



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR
LOS COSTOS OPERATIVOS EN LOS
COMPRESORES DE LA EMPRESA
ESMERALDA CORP SAC”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autora:

Katerin Milagros Gonzales Perez

Asesor:

Mg. Ing. Richard Alex Farfán Bernaldes

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por darme la fortaleza necesaria para poder continuar en este proyecto y poder prevalecer en este gran reto profesional.

A De igual forma, dedico este proyecto a mis padres que han sabido inculcar en mí buenos valores y hábitos, lo cual me ha ayudado a salir adelante.

A mis hermanos que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo.

A mi esposo Edgar por brindarme su apoyo incondicional en este reto y por compartir conmigo buenos y malos momentos, nuestras familias por alentarnos y ser el motor de nuestro esfuerzo cada día para lograr esta gran satisfacción personal y profesional

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar siempre conmigo, por darme la oportunidad de lograr otra meta
más en mi formación profesional.

A mis padres, por el amor y apoyo que siempre me han dado, por su gran ejemplo
de vida y por enseñarme a valorar el esfuerzo y luchar por nuestros objetivos.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS	26
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años en Porcentaje.....	12
Tabla n.º 2. Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años e según Departamentos.....	13
Tabla n.º 3. Operacionalización de Variables.....	22
Tabla n.º 4. Artículos seleccionados.....	27
Tabla n.º 5. Reporte de Artículos seleccionados.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 1. Balance General-Empresa del rubro Industria Alimentaria.....	10
Figura n° 2. Estado de Resultados -Empresa del rubro Industria Alimentaria.....	11
Figura n° 3. Costos de Mantenimiento correctivo.....	16
Figura n° 4. Costos Operativos de Mantenimiento correctivo.....	17
Figura n° 5. Diagrama de causa-efecto	18
Figura n° 6. Aplicaron de criterios de inclusión y de exclusión.....	24

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consiste en mejorar y reducir los costos operativos por mantenimientos correctivos (fallas presentadas en los compresores), siendo el objetivo principal de este trabajo apuntar hacia el mantenimiento preventivo, como parte de una adecuada implementación, demostrando los beneficios económicos que también se generan a partir de la prevención.

Como muestra de 20 artículos y/o publicaciones que comprenden desde el año 1960 a 2016, de los cuales se excluyeron 04 artículos, quedando como artículos seleccionados 16.

Los resultados obtenidos nos permiten reconocer que la implementación de un Programa Mantenimiento Preventivo podría mejorar la vida útil de nuestros equipos (Compresores) y reducir los costos operativos.

Así mismo se elaborará el estudio de costo-beneficio para evaluar la factibilidad del proyecto presentado.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento Correctivo y Preventivo, Costos Operativos, Fallas y Compresores.

ABSTRACT

The present research project consists of improving and reducing operating costs for corrective maintenance (failures presented in the compressors), the main objective of this work being to point towards preventive maintenance, as part of an adequate implementation, demonstrating the economic benefits that also they are generated from prevention.

As a sample of 20 articles and / or publications that comprise from the year 1960 to 2016, of which 04 articles were excluded, leaving as selected articles 16.

The results obtained allow us to recognize that the implementation of a Preventive Maintenance Program could improve the useful life of our equipment (Compressors) and reduce operating costs.

Likewise, the cost-benefit study will be developed to evaluate the feasibility of the presented project..

KEYWORDS: Corrective and Preventive Maintenance, Operating Costs, Failures and Understanding.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, en los sectores de producción y servicios se han preocupado en mejorar y optimizar la productividad. Este proceso ha permitido tener una visión claramente de que la productividad y la calidad están directamente relacionadas con el diseño de las condiciones de trabajo. Lo cual ha influido de manera económica directa a la productividad, los costos generados por reparación, están relacionadas por falta de una programación de mantenimiento.

El presente proyecto de investigación consiste en mejorar y reducir los costos operativos por mantenimientos no planificados a los compresores de Tornillo y Pistón ya que al no presentar un adecuado programa de mantenimiento estas deben ser reparadas apenas quedan inoperativas lo cual genera parada en los procesos. Es por ello que el proyecto está basado en un programa de mantenimiento.

(Edgar Sevilla Juárez and Carlos Enrique Escobar Toledo, 2008) El mantenimiento preventivo es una función importante para la operación correcta de cualquier planta de proceso. Con la finalidad de obtener una buena planeación del mantenimiento preventivo, en este trabajo se propone la jerarquización del equipo de proceso de acuerdo a su nivel de criticidad en las operaciones del proceso.

A todo esto la empresa Esmeralda CORP S.A., tiene el compromiso de brindar calidad en sus servicios de almacenamiento, congelación y conservación de los alimentos hidrobiológicos.

La empresa debido al rubro de sus servicios (Raúl Pérez-Reyes Ministro de la Producción, 2019) en la Industria de alimentos registraría la tasa de crecimiento más alta de los seis últimos años.

La industria de alimentos, que aporta con el 20% en el PBI manufacturero y 2.6% al PBI nacional,

Se verifico en los estados financieros de una empresa del mismo rubro

Figura n° 1. Balance General-Empresa del rubro Industria Alimentaria

ESTADO CONSOLIDADO DE SITUACION FINANCIERA							
ACTIVO			PASIVO Y PATRIMONIO				
	Nota	Al 31 de diciembre de 2018 S/000	2017 S/000		Nota	Al 31 de diciembre de 2018 S/000	2017 S/000
ACTIVO CORRIENTE			PASIVO CORRIENTE				
Efectivo y equivalente de efectivo	7	77,190	64,592	Obligaciones financieras	13	64,061	158,658
Cuentas por cobrar	8	66,374	56,488	Cuentas por pagar	14	121,789	59,706
Activos por impuestos a las ganancias	18-e)	3,861	14,205	Provisiones	15	4,397	14,674
Existencias	10	180,617	39,604	Porción corriente de deuda concursal	1	136	127
Gastos contratados por anticipado		750	2,598	Total pasivo corriente		190,363	233,165
Total activo corriente		328,792	177,487	PASIVO NO CORRIENTE			
ACTIVO NO CORRIENTE			Obligaciones financieras a largo plazo				
Inversiones		266	266	Deuda concursal	1	12,903	12,607
Cuentas por cobrar largo plazo, neto		3,830	3,831	Impuesto a la renta diferido pasivo	16	68,455	63,841
Inmueble, maquinaria y equipo, neto	11	539,758	552,476	Total pasivos no corrientes		364,434	286,145
Activos intangibles	12	266,850	266,112	Total pasivos		554,817	519,310
Otros activos		1,733	1,109	PATRIMONIO			
Total del activo no corriente		812,437	823,794	Capital social	17	389,135	389,135
TOTAL ACTIVO			TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO				
		1,141,229	1,001,281	Reserva legal		65,181	65,181
				Otras reservas		2,536	2,536
				Resultados acumulados		129,557	25,116
				Participación no controlante		3	3
				Total patrimonio		586,412	481,971
						1,141,229	1,001,281

Fuente: SVM- Superintendencia del Mercado de Valores

Como se puede observar en este el Balance General se apreciar que sus cuentas por pagar tiene un monto por pagar de S/ 121, 789, del cual cierto porcentaje podría ser por gastos operativos en mantenimiento no planificados.

Figura n° 2. Estado de Resultados -Empresa del rubro Industria Alimentaria

ESTADO CONSOLIDADO DE RESULTADOS INTEGRALES			
	Nota	Por el año terminado el 31 de diciembre de	
		2018 S/000	2017 S/000
Ingresos por venta de productos terminados	6	621,389	469,197
Costo de ventas	19	(346,267)	(395,236)
Utilidad bruta		<u>275,122</u>	<u>73,961</u>
Gastos operativos:			
Gastos de venta	20	(38,991)	(34,167)
Gastos de administración	21	(70,934)	(65,967)
Otros ingresos	23	39,916	22,633
Otros gastos	23	(24,050)	(17,785)
Utilidad (Pérdida) operativa		<u>181,063</u>	<u>(21,325)</u>
Ingresos financieros		981	142
Gastos financieros	24	(17,828)	(14,267)
Diferencia de cambio, neta	3	(14,404)	10,283
		<u>(31,251)</u>	<u>(3,842)</u>
Utilidad (Pérdida) antes del impuesto a la renta		149,812	(25,167)
Impuesto a la renta	18	(45,371)	3,651
Utilidad (Pérdida) del año y resultado integral del año		<u>104,441</u>	<u>(21,516)</u>

Fuente: SVM- Superintendencia del Mercado de Valores

En el Estado de Resultado podemos ver a detalle los Gatos Operativos, en la cual línea de otros gastos está representada por el importe de S/ 24,050 del cual cierto porcentaje podría ser por gastos en mantenimiento no planificados.

Tabla n° 1. Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años en Porcentaje

PERÚ: Producto Bruto Interno por Años, según Actividades Económicas											
Valores a Precios Constantes de 2007											
(Estructura porcentual)											
Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P/	2017E/
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	6,0	5,9	5,9	5,7	5,5	5,6	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2
Pesca y Acuicultura	0,7	0,7	0,7	0,4	0,7	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	14,4	14,2	14,2	13,2	12,5	12,0	11,9	11,4	12,0	13,0	13,1
Manufactura	16,5	16,4	15,2	15,4	15,7	15,0	14,9	14,4	13,9	13,3	13,0
Electricidad, Gas y Agua	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8
Construcción	5,1	5,5	5,8	6,2	6,1	6,6	6,8	6,8	6,2	5,8	5,8
Comercio	10,2	10,3	10,1	10,5	10,7	10,9	10,8	10,8	10,8	10,6	10,5
Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	5,0	5,0	4,9	5,1	5,3	5,4	5,4	5,4	5,5	5,5	5,5
Alojamiento y Restaurantes	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2
Telecom. y Otros Serv. de Información	2,7	2,9	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5	3,8	4,0	4,2	4,4
Administración Pública y Defensa	4,3	4,2	5,0	4,9	4,8	4,9	4,8	5,0	5,0	5,0	5,1
Otros Servicios	22,3	21,7	22,2	21,8	21,7	21,7	21,7	22,4	22,9	22,9	23,0
Valor Agregado Bruto	91,7	91,4	91,4	90,9	91,1	90,8	90,6	90,6	90,8	90,8	90,9
Impuestos a la Producción	7,4	7,6	7,8	8,1	8,0	8,2	8,4	8,5	8,4	8,4	8,3
Derechos de Importación	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
Producto Bruto Interno	100,0	100,0									

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Como se puede verificar en la Tabla 1.1. Se observa que el sector Manufactura representa el 13% del Valor Agregado Bruto en el año 2017.

Tabla n° .2. Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años e según Departamentos

Manufactura: Valor Agregado Bruto por Años, según Departamentos											
Valores a Precios Constantes de 2007											
(Miles de soles)											
Departamentos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P/	2017E/
Amazonas	116.522	133.807	119.962	129.673	124.505	130.003	136.715	136.619	131.537	122.800	123.485
Ancash	1.442.956	1.535.196	1.346.211	1.264.894	1.546.515	1.483.937	1.680.376	1.367.297	1.447.320	1.562.162	1.523.571
Apurímac	74.159	78.620	73.891	83.827	87.946	93.348	97.407	97.233	95.851	94.593	92.180
Arequipa	3.302.350	3.368.732	3.298.276	3.393.015	3.579.195	3.465.927	3.456.963	3.625.742	3.398.852	3.425.958	3.212.866
Ayacucho	355.516	376.948	377.734	405.734	423.586	431.868	430.673	396.572	386.200	400.903	398.561
Cajamarca	622.678	640.462	599.528	683.752	718.431	728.105	747.303	738.398	714.910	700.441	690.001
Cusco	1.284.624	1.256.140	1.189.975	1.289.145	1.315.026	1.222.720	1.267.140	1.118.058	1.084.346	1.107.086	1.104.008
Huancavelica	45.909	48.095	45.164	51.543	54.342	55.988	59.387	58.907	57.595	56.603	56.097
Huánuco	328.469	344.940	336.455	358.907	375.378	381.416	375.660	348.433	339.430	353.040	352.094
Ica	2.388.509	2.677.431	2.831.606	2.994.815	3.272.797	3.047.573	3.205.256	3.108.891	3.095.370	3.009.518	3.143.689
Junín	1.937.721	1.881.536	966.248	828.320	864.283	936.572	1.018.478	985.937	931.865	907.216	877.445
La Libertad	2.484.339	2.645.350	2.569.183	2.835.861	2.967.724	3.187.986	3.377.849	3.312.366	3.233.839	3.203.390	3.246.388
Lambayeque	831.876	915.632	916.879	1.009.476	1.053.660	1.117.629	1.141.557	1.116.414	1.114.850	1.120.162	1.098.690
Lima	29.844.713	32.449.924	30.577.640	34.999.288	38.389.761	39.264.446	41.137.666	41.101.939	40.759.200	40.827.794	40.931.944
Loreto	551.436	624.774	549.185	585.372	603.324	640.031	627.288	624.378	656.521	646.819	612.992
Madre de Dios	120.977	126.243	111.591	120.576	125.780	130.013	128.294	127.502	121.727	120.597	112.101
Moquegua	2.816.476	3.712.723	3.427.298	3.416.215	3.346.471	3.143.692	3.802.821	3.675.296	3.855.763	3.728.480	3.957.938
Pasco	85.521	91.762	81.903	92.543	100.234	101.962	103.165	100.823	98.712	98.949	94.979
Piura	2.195.326	2.314.869	2.181.666	2.275.903	2.693.072	2.794.871	2.867.489	2.885.699	2.845.760	2.798.624	2.820.143
Puno	603.040	637.196	609.887	694.697	726.548	752.666	795.512	767.728	731.143	727.139	727.522
San Martín	376.311	413.607	410.394	449.688	467.694	494.647	508.697	537.983	539.262	542.721	557.243
Tacna	214.583	232.395	205.045	247.239	277.192	271.134	290.402	288.407	282.739	277.652	273.772
Tumbes	178.258	164.401	182.063	170.459	165.503	202.466	224.632	246.481	257.999	259.551	277.924
Ucayali	604.453	632.867	592.195	643.068	663.623	678.811	674.204	668.883	650.045	637.612	595.128
Valor Agregado Bruto	52.806.722	57.303.650	53.599.979	59.024.010	63.942.590	64.757.811	68.154.934	67.435.986	66.830.836	66.729.810	66.880.761

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Como se puede verificar en la Tabla 1.2. Se observa que el sector Manufactura en el departamento de Lima representa el mayor Valor Agregado Bruto en el año 2017, el cual es porcentaje representa 61.2%.

1.1.Realidad problemática

El crecimiento económico y la apertura de nuevos mercados y los procesos de globalización han originado una competencia a nivel nacional y mundial, las empresas tienen la necesidad de ser cada día mejor, cuidando de sus equipos y maquinarias para que sus procesos sean continuos y altamente de calidad. Y así evitar averías e inoperatividad de sus equipos, lo cual perjudica directamente a su producción.

Es por ello que la empresa Esmeralda CORP SAC, está en busca de que sus compresores cuenten con un programa correcto de Mantenimiento; ya que estos equipos cumplen un funcionamiento importante en los procesos de enfriamiento de las cámaras frigoríficas, a la vez aportando a su productividad, es por ello que con una constante mejora continua y optimización de recursos mejorarían sus servicios. Se puede afirmar que la empresa tiene indicadores cuantitativos por reparaciones no programadas.

Este incremento de gastos por mantenimiento correctivos está en proporción directa con la producción, lo cual evidencia el problema de sobregasto de personal, recursos materiales y servicios, evidenciando la falta de un programa de Mantenimiento preventivo.

Los compresores son considerados como equipos que generan uno de los recursos de la planta y por lo tanto su rendimiento, durabilidad y costo de propiedad deben ser los mejores disponibles en el mercado, equivocadamente se considera que al ahorrar en la compra de un compresor ahorraría dinero a la empresa y esto es cierto pero durante el

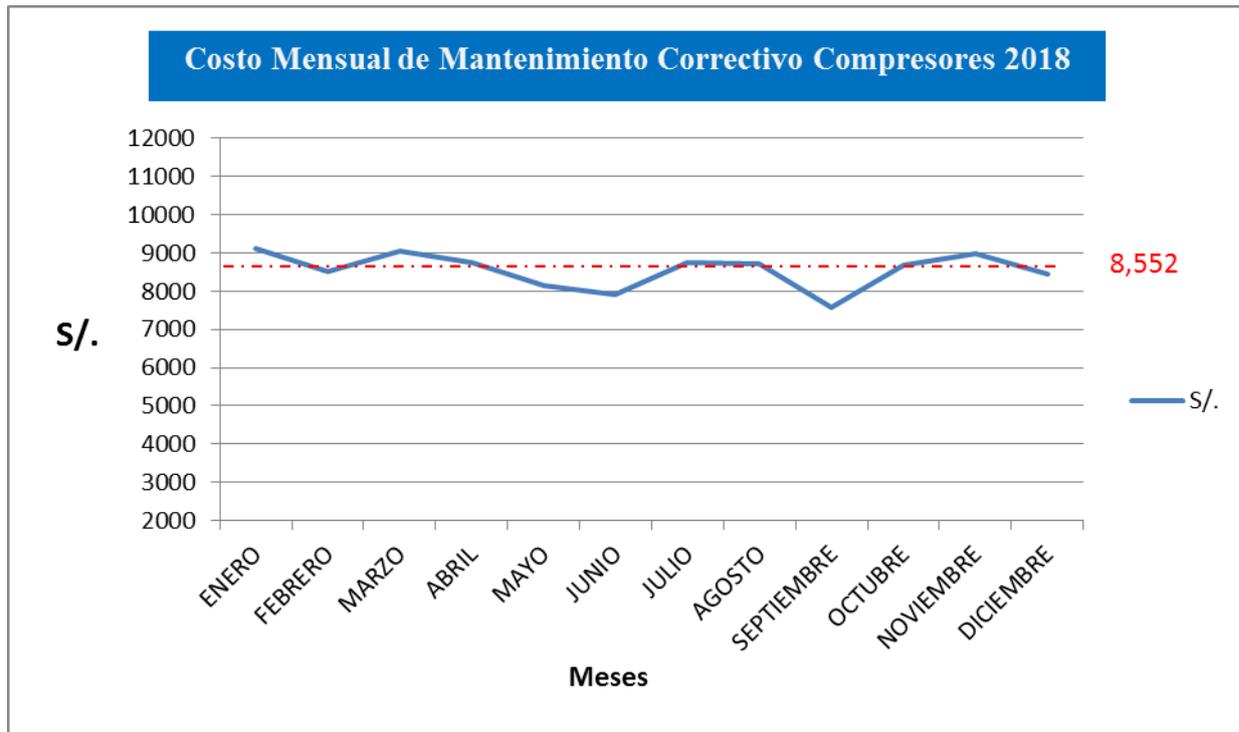
proceso de compra pues el consumo eléctrico generado por este equipo representa más del 70% del dinero que se va a gastar en el con el pasar de los años y resultara en una mucho mayor inversión a largo plazo, si es que no se lleva un programa adecuado de mantenimiento.

La empresa Esmeralda CORP SAC es una empresa de industria alimentaria que se dedica a brindar servicios de almacenamiento de productos congelados, fríos y secos.

Uno de los equipos importantes del sistema de frio: cámaras o túneles frigoríficos son los compresores los cuales se encargan de succionar los vapores formados en el evaporador, que se mantiene la baja presión del evaporador que permite la vaporización a baja temperatura del refrigerante.

Sin embargo actualmente ha venido presentando constantes fallas ya sea por el uso de componentes no certificados, por sobrecalentamiento, entre otros problemas ocasionando un excesivo mantenimiento correctivo, ocasionando altos costos.

Figura n° 3. Costos de Mantenimiento correctivo



Fuente propia

El costo mensual promedio por máquina parada y mantenimiento correctivo fue del S/. 8,552 que al año el monto hacendera a un importe de S/102,624.

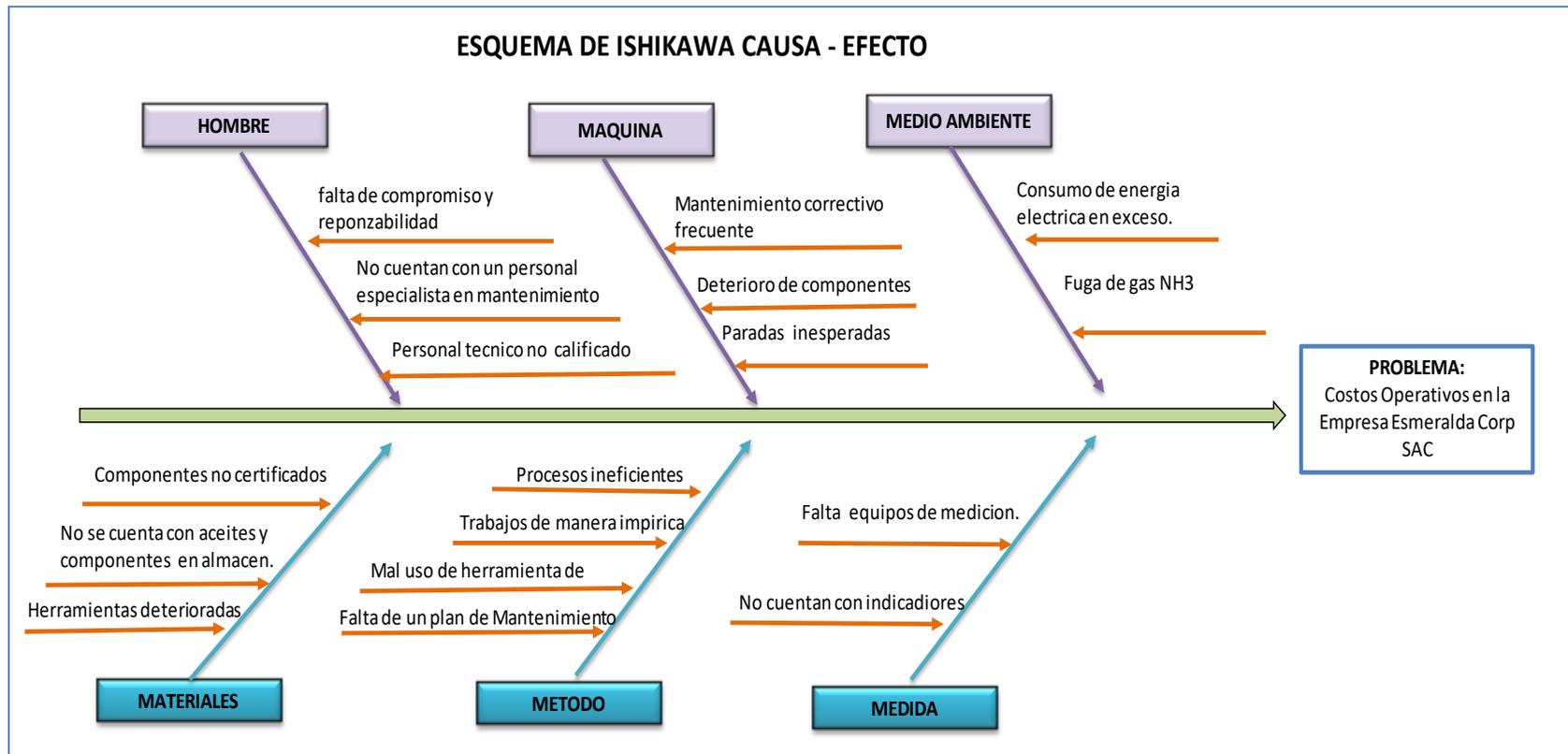
Es por ello que busca reducir estos costos operativos en un 20%.

Figura n° 4. Costos Operativos de Mantenimiento correctivo



Fuente propia

Figura n° 5. Diagrama de causa-efecto



Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, en los compresores impacta en los costos operativos de la Empresa Esmeralda CORP S.A.C?

1.2.2. Problemas específicos

1.2.2.1. Problema específico 01

¿De qué manera podemos determinar y mejorar el funcionamiento actual de los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C.?

1.2.2.2. Problema específico 02

¿Cuál sería la propuesta de mejora para reducir los costos operativos por mantenimientos no planificados a los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C.?

1.2.2.3. Problema específico 03

¿Cuáles serían los costos y beneficios de la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo a los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Aumentar la disponibilidad operativa de los equipos por medio de un programa e implementación del mantenimiento preventivo a los Compresores Tornillo y Pistón para así poder llegar a cumplir con los procesos de enfriamiento.

1.3.2. Objetivos específicos

1.3.2.1. Objetivo específico 01

Realizar el diagnóstico de la situación actual de los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C.

1.3.2.2. Objetivo específico 02

Elaborar la propuesta del programa de mantenimiento preventivo para los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C.

1.3.2.3. Objetivo específico 03

Determinar los beneficios económicos y financieros de la propuesta implementación del programa de mantenimiento preventivo en los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La implantación de un programa de mantenimiento preventivo en los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda CORP S.A.C. tiene un impacto favorable en reducir los costos operativos.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo, permite mantener en buenas condiciones de operatividad los Compresores Tornillo y Pistón.
- Permitirá el correcto funcionamiento de los compresores.
- Influye en el consumo de energía eléctrica.
- Reducirá los costos operativos.
- El beneficio de la propuesta de mejora tiene un impacto positivo

Tabla n° 3.. Operacionalización de Variables

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	PROBLEMÁTICA GENERAL	HIPOTESIS	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Es el conjunto de actividades destinados a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.	¿De qué manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, en los compresores impacta en los costos operativos de la Empresa Esmeralda Corp S.A.C?	La implantación de un programa de mantenimiento preventivo en los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda Corp S.A.C. tiene un impacto favorable en reducir los costos operativos en un 20% aproximadamente.	Porcentaje de Cumplimiento del Programa = Cantidad de activ.realizadas / Cantidad de activ.programadas x 100%
					Disponibilidad = Tiempo de Operación Neto / Tiempo de Funcionamiento x 100%
VARIABLE DEPENDIENTE	REDUCCION DE COSTOS OPERATIVOS	Son los gastos que están relacionados con la operación de un negocio, o para el funcionamiento de un dispositivo, componente, equipo o instalación. Ellos son el costo de los recursos utilizados por una organización sólo para mantener su existencia.	¿De qué manera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, en los compresores impacta en los costos operativos de la Empresa Esmeralda Corp S.A.C?	La implantación de un programa de mantenimiento preventivo en los Compresores Tornillo y Pistón de la empresa Esmeralda Corp S.A.C. tiene un impacto favorable en reducir los costos operativos en un 20% aproximadamente.	Costo de mantenimiento = Costo de materiales y repuestos utiliza.+ Costos de HH de mant.utilizadas
					Costo de energía = Energía consumida en Kilowatt hora X Precio de la energía (S./KWh)
					Costo total de horas extras = Σ (Cantidad de horas extras trabajadas X Costo de hora extra)

Fuente: ElFuente: Elaboración propia

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado ha sido en base una revisión sistemática informativa enfocados a la aplicación de Mantenimiento Preventivo.

La información obtenida fue realizada de manera virtual, donde se evaluó y analizo los artículos de manera sintetizada para que sea registrado en el proyecto de investigación.

Por lo cual se consideró lo siguiente:

- Por su diseño de Investigación

El método de este proyecto investigativo es No experimental.

Según Toro I. y Parra R.(2006) define que una investigación es No experimental, cuando no se realiza manipulación deliberada de las variables de estudio, apelando solamente a la observación del fenómeno en su estado natural y a la ejecución de su respectivo análisis.

- Por su finalidad

VALDERRAMA (2013, p.164), menciona que la investigación aplicada se basa en los aspectos teóricos para dar solución a los problemas y así generar una mejor situación actual en el entorno en que se encuentran.

Este tipo de investigación primero conoce los fundamentos teórica para que así se puedan tomar las medidas necesarias para soluciona el problema.

- Por su énfasis en la naturaleza

VALDERRAMA (2013, p.106), indica que un enfoque cuantitativo es la ruta que el investigador aplica para llevar adecuadamente su investigación. Este modelo de

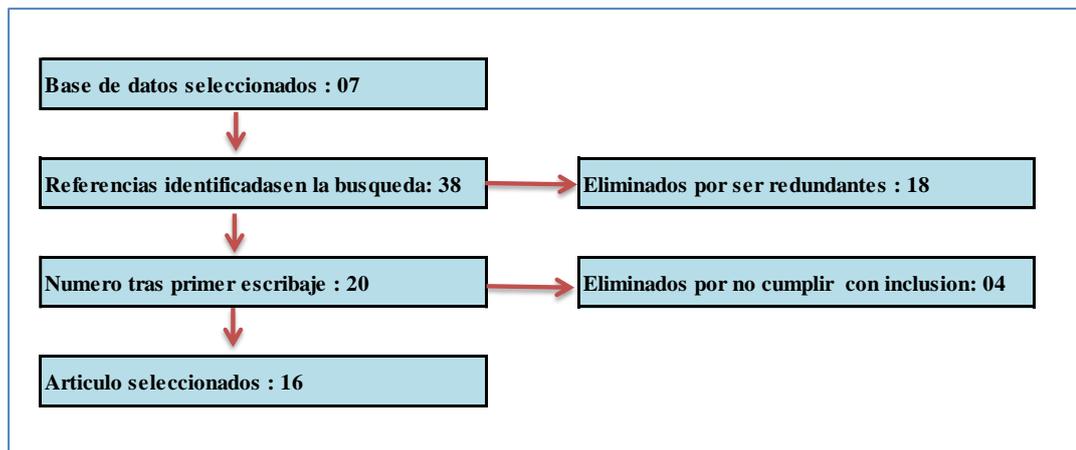
investigación se caracteriza porque utiliza la recolección y el análisis de datos para dar respuesta a la formulación del problema.

2.2. Muestra

La muestra tomada para este proyecto de investigación fue en base a 16 artículos y/o publicaciones que comprenden desde el año 1960 a 2016.

De los cuales 01 artículos corresponde a Scielo, 03 articulo Redalyc, 03 articulo a Elsevier, 01 articulo Teylor & Francis online, 05 artículos por Google académico, Wiley Oline Library 01 articulo y se realizó la Revisión de tesis nacionales 01 y tesis extranjera 01.

Figura n° 6. Aplicaron de criterios de inclusión y de exclusión



Fuente: Elaboración propia

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas que se van emplear están basados de acuerdo a nuestros objetivos, que es la implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo.

Se detalla los pasos a seguir para su implementación.

- a. Identificación del problema e indicadores actuales
- b. Diseño del programa de mantenimiento preventivo
- c. Diseño de la organización
- d. Organigrama del departamento de mantenimiento
- e. Inventario de Equipos (compresores)
- f. Análisis de Criticidad (compresores)
- g. Diseño de la documentación a emplear en la Mejora
- h. Programa de Capacitación

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La investigación sistemática de los artículos hallados en las bases de datos de Scielo, Redalyc Elsevier, Teylor & Francis online, Wiley Online Library, Google académico, tesis nacionales y internacionales, se encontraron un total de 38 artículos que comprenden del año 1960 a 2016.

Los cuales fueron analizados, teniendo como información redundante un total 18 artículos, quedando 20 artículos siendo de estos observados 04 artículos por no cumplir con inclusión, en total de 22 artículos eliminados, dando como resultado un valor total de 16 artículos para el estudio de investigación.

Los cuales están cuantificados de la siguiente manera: 01 artículos corresponde a Scielo, 03 articulo Redalyc, 03 articulo a Elsevier, 01 articulo Teylor & Francis online, 05 artículos por Google académico, Wiley Oline Library 01 articulo y se realizó la Revisión de tesis nacionales 01 y tesis extrajera 01.

Los 16 artículos seleccionados fueron plasmados en una tabla, donde se podrá verificar de manera detallada cada artículo por su título, año de publicación, fuente de investigación, bibliotecas virtuales y/o bases de datos. Link y así mismo dar a conocer a que país corresponde cada estudio.

Tabla n.º 4. Artículos seleccionados

Nº	TITULO	AÑO	FUENTE	BIBLIOTECAS VIRTUALES Y/O BASE DE DATOS	PAIS	LINK
1	La efectividad del mantenimiento preventivo.	1976	Revista Internacional de Investigación de Producción Volumen 14, 1976 - Número 3	Taylor & Francis Online	INGLATERA	https://doi.org/10.1080/00207547608956606
2	Políticas de mantenimiento preventivo periódico y secuencial.	1986	Diario de Probabilidad Aplicada Volumen 23 , Número 2 pp. 536-542	google académico	JAPON	: https://doi.org/10.2307/3214197
3	Una encuesta de modelos de mantenimiento preventivo para sistemas de unidad única que deterioran estocásticamente.	1989	Naval Research Logistics	Wiley Online Library	EE.UU.	<a href="https://doi.org/10.1002/1520-6750(198908)36:4<419::AID-NAV3220360407>3.0.CO;2-5">https://doi.org/10.1002/1520-6750(198908)36:4<419::AID-NAV3220360407>3.0.CO;2-5
4	Administración Moderna de Mantenimiento	1999	libro	google académico	BRASIL	http://www.academia.edu/download/36832965/Libro-administracion-moderna-de-mantenimiento.pdf
5	Manual del mantenimiento integral en la empresa	2001	libro	google académico	ESPAÑA	https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=zyYz3HkcdXoC&oi=fnd&pg=PA363&dq=plan+de+mantenimiento+preventivo

6	Optimizando el mantenimiento preventivo de componentes mecánicos mediante algoritmos genéticos.	2001	Ingeniería de confiabilidad y 74, Número 1	ELSEVIER	INGLATERRA	https://doi.org/10.1016/S
7	Teoría de la fiabilidad: con preventivo	2005	Libro	google académico	ISRAEL	https://books.google.com/fnd&pg=PR7&dq=Preve
8	Optimización del diagnóstico integral. tico	2008	Red de Revistas Científicas de aña y Portugal	REDALYC	CUBA	https://www.redalyc.org/
9	La Eficiencia de la s Métodos Multicriterio:	2008	Sistema de Información el Caribe, España y Portugal	REDALYC	MEXICO	https://redalyc.org/articu

10	Implementación de un Análisis de Mantenimiento Basado en Condición de los Compresores Reciprocantes y de Tornillo.	2010	Tesis	REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	ECUADOR	http://dspace.espoc.hedu.ec/handle/123456789/260
11	Investigación de optimización bi-objetiva sobre el mantenimiento preventivo integrado de intervalo de tiempo fijo y la producción para la programación de un problema de taller flexible	2011	Sistemas Expertos con Aplicaciones Volumen 38, Número 6	ELSEVIER	EE.UU.	https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.12.043
12	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler	2013	Tesis	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	PERU	http://hdl.handle.net/10757/273470
13	Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo	2014	Revista	google académico	ESPAÑA	http://www.tecnica industrial.es/tiadm in/numeros/98/3064/a3064.pdf

14	Aplicación de un nuevo índice de reducción de costos a la programación de mantenimiento preventivo	2014	Revista Internacional de Energía Eléctrica y Sistemas de Energía Volumen 56 , marzo de 2014 , páginas 235-240	ELSEVIER	IRAN	https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.11.026
15	Heurística para la secuenciación de producción en plantas job-shop considerando tareas de mantenimiento preventivo	2014	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal	REDALYC	COLOMBIA	https://redalyc.org/comocitar.oa?id=49632363028
16	Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento	2016	Revista	SCIELO	CUBA	http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100002&script=sci_arttext&tlng=pt

Fuente: Elaboración propia

Se pudo verificar que en la tabla 4, los artículos investigados 01 de ellos corresponden a Brasil, 01 a Colombia, 02 a Cuba, 01 Ecuador, 02 EE.UU, 02 España, 02 Inglaterra, 01 Japón, 01 Israel, 01 México , 01 Perú y 01 Irán.

Tabla n.º 5 Artículos eliminados por no cumplir con inclusión

Nº	AUTOR	TITULO	AÑO	REVISTA Y/O ARTICULO	BIBLIOTECAS VIRTUALES Y/O BASE DE DATOS	PAIS	LINK
2	Richard Barlow, Larry Hunter	Políticas óptimas de mantenimiento preventivo.	1960	Investigación de Operaciones Volumen 8, Número 1	El Instituto de Investigación de Operaciones y Ciencias de la Gestión. (Google académico)	EE.UU.	https://doi.org/10.1287/opre.8.1.90
1	Santiago García Garrido	Organización y gestión integral de mantenimiento	2003	Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial	google académico	ESPAÑA	https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=PUovBdLi-
6	Valdivieso Torres, Juan Carlos	Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Extruplas S.A.	2010	Tesis	Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana	ECUADOR	http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/831

4	Ortiz Useche, Alexis ; Rodríguez Monroy , Carlos ; Izquierdo, Henry	Gestión de mantenimiento en pymes industriales	2013	Revista Venezolana de Gerencia (RVG	REDALYC	VENEZUELA	https://www.redalyc.org/html/290/29026161004/
---	--	---	------	--	---------	-----------	---

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Una revisión sistemática nos permite identificar, evaluar, interpretar y sintetizar todas las investigaciones existentes y relevantes en un tema de interés particular. Así mismo este tipo de revisiones se realizan de forma precisa e objetiva para obtener un alto valor científico. Podemos decir que una revisión sistemática permite encontrar más resultados reales en el tema de interés.

La revisión de la literatura científica realizada nos ha permitido poder dar solución a la problemática de no contar con un programa de Mantenimiento para los compresores, lo cual ha generado un incremento de gastos por mantenimiento correctivos, sobregasto de personal, recursos materiales y servicios, evidenciando la falta de un programa de Mantenimiento preventivo.

El desarrollo de este Mantenimiento Preventivo permitirá a la empresa ESMERALDA CORP SAC reducir los costos operativos ocasionados por la falta de un adecuado programa de mantenimiento.

Mediante un Plan de Mantenimiento preventivo se podrá reducir un 20% de los costos operativos generados por el exceso de Mantenimiento correctivo.

Se debe tener presente la importancia de la consecución de una buena gestión de Mantenimiento permite prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

REFERENCIAS

- . Valdez-Flores, C. y Feldman, RM (1989), Una encuesta de modelos de mantenimiento preventivo para sistemas de unidad única de deterioro estocástico. *Naval Research Logistics*, 36: pp 419-446
- . Políticas óptimas de mantenimiento preventivo, Richard Barlow y Larry Hunter, *Investigación de Operaciones* 1960 8 : 1 , pp 90-100.
- . Nakagawa, T. (1986). Políticas de mantenimiento preventivo periódico y secuencial. *Diario de probabilidad aplicada*, 23 (2), pp 536-542.
- . Gertsbakh, I. (2013). *Reliability theory: with applications to preventive maintenance*. Springer.
- . Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Diaz de santos.
- . Tavares, L. A. (1999). *Administración moderna de mantenimiento*. Novo Polo Publicacoes.
- . Chang Nieto, E. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler*.
- . Valdivieso Torres, Juan Carlos. *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa Extruplas SA*. BS thesis. 2010.

- . Sacristán, F. R. (2014). Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Tecnica Industrial*, 1.
- . Cunalata, T., & Gabriel, O. (2010). Implementación de un Análisis de Mantenimiento Basado en Condición de los Compresores Reciprocantes y de Tornillo (Bachelor's thesis).
- . Sacristán, F. R. (2001). Manual del mantenimiento integral en la empresa. FC Editorial.
- . Ortiz Useche, A., Rodríguez Monroy, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18(61).
- . Hernández, P., & Carro, M., & Montes de Oca, J., & Fernández, S. (2008). Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Fundamento teórico- práctico. *Ingeniería Energética*, XXIX (2), pp 14-25.
- . Tsai, Y. T., Wang, K. S., & Teng, H. Y. (2001). Optimizing preventive maintenance for mechanical components using genetic algorithms. *Reliability engineering & system safety*, 74(1), pp 89-97.
- . Moradi, E., Ghomi, S. F., & Zandieh, M. (2011). Bi-objective optimization research on integrated fixed time interval preventive maintenance and production for scheduling flexible job-shop problem. *Expert systems with applications*, 38(6), pp 7169-7178.

- . KAY, E. (1976). The effectiveness of preventive maintenance. THE INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH, 14(3), pp 329-344.
- . Mollahassani-Pour, M., Abdollahi, A., & Rashidinejad, M. (2014). Application of a novel cost reduction index to preventive maintenance scheduling. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 56, pp 235-240.
- . Herrera-Galán, M., & Duany-Alfonzo, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Ingeniería industrial, 37(1), pp 2-13.
- . Sevilla Juárez, E., & Escobar Toledo, C. (2008). The Efficiency of Preventive Maintenance Planning and the Multicriteria Methods: A Case Study. Computación y Sistemas, 12 (2), pp 208-215.
- . Díaz-Cazaña, R., & Costa-Salas, Y., & Sarache-Castro, W. (2014). Heuristic for production scheduling on job-shop plants considering preventive maintenance tasks. Dyna, 81 (187), pp 215-222.

ANEXOS

Tabla n. °6- Reporte de Artículos seleccionados

Nº	AUTOR	TITULO	AÑO	REVISTA Y/O ARTICULO	BIBLIOTECAS VIRTUALES Y/O BASE DE DATOS	RESUMEN
1	EMILE KAY	La efectividad del mantenimiento preventivo.	1976	Revista Internacional de Investigación de Producción Volumen 14, 1976 - Número 3	Taylor & Francis Online	El criterio habitual de elección entre mantenimiento preventivo y disponibilidad, es restrictivo en el sentido de que la mejora es en la mayor parte del orden del 10%. Se muestra que los criterios óptimos en los valores que no maximizan la disponibilidad, porcentuales en la tasa de ingresos netos o disminuciones por mantenimiento.
2	Toshio Nakagawa	Políticas de mantenimiento preventivo periódico y secuencial.	1986	Diario de Probabilidad Aplicada Volumen 23 , Número 2 pp. 536-542	google academico	Este documento considera las políticas de mantenimiento preventivo secuencial con una reparación mínima en el fallo: el PM
3	Ciriaco Valdez-Flores Richard M. Feldman	Una encuesta de modelos de mantenimiento preventivo para sistemas de unidad única que deterioran estocásticamente.	1989	Naval Research Logistics	Wiley Online Library	Se presenta una encuesta de la investigación realizada en materia de la presente encuesta es sobre la investigación publicada de Pierskalla y Voelker. Este artículo incluye modelos de optimización de reemplazo e inspección de sistemas sujetos a deterioro estocástico. Se refleja en mayores costos de producción y mantenimiento se mantiene bajos los costos de producción mientras se realiza el mantenimiento preventivo a menudo se realiza en sistemas

4	Lourival Augusto Tavares	Administración Moderna de Mantenimiento	1999	libro	google academico	<p>En estos nuevos tiempos, actividades como el Mantenimiento deben ser re direccionadas, de manera a contribuir para los resultados de la empresa. sentido mantener las plantas operando a la máxima capacidad, mismo que mano de obra y de capital. Hay que asegurar, sí, al área operacional una ca compatible con la demanda y a un costo que no sacrifique el precio final de consecuentemente su competitividad en el mercado - o el margen de lucro empresa.</p> <p>Para que esos objetivos sean alcanzados, es fundamental el papel de los sis informatizados de gestión del mantenimiento, que agregan funcionalidad, te simplificando procesos, a costos cada vez más competitivos.</p>
5	Francisco Rey Sacristán	Manual del mantenimiento integral en la empresa	2001	libro	google academico	<p>En este libro se propone una metodología de trabajo y una búsqueda de un comportamiento en las organizaciones para desarrollar la cultura de preven manera permanente dentro de una estrategia de mejora continua en los cos Mantenimiento y de los Técnicos de las diferentes funciones implicadas en Producción. Vamos así a ver al Mantenimiento como una herramienta de re para dar satisfacción al cliente directo, encontrando estrategias de competi vías de mejora de la productividad y calidad, evitando todo tipo de disfunci empresa y reduciendo todo tipo de coste que no aporte valor añadido al cl temas que se tratan podemos destacar los siguientes: - Nuevas organizacio mantenimiento y la producción - Planificación del mantenimiento correctivo - Planificación del mantenimiento preventivo - Mantenimiento de la calidad p reconversión de un equipo de producción - El mantenimiento y la informáti mantenimiento y su control.</p>
6	Yuo-Tern Tsai, Kuo-Shong Wang, Hwei-Yuan Teng	Optimizando el mantenimiento preventivo de componentes mecánicos mediante algoritmos genéticos.	2001	Ingeniería de confiabilidad y seguridad del sistema- Volumen 74, Número 1	ELSEVIER	<p>Este documento presenta el mantenimiento preventivo periódico (PM) de u componentes deteriorados. Se consideran simultáneamente dos actividades: preventivo simple y el reemplazo preventivo, para organizar el programa de Un PM simple es recuperar el componente degradado a algún nivel de la c acuerdo con un factor de mejora que está determinado por un proceso de cuantitativa. Un reemplazo preventivo es restaurar el componente envejeci comportamiento degradado de los componentes se modela mediante una e confiabilidad dinámica, y el efecto de las actividades de PM en la confiabili fallas de los componentes se formula en función del modelo de reducción d</p>

7	Ilya Gertsbakh	Teoría de la fiabilidad: con aplicaciones al mantenimiento preventivo	2005	Libro	google academico	El material de este libro se presentó por primera vez como un curso de la fiabilidad y Mantenimiento preventivo para M.Sc. estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Ben Gurion en los años académicos. Los estudiantes de ingeniería están interesados principalmente en la teoría. El valor de la teoría del mantenimiento preventivo reside en su implementación, que depende fundamentalmente de cómo maneja la confiabilidad estadística. La naturaleza misma del objeto de la teoría del sistema, hace que sea extremadamente difícil recopilar grandes cantidades de datos.
8	Pedro L. Hernández Juan Montes de Oca Miguel Carro Sergio J. Fernández	Optimización del mantenimiento preventivo utilizando las técnicas de diagnóstico integral. Fundamento teórico-práctico	2008	Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal	REDALYC	Se expone un método para la optimización del mantenimiento preventivo a partir de la introducción del mantenimiento basado en la condición (MBC) en los generadores de vapor de una central termoeléctrica cubana, utilizando el diagnóstico integral. Se presenta el estado del arte del desarrollo del diagnóstico integral en las centrales termoeléctricas cubanas; además, se caracteriza este en las centrales termoeléctricas cubanas; además, se presenta un estudio estadístico de las fallas y se presentan varios casos de estudio con la finalidad de comprender la necesidad de implantación de esta técnica, cuyo objetivo es la organización de los datos de fallas y la colaboración del personal técnico en las mismas. Palabras clave: Optimización del mantenimiento, turbina de vapor, estado de diagnóstico.
9	Edgar Sevilla Juárez and Carlos Enrique Escobar Toledo	La Eficiencia de la Planeación del Mantenimiento Preventivo y los Métodos Multicriterio: Estudio de un Caso	2008	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal	REDALYC	El objetivo de este trabajo consiste en la realización de un análisis de costo-beneficio del proceso con la finalidad de administrar los riesgos de fallas y evitarlos, para lo cual se propone un método de falla además de otros criterios importantes, tales como los riesgos asociados a la severidad de la operación, el impacto del equipo de falla y las máximas pérdidas económicas en caso de pérdida total del equipo de la planta de proceso. Con la finalidad de obtener una buena planeación del mantenimiento preventivo, en este trabajo se propone la jerarquización del equipo de falla en función del nivel de criticidad en la operación de las plantas de proceso.

10	Toapanta Cunalata, Oscar Gabriel	Implementación de un Análisis de Mantenimiento Basado en Condición de los Compresores Reciprocantes y de Tornillo.	2010	Tesis	REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	<p>En este proyecto se implementó el Análisis de Mantenimiento Basado en los compresores reciprocantes y de tornillo en la empresa petrolera REPSO en la provincia de Orellana. Debido al continuo funcionamiento que tienen en el campo se requiere un adecuado mantenimiento y control.</p> <p>Se realizó el monitoreo de los compresores mediante técnicas de mantenimiento predictivo como son el análisis de aceite, datos operativos, monitoreo dinámico y de vibración a una frecuencia determinada, para luego interpretar y analizar técnicamente los datos con el fin de poder determinar si es necesario o no una acción de mantenimiento en los compresores en relación a su condición de funcionamiento.</p> <p>Con la implementación del análisis se determinó que el aceite utilizado en los compresores reciprocantes es el adecuado, debido a esto sus elementos tienen un desgaste dentro del periodo de análisis. Además con el monitoreo dinámico se detectó fuga de aceite y sobrecarga en el vástago del pistón del compresor reciprocante. Mientras que la lubricación del compresor de tornillo se encuentra en mal estado debido a las altas vibraciones, también se determinó un excesivo consumo de aceite siendo causado por la obstrucción del filtro separador de gas-aceite y la línea de retorno del lubricante.</p> <p>Se recomendó que se realice la planificación para el mantenimiento de los compresores que se encuentran en condición anormal, como también que los resultados de las pruebas físico-químicas del aceite sean lo más pronto posible.</p>
11	E. Moradi,S.M.T. Fatemi Ghomi,M. Zandieh	Investigación de optimización bi-objetiva sobre el mantenimiento preventivo integrado de intervalo de tiempo fijo y la producción para la programación de un problema de taller flexible	2011	Sistemas Expertos con Aplicaciones Volumen 38, Número 6	ELSEVIER	<p>Este documento investiga el problema del taller flexible integrado (FJSP) con mantenimiento preventivo (PM) bajo los enfoques de optimización de objetivos múltiples. Está considerando encontrar soluciones de compromiso entre los objetivos de mantenimiento. Para llevar a cabo las actividades de mantenimiento, se requiere de la fiabilidad. Este documento intenta optimizar simultáneamente dos objetivos: la fabricación de la parte de producción y la minimización de la indisponibilidad de la parte de mantenimiento. Para hacerlo así, se toman dos decisiones al mismo tiempo: encontrar la asignación adecuada de n trabajos en m máquinas para minimizar el tiempo de ejecución y decidir cuándo ejecutar las actividades de PM para minimizar la indisponibilidad.</p>

12	Chang Nieto, Enrique	Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio de alquiler	2013	Tesis	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	El presente trabajo propone un modelo de gestión de mantenimiento que reduce los costos en los que incurre el área de operaciones de una pequeña empresa que presta servicios de alquiler de compresoras de tornillo. En el primer capítulo se definen los conceptos básicos que serán usados en el análisis de la situación de la empresa, a los cuales se construirá el modelo de gestión del mantenimiento. Inicialmente se revisan tipos de mantenimiento más conocidos llegando a algunas teorías como la de Deming. En el segundo capítulo determinaremos las causas raíces de los problemas de la empresa en el área. Para ello aplicaremos de manera enfocada al ciclo Deming, un modelo de gestión que utiliza algunas de las herramientas descritas en el capítulo uno. En el tercer capítulo escogimos las soluciones más apropiadas para eliminar las causas raíz y programamos cuidadosamente la implantación. Finalmente, en el capítulo cuatro presentamos conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron durante los años de desarrollo en el presente proyecto.
13	Francisco Rey Sacristán	Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo	2014	Revista	google academico	Un plan de mantenimiento preventivo en función de una serie de variables que dependen de las características de la empresa y del sistema de producción. En esta oportunidad se describe cómo determinar las tareas que incluir en los equipos identificados en el artículo. El objetivo de las tareas de mantenimiento preventivo es garantizar el funcionamiento de los componentes de un determinado sistema de producción es "mantener el estado" de dicho sistema.
14	Mojgan Mollabassani-pour, Amir Abdollahi, Masoud Rashidinejad	Aplicación de un nuevo índice de reducción de costos a la programación de mantenimiento preventivo	2014	Revista Internacional de Energía Eléctrica y Sistemas de Energía Volumen 56 , marzo de 2014 , páginas 235-240	ELSEVIER	Se presenta una nueva estructura para la programación de mantenimiento preventivo (MILP). Se sugiere un índice novedoso, a saber, CRI para especificar el estado de los equipos óptimo. Realización de una programación previa a la generación antes del plan de programación para obtener CRI. Definición de escenarios múltiples para investigar el impacto de CRI en el costo de mantenimiento. El costo total se reduce en todos los escenarios debido a un programa de mantenimiento adecuado.

15	Ronald Díaz-Cazaña, Yael José Costa-Salas & William Ariel Sarache-Castro	Heurística para la secuenciación de producción en plantas job-shop considerando tareas de mantenimiento preventivo	2014	Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal	REDALYC	El método persigue obtener una secuencia de las órdenes de producción de mantenimiento preventivo que reduzcan el tiempo ocioso y los retrasos cumpliendo con el programa de mantenimiento. Luego de encontrar la solución para cada máquina, un factor de corrección (CF) es determinado como la razón entre la distancia. El factor CF considera la estructura inicial de solución, la utilización de las prioridades en los productos. De esta forma, la solución final es alcanzada. El modelo de programación lineal usando los valores de distancia actualizados y la heurística propuesta es aplicada en un caso de estudio real de la Industria. Los resultados experimentales indicaron una reducción significativa del tiempo de la compañía objeto de estudio.
16	Michael Herrera-Galán, Yoenia Duany Alfonso	Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento	2016	Revista	SCIELO	En el presente trabajo se demuestra la importancia de implementar un programa de mantenimiento para el control de las actividades del departamento, independientemente de la disponibilidad de recursos; así como la necesidad de codificación interna paralela a los controles del departamento de gestión de la calidad. El compromiso por parte de la administración de la empresa a la hora de implementar la metodología, la identificación de las debilidades y amenazas, y la participación de los trabajadores del departamento de mantenimiento. El resultado del proceso de implementación de esta metodología es un programa de mantenimiento eficiente, preparado para enfrentar cualquier proceso re-

Fuente: Elaboración propia