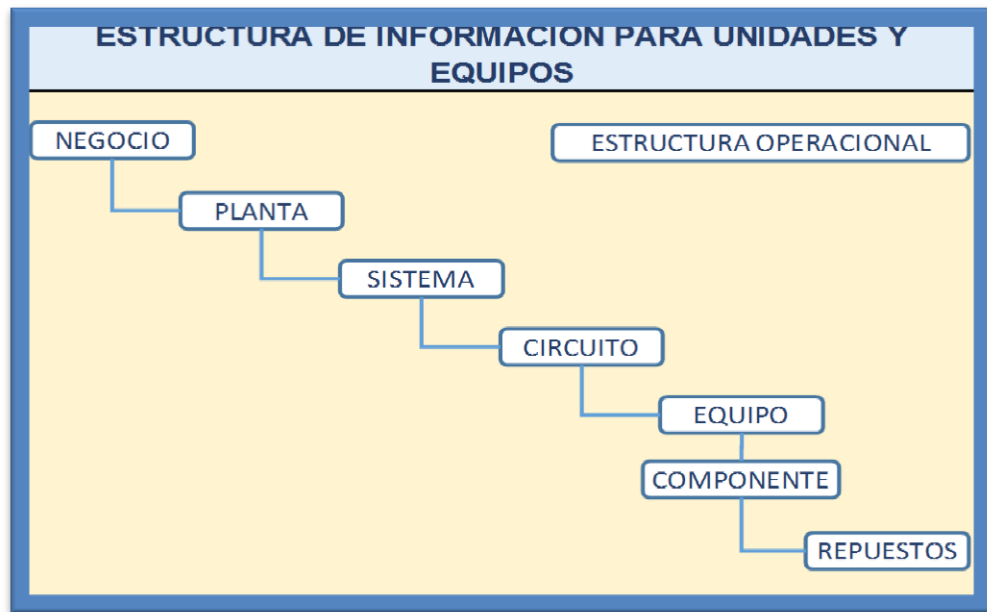


Figura 43. Estructura de equipos y componentes

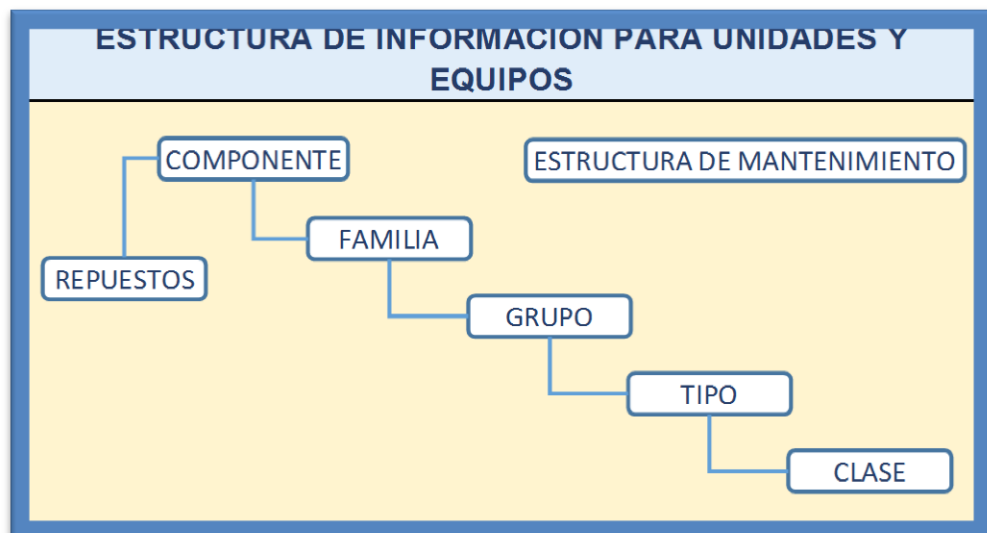


Figura 44. Estructura de componentes

6. JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS, La jerarquía son un grupo de equipos de la planta que son interdependientes y adyacentes los unos a los otros. Una característica, es que la mayoría de los equipos que la componen están interconectados, ya sea eléctricamente, por control o tuberías de proceso, y cualquier falla de alguno de ellos afectará directamente la operación de la

unidad o sus posibilidades potenciales de producción. Una vez definidos los términos principales, se puede establecer la jerarquía de los equipos, para lo cual se puede utilizar el siguiente ejemplo:

7. JERARQUIZACIÓN DE COMPONENTES, A veces se requiere identificar elementos mayores que hacen parte de componentes, los cuales son reparables y se les puede dar un TAG de componente (subcomponente realmente), lo cual puede servir para una gestión de seguimiento, como el caso de rotores de turbomaquinaria, a los cuales es importante realizarle seguimiento a la operación y estado de los mismos, normalmente, dada su criticidad, se tiene un rotor en bodega cuando el otro requiere de una reparación mayor que tomaría varias semanas. Actualmente, existen programas de administración de mantenimiento, con la posibilidad de crear una estructura de los componentes de un equipo o sistema.

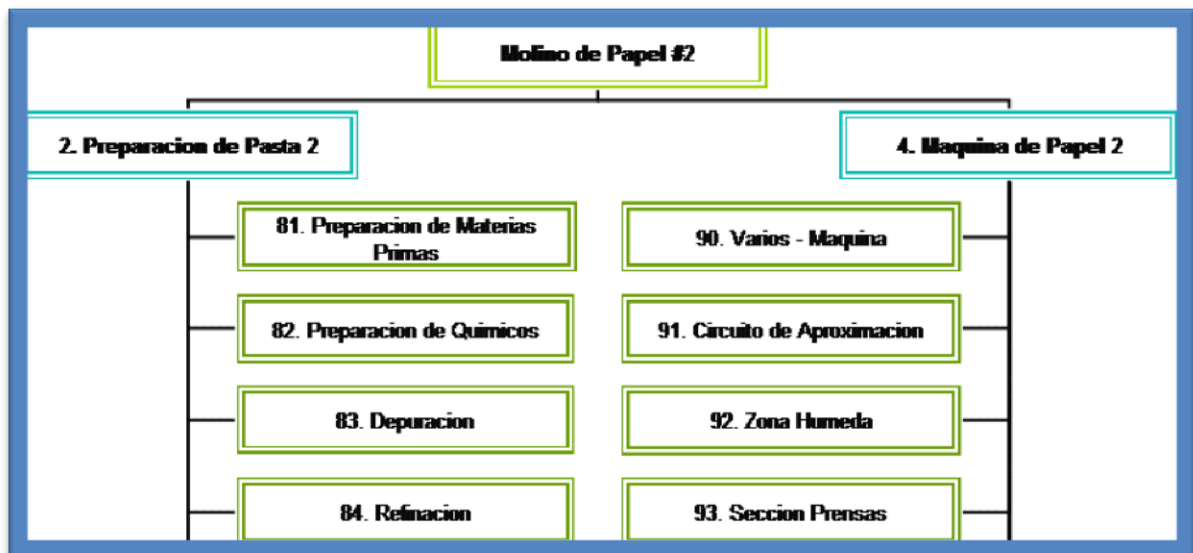


Figura 45. Estructura de árbol Planta Industrial

8. CENTRO DE COSTOS, Se define como un lugar, una persona, un equipo o un grupo de ellos, al cual se le puede atribuir costos. Un centro de costos puede ser:

- Impersonal: un lugar geográfico, o una clase de equipos o un grupo de ellos.
- Personal: una persona o un grupo de personas.
- Una operación: equipo rotativo ó personas que realizan la misma operación.
- Un proceso: una secuencia continúa de operaciones.

La definición correspondiente a la definición de centro de costos impersonales o relacionados con operaciones o procesos, se refieren a equipos que de alguna manera están vinculados. En la mayoría de las fábricas y plantas, los centros de costos están relacionados a la producción y sobre esta base, se dividen en departamentos de producción individual. Los números y códigos

suelen estar bastante difundidos dentro de todo el personal. Por todo esto, los centros de costos son un buen punto de partida para elaborar la estructura o jerarquía de las plantas y equipos.

4.12.1.2 Identificar como su equipo puede fallar

Al analizar como un equipo puede fallar se debe de identificar los Modos y Causas de falla, realizando las siguientes preguntas:

- ¿Qué ocasiona cada falla funcional (modos de falla)?
- ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla (efectos de la falla)?

Llamamos modo de falla a cualquier evento que pueda causar la falla de un activo físico, sistema o proceso.

En la actualidad existen varias tendencias para tratar los modos de fallas, según ReliabilityWeb aconseja el reducir los modos de falla a 5 tipos;

1. Falla Total
2. Falla Parcial
3. Falla Intermitente
4. Falla Gradual

Por otro lado, tenemos a los analistas de cables de transmisión mecánica, que podrían contar con los siguientes modos de falla;

1. Fractura Subida
2. Fractura por fatiga
3. Desgaste adhesivo
4. Desgaste abrasivo
5. Corrosión generalizada y por picadura
6. Descarga eléctrica
7. Indentación (presión sobre el cable de un cuerpo extraño)
8. Doblado

Así encontramos numerosos ejemplos de los modos de falla, pero lo más común es que estemos entre quienes los definen como los interpretan con facilidad, por ejemplo, en el caso de un compresor tenemos;

1. Aspiración deficiente.
2. Compresión deficiente.
3. Exceso de Aceite en el aire de salida.
4. Potencia baja, motor no arranca.
5. Aire demasiado caliente.
6. Sobre calentamiento, aire de salida demasiado caliente.
7. Aceite se ensucia muy rápido.
8. No hay compresión de aire.

De cualquier forma que lo hagamos, debemos de tener presente que lo que buscamos es poder analizar estas fallas para encontrar soluciones acertadas, una herramienta aplicable es el árbol de análisis de fallas, igualmente siendo consecuentes con la metodología del MCC+ (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), debemos buscar los modos de falla críticos, por ejemplo para el compresor del último caso tendríamos que los modos de falla más críticos podrían ser la aspiración deficiente, la compresión deficiente, el exceso de aceite en el aire de salida, etc.

Luego deberíamos preguntarnos ¿Qué ocasiona cada falla funcional?, con elementos como los que aparecen;

- Saturación del filtro
- Filtro en mal estado
- No se ha realizado cambio
- Aceite muy sucio
- Filtro de aceite saturado
- Filtro de aire sucio

Podemos ir pensando en los efectos de las fallas que corresponden a la siguiente pregunta que nos debemos hacer, ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla (efectos

de la falla)?, para explicar un poco esta pregunta, veamos la definición que tiene la palabra efecto, y que dice; “**Efecto**, es la consecuencia positiva o negativa, de la ocurrencia de un evento” o como “evento que se origina por otro llamado efecto”.

De ahí podemos encontrar dos tipos de efectos; Los que podríamos llamar nuevamente funcionales, por ejemplo:

- Mala calidad del aire (sucio).
- Golpes de vacío
- Paso de aceite a la unidad de secado (mantenimiento)
- Calentamiento, quema del motor
- Perdidas de carga más altas en la línea de aire comprimido
- Desgaste prematuro de piezas lubricadas
- Trasmisión deficiente

y los que se traducen en la ocurrencia final, en orden para el ejemplo anterior:

- Funcionamiento defectuoso
- Aire comprimido de mala calidad
- Detención del equipo
- Condensado en la línea

Hasta este punto, tendríamos resuelto más del 50% de nuestro plan de mantenimiento y debemos pensar en apoyarnos en el análisis de criticidad para ampliar los conceptos y determinar las consecuencias finales de estas fallas.

4.12.1.3 Elegir las tecnologías más adecuadas de MPd para aplicar en cada caso

En la actualidad existen muchas tecnologías para detección de fallas como; el análisis de vibraciones, termografía, ultrasonido pasivo, calidad de energía, ensayos no destructivos, ultrasonido activo, etc., pero para nuestra propuesta utilizaremos las tres más importantes:

Cuadro 22. Evaluación de tecnología a implementar

Equipo	Vibraciones	Ultrasonido	Termografía
Tablero electrico			X
Bomba de agua	X		X
Ascensor	X		
Tanque de agua		X	
Tanque combustible		X	

Fuente: Beneficios del Mantenimiento Predictivo

Autor: ReliabilityWeb A Culture of Reliability.

¿Qué es Vibración?

En términos muy simples una vibración se puede considerar como la oscilación o el movimiento repetitivo de un objeto alrededor de una posición de equilibrio, la posición de equilibrio es la a la que llegará cuando la fuerza que actúa sobre él sea cero. Este tipo de vibración se llama vibración de cuerpo entero, lo que quiere decir que todas las partes del cuerpo se mueven juntas en la misma dirección en cualquier momento.

Las vibraciones se definen como los movimientos oscilatorios de un cuerpo alrededor de un punto de referencia y se pueden producir por efecto del propio funcionamiento de una máquina o un equipo.



Figura 46. Análisis de Vibraciones

Características de vibraciones

El movimiento de un cuerpo en vibración tiene dos características; la frecuencia y la intensidad.

- Frecuencia: indicación de velocidad
- Intensidad: amplitud de movimiento

Sus características físicas:

- Vibraciones libres, periódicas o sinusoidales, se dan cuando existen fuerzas externas que modifican la amplitud de las sucesivas ondas.
- Vibraciones no periódicas, son fenómenos transitorios (golpes, choques, etc) en los que se produce una descarga de energía en un corto período de tiempo.
- Vibraciones aleatorias, Se dan cuando el movimiento de las partículas es irregular, debiendo describirse a partir de funciones estadísticas.

Tipos de Vibraciones:

- Vibración libre, causada por un sistema que vibra debido a una excitación instantánea.
- Vibración forzada, causada por un sistema que vibra debida a una excitación constante.

¿Qué es Termografía?

La termografía es un método no destructivo de inspección de equipos eléctricos y mecánicos mediante la obtención de imágenes térmicas de su cuerpo.

Este método de inspección se basa en que la mayoría de los componentes en operación presentan cierto nivel de temperatura y al sufrir un cambio en este valor podríamos indicar que se encuentra en zona de falla.

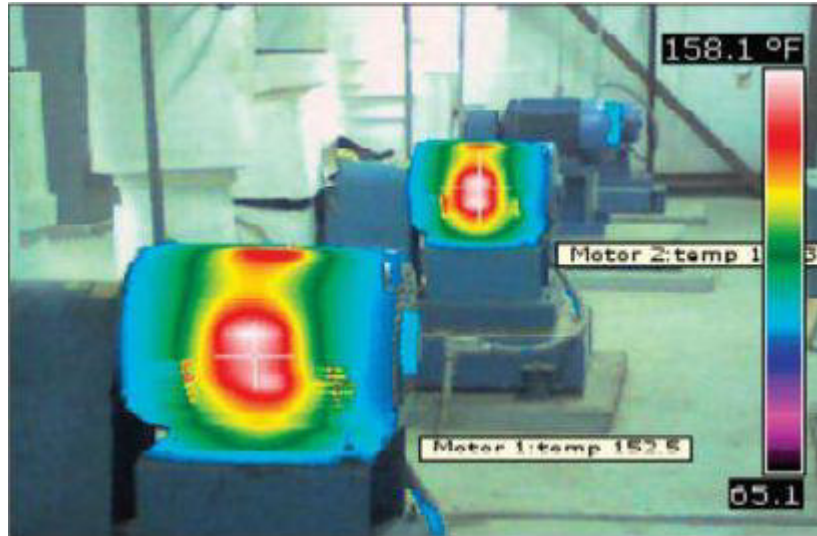


Figura 47. Imagen térmica de equipo

La Termografía IR complementa el diagnóstico mecánico

Muchas empresas sólo escanean sus equipos eléctricos con cámaras de infrarrojos, porque tienen otras tecnologías para la prueba de motor y otras máquinas de rotación. Rápidamente se puede detectar diferencias de temperatura en el equipo mecánico a través de las lecturas de temperatura no-destrucciona, sin contacto.

Usando cámaras portátiles infrarrojas, la termografía es un método muy rápido y eficiente para escanear muchas piezas de equipo rápidamente, en busca de anomalías térmicas. Con registros de referencia de escaneos, el tendencionar el análisis de motores y de los cojinetes, proporciona una alerta prematura de los problemas inminentes.

¿Qué es Ultrasonido?

El ultrasonido se considera como la tecnología predictiva más versátil en el cubo de herramientas. Algunos directivos veneran el ultrasonido como su primera línea de defensa contra fallas prematuras de las máquinas. La simplicidad, economía y el amplio espectro de aplicaciones del ultrasonido hizo que una compañía muy reconocida nombrara a esta tecnología como “mantenimiento predictivo para las masas”.



Figura 48. Análisis Ultrasonido

Si usted ha estado involucrado en el mantenimiento por una década o más, muy probablemente ha visto la evolución del ultrasonido, de ser una tecnología de manejo exclusivo de energía a ser ahora un estándar de tendencias y diagnóstico. Hoy en día, el ultrasonido cumple con una tarea necesaria en la identificación de condiciones de fallas tempranas en equipo dinámico y estático. Como tecnología complementaria al análisis de vibraciones, el ultrasonido es la “oreja complementaria y simbiótica” de las vibraciones.

Cómo funciona el Ultrasonido

Los colectores de datos ultrasónicos detectan ondas de presión de sonido generalmente en el rango de frecuencia entre 35kHz a 40kHz. Las ondas actúan sobre un sensor resonante para crear una pequeña carga eléctrica. La carga se amplifica, mide y convierte (heterodonzada) a una frecuencia audible que se escucha en un audífono de alta calidad y puede grabarse en la memoria del colector de datos. Los datos ultrasónicos pueden proporcionar

una alarma inmediata en el campo o pueden analizarse posteriormente. Existen muchos síntomas de defectos y condiciones para detectarse en equipos dinámicos que son identificables primero por ultrasonido.

4.12.1.4 Evaluar criticidad de equipos o sistemas dentro de una planta

Es una Metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de optimar el proceso de asignación de recursos (económicos, humanos y técnicos).

EVALUACION						
FRECUENCIA	4	40	80	120	160	200
	3	30	60	90	120	150
	2	20	40	60	80	100
	1	10	20	30	40	50
		10	20	30	40	50
CONSECUENCIA						
Criticidad Total : Frecuencia de Falla x Consecuencia Valor Maximo : 200						

Figura 49. Evaluación del Riesgo

Jerarquizacion	Codigo	Descripcion	Valor
3	C	Critico	100 - 200
2	SC	Semi Critico	50 - 90
1	NC	No Critico	10 - 40

Figura 50. Jerarquización de la Criticidad

EVALUACION - MATRIZ DE RIESGO						
FRECUENCIA	4	NC	SC	C	C	C
	3	NC	SC	SC	C	C
	2	NC	NC	SC	SC	C
	1	NC	NC	NC	NC	SC
		10	20	30	40	50
CONSECUENCIA						

Figura 51. Matriz del Riesgo

Análisis de criticidad

El término “crítico” y la definición de criticidad pueden tener diferentes interpretaciones y van a depender del objetivo que se está tratando de jerarquizar. Desde esta óptica existen una gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización, la metodología propuesta, es una herramienta de priorización bastante sencilla que genera resultados semicuantitativos, basados en la teoría del Riesgo (Frecuencia de fallos x Consecuencias).

Riesgo = Frecuencia x Consecuencia

Frecuencia = # de fallos en un tiempo determinado

Consecuencia = ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costes Mtto. + Impacto SAH)

Aspectos Importantes

Descripción técnica de los sistemas de planta o producción:

- Detalles de la planta y descripción del sistema
- Requerimientos para el desarrollo del estudio
- Descripciones de los equipos
- Condiciones de operación

Diagramas de flujo o dibujos técnicos que contengan datos del proceso, variables, productos, etc.:

- Diagramas de instrumentos y procesos
- Diagramas de flujo

Información histórica confiable:

- Ausentismo generado por el equipo o activo
- Accidentalidad causada por el equipo
- Tiempos de producción
- Tiempos de paradas
- Fallas por equipo

Registro contable acertado:

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

Frecuencia de Falla, Como su nombre lo indica es el número de veces que se repite un evento considerado como falla dentro de un período de tiempo, que para nuestro caso será de un año.

Impacto Operacional, Entendiéndose como los efectos causados en la producción.

Flexibilidad Operacional, Definida como la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables.

Costo de Mantenimiento, Tomando todos los costos que implica la labor de mantenimiento, dejando por fuera los costos inherentes a los costos de producción sufridos por la falla.

Impacto de Seguridad y Medio Ambiente, Enfocado a evaluar los posibles inconvenientes que puede causar sobre las personas o el medio ambiente.

EVALUACION CAULITATIVA DEL RIESGO			
Criticidad Total = Frecuencia de Falla x Consecuencia			
Consecuencia = ((Imp Operacional x Flexibilidad) + Costo Mtto + Imp SAH)			
Frecuencia de fallas:		Costos de Mtto:	
Pobre mayor a 5 Fallas / Año	4	Mayor o igual a 20,000.0 \$	2
Promedio >2 - 5 Fallas / Año	3	Inferior a 20,000.0 \$	1
Buena 1 - 2 Fallas / Año	2	Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):	
Excelente menos de 1 Falla / Año	1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Impacto Operacional:		Proboca lesion incapacitante y/o afectacion sencible al medio ambiente	6
Perdida de Produccion (Mayor a 19 Horas)	10	Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Perdida de Produccion (13 a 18 Horas)	6	Proboca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio	2
Perdida de Produccion (6 a 12 Horas)	4	Proboca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
Perdida de Produccion (1 a 6 Horas)	2	No proboca ningun tipo de daños a personas, instalaciones o al medio ambiente	0
Perdida de Produccion (menor a 1 Hora)	1		
Flexibilidad Operacional:			
No hay repuesto	4		
Hay opcion de repuesto compartido	2		
Repuesto disponible	1		

Figura 52. Evaluación Cualitativa del Riesgo

Estos factores son evaluados en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas pertenecientes al contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evaluaron en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Criticidad Total (I) y se obtiene el valor global de criticidad (máximo valor de criticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados = 200). Para obtener el nivel de criticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad - valor de frecuencia en el eje Y, valor de consecuencias en el eje X. La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas.

- Área de sistemas No Críticos (NC)
- Área de sistemas de Media Criticidad (MC)
- Área de sistemas Críticos (C)

PAPELERA NACIONAL S.A.
SISTEMA DE MEJORA MCC
ANÁLISIS DE CRITICIDAD

EQUIPO DE TRABAJO

Carlos Arregui
 Henry Bajalla
 Milton Ligupuma

Frecuencia : Número de fallas por año

Consecuencia = (Imp Operacional x Flexibilidad) + Costo Mito + Imp SAH)

Criticidad Total : Frecuencia x Consecuencia

C : Crítico
 SC : Semi Crítico
 NC : No Crítico

AREA : MAQUINA DE PAPEL M1	SUBSISTEMA	Frecuencia	Imp Op	Flexib.	Costo Mito	S.A.H.	Consec	Criticidad Frec x Cons	Generación	Matriz Riesgo
42. ZONA HUMEDA										
42C10	CAJON DE PRESION	4	4	2	1	2	11	44	2	Semi Crítico
42H11	MESA DE FORMACION	4	10	2	2	2	24	96	3	Crítico
483	SISTEMA DE VACIO	4	2	2	1	2	7	28	1	No Crítico
43. SECCION DE PRENSAS										
431	PRIMERA PRENSA	4	10	2	2	6	28	112	3	Crítico
432	SEGUNDA PRENSA	4	10	2	2	6	28	112	3	Crítico
44. PRESECCADO										
44Z10	PRIMER GRUPO SECADORES (1,2,3,4,5,6)	4	2	2	2	6	12	48	2	Semi Crítico
44Z20	SEGUNDO GRUPO SECADORES (7,8,9,10)	4	4	2	2	6	16	64	2	Semi Crítico
44Z30	TERCER GRUPO SECADORES (11,12,13,14,15,16)	4	2	2	2	6	12	48	2	Semi Crítico
45. UNIDAD CLUPACK										
45S20	UNIDAD CLUPAK	4	2	2	2	6	12	48	2	Semi Crítico
46. POST SECADO										
46Z10	CUARTO GRUPO SECADORES (17,18,19,20)	4	2	2	2	6	12	48	2	Semi Crítico
46Z20	QUINTO GRUPO SECADORES (21,22,23,24,25,26,27,28)	4	2	2	2	6	12	48	2	Semi Crítico
47. POPE										
47Z20	CILINDRO POPE	4	2	1	2	4	8	32	1	No Crítico
48. SISTEMAS										
481	SISTEMA DE TRANSMISION AEG	4	2	1	1	6	9	36	1	No Crítico
484	SISTEMA DE VAPOR Y CONDENSADO	4	4	1	1	2	7	28	1	No Crítico
49. REBOBINADO										
49S10	REBOBINADORA JAGERBERG	1	1	1	1	6	8	8	1	No Crítico

Figura 53. Ejemplo de análisis de Criticidad

Evaluar los costos de paradas de planta

La optimización de los costos de mantenimiento en una empresa a través de una filosofía de trabajo que permita mejorar los procesos, alargar la vida útil de los equipos, minimizar las fallas, disminuir los tiempos de reparación, aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, y en especial la reducción significativa de los costos de producción y mantenimiento, es la misión primordial de una gerencia moderna y de calidad.

Costo de Mantenimiento

Se podría decir que es el valor pagado por concepto de las acciones realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado inicial o específico. El costo de mantenimiento de una planta o empresa puede ser considerado por algunos gerentes como un gasto, para otros como una inversión en la protección del equipo físico, y para algunos como un seguro de producción.

Para tomar la mejor decisión basado en la estructura de costos y teniendo presente que para todo administrador una de sus principales tareas será minimizar los costos, entonces es importante conocer sus componentes.

Los costos en general, se pueden agrupar en dos categorías:

- Costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento; costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos, de subcontratación, de almacenamiento y costos de capital.
- Costos por pérdidas de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la capacidad de producción y pérdidas por fallas en la calidad del producto por mal funcionamiento de los equipos.

El costo global del mantenimiento de una planta es la suma de cuatro costos:

Costos Fijos: Son costos independientes del volumen de producción o de ventas de la empresa, como su nombre lo dice son fijos, dentro de este tipo de costos podemos destacar la mano de obra directa, los alquileres, seguros, servicios básicos, etc.

Los costos fijos en el mantenimiento están compuestos principalmente por la mano de obra y los materiales (repuestos) necesarios para realizar el mantenimiento

preventivo, predictivo, así como todo gasto originado por la lubricación de las máquinas o activos.

Desde el punto de vista del mantenimiento, estos costos son gastos que aseguran la vida útil de la maquinaria a mediano y largo plazo. La disminución del presupuesto y recursos destinados a este gasto fijo al principio representa un ahorro para la empresa que después se traduce en mayor incertidumbre y gastos mayores para mantener a la empresa en su nivel óptimo.

Costos Variables: Son costos que tienen la particularidad de ser proporcionales a la producción alcanzada. Podemos destacar dentro de estos a costos como mano de obra indirecta, materia prima, energía eléctrica, además de los costes variables que incluyen el mantenimiento.

Dentro de los costos variables de mantenimiento nos encontramos básicamente con el de la mano de obra indirecta y los repuestos necesarios para el mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo será consecuencia de las averías imprevistas en la maquinaria, como de las reparaciones programadas por otros tipos de mantenimiento a la maquinaria.

Reducir este tipo de gasto de mantenimiento pareciera imposible, dado que este viene directamente de la necesidad de realizar una reparación para poder seguir produciendo. La manera de reducir este tipo de gasto no pasa por dejar de hacer mantenimiento correctivo, si no por evitar que se produzcan las averías inesperadas.

Costos Financieros: Los costos financieros se deben tanto al valor de los repuestos de almacén como a las amortizaciones de las máquinas duplicadas para asegurar la producción. El costo que asume los recambios de un almacén para realizar reparaciones, es un desembolso para la empresa que limita su liquidez. Si los recambios son utilizados con cierta frecuencia nos encontraremos con un mal menor, dado a que esto es una inversión que hace la empresa para mantener la capacidad productiva de la instalación.

Costos De Fallo: Se refiere al coste o pérdida de beneficio que la empresa soporta por causas relacionadas directamente con el mantenimiento.

Normalmente, este concepto no suele tenerse en cuenta cuando se habla de los gastos de mantenimiento, pero su volumen puede ser incluso superior a los gastos

tradicionales, costos fijos, costos variables y financieros. Este concepto es aplicable tanto a empresas productivas como a empresas de servicios.

Coste integral: El costo integral es el resultante de la suma de los cuatro costos anteriormente descritos. Este costo nos da una idea más global de la gestión de mantenimiento que el análisis de cualquiera de los costos que la componen.

Con este costo se pretende relacionar no solo el gasto que el mantenimiento ocasiona a la empresa, sino también los posibles beneficios que pueda generar.

Tipos de Costos de Mantenimiento

El mantenimiento de activos involucra diferentes costos: directos, indirectos, generales, de tiempos perdidos y de posponer el mantenimiento.

1. Costo de mantenimiento o directos

Están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor, influyen la cantidad de tiempo que se emplea el equipo y la atención que requiere; estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general las actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo:

- Costo de mano de obra directa.
- Costos de materiales y repuestos.
- Costos asociados directamente a la ejecución de trabajos: consumo de energía, alquiler de equipos, etc.
- Costos de la utilización de herramientas y equipos.

2. Costos indirectos

Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En mantenimiento, es el costo que no puede relacionarse a un trabajo específico, por lo general suelen ser: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, etc.

3. Costos de tiempos perdidos

Son aquellos que, aunque no están relacionados directamente con el mantenimiento, pero si están originados de alguna forma por éste; tales como:

- Paros de producción.
- Baja efectividad.
- Desperdicios de material.
- Mala calidad.
- Entregas en tiempos no prefijados (demoras).
- Pérdidas en ventas, etc.

4. Costos generales

Son los costos en que incurre la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas.

Para que los gastos generales de mantenimiento tengan utilidad como instrumento de análisis, deberán clasificarse con cuidado, a efecto de separar el costo fijo del variable, en algunos casos se asignan como directos o indirectos.

Es cierto que los costos que asumen las áreas de mantenimiento por concepto de costos de administración se denominan costos asignados y son fijados por niveles de autoridad que van más allá de las tareas de mantenimiento.

Parada de Planta Planificada

Las paradas de planta proveen la oportunidad única para intervenir los activos que normalmente no están disponibles durante la operación normal o que lo están en un breve o escaso período de tiempo.

En las paradas de planta se requiere manejar una óptima comunicación con todos los involucrados, además, del adecuado y oportuno almacenamiento y procesamiento de la información con intercambio de conocimiento y experiencias en tiempo real, de allí la importancia del uso de las tecnologías de la información y el manejo de las comunicaciones por parte de todas las áreas involucradas en la

parada, trabajando así en equipo para un mayor aprovechamiento de los recursos materiales, financieros y humanos.

Identificación del Alcance de la Parada de Planta

La cantidad de trabajo definida para una parada de planta específica, va más allá de los puntos identificados en la lista de trabajo. Sabiendo el alcance de los trabajos planificados para su ejecución y manejando la parada de planta de manera global se logra el éxito de la misma. La identificación de los alcances en una parada de planta, deben abarcar todos los aspectos del trabajo planificado, para un manejo eficaz y eficiente de la parada de planta.

Estrategia de Ejecución de Parada de Planta

Durante el desarrollo de la parada de planta los trabajos de ejecución como el control del tiempo, conocimiento del proceso, la situación de los equipos críticos del proceso, el alcance de trabajo, etc., les permitirán a los integrantes de la planificación desarrollar las pautas y estrategias para una ejecución específica.

Durante el desarrollo de la parada de planta los trabajos de ejecución, listas de trabajo, documentos de los equipos, deben priorizarse para fijar y manejar los propósitos, alineando los equipos por especialidad se asegura una eficaz utilización de recursos.

Modelos de Decisión en Mantenimiento

Permiten comparar el costo asociado a una acción de mantenimiento contra el nivel de reducción de riesgo o mejora en el desempeño debido a dicha acción, en otras palabras, el modelo permite saber “cuanto obtengo por lo que gasto”.

El análisis “Costo-Riesgo” resulta particularmente útil para decidir en escenarios con intereses en conflicto, como el escenario “Operación - Mantenimiento”, en el cual el operador requiere que el equipo o proceso opere en forma continua para garantizar máxima producción, y simultáneamente, el mantenedor requiere que el proceso se detenga con cierta frecuencia para poder mantener y ganar confiabilidad en el mismo. El modelo Costo-Riesgo es el indicado para resolver el conflicto previamente mencionado, dado que permite determinar el nivel óptimo de riesgo y la cantidad

adecuada de mantenimiento, para obtener el máximo beneficio o mínimo impacto en el negocio.

- La curva del nivel de riesgo (riesgo = probabilidad de falla x consecuencia), asociado a diferentes periodos de tiempo o frecuencias de mantenimiento.
- La curva de los costos de mantenimiento, en la cual se simulan los costos de diferentes frecuencias para la acción de mantenimiento propuesta.
- La curva de impacto total, que resulta de la suma punto a punto de la curva de riesgos y la curva de los costos de mantenimiento. El “mínimo” de esta curva está ubicado sobre el valor que puede traducirse como el periodo o frecuencia óptima para la realización de la actividad de mantenimiento. Un desplazamiento hacia la derecha de este punto implicaría “asumir mucho riesgo” y un desplazamiento hacia la izquierda del mismo implicaría “gastar demasiado dinero”.

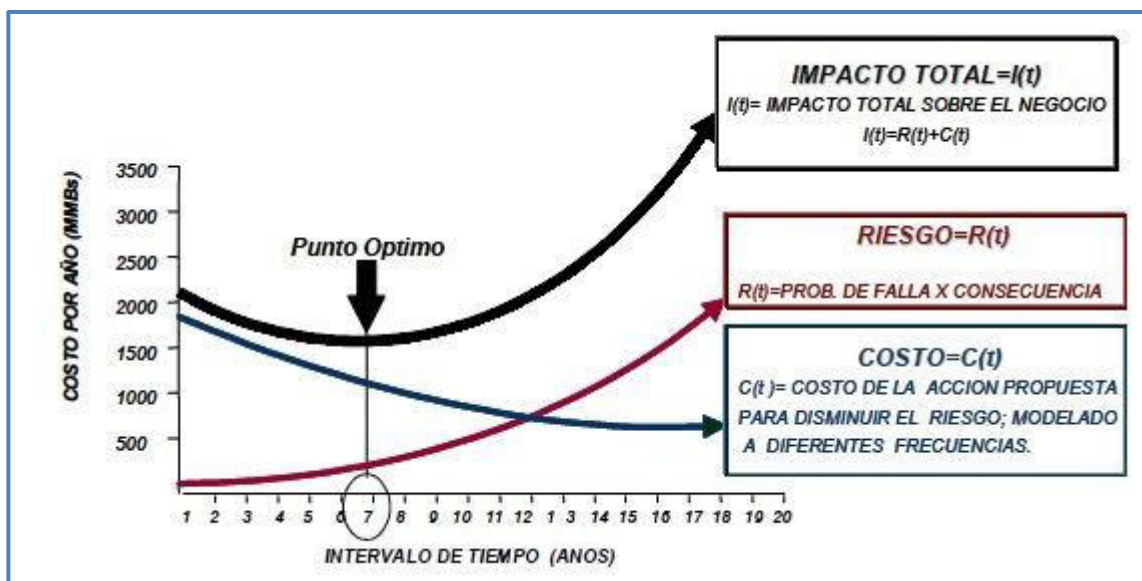


Figura 54. Modelo de decisión de Mantenimiento

4.12.2 Recursos, Análisis Financiero

Uno de los mayores retos de los administradores es hacer conciencia de la cultura organización en su personal a cargo, debiendo pasar de un estado

reactivo a uno planificado, ya que este en este punto muchas de las empresas fracasan o desarrollan.

El análisis financiero es una herramienta que permite realizar comparaciones relativas de distintos negocios y facilita la toma de decisiones de inversión, financiación, planes de acción, control de operaciones, reparto de dividendos, entre otros.

Recursos Humanos

El Cambio de Cultura en Mantenimiento, (JIMENEZ, 2013) “Tal vez uno de los mayores retos de un líder de mantenimiento sea generar el cambio de cultura organizacional necesario que le permitan pasar de un ambiente reactivo a uno planificado, ya que, es en este ambiente donde las estrategias viven y se desarrolla o agonizan y mueren lentamente”.

Además del liderazgo también debe existir personal que este comprometido con el objetivo de la empresa, la misión y la visión que son lineamientos propuestos por los directivos de cada institución o empresa.

Recursos Materiales

Basándonos en el contexto del párrafo anterior debemos contar con una infraestructura mínima básica compuesta por equipos de monitoreo, equipos de medición y equipos de cómputo además del recurso humano que es la más importante de la propuesta técnica financiera.

Entre los equipos de monitoreo necesitaríamos los tres más básicos: equipo de Vibraciones, equipo de Termografía y equipo de Ultrasonido.

Equipos de medición: multímetro, amperímetro, tacómetro, velocímetro, flexómetro, calibrador, etc.

Para nuestra propuesta estos serían los recursos mínimos necesarios ya que las técnicas de mantenimiento predictivo constan de muchos más equipos.

Recursos Financieros

Para la implementación de nuestra propuesta deberíamos contar con el siguiente presupuesto el cual servirá para la adquisición de equipos de monitoreo, de computo, materiales de oficina, contratación de personal, etc., también se hace una estimación del arrendamiento de una oficina, pago de servicios básicos y contratación de personal técnico para el primer año de implementación.

Cuadro 23. Estimación financiera para implementación de propuesta de Programa de Mantenimiento Predictivo.

Cantidad	Descripción	Valor	Total
12	Alquiler Oficina	220.00	2,640.00
1	Computadora de escritorio	500.00	500.00
1	Computadora portátil	800.00	800.00
1	Impresora multiproposito	350.00	350.00
2	Escritorio de oficina	200.00	400.00
4	Sillas ejecutivas	60.00	240.00
12	Servicios básicos (tel+cel+luz)	70.00	840.00
12	Materiales de papelería y oficina	35.00	420.00
1	Equipo de Vibraciones Fluke 810	8,000.00	8,000.00
1	Equipo de Termografía Fluke Ti25	4,500.00	4,500.00
1	Equipo de Ultrasonido 3000	3,000.00	3,000.00
1	Equipos de medición	700.00	700.00
12	Sueldos personal	800.00	9,600.00
Total			31,990.00

Autor: Ing. Milton LLiguipuma E.

El valor estimado de \$ 31,990.00 nos servirá para implementar un departamento de monitoreo dentro de la empresa o como también la creación de una microempresa que se dedique a vender este servicio a las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro.

4.12.3 Impacto

Para tener una idea más acertada del significado de impacto vamos a detallar lo que escribe Barreiro Noa A. en su libro Evaluación social de proyectos “El impacto es el cambio inducido por un proyecto sostenido en el tiempo y en muchos casos extendido a grupos no involucrados en este efecto multiplicador”, resumiendo el impacto es la consecuencia de los efectos de un proyecto.

Aunque muchos autores de libros de mantenimiento indican que el cambio cultural es bastante difícil por la oposición o resistencia al cambio por parte de los colaboradores una vez que se consigue esta meta o fin el impacto dentro de la organización será muy favorable para alcanzar los objetivos de la empresa.

Una vez implantado el cambio cultural en la organización será mucho más fácil proceder a la implementación de programas de mantenimiento ya que estarán convencidos de la importancia de estas técnicas que impactaran favorablemente a la organización, y no la verán como un gasto infructuoso sino como una inversión para el futuro con un retorno de inversión inmediato, tal como lo indica un artículo de la revista RELIABILITYWEB donde manifiesta que “Los valores promedio de reducción de costo por ítem son los siguientes; Costos de mantenimiento por debajo del 50%, Reducción de fallas inesperadas 55%, Reparación del equipo y tiempos del reacondicionamiento menos de 60%, Reducción de stock de las piezas de repuesto 30%, Aumento de tiempo medio de funcionamiento de la maquinaria sin paradas 30%.

Cronograma de actividades

A continuación, mostramos una tabla con un cronograma de actividades para la implementación de propuesta del tema de estudio. Los tiempos de implementación no se basan en estadísticas sino en experiencia de los conocedores del mantenimiento.

Cuadro 24. Cronograma de actividades

Item	Tiempo Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
		Semana				Semana				Semana				Semana				Semana			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Fomentar una cultura organizacional de Mantenimiento	■	■	■	■																
2	Seleccionar las técnicas de mantenimiento predictivo a implementar					■															
3	Evaluar costo beneficio por adquisición de equipos de monitoreo						■														
4	Identificar líneas de producción o equipos a ser monitoreados							■	■												
5	Definición de equipos críticos y clasificación									■											
6	Elaborar rutas de inspección de activos										■	■									
7	Establecer frecuencia de monitoreo y técnica a utilizar											■									
8	Capacitación de personal técnico especialista según técnica de monitoreo													■	■	■	■				
9	Elaborar indicadores de gestión para evaluar implementación del proyecto																	■	■		
10	Evaluación y análisis del modelo de mantenimiento predictivo																				■

Autor: Ing. Milton Lliguipuma E.

4.12.4 Lineamiento para evaluar la propuesta

Para realizar una evaluación de la propuesta del tema de estudio se deben definir ciertos parámetros o indicadores como los costos de mantenimiento y efectividad de los equipos, ya que existen cientos de indicadores de toda índole que podrían hacer tedioso el análisis y no aportar ningún valor al tema de estudio.

A continuación se describe tres indicadores de clase mundial, más utilizados por las empresas de procesos y servicios:

Componente del Costo de Mantenimiento, relación entre el costo total del mantenimiento y el costo total de la producción.

$$CCMN = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$$

El costo total de la producción incluye, los gastos directos e indirectos de operación y mantenimiento, incluso la respectiva facturación cesante.

Progreso en los Esfuerzos de Reducción de Costos, relación entre el índice de mano de obra “trabajo en mantenimiento programado” y el índice de “costo de mantenimiento por facturación”.

$$PERC = \frac{BMP}{CMFT} X 100$$

Este coeficiente indica la influencia de la mejora o deterioro de las actividades de mantenimiento bajo control, con relación al costo de mantenimiento por facturación.

Costo de Mantenimiento con relación a la Producción, relación entre el costo total de mantenimiento y la producción total en el periodo de evaluación.

$$CMRP = \frac{CTMN}{P RTP} X 100$$

Esta relación es adimensional, ya que el denominador es expresado en unidades de producción: m², m³, ton, kW, km, etc.

Indicadores de medición de la productividad y efectividad real de los equipos conocidos como: Efectividad Global de Equipos (**OEE**) “Overall Equipment Effectiveness” y Productividad Efectiva Total de Equipos (**TEEP**) “Total Effective Equipment Productivity”.

Estos indicadores ayudan a incrementar la productividad de la planta al minimizar los recursos de entrada (input) y maximizar la productividad (output).

Recursos de entrada (input)

- Recursos humanos: personal, mano de obra
- Maquinarias: servicios, instalaciones, equipos
- Materia prima: materiales, insumos

Productividad (output)

- Cantidad
- Calidad
- Costos
- Tiempo de entrega
- Seguridad
- Salud y entorno

El indicador **OEE** se obtiene de la multiplicación de las variables de Disponibilidad por la Eficiencia y por la calidad, este valor no debe ser menor al 85% para estar dentro de los estándares internacionales.

A - disponibilidad: más de 90%

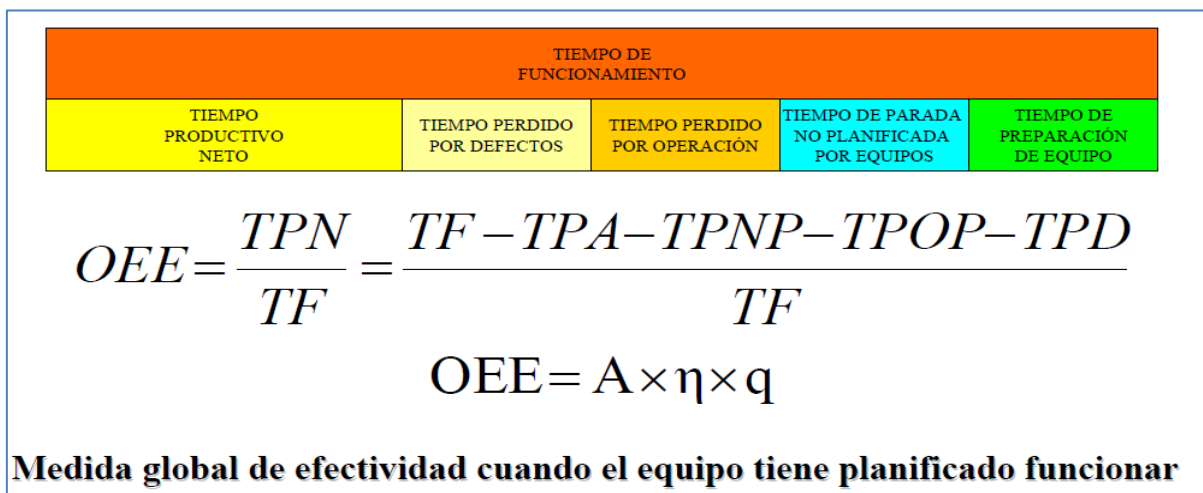
H - eficiencia de rendimiento: más de 95%

Q - tasa de calidad: más de 99%

$$OEE > 90\% \times 95\% \times 99\%$$

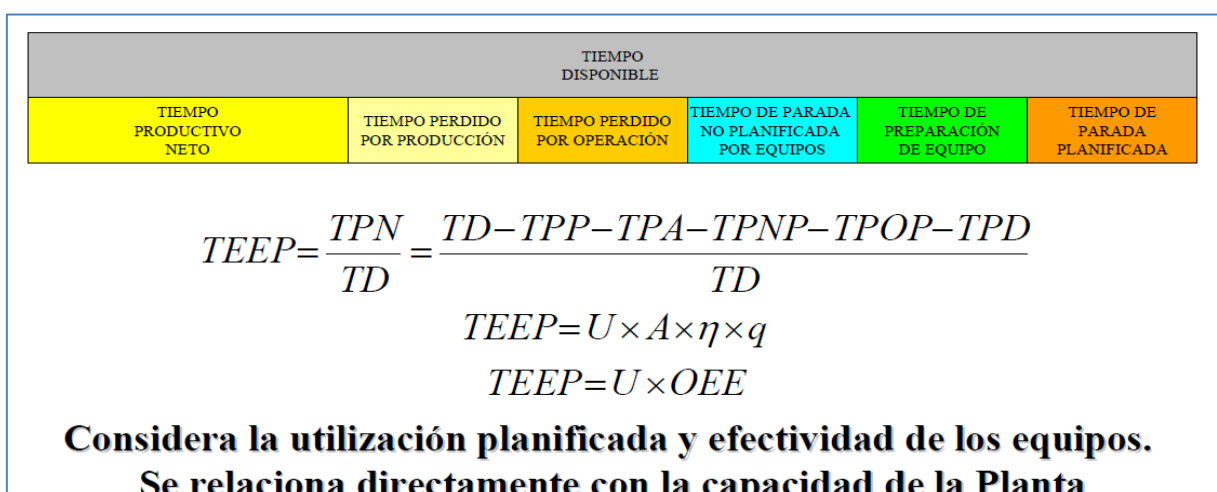
$$OEE > 85\% \text{ (World Class - Clase Mundial)}$$

Figura 55. Efectividad Global de Equipos (OEE)



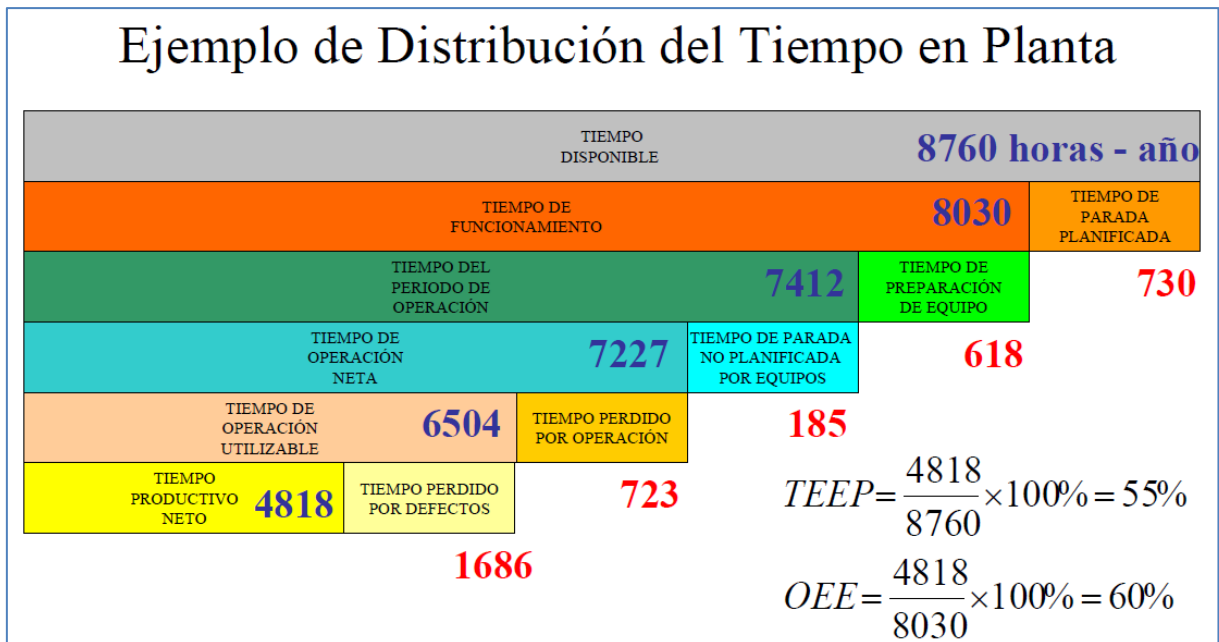
Autor: Ing. Jaime Collantes B.

Figura 56. Productividad Efectiva Total de Equipos



Autor: Ing. Jaime Collantes B.

Figura 57. Medición del OEE y TEEP



Autor: Ing. Jaime Collantes B.

-CONCLUSIONES

De la investigación realizada a las Pequeñas y Medianas Empresas Industriales y Comerciales de la Ciudad de Milagro y Zona de Influencia se concluye lo siguiente:

Mediante la investigación se pudo constatar el desconocimiento de los directivos sobre cultura organizacional aplicada al mantenimiento, en su mayoría desconocen del tema y como consecuencia desconocen del beneficio de contar con una cultura, que los ayudara a pasar de un ambiente reactivo a uno planificado y en esta última es donde las estrategias se desarrollan o simplemente se pierden.

Además con nuestra investigación se pudo confirmar que en gran parte los administradores o directivos de las organizaciones desconocen de las técnicas de mantenimiento predictivo al parecer nunca pasaron de la primera generación del mantenimiento que solo consistía en reparar después de un daño o avería.

En relación al programa de mantenimiento predictivo se puede indicar los beneficios de la aplicación de estas técnicas ya que mejorar sustancialmente los costos, disminución de tiempos improductivos, entrega a tiempo de los productos, mejoramiento de la calidad, etc.

-RECOMENDACIONES

Basándonos en los resultados obtenidos en nuestra investigación a las PYMES Industriales y Comerciales del Cantón Milagro podrían indicar las siguientes recomendaciones:

Los administradores o directivos de las Pymes deberían comenzar a establecer una cultura organizacional direccionada a alcanzar las metas u objetivos de la empresa, comenzando desde lo más alto de la pirámide hasta la base de la misma, es decir desde de los directivos, dueños, gerentes, etc., hasta los colaboradores de más bajo nivel como técnicos, conserjes, guardias, etc.

Toda empresa PYME debería contar con equipos básicos de inspección y para el caso de la utilización de equipos especiales como termografía, vibraciones, calidad de energía, etc., se podrían contratar estos servicios, ya que en la actualidad existen empresas que prestan estos servicios en nuestra localidad “cantón Milagro”, esto se daría en caso de no tener los medios económicos para implementar un departamento propio de análisis y monitoreo.

Toda empresa Pyme debería implementación un programa de mantenimiento predictivo de sus equipos críticos que puedan para su producción o servicios, ya que según autores de mantenimiento predictivo indican que se puede asegurar la efectividad de la planta en un 80% al asegurar el 20% de los equipos que más falla, a este teorema se lo conoce como Pareto.

BIBLIOGRAFIA

- Adriana C. Amigo, Guillermo Odriozola, & Hernán Arcieri. (2014). BASES INTERNAS DE LA COMPETITIVIDAD DE LAS PYMES. IMPACTO DEL ÁREA COMERCIAL EN DICHAS BASES, EN PYMES DE LAS CIUDADES DE ROSARIO, RESISTENCIA Y CORRIENTES. "*Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística*, 1-35.
- Bannister, D., & Castro, A. (2009). Mantenimiento predictivo La ventaja de anticiparse a las fallas. *ELECTRO INDUSTRIA Soluciones Tecnológicas para la Minería, Energía e Industria*. Recuperado el 28 de Agosto de 2019, de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=505&srch=mantenimiento&act=3>
- Cedeño Anchundia, E, Arévalo Gamboa, L., & León Granizo, O. . (2016). Estudio del impacto logístico – técnico que genera el mantenimiento predictivo en las PYMES de Milagro, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación.*, 1(2). doi:<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol1iss2.2016pp7-15>
- Dinardo, L. (2017). 8 claves para que los pymes industriales sean más competitivas. *EL CRONISTA*. Obtenido de <https://www.cronista.com/columnistas/8-claves-para-que-las-pymes-industriales-sean-mas-competitivas-20170526-0112.html>
- Erik Rolando Cedeno Anchundia, Lissett Margarita Arevalo Gamboa, & Oscar Darío Leon Granizo. (2016). Estudio del impacto logístico – técnico que genera el mantenimiento . *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH: REVISTA CIENCIA E INVESTIGACION.*, 1(2), 1-9.
- Ibarra Cisneros, M., González Torres, L., & Demuner Flores, M. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California. (U. A. California, Ed.) *Scielo*. doi:<http://dx.doi.org/10.21670/ref.2017.35.a06>

JIMENEZ, A. (4 de Abril de 2013). *Mantenimiento Latinoamericano*. Obtenido de Mantenimiento Latinoamericano: <http://maintenancela.blogspot.com/2013/04/el-cambio-de-cultura-en-mantenimiento.html>

MENDIETA SOLÍS, , & JULIO CESAR. (2015). *ANÁLISIS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SU INFLUENCIA EN LA SOSTENIBILIDAD DE LAS PYMES DEL CANTON MILAGRO*. Obtenido de Repositorio Dspace: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3526>

Miguel Delgado Prieto. (14 de Abril de 2014). *Mantenimiento predictivo de bajo coste*. Obtenido de Interempresas net: <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/121834-Mantenimiento-predictivo-de-bajo-coste.html>

Moubray IV, J. M. (1991). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*. Estados Unidos: Edwards Brothers Lillington, North Carolina.

Ortega Cajas, , & Denice Adriana. (2015). *ESTUDIO DE LAS ESTRATEGIAS DE VENTAS Y NEGOCIACION APLICADAS EN LAS PYMES DEL SECTOR COMERCIAL DE LA CIUDAD DE MILAGRO*. Obtenido de Repositorio Dspace: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3527>

PUCP, P. U. (3 de Junio de 2010). *Sostenible vs Sustentable*. Obtenido de Red Peruana Ciclo de Vida: <http://red.pucp.edu.pe/cicludevida/index.php/es/blog/item/15-sostenible-vs-sustentable.html>

Rohvein, Claudia, Paravie, Diana, Urrutia, Silvia, Roark, Geraldina, Nunes, Dionara, & Ottogalli, Daiana. (2013). Metodología de evaluación del nivel de competitividad de las pymes. *Revista Ciencias Estratégicas REDALYC*, 21(29), 49-68. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1513/151330560004.pdf>

Saavedra García, M., Milla Toro, S., & Tapia Sánchez, B. (2013). Determinación de la competitividad de la PYME en el nivel micro: El caso de del Distrito Federal,

México. *FIR - Faedpyme International Review*, 2(4). Obtenido de FIR: <http://faedpyme.ojs.upct.es/index.php/revista1/article/view/38/61>

SAPAG, N. C. (2011). Proyectos de Inversion Formulacion y Evaluacion. En N. C. SAPAG, *Proyectos de Inversion Formulacion y Evaluacion* (pág. 26). Santiago de Chile: Pearson.

Sergio Drucaroff. (2015). Desarrollo y competitividad de las PyMEs industriales: la experiencia japonesa y lecciones para su promoción en Argentina. *researchgate*. doi:10.13140/RG.2.1.3388.7206

SHUJEL. (16 de Noviembre de 2008). <http://www.blog-emprendedor.info/que-es-es-estudio-de-mercado/>.

Tavares, L. A. (1996). *Administracion Moderna de Mantenimiento*. Sao Paulo: Novo Polo.

Vázquez Ávila Guillermo, Mejía Trejo Juan, & Núñez Moreno Tania Emma. (2015). OPERACIONES Y COMPETITIVIDAD EN LAS PYMES DEL SECTOR DEL PLÁSTICO EN LAS PYMES MANUFACTURERAS DE GUADALAJARA. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 57-74.

Víctor Aguiar, Anderson Arghoty, Sebastián Burgos, Melany Gualavisí, Mercedes Onof, Patricio Ruiz, & Mayra Sáenz. (2013). *Estudios industriales de la micro, pequeña y mediana empresa*. Quito: FLACSO.

ZÚÑIGA SANTILLAN, , X., & MENDIETA SOLÍS, , J. (2015). *ANÁLISIS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SU INFLUENCIA EN LA SOSTENIBILIDAD DE LAS PYMES DEL CANTON MILAGRO*. Obtenido de Repositorios UNEMI: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3526>

ANEXOS

ITEM	PROBLEMA PRINCIPAL	SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
1	Determinados directivos de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro desconocen del aprovechamiento de una cultura organizacional para optimizar el rendimiento de su sistema productivo	¿De qué manera influye la cultura del mantenimiento predictivo en el rendimiento del sistema productivo de las PYMES Industriales y Comerciales del Canton Milagro?	Analizar el efecto que tiene la cultura del mantenimiento predictivo en el rendimiento del sistema productivo de las PYMES Industriales y Comerciales del Canton Milagro?	La existencia de una cultura del mantenimiento predictivo en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro mejora el rendimiento del sistema productivo .
	SUB-PROBLEMAS	SISTEMATIZACION DE LOS SUB-PROBLEMAS	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS PARTICULAR
2	Desconocimiento de la importancia del mantenimiento predictivo como fortaleza en la competitividad empresarial, para lograr su permanencia en el mercado.	¿En que forma influye el mantenimiento predictivo en el fortalecimiento de la competitividad empresarial en las Pymes Industriales y Comerciales del canton milagro?	Analizar la incidencia del mantenimiento predictivo como un factor importante en la competitividad de las Pymes industriales y comerciales del canton milagro para optimizar sus procesos y mejorar su rendimiento.	La incidencia del Mantenimiento Predictivo en las Pymes Industriales y Comerciales del Canton Milagro genera competitividad empresarial para optimizar sus procesos y mejorar su rendimiento
3	En el mercado de las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro no existe una oferta de servicio vinculado con el Mantenimiento Predictivo.	¿De qué manera influye la falta de servicios de Mantenimiento predictivo en las PYMES Industriales y Comerciales del canton Milagro en la productividad de estas?	Analizar la importancia de la oferta de servicios vinculados al mantenimiento Predictivo para mejorar la productividad de las PYMES Industriales y Comerciales del canton Milagro.	Las ofertas de servicios de mantenimiento predictivo en las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro mejora la productividad de estas
4	Determinados directivos de las PYMES Industriales y Comerciales en el cantón Milagro desconocen del Mantenimiento predictivo como estrategia de competitividad en la disminución de tiempos de para de la maquina.	¿Como influye en la competitividad de las PYMES Industriales del cantón Milagro los tiempos improductivos?	Evaluar el efecto de los tiempos improductivos de las PYMES Industriales del cantón Milagro en su desarrollo competitivo.	La optimización de los tiempos improductivos en las Pymes Industriales y Comerciales del cantón Milagro como estrategia de competitividad del Mantenimiento Predictivo
5	Determinados equipos de almacenamiento de combustibles o químicos en el sector PYMES Industrial en el cantón Milagro podrían afectar al medio ambiente al no contar con planes de inspección Predictiva.	¿De qué manera afectaría al medio ambiente que determinados PYMES Industriales y Comerciales no cuenten con planes de inspeccion predictiva?	Analizar la importancia de los planes de accion predictiva de las PYMES Industriales y Coimerciales del canton Milagro en la disminucion de probabilidad de afectar el medio ambiente.	Las PYMES Industriales y Comerciales del cantón Milagro disminuirán la probabilidad de contaminar el medio ambiente al contar con planes de inspección predictiva

CAUSA	EFEECTO	INSTRUMENTO
Cultura organizacional	Rendimiento del sistema productivo	Encuesta Entrevista
VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES	INSTRUMENTO
Incidencia del Mantenimiento Predictivo.	Competitividad empresarial.	Encuesta Entrevista
Oferta de servicio de mantenimiento predictivo.	Mejoramiento de productividad.	Encuesta Entrevista
Optimizacion de los tiempos improductivos	Estrategia de competitividad	Encuesta Entrevista
Planes de inspeccion predictiva.	Contaminacion del medio ambiente.	Encuesta Entrevista

Anexo 2. Encuesta dirigida a los propietarios o administradores de las Pymes



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LAS PYMES INDUSTRIALES

Objetivo.- Evaluar la incidencia de la cultura del mantenimiento predictivo como un factor importante para asegurar la competitividad empresarial de las PYMES industriales de Milagro.

Sector de Investigación.- Esta encuesta está dedicada a evaluar la incidencia del mantenimiento predictivo en la Pymes Industriales del cantón Milagro, ya sean extractivas o de manufactura.

Máquinas y Herramientas		Agrícolas		Productora de bebidas	
Eléctrica		Productos de Alimentos		Maderera	
Gasolineras		Química		Tabacalera	
Azucarera		Celulosa o papel		Textil	
Avícolas		Aceites vegetales		Otros	

CUESTIONARIO DE INVESTIGACION

EMPRESA ENCUESTADA: _____

CARGO DE ENCUESTADO: _____

FECHA DE ENCUESTA: _____

Preguntas para Propietario / Administrador / Empleado

- ¿Ud conoce que es Cultura Organizacional o Empresarial?

Conoce	
Poco	
Muy poco	

- ¿Ud conoce que es el mantenimiento industrial?

Conoce	
Poco	
Muy poco	

- ¿Ud conoce que es el mantenimiento predictivo?

Conoce	
Poco	
Muy poco	
Nada	

4. ¿Ud aplicaría el mantenimiento predictivo, con qué frecuencia?	Anual	
	Semestral	
	Trimestral	
	Mensual	

5. ¿Considera ud que el mantenimiento predictivo optimiza la competitividad empresarial?	Optimiza en alto nivel	
	Optimiza	
	No optimiza	

6. ¿El mantenimiento predictivo se puede constituir en una característica de su cultura organizacional?	De acuerdo	
	En desacuerdo	

7. ¿Considera ud que con una cultura organizacional optimiza el rendimiento en el sistema productivo?	Mejora en alto nivel	
	Mejora	
	No mejora	

8. ¿Su empresa cuenta con planes de protección al medio ambiente?	Cuenta	
	Parcialmente	
	No cuenta	

9. ¿Su empresa almacena, maneja o distribuye químicos peligrosos?	Almacena	
	Parcialmente	
	No aplica	

10. ¿Su empresa lleva un control predictivo del estado de este tipo de almacenamiento?	Llevan control	
	Eventualmente llevan control	
	No Aplica	

11. ¿Conoce ud si existen empresas de mantenimiento predictivo que presten servicio en su localidad?	Conoce	
	No conoce	

12. ¿Le gustaría ponerse en contacto con una de estas compañías de mantenimiento predictivo?	De acuerdo	
	En desacuerdo	

13. Identifique los beneficios de mayor impacto que brindara la disminución de tiempos improductivos como estrategia de competitividad. (Considere 1 para el de mayor importancia y 5 para el de menor importancia).	Reducción de fallas	
	Reducción de costos	
	Incremento de producción	

14. ¿Sabe ud si los proveedores de equipos o maquinarias cuentan con servicios de mantenimiento predictivo postventa?	Conoce	
	No conoce	

15. ¿Considera ud que las ofertas de servicio de mantenimiento predictivo ayudaran al mejoramiento	De acuerdo	
	En desacuerdo	

productivo?

--	--

16. ¿Con qué frecuencia han fallado los equipos por problemas del área técnica el último año?

Muy frecuente	
Frecuente	
Poco frecuente	
No frecuente	

17. ¿Un proceso continuo y sin fallas le permitirán a su empresa?: (Considere 1 para el de mayor importancia y 5 para el de menor importancia).

Mayor volumen de ventas	
Reducción de reclamos	
Mejor calidad de servicio	
Mayor producción	

Anexo 3. Encuesta dirigida a los especialistas del Mantenimiento

CUESTIONARIO DE INVESTIGACION

EMPRESA ENCUESTADA: _____

CARGO DE ENCUESTADO: _____

FECHA DE ENCUESTA: _____

Preguntas para Especialista

1.- ¿Considera ud que contando con una cultura de trabajo mejorara el rendimiento de su empresa?

Si o No y porque.

2.- ¿Considera ud que aplicando el mantenimiento predictivo optimizara los procesos productivos de su empresa?

Si o No y porque.

3.- ¿Considera ud que las empresas que controlan, manejan o distribuyen químicos peligrosos deben contar con planes de inspección predictiva?

Si o No y porque.

4.- ¿Conoce ud compañías que presten el servicio de monitoreo predictivo en el área de estudio, cantón Milagro?

Si o No y porque.

5.- ¿Considera ud que la inclusión del mantenimiento predictivo en el proceso de postventa de los proveedores mejorara el rendimiento de la empresa?

Si o No y porque.

6.- ¿Considera ud que el mantenimiento predictivo es una estrategia de competitividad de las Pymes?

Si o No y porque.

7.- ¿Considera ud que con la aplicación del mantenimiento predictivo disminuirán las fallas de los activos?

Si o No y porque.

Anexo 4. Pymes pequeñas, medianas y microempresas del cantón Milagro y cantones aledaños.

ITEM	EMPRESA	CARGO	SECTOR
1	LUBRICADORA VILLALTA	TECNICO	TALLERES
2	LUBRICADORA VALENCIA	TECNICO	TALLERES
3	LUBRICADORA RAFAEL	TECNICO	TALLERES
4	TALLER POLO	TECNICO	TALLERES
5	HOTEL SUITES DON JUAN	EMPLEADO	HOTEL
6	COCA COLA COMPANI	GERENTE	PRODUCT.BEBIDAS
7	PURE WATER	ADMINISTRADOR	PRODUCT.BEBIDAS
8	MY WATER	ADMINISTRADOR	PRODUCT.BEBIDAS
9	MAS GAS	EMPLEADO	GASOLINERA
10	TALLER ELECTROMECHANICO JOEL	PROPIETARIO	TALLERES
11	TALLER MECANICO AUTO LEO	PROPIETARIO	TALLERES
12	TALLER ELECTRIC MATERIAL	TECNICO	TALLERES
13	TALLER ELECTROMECHANICO RAFAEL	TECNICO	TALLERES
14	CNEL - MILAGRO	DIRECTOR	TALLERES
15	MECANICA GENERAL TOLEDO	TECNICO	TALLERES
16	TALLER MECANICO TURBO BRAVO	TECNICO	TALLERES
18	LUBRICADORA FRENO AUTOMOTRIZ	TECNICO	TALLERES
19	LUBRICADORA MILAGRO	TECNICO	TALLERES
20	INGENIO AZUCARERO VALDEZ	JEFE	AZUCARERO
21	TALLER POLITO	EMPLEADO	TALLERES
22	RESEGRIN	TECNICO	TALLERES
23	PORTIARROZ SA	TECNICO	PILADORA
24	LOS MONTES DE SION	EMPLEADO	MADERERA
25	HOTEL CASA BLANCA	EMPLEADO	HOTEL
26	HOTEL SAN LUIS	EMPLEADO	HOTEL
28	HOTEL EL REY	EMPLEADO	HOTEL
29	HOTEL PALACE	EMPLEADO	HOTEL
31	HOTEL DORAL	EMPLEADO	HOTEL
35	TALLER SULTANA	TECNICO	TALLERES
36	TALLER MECANICO ANJEL BARBA	GERENTE	TALLERES
37	LUBRICADORA PINOS	TECNICO	TALLERES
38	TALLER MECANICO ESPIN	GERENTE	TALLERES
39	TALLER MONTAJE INDUSTRIAL	TECNICO	TALLERES
40	TALLER MULTI ANTE	PROPIETARIO	TALLERES
41	LUBRICADORA FRANCO	TECNICO	TALLERES
42	TALLER WALTER OROZCO	TECNICO	TALLERES
43	TALLER MINGOZA	PROPIETARIO	TALLERES
45	ESTACION DE SERVICIO DIVINO NIÑO	JEFE	GASOLINERA
46	ESTACION DE SERVICIO SAN GABRIEL	EMPLEADO	GASOLINERA
47	ESTACION DE SERVICIO PS	EMPLEADO	GASOLINERA
48	ESTACION DE SERVICIO TERPEL	EMPLEADO	GASOLINERA
49	ESTACION DE SERVICIO PRIMAX	EMPLEADO	GASOLINERA
50	HOTEL CARSO INN	ADMINISTRADOR	HOTEL
51	TALLER ELECTROCAR	PROPIETARIO	TALLERES
52	LAVANDERIA LAVA TODO	EMPLEADO	COMERCIAL
53	INGENIO SAN CARLOS	SUPERINTENDENTE	AZUCARERO
54	TALLER BOULERANG	TECNICO	TALLERES
56	TALLER ALFA ROMERO	PROPIETARIO	TALLERES
57	TALLER AUTOMOTRIZ DON WILLY	PROPIETARIO	TALLERES
58	ELECTRICA ANGELE CASTRO	PROPIETARIO	TALLERES

ITEM	EMPRESA	CARGO	SECTOR
59	TALLER AUTOMOTRIZ EL GRANDE	PROPIETARIO	TALLERES
60	LUBRICADORA HURTADO	TECNICO	TALLERES
61	TALLER BECERRA	TECNICO	TALLERES
62	TALLER ELECTRO CASTRO	PROPIETARIO	TALLERES
63	AGUA BLANEL	EMPLEADO	PRODUCT.BEBIDAS
64	PURA CREMA LECHE	EMPLEADO	PRODUCT.BEBIDAS
65	AGUA MIL	EMPLEADO	PRODUCT.BEBIDAS
66	HOTEL 5 DE JUNIO	EMPLEADO	HOTEL
67	HOTEL EDEN	EMPLEADO	HOTEL
68	AGRICOLA ILCA	EMPLEADO	AGRICOLA
69	AGRIPAC #6 MILAGRO	EMPLEADO	QUIMICA
70	ECUAQUIMICA	EMPLEADO	QUIMICA
71	TALLER MECANICO MICHELIN	PROPIETARIO	TALLERES
72	TALLER DON WALTER	TECNICO	TALLERES
73	TALLER EL TORNITO	TECNICO	TALLERES
74	IMPORTADORA ANDINA	TECNICO	TALLERES
75	TALLER Y LABORATORIO ALUVIDRIO	PROPIETARIO	TALLERES
76	TALLER MECANICO AUTOMOTRIZ	PROPIETARIO	TALLERES
77	ROYAL MASTER	GERENTE	TALLERES
78	TALLER DON MILTON	TECNICO	TALLERES
79	TALLERES FIRESTONE	GERENTE	TALLERES
80	LUBRICADORA ECUADOR	TECNICO	TALLERES
81	TALLER SAN AGUSTIN	TECNICO	TALLERES
82	TALLER XAVIER	TECNICO	TALLERES
83	TALLER ITGMOTORS	GERENTE	TALLERES
84	TALLER AUTOMOTRIZ CORTEZ	TECNICO	TALLERES
85	TALLER ALUVIDRIO	PROPIETARIO	TALLERES
86	TALLER AUTOMOTRIZ MORAN	PROPIETARIO	TALLERES
87	TALLER MECANICO POLITO	TECNICO	TALLERES
88	SERVICIO TECNICO AUTO CORONOL	TECNICO	TALLERES
89	MOTOR CAT	TECNICO	TALLERES
90	TALLER ALUMEC	GERENTE	TALLERES
91	LUBRICOLON	TECNICO	TALLERES
92	TALLER MECANICO PEREZ	TECNICO	TALLERES
93	TALLER DON VICTOR	EMPLEADO	MADERERA
94	AVICOLA FERNANDEZ	JEFE	AGRICOLA
95	SERVICIOS IIASA	TECNICO	TALLERES
96	EMPRESA CODANA	JEFE	QUIMICA
97	ELECTROMECANICA ARTURO	GERENTE	TALLERES
98	LUBRICADORA MIGUELITO	TECNICO	TALLERES
99	PILADORA LA ESPIGA	PROPIETARIO	PILADORA
100	LAVANDERIA EL ECONOMICO	EMPLEADO	COMERCIAL
17	Clinica "La salud"	EMPLEADO	CLINICA
27	Clinica "Cajas"	EMPLEADO	CLINICA
30	Clinica Santa Clara	EMPLEADO	CLINICA
32	Clinica Maternidad Espiritu Santo	EMPLEADO	CLINICA
33	Complejo Turistico "Aquamarina"	EMPLEADO	COMPLEJOS
34	Quinta Martita Maria	EMPLEADO	COMPLEJOS
44	Distribuidor de Lacteos	EMPLEADO	COMERCIAL
55	Distribuidora Marianita	EMPLEADO	COMERCIAL

ITEM	EMPRESA	CARGO	SECTOR
101	Ingaseosas Industrias	TECNICO	PRODUCT.BEBIDAS
102	SHOPING MILAGRO	TECNICO	COMERCIAL
103	Pineigar S.A	TECNICO	TALLERES
104	CARYAVE S.A	TECNICO	PRODUCT.BEBIDAS
105	Nuevo favorito	EMPLEADO	COMERCIAL
106	Lavadora y lubricadora Alessandro	TECNICO	TALLERES
107	Mi lavadora y lubricadora central	TECNICO	TALLERES
108	PROQUIANDINOS	JEFE	QUIMICA
109	PILADORA DON HUGO	PROPIETARIO	PILADORA
110	Policlinico San Antonio	EMPLEADO	CLINICA
111	IMPORTADORA DE FLORES	EMPLEADO	COMERCIAL
112	METALICA MOREIRA	TECNICO	TALLERES
113	Construcciones metalicas "Alban"	TECNICO	TALLERES
114	Taller macanico "Linconl"	PROPIETARIO	TALLERES
115	Taller "Leo Metal"	TECNICO	TALLERES
116	COMERCIAL COHERVI	TECNICO	COMERCIAL
117	COMERCIAL DEVIES	EMPLEADO	COMERCIAL
118	SUPER AKI	EMPLEADO	COMERCIAL
119	PAPELERA NACIONAL SA.	SUBGERENTE	CELULOSA

Fuente: Encuesta realizada a Pymes Industriales y Comerciales del Cantón Milagro

Autor: Milton LLiguipuma E.

Población: Estudio del desarrollo productivo y socioeconómico de las pequeñas, medianas y microempresas del cantón Milagro y cantones aledaños 173 empresas, realizado por el Eco. Mario Alfredo Fernández el “Desarrollo comercial de Milagro”, en revista *El Milagreño*, Milagro, 2010

Muestra:

		Poblacion Finita
N=	173	$n = \frac{Npq}{(N-1)E^2/Z^2 + pq}$
E=	0,05	
Z (95%)=	1,96	
p=	0,5	
q=	0,5	
		n (95%) = 119

Anexo 5. Resultados del Antiplagio (URKUND)

URKUND

Documento **Tesis Final Milton Lliguipuma.docx (D55097185)**
Presentado 2019-08-28 22:39 (-05:00)
Presentado por milliguipuma@hotmail.com
Recibido rtorres.utb@analysis.urkund.com
Mensaje REVISION TESIS FINAL MILTON LLIGUIPUMA ANTIPLAGIO [Mostrar el mensaje completo](#)
7% de estas 63 páginas, se componen de texto presente en 16 fuentes.

Lista de fuentes

Lista de fuentes	Bloques
https://www.biomaterialsajl.com/08-21-04/mantenimiento-predictivo-programas	<input type="checkbox"/>
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/15200/1/reina_zs.pdf	<input checked="" type="checkbox"/>
https://doi.org/10.26910/issn.2578-8083vol1iss2.2016sept.15	<input checked="" type="checkbox"/>
http://dx.doi.org/10.21670/ref.2017.35.a06	<input checked="" type="checkbox"/>
http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3526	<input checked="" type="checkbox"/>

CAPITULO IX " 1. CAPITULO I EL PROBLEMA "

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA XE " 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA "

1.1.1 Problemática. Origen y descripción del problema, causas, consecuencias, pronóstico, y control del pronóstico.

En la actualidad gran parte de las organizaciones están apoyándose en la cultura organizacional para hacerse competitivas, que además es mi tema de estudio sobre la cual gira mi investigación, considerando a la cultura organizacional como una ventaja competitiva que la diferenciara de la competencia ya que permite la integración de sus colaboradores y adaptarlos para los nuevos cambios del entorno.

La cultura organizacional o empresarial basada en el mantenimiento no solo se enfoca en el rendimiento y el buen desempeño de la empresa si no también direccionada a salvaguardar la integridad física de sus empleados y activos a través de planes de prevención de accidentes, planes de mantenimiento preventivos y predictivos, siendo esta última la más viable por el ahorro económico que representa en los costos de mantenimiento a diferencia del preventivo el cual incurre en altos costos por su concurrencia periódica según evaluación de sus activos. La ciudad de Milagro por no ser una ciudad que se ha desarrollado industrial y comercialmente los últimos años, ha incidido en la formación de las Pymes de tal manera que no son altamente competitivas porque solo se basan en el desarrollo de la producción dejando a un lado la cultura

6:27 29/8/2019