



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”



Facultad De Ingeniería Mecánica y Eléctrica

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Plan de mantenimiento preventivo para mejorar
la disponibilidad de los generadores del Hotel &
Casino Win Meier - Chiclayo

Autor:

Bach. Rivera Espinoza Stalin Leonardo

Asesor:

Dr. Ing. Dávila Hurtado Fredy

**Lambayeque –Perú
2022**



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



Facultad De Ingeniería Mecánica y Eléctrica

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Plan de mantenimiento preventivo para mejorar
la disponibilidad de los generadores del Hotel &
Casino Win Meier - Chiclayo

Autor:

Bach. Rivera Espinoza Stalin Leonardo

Aprobado por el jurado examinador:

PRESIDENTE: Dr. Aguinaga Paz Amado

SECRETARIO: M.S.c. Villalobos Cabrera Jony

VOCAL: M.S.c. Cotrina Saavedra Carlos Javier

ASESOR: Dr. Dávila Hurtado Fredy

**Lambayeque –Perú
2022**



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”



Facultad De Ingeniería Mecánica y Eléctrica

TESIS


TÍTULO:

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
LOS GENERADORES DEL HOTEL & CASINO WIN
MEIER PARA MEJORAR SU DISPONIBILIDAD -
CHICLAYO”


CONTENIDOS:


CAPÍTULO I	: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN
CAPÍTULO II	: MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III	: MARCO METODOLÓGICO
CAPÍTULO IV	: PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN
CAPÍTULO V	: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS
CAPÍTULO VI	: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Autor: Bach. Rivera Espinoza Stalin Leonardo


Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ
PRESIDENTE


M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA
SECRETARIO


M.Sc. Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA
MIEMBRO


Dr. Ing. FREDY DÁVILA HURTADO
ASESOR

2022

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS GENERADORES DEL HOTEL & CASINO WIN MEIER-CHICLAYO

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

9%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

5%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.utp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

repository.icesi.edu.co

Fuente de Internet

<1%

8

www.evault.com

Fuente de Internet

<1%

9	1library.co Fuente de Internet	<1 %
10	destinia.com Fuente de Internet	<1 %
11	sigma-ca.com Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Garrett-Evangelical Theological Seminary Trabajo del estudiante	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
14	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	www.herbiguide.com.au Fuente de Internet	<1 %
17	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

20	repositorio.usm.cl Fuente de Internet	<1 %
21	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Senor de Sipan Trabajo del estudiante	<1 %
24	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	biblioteca.itson.mx Fuente de Internet	<1 %
26	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
27	www.estafa.info Fuente de Internet	<1 %
28	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.pucesa.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo




Digital Receipt


This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Stalin Rivera Espinoza
Assignment title: IIIPTE
Submission title: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA D...
File name: TESIS_FINAL_STALIN_RIVERA_TURNITIN.docx
File size: 2.35M
Page count: 82
Word count: 16,483
Character count: 90,006
Submission date: 03-Apr-2022 06:05PM (UTC-0500)
Submission ID: 1800552835



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
Facultad De Ingeniería Mecánica y Eléctrica



TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

"PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS
GENERADORES DEL HOTEL & CASINO WIN
MEIER-CHICLAYO"

Autor:
Bach. Rivera Espinoza Stalin Leonardo

Asesor:
M. Sc. Ing. Dávila Hurtado Fredy

Lambayeque –Perú
2021

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de investigación a Dios y a mi familia, por darme la fortaleza y la motivación necesaria para seguir adelante y no rendirme, especialmente a mis Padres por darme educación, amor y confianza a lo largo de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y compañía cada día, particularmente por darme capacidad de entendimiento y sabiduría durante el proyecto, también agradezco a mis padres, abuelos, tíos, tías que supieron apoyarme en los momentos más difíciles.

Agradezco a los docentes de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo por darme el conocimiento y las herramientas para desarrollarme como profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en los problemas que existen en la empresa Hotel & casino Win Meier dedicada al rubro de hospedaje y entretenimiento debido a la baja disponibilidad con que cuentan sus tres generadores eléctricos, debido a que no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de dichos generadores. Es por ello que se plantea como objetivo principal el elaborar un plan de mantenimiento preventivo de los generadores del Hotel y Casino Win Meier para mejorar su disponibilidad y como objetivos específicos el realizar un diagnóstico inicial de los generadores para determinar sus condiciones de operatividad y disponibilidad, evaluar las diversas técnicas y herramientas de mantenimiento preventivo para elegir las que se adecúen más a la empresa, realizar una propuesta de un plan de mantenimiento de generadores desarrollando procedimientos inherentes al mantenimiento preventivo, determinar la disponibilidad de los generadores luego del plan de mantenimiento preventivo propuesto, realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta, apoyándose en los indicadores VAN y TIR. Se concluye que, inicialmente se contaba con disponibilidades de 63%, 58,5% y 66,6% para los años 2017, 2018 y 2019 respectivamente. Asimismo, la criticidad de los generadores se encontraba en orden descendente desde el Cummins, FG Wilson y Kohler. Dentro del plan de mantenimiento, se propuso establecer procedimientos de mantenimiento, instructivos, reorganización de tareas y un manual de mantenimiento; con lo cual se tendría una mejora de las disponibilidades al llegar al 100% para los 3 generadores. Finalmente, en cuanto al análisis costo beneficio se pudo observar que el VAN es de S/43 185,08 y la TIR de 53,84%. Con lo cual se concluye que, la propuesta de mejora es viable y rentable para la empresa.

Palabras clave: disponibilidad mecánica, mantenimiento preventivo, generadores eléctricos.

ABSTRACT

This research work focuses on the problems that exist in the Win Meier Hotel & Casino, a company dedicated to the lodging and entertainment industry, due to the low availability of its three electric generators, because it does not have a preventive maintenance plan for these generators. That is why the main objective is to develop a preventive maintenance plan for the Win Meier Hotel and Casino generators to improve their availability and the specific objectives are to perform an initial diagnosis of the generators to determine their operating conditions and availability, evaluate the various techniques and tools for preventive maintenance to choose the ones that best suit the company, to make a proposal for a generator maintenance plan developing procedures inherent to preventive maintenance, to determine the availability of the generators after the proposed preventive maintenance plan, to make an economic and financial evaluation of the proposal, based on the NPV and IRR indicators. It is concluded that, initially there were availabilities of 63%, 58,5% and 66,6% for the years 2017, 2018 and 2019 respectively. Likewise, the criticality of the generators was in descending order from Cummins, FG Wilson and Kohler. Within the maintenance plan, it was proposed to establish maintenance procedures, instructions, reorganization of tasks and a maintenance manual; with which there would be an improvement in availabilities by reaching 100% for the three generators. Finally, regarding the cost-benefit analysis, it was observed that the NPV is S/43,185.08 and the IRR is 53.84%. This leads to the conclusion that the proposed improvement is viable and profitable for the company.

Keywords: mechanical availability, preventive maintenance, electrical generators.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	3
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	3
1.1.1. Contexto Internacional.....	3
1.1.2. Contexto Nacional	4
1.1.3. Contexto Local.....	7
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.3.1. Delimitación espacial.....	9
1.3.2. Delimitación Temporal.....	9
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.4.1. Justificación teórica	10
1.4.2. Justificación metodológica	10
1.4.3. Justificación organizacional	10
1.4.4. Justificación operativa	11
1.4.5. Justificación económica.....	14
1.5. LIMITACIONES DE LA TESIS.....	14
1.6. OBJETIVOS	15
1.6.1. Objetivo general	15
1.6.2. Objetivos específicos.....	15
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	16
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	16
2.1.1. Contexto Internacional.....	16
2.1.2. Contexto Nacional	16
2.1.3. Contexto Local.....	19
2.2. DESARROLLO DE LA TEMÁTICA	19
2.2.1. Generalidades del mantenimiento	19
2.2.2. El mantenimiento preventivo.....	¡Error! Marcador no definido.

2.2.3.	Plan de mantenimiento preventivo.....	23
2.2.4.	Disponibilidad de un equipo.....	23
2.2.5.	Grupos electrógenos	25
CAPITULO III MARCO METODOLOGICO		30
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.2.	HIPÓTESIS	30
3.2.1.	Hipótesis General	30
3.2.2.	Hipótesis Específicas.....	30
3.3.	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.3.1.	Métodos.....	30
3.3.2.	TÉCNICAS	30
3.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.5.	POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO	31
3.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	32
3.7.	UNIDAD DE OBSERVACIÓN.....	34
3.8.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	34
3.8.1.	Técnicas de recolección de datos.....	34
3.8.2.	Instrumentos de investigación	34
3.9.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	34
CAPITULO IV PROPUESTA DE LA INVESTIGACION.....		36
4.1.	DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA EMPRESA Y SUS GENERADORES.....	36
4.1.1.	Análisis de la disponibilidad de los generadores.....	38
4.1.2.	Análisis de la gestión de mantenimiento de los generadores.....	47
	Historial de mantenimiento	47
4.1.3.	Análisis de criticidad de los generadores	49
4.2.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PRINCIPALES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	52
4.3.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	52
4.4.	ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS GENERADORES LUEGO DE LA MEJORA	66
4.5.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	67
CAPITULO V ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		70
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		74
6.1.	CONCLUSIONES.....	74
6.2.	RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....		77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. N° de arribos de turistas internacionales 2009-2021	6
Tabla 2. N° Cortes de energía en zona donde se ubica la empresa.....	11
Tabla 3. N° total de mantenimientos correctivos en la empresa	12
Tabla 4. Variable independiente	32
Tabla 5. Variable dependiente	33
Tabla 6. Servicios brindados por la empresa	37
Tabla 7. Identificación de generadores de la empresa	38
Tabla 8. Determinación de disponibilidad de generadores de la empresa.....	39
Tabla 9. Disponibilidad anual antes del plan de mantenimiento	40
Tabla 10. Análisis de 5 porqué para la baja disponibilidad	40
Tabla 11. Análisis de 5 porqué para la baja disponibilidad	43
Tabla 12. Listado de causas en orden decreciente a sus frecuencias.....	45
Tabla 13. Listado de causas en base a sus frecuencias.....	45
Tabla 14. Listado de causas en función al área que pertenecen	46
Tabla 15. Historial de mantenimiento de los tres generadores	47
Tabla 16. Historial de mantenimiento de los tres generadores	48
Tabla 17. Valoración de los efectos	49
Tabla 18. Cálculo de las frecuencias de falla.....	50
Tabla 19. Valores y niveles de criticidad.....	50
Tabla 20. Resultados de criticidad de los tres generadores	51
Tabla 21. N° total de mantenimientos correctivos en la empresa	52
Tabla 22. Cronograma de capacitaciones para el personal de Mantenimiento de generadores	55
Tabla 23. Ficha de mantenimiento preventivo del generador Cummins	57
Tabla 24. Ficha de mantenimiento preventivo del generador Kohler	57
Tabla 25. Ficha de mantenimiento preventivo del generador FG Wilson.....	59
Tabla 26. Registro para fallas y/o reparaciones en los generadores Win Meier ...	63
Tabla 27. Cortes de energía en el sector.....	66
Tabla 28. Disponibilidad de generadores de la empresa 2021	66
Tabla 29. Costos calculados previo al plan de mantenimiento (tercerizado)	67

Tabla 30. Costos de mantenimiento luego de la aplicación	68
Tabla 31. Costos de capacitaciones de personal de Mantenimiento de generadores	68
Tabla 32. Resumen de costos para Mantenimiento de los generadores del hotel	68
Tabla 33. Flujo económico de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el Hotel y Casino Win Meier.....	69
Tabla 34. Determinación de disponibilidad de los generadores de la empresa	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Crecimiento de viajes internacionales	3
Figura 2	N° de arribos de turistas internacionales (Mensual)	4
Figura 3	Proyectos en instalación de Hoteles en Perú	4
Figura 4	<i>Indicadores de la actividad productiva de Lambayeque</i>	7
Figura 5	<i>Ubicación del Hotel y casino WinMeier</i>	9
Figura 6	<i>Tipos de mantenimiento</i>	21
Figura 7	Partes del grupo electrógeno	26
Figura 8	Componentes de una batería	27
Figura 9	Sistema de Lubricación	28
Figura 10	Sistema de combustible	28
Figura 11	Generadores Eléctricos	29
Figura 12	Procedimiento de la investigación	35
Figura 13	Organigrama de la empresa al 2020	37
Figura 14	Ishikawa para evaluar la baja disponibilidad de los generadores en la empresa	42
Figura 15	Diagrama de análisis de causas.....	46
Figura 16	Organigrama con la mejora aplicada en la empresa	52
Figura 17	Diagrama de flujo de las actividades previas al servicio de Mantenimiento.....	86
Figura 18	Diagrama de flujo de las actividades diarias del mantenimiento	87
Figura 19	Orden de trabajo.....	62
Figura 20	Análisis comparativo de la disponibilidad en 2019 y 2021	71

INTRODUCCION

El presente estudio titulado: “Plan de mantenimiento preventivo de los generadores de la empresa hotel & casino Win Meier para mejorar su disponibilidad” se desarrolló en el departamento de Lambayeque provincia de Chiclayo y se tuvo como objetivo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los generadores eléctricos.

En el capítulo I, se analizó el principal problema de la investigación para lo cual inicialmente se describió la realidad problemática desde un contexto internacional, nacional y local, en el que se desarrolla la empresa y de acuerdo al rubro al que pertenece, señalándose las distintas causas que ocasiona el principal problema con que cuenta la empresa. En este capítulo también se hizo la formulación del problema de investigación, la delimitación, justificación e importancia de la investigación desde distintas perspectivas, se analizaron las limitaciones que se tuvo para su desarrollo y finalmente se establecieron los objetivos tanto generales como específicos.

En el Capítulo II, se hizo el desarrollo del marco teórico para lo cual se enumeraron los antecedentes más relevantes que conforman estudios realizados con un tema a final de la investigación; estos antecedentes se dividieron y detallaron en antecedentes internacionales, nacionales y locales y se describieron los autores, el año, el título de investigación, el objetivo y finalmente los resultados y/o conclusiones de cada uno de ellos. Luego se realizó un análisis de la temática, donde se evalúa la información referente a las variables independiente y dependiente; así como del objeto de estudio.

En el Capítulo III, se describió tanto el tipo como el diseño de investigación, la población, muestra y las hipótesis de investigación; asimismo se describieron las variables de operacionalización, los métodos y las técnicas de la investigación, las unidades de observación y las técnicas para el procesamiento de datos de la investigación.

En el Capítulo IV, se realizó la propuesta de la investigación y es donde se revisó la información necesaria para su desarrollo, para ello se hizo inicialmente un diagnóstico inicial del objeto de la investigación, que en el caso de este proyecto son los generadores, para determinar sus condiciones de operatividad

y disponibilidad.

En el Capítulo V, se realizó un análisis de los resultados y luego se interpretaron, tomando en consideración los objetivos planteados en esta investigación.

En el Capítulo VI, se desarrollaron conclusiones y recomendaciones en base a la investigación realizada.

CAPITULO I:

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

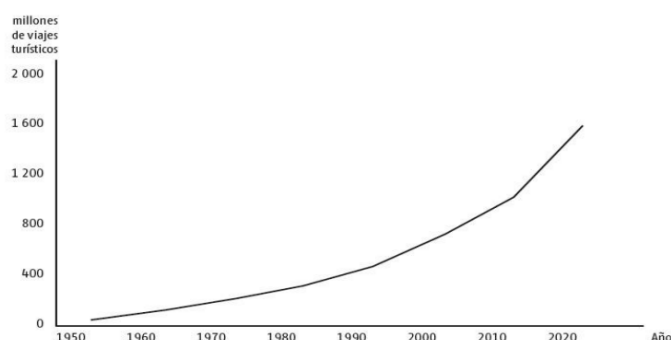
1.1.1. Contexto Internacional

Desde una perspectiva internacional se observa que la industria hotelera actual es en realidad una consecuencia del desarrollo de las sociedades y la cultura y es por ello que los cambios políticos, económicos y tecnológicos han sido una influencia o referente para esta industria a lo largo de los años. El gran desarrollo de los medios de comunicación y transporte, observado en especial desde los años 50 ha provocado el incremento constante del flujo del turismo internacional y con ello se ha podido evidenciar también el crecimiento en la demanda de servicios hoteleros en todo el mundo. Antes de la pandemia del Covid19 este crecimiento era constante, sin tener ninguna pendiente negativa y es por ello es que grandes capitales de inversionistas extranjeros y nacionales apuntan a este rubro a nivel internacional.

Todo indica que el turismo a nivel mundial, seguirá siendo una actividad económica en crecimiento pues se beneficia constantemente de la globalización, la cual a su vez incentiva al aumento de la demanda para los sectores de transporte y hospedaje, así como de las tecnologías y el crecimiento de los recursos financieros lo cual a su vez beneficia al rubro hotelero (D' Meza, Zaldívar, & Martín, 2016).

Figura 1

Crecimiento de viajes internacionales



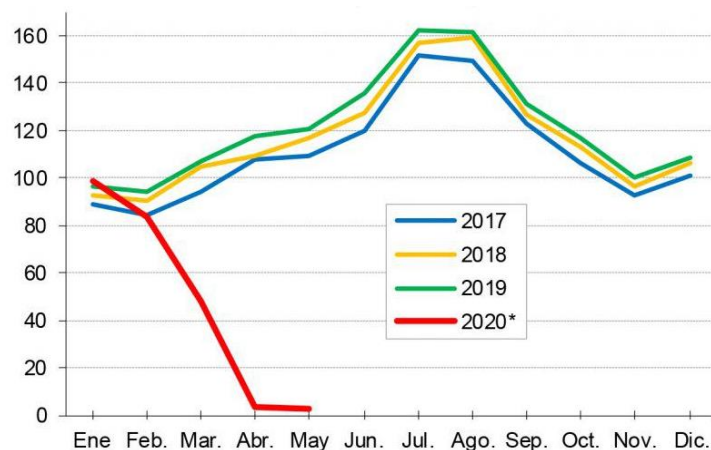
Nota. D' Meza, Zaldívar, Martín, 2016

Según la OMT, el número total de arribos de turistas presentaba un aumento constante año a año hasta el 2019, pero estos disminuyeron

drásticamente a partir del segundo trimestre del año 2020 y lo podemos observar en la siguiente figura. (Banco Interamericano de desarrollo, 2021).

Figura 2

N° de arribos de turistas internacionales (Mensual)



Nota. Organización Mundial del Turismo

1.1.2. Contexto Nacional

Previo al Covid 19, se tenía un crecimiento promedio de 9.6% anual en el mercado turístico nacional y es por ello que este mercado se perfilaba como uno de los de mayor crecimiento de la economía peruana, además el sector hotelero tuvo una proyección de inversión de 1 211 millones de dólares, y 7,676 nuevas habitaciones tomando en cuenta el periodo 2015-2018. Incluso se realizaron proyectos de inversión en creación de nuevos hoteles (Diario Gestión, 2019).

Figura 3

Proyectos en instalación de Hoteles en Perú



Nota. Website Hotel Perú News (2017)

En los últimos años en nuestro país se produjo un considerable aumento de la inversión para la apertura de los locales de juegos de casino con máquinas tragamonedas; así como ha sido evidenciable el aumento de inversión del rubro hotelero. Esta es una actividad regulada en nuestro país mediante la Ley N° 27153 que habla acerca del correcto manejo en el sector vinculado a actividades de Juegos de Casino y Máquinas Tragamonedas y según el Mincetur existen alrededor de 440 salas de juego autorizadas en el país (Ramírez, 2018). Por su parte la industria hotelera es un sector altamente competitivo en el Perú, debido a la gran oferta que existe

En cuanto a los cambios que ha traído Covid19 a la industria hotelera, debido a que esta es una industria relacionada con la industria turística y también está severamente afectada por la actual epidemia, varias cadenas hoteleras de renombre internacional tienen que cerrar algunos hoteles y despedir personal para evitar generar mayores costos (Markham & Stewart, s.f.). Asimismo, para diferentes tipos de agencias hoteleras, están reembolsando reservas activas y suspendiendo operaciones. Sin embargo, en algunas instituciones se decide brindar alojamiento al personal relacionado con el departamento de salud para brindar asistencia, mientras que en otros casos se recomienda permanecer en el mercado (Castro & Cebreros, 2020). De igual forma, considerando las perspectivas de los turistas post-COVID, se considera que el cambio más evidente es la preferencia por hoteles más pequeños y con menos gente, además de implementar protocolos de salud y reducir la capacidad.

Es importante tener en cuenta que el arribo de visitantes nacionales y extranjeros a establecimientos de hospedaje en nuestro país ha presentado variaciones, pero aun así no se ha extinguido totalmente y eso lo podemos observar en la siguiente figura N° 02.

Tabla 1.

N° de arribos de turistas internacionales 2009-2021

MES	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Enero	2'157,086	2'481,001	2'875,789	3'368,321	3'824,017	3'785,834	3'946,743	4'394706	4'384,240	4'631,915	5'370,767	5'751,262	3'953,103
Febrero	2'095,366	2'287,053	2'776,543	3'243,486	3'637,264	3'713,502	3'852,850	4'269580	4'181,017	4'550,911	5'405,282	5'971,034	2'935,024
Marzo	2'123,012	2'378,428	2'950,707	3,321,767	3'858,708	3'819,804	3'921,180	4'236281	4'103,573	4'641,909	5'163,789	2'838,168	3'942,412
Abril	2'125,960	2'448,616	2'894,167	3,322,076	3'627,288	3'734,511	3'733,996	4'021212	4'144,304	4'349,543	4'936,406	453,072	3'831,223
Mayo	2'176,022	2'575,576	2'990,604	3'420,816	3'876,882	3'840,284	3'967,218	4'190828	4'278,692	4'463,974	4'875,508	624,132	3'512,919
Junio	2'087,684	2'510,546	2'954,453	3'451,280	3'829,325	3'666,169	3'846,446	3'884905	4'197,264	4'362,193	4'854,026	1'303,660	3'239,117
Julio	2'371,392	2'881,280	3'373,290	3'726,624	4'178,428	4'026,351	4'246,979	4'535388	4'730,941	4'805,241	5'489,687	2'431,017	-----
Agosto	2'335,697	2'838,218	3,262,290	3'783,340	4'156,695	4'112,468	4'159,557	4'420995	4'583,994	4'919,802	5'753,665	2'604,310	-----
Septiembre	2'233,111	2'602,236	3'063,591	3'652,406	3'843,260	3'780,242	3'880,323	4'097249	4'291,154	4'586,463	5'263,290	3'233,259	-----
Octubre	2'439,174	2'877,754	3'306,183	3'752,538	4'029,520	3'958,797	4'226,737	4'387730	4'405,246	4'799,305	5'445,935	3'677,444	-----
Noviembre	2'325,433	2'762,187	3'147,613	3'644,934	3'865,061	3'993,348	3'992,063	4'126466	4'249,055	4'629,212	5'445,935	3'626,930	-----
Diciembre	2'244,023	2'768,497	3'163,567	3'623,744	3'846,475	3'928,390	4'145,905	3'999337	4'346,063	4'687,537	5'129,819	3'852,919	-----
Total	26'713,960	31'411,392	36'758,797	42'311,332	46'571,923	46'359,700	47'919,997	50'564,677	51'895,543	55'428,005	63'161,894	36'367,207	-----

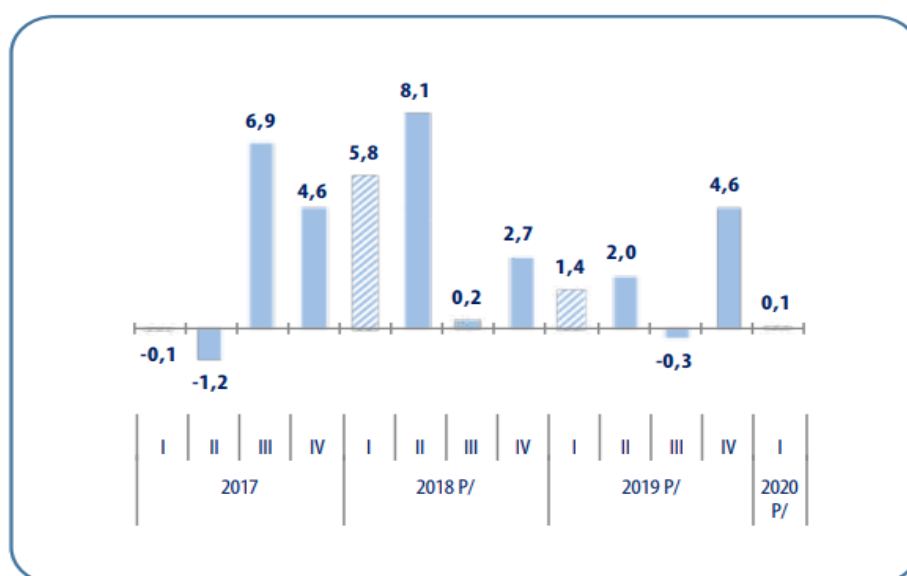
Nota. Datos obtenidos de la OMT (2021)

1.1.3. Contexto Local

En la región Lambayeque podemos resaltar que a pesar de la pandemia mundial y la consecutiva crisis económica se obtuvo un 0.1% de aumento en la actividad productiva. Lo cual nos demuestra que esta región tiene potencial para desarrollarse y es capaz de sobreponerse aún ante momentos extremadamente difíciles (INEI, 2021)

Figura 4

Indicadores de la actividad productiva de Lambayeque



Nota. Informe técnico INEI, 2020

El rubro hotelero es sin duda uno de los más rentables dentro de la región Lambayeque, puesto que brinda una enorme significativa cantidad de puestos de trabajo y el aumento en el arribo de turistas internacionales a nuestro país es un factor determinante en el crecimiento de este rubro. El Hotel & Casino Win Meier, perteneciente a este rubro, es una empresa ubicada en la región Lambayeque que se dedica a brindar el servicio de entretenimiento a sus clientes. Esta empresa cuenta con una operatividad de 24 horas al día durante todo el año y para desarrollar sus actividades de manera continua cuenta con el respaldo de energía de tres generadores Cummins, FG Wilson y el Kohler los cuales son generadores stand by o de emergencia, por lo que son de uso corto y son requeridos cuando la energía principal se ha ido por alguna circunstancia. Para evaluar su funcionamiento, estos generadores son puestos en marcha una vez por semana generalmente los días viernes por un tiempo de 20 minutos en vacío, lo cual es realizado

por el personal de mantenimiento de la empresa, pero se debe destacar que este personal de mantenimiento no se encuentra capacitado en cuanto al funcionamiento y/o mantenimiento de generadores; sino que sólo usan como método la observación para dejar indicado en un documento el número de generadores que se encuentran en funcionamiento al momento de la prueba.

Debido a no contar con personal capacitado en la empresa estos generadores no disponen de un programa de mantenimiento preventivo establecido y se terceriza el mantenimiento a una empresa proveedora de este servicio. Esto se realiza de manera empírica; es decir sólo considerando el nivel de disponibilidad de los generadores (se solicita el servicio cuando se tiene uno o dos generadores sin funcionar); lo que se genera problemas de disponibilidad cuando son requeridos; ya que los cortes de energía en la zona en muchas ocasiones no son programados puesto que se dan por imprevistos del proveedor de energía eléctrica y esto produce problemas operativos y pérdidas económicas para la empresa.

El uso de los generadores es de vital importancia para una empresa de este rubro, donde se requiere un servicio continuo tanto en el hotel como en el casino, que en épocas pre y post Covid funcionan las 24 horas del día. La tercerización del servicio de mantenimiento a los generadores le genera cierta inestabilidad al hotel y Casino Win Meier debido a problemas del control total sobre el funcionamiento de los generadores y en algunas ocasiones por problemas de comunicación y/o consideraciones no establecidas en el contrato. Asimismo, se debe resalta que no existe un gran número de empresas completamente capacitadas en un mantenimiento de este tipo por lo que la tercerización se convierte en un lujo para las empresas, las cuales en ocasiones deciden funcionar con la cantidad mínima de generadores incrementándose el riesgo de no funcionar a cabalidad justo cuando se le requiere.

Si bien es cierto la tercerización del mantenimiento de generadores ha sido hasta ahora una opción contemplada como rentable para la empresa, es importante que los directivos y las personas a cargo del Hotel y casino Win Meier puedan conocer que existe otra opción aún más rentable y la cual les dará la oportunidad de contar con los niveles de disponibilidad que requieren de los generadores con que cuenta la empresa.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida el plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los generadores del Hotel& Casino Win Meier ubicado en el distrito de Chiclayo?

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Delimitación espacial

La empresa Hotel y Casino Win Meier se encuentra ubicada en la Av. Francisco Bolognesi 756 del distrito de Chiclayo, provincia de Lambayeque y región Lambayeque.

Figura 5

Ubicación del Hotel y casino WinMeier



Nota. Google Maps

1.3.2. Delimitación Temporal

El tiempo en que se desarrolló esta investigación fue de 7 meses, para hacer una revisión detallada de la información necesaria y de los programas que pueden ser establecidos en la organización. Se tomó en cuenta la realidad de la empresa en este tiempo y se tuvo el apoyo de los trabajadores de la misma.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación basada en la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Hotel& Casino Win Meier servirá

como herramienta de mejora en distintos aspectos los cuales se dividen en justificación teórica, metodológica, práctica, operativa y económica,

1.4.1. Justificación teórica

En el desarrollo de la presente investigación se busca encontrar explicaciones y una posible solución al principal problema que afecta a la empresa, como lo es la baja disponibilidad de los tres generadores con que cuenta. Para ello se utilizaron los conceptos de mantenimiento preventivo y la disponibilidad de equipos.

1.4.2. Justificación metodológica

Esta investigación tiene justificación metodológica debido a que para el logro de sus objetivos se utilizaron técnicas para el mantenimiento preventivo y para la disponibilidad de los quipos (generadores). Lo cual será un referente tanto para investigadores, como profesionales y empresarios que tienen la finalidad de solucionar problemas de disponibilidad de equipos y/u otros problemas relacionados; mediante el uso de mantenimiento preventivo.

1.4.3. Justificación organizacional

Según Rios (2017) en una justificación de tipo organizacional se propone el desarrollo de las instituciones y sus procesos organizativos.

Esta investigación se justifica de una manera práctica puesto que, la aplicación del mantenimiento preventivo disminuye el porcentaje de no disponibilidad de un equipo y en el caso de la empresa Win Meier es un tema muy crítico dado que el número de cortes es un tema al que se enfrentan anualmente en la empresa y con grandes repercusiones tanto económicas como operativas. Es por ello que su aplicación es de suma importancia en la empresa, pues se centra directamente en la solución al problema de no disponibilidad de los generadores que son el soporte tanto del hotel como del casino Win Meier. A continuación, en la tabla N° 1 se hace un resumen del número de cortes presentados en la zona donde se ubica la empresa en el periodo 2017-2019.

Tabla 2.

N° Cortes de energía en zona donde se ubica la empresa

Ítem	Año	Fechas de cortes de energía	Número Total de Cortes
1	2017	1/02/2017	8
2		2/02/2017	
3		3/02/2017	
4		16/02/2017	
5		2/04/2017	
6		8/04/2017	
7		23/10/2017	
8		1/11/2017	
9	2018	6/01/2018	4
10		8/02/2018	
11		6/04/2018	
12		21/10/2018	
13	2019	22/02/2019	6
14		28/02/2019	
15		12/05/2019	
16		23/07/2019	
17		30/09/2019	
18		30/10/2019	

Nota. Hotel y casino Win Meier

1.4.4. Justificación operativa

A nivel operativo se justifica porque adicionalmente a los cortes de luz generados en la zona donde se ubica la empresa, se tiene el hecho de que al momento de utilizar los generadores por esta necesidad (los generadores tienen como función principal el brindar energía eléctrica en los cortes de energía de la zona), no se tiene la disponibilidad de los mismos por problemas de operatividad y/o ausencia de una programación de mantenimiento preventivo que se ajuste a la realidad de la empresa.

Los problemas operativos de los años 2019 y 2020 que tienen los generadores se detallan en la siguiente tabla N° 3, dónde se hace un resumen de todos los mantenimientos correctivos realizados a los generadores y en la cual se realiza una breve descripción del problema presentado, las causas probables, la fecha que se detectó el problema en el generador y la fecha de su reparación, el mantenimiento realizado y el número de días que tomó la reparación.

Tabla 3.

N° total de mantenimientos correctivos en la empresa

N°	Fecha	Generador	Descripción	Causa	Fecha de reparación	Tipo de mantenimiento	TTR (días)
1	3/01/2019	Cummins	Fuga de aceite en tubería	Corrosión	15/01/2019	correctivo	12
2	13/02/2020	Cummins	Fuga de aceite en carter de motor	Empaque Deteriorado	19/02/2020	correctivo	6
3	14/02/2020	Cummins	Bomba de transferencia de combustible	Desgaste	19/02/2020	correctivo	5
4	17/02/2020	Cummins	Reten de cigüeñal	Desgaste	19/02/2020	correctivo	2
16	28/01/2019	Cummins	Desajuste de filtro de aceite	Vibración	28/01/2019	correctivo	0
17	22/04/2019	Cummins	Quemadura de borne de batería	Humana	5/05/2019	correctivo	13
18	14/05/2019	Cummins	Problemas es programación del sistema de control de mando	No Especifica	23/05/2019	correctivo	9
19	13/03/2020	Cummins	Problemas es programación del sistema de control de mando	No Especifica	28/03/2020	correctivo	15
20	6/07/2019	Cummins	Control de mando averiado	No Especifica	17/08/2020	correctivo	408
21	16/02/2020	Cummins	Baterías descargadas	Humano	17/02/2020	correctivo	1
22	12/04/2020	Cummins	Cambio de baterías	Desgaste	8/05/2020	correctivo	26
23	19/07/2019	Cummins	Tanque de combustible mezclado con aceite	Humano	29/08/2019	correctivo	41
24	30/09/2019	Cummins	Falta de carga en baterías	Humano	2/10/2019	correctivo	2
25	24/05/2020	Cummins	Base de baterías corroídas	Desgaste	24/05/2020	correctivo	0
26	19/09/2019	Cummins	Desajuste de filtro de aceite	Vibración	19/09/2019	correctivo	0
27	28/02/2019	Cummins	Baterías descargadas	Humano	29/02/2019	correctivo	1
28	15/02/2020	Kohler	Cambio de filtro de aire	Ambiental	23/02/2020	correctivo	8

34	5/06/2019	Kohler	Tanque aceite con impurezas	Ambiental	15/06/2019	correctivo	10
35	5/06/2019	Kohler	Tanque combustible con impurezas	Ambiental	15/06/2019	correctivo	10
40	9/06/2020	Kohler	Limpieza de tanque de combustible	Ambiental	18/06/2020	correctivo	9
41	10/06/2020	Kohler	Limpieza de tanque de aceite	Ambiental	12/06/2020	correctivo	2
42	13/06/2020	Kohler	Cambio de filtro de aire	Ambiental	16/06/2020	correctivo	3
49	4/08/2020	FG Wilson	Problemas con el arrancador	Desgaste	17/08/2020	correctivo	13
50	4/08/2020	FG Wilson	Cambio de batería	Desgaste	17/08/2020	correctivo	13
51	4/08/2020	FG Wilson	Cambio de Bendix	Desgaste	17/08/2020	correctivo	13
52	4/08/2020	FG Wilson	Cambio de Selenoide 12V	Desgaste	17/08/2020	correctivo	13
53	4/08/2020	FG Wilson	Cambio de bocinas de bronce	Desgaste	17/08/2020	correctivo	13

Nota: Hotel y casino Win Meier

1.4.5. Justificación económica

Para una justificación económica de esta investigación se tomó en cuenta todos los gastos en que se incurren al momento de tercerizar el servicio de mantenimiento preventivo. Primero se tiene el costo de las ordenes de servicios generadas por la empresa prestadora de servicios, los cuales oscilan en rangos de 1000 a 1500 soles el servicio de mantenimiento más simple donde se encuentra detallado la revisión a los filtros, servicio de mantenimiento a inyectores, entre otros servicios más simples con una duración de un día (Ver anexo N° 01), los mantenimientos con especificaciones más complejas y de revisión más profunda que se realizan también en un solo día de trabajo se cuentan entre los 1500 a 2500 soles. Los costos de mantenimiento preventivo en el año 2019 ascienden a S/24,000, por ello tomando en cuenta los costos preventivos y correctivos del año 2019 la suma total de ambos asciende a ascienden a S/ 49,300.

1.5. LIMITACIONES DE LA TESIS

- Falta de tiempo por parte del personal de mantenimiento que labora en la empresa lo que dificulta el poder consultar toda la información necesaria en esta investigación.
- No se cuentan con datos de disponibilidad de los generadores en el año 2020 debido a la emergencia sanitaria propio del Sars Cov2.
- Debido a la coyuntura mundial por la pandemia limita es un limitante debido a que impide la movilización y reuniones con todo el personal para cerrar algunas ideas en el diagnóstico inicial de la empresa.
- Manuales de algunos equipos se encuentran en otro idioma, lo cual dificulta el poder ahondar en la investigación de los generadores.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo de los generadores del Hotel y Casino Win Meier para mejorar su disponibilidad.

1.6.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial de los generadores para determinar sus condiciones de operatividad y disponibilidad.
- Evaluar las diversas técnicas y herramientas de mantenimiento preventivo para elegir las que se adecúen más a la empresa.
- Realizar una propuesta de un plan de mantenimiento de generadores desarrollando procedimientos inherentes al mantenimiento preventivo.
- Determinar la disponibilidad de los generadores luego del plan de mantenimiento preventivo propuesto.
- Realizar una evaluación económica y financiera de la propuesta, apoyándose en los indicadores VAN y TIR.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

2.1.1. Contexto Internacional

(Garavito, 2018), en su investigación tuvo el objetivo de elaborar una estrategia metodológica, que permita la optimización de la disponibilidad en las máquinas con que cuenta la empresa. En la programación del mantenimiento se tuvo en cuenta aspectos técnicos, de gestión y organización, también factores económicos y ambientales.

Se concluye que el plan de mantenimiento preventivo a pesar de representar un costo su implementación, también genera mejoras significativas en la producción con su implementación y con ello se logra asegurar un retorno rápido y controlado de la inversión inicial, mediante la disminución de los gastos operacionales en al menos 20% del valor actual durante el primer año de implementación y funcionamiento de la empresa.

Según (Salgado, Martínez, & Santos, 2017), en su artículo de investigación desarrolló el objetivo principal de realizar una programación del mantenimiento preventivo de los generadores para unidades de potencia mediante un modelo que reduce y optimiza los costos de mantenimiento y operación.

Se concluye con la investigación que el costo de operación y mantenimiento analizado por medio del modelo generado es compatible la generación eólica.

2.1.2. Contexto Nacional

Para (Giraldo, 2017), Su investigación tuvo como objetivo principal determinar cómo la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del servicio y concluyó que:

La implementación de la propuesta de mejora basada en el mantenimiento preventivo incrementa la productividad en el servicio de

mantenimiento de generadores eléctricos Sapia. La productividad laboral aumentó del 57% antes de la producción al 76% el año siguiente.

Según (Rojas, 2019), el principal objetivo de su trabajo de investigación es mejorar la disponibilidad y confiabilidad operativa de cada equipo en la fábrica de chanco, aquí es donde se realiza la investigación. Esto ocurre de manera eficiente y segura, asegurando así el mejor funcionamiento del equipo, reduciendo así las fallas repetitivas y reduciendo el alto costo de mantenimiento correctivo.

La conclusión es que a través de la implementación de planes de mantenimiento preventivo se mejora la disponibilidad y se reducen los fallos imprevistos, ahorrando costes de mantenimiento y alargando la vida útil de los componentes del equipo, aumentando así el coeficiente de productividad del proceso de trituración y trituración. Las actividades se implementan de manera efectiva.

Según (Reynoso, 2021), su investigación tiene como objetivo determinar el impacto de la implementación de planes de mantenimiento preventivo sobre la disponibilidad de líneas blancas y amarillas en empresas multiservicio. Se lleva a cabo mediante métodos cuantitativos a través de la investigación aplicada y el diseño experimental. Antes de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad promedio de los volquetes era del 77% y la de maquinaria pesada (línea amarilla) era del 87%. Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, la tasa de disponibilidad promedio de los volquetes y maquinaria pesada (línea amarilla) fue del 94%, es del 95%, lo que indica un aumento significativo en ambas unidades.

Se concluye que la implementación del plan de mantenimiento preventivo tiene una influencia positiva en la disponibilidad mecánica de los equipos.

Según (Bravo & Muñoz, 2021), Su investigación tiene como objetivo diseñar sistemas de mantenimiento preventivo y correctivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas. Este estudio de tesis es aplicado, adoptando un enfoque cuantitativo y un diseño no empírico. Entre los resultados, para mejorar la disponibilidad de la máquina y obtener buenos resultados, reducir el MTTR a 5,2 horas, aumentar el MTBF a 98,55 horas, aumentar la confiabilidad en un 94,98 % y aumentar la disponibilidad de la máquina en un 73,17 % a un 93,83 %, se debe realizar un plan de reparación y mantenimiento preventivo desarrollado.

Finalmente, en base a los resultados se concluyó que este proyecto fue el mejor y se debe realizar porque aumenta la disponibilidad de las máquinas.

Según (Landeo, 2021), en su investigación que tuvo el objetivo de realizar un sistema de gestión de mantenimiento para la flota Minestar y de esa manera poder reducir los costos generados una empresa minera desarrollada a tajo abierto. La investigación fue de nivel aplicativo y diseño cuasiexperimental.

Finalmente se concluyó que, el proyecto era viable teniendo un B/C de 2,41 y un TIR de 65%.

(Quiroz & Revilla, 2021) En su investigación fijaron como objetivo principal la propuesta de un PMP (plan de mantenimiento de preventivo) para aumentarla disponibilidad de los equipos de trituración de una empresa minera.

Los resultados de las recomendaciones de mantenimiento son S/516 83098 soles anuales y S / 43 069,24 soles mensuales, por lo que se puede concluir que las recomendaciones del plan de mantenimiento preventivo son económicamente factibles.

Según la investigación (Ccoyo, 2021), el objetivo principal del trabajo es proponer un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de

Inversiones Millma Perú SAC. Según su propósito, el estudio utiliza un método cualitativo en lugar de un método experimental.

La conclusión a la que se llega es que la propuesta permite pautas adecuadas para la gestión del mantenimiento. El análisis muestra que el valor de alarma para 5 máquinas es de 85% a 90% de disponibilidad

2.1.3. Contexto Local

Según (Quiroz M. , 2020), en su investigación, tuvo como objetivo principal demostrar la importancia del mantenimiento en base a las recomendaciones del plan de mantenimiento preventivo del sistema de vapor y la finalización de las actividades de la empresa para reducir el tiempo de inactividad de los equipos.

La conclusión es que cuando se realizó el plan de mantenimiento se observó que el índice OEE aumentó en un 14,45%, lo que logró un incremento en el nivel de productividad de los equipos y minimizó la ocurrencia de fallas y se tuvo finalmente que se aumentó la efectividad para el servicio en el hospital.

2.2. DESARROLLO DE LA TEMÁTICA

2.2.1. Generalidades del mantenimiento

Definición de Mantenimiento

El mantenimiento se define generalmente como un conjunto de técnicas destinadas a mantener los equipos e instalaciones industriales funcionando con la máxima eficiencia (para la máxima disponibilidad) durante el mayor tiempo posible. (Reynoso, Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco – 2019, 2021)

Objetivos del mantenimiento

El mantenimiento en una empresa no se centra en reparar

urgentemente las averías que surjan. Sino que se basa en cuatro objetivos que marcan el trabajo del área de mantenimiento. Estos se detallan a continuación.

- Poder contar con un valor determinado de **disponibilidad**.
- Poder contar con un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar la vida útil de las herramientas y/o instalaciones de la empresa.
- Alcanzar los tres objetivos anteriores ajustándose a un presupuesto específico, el cual normalmente es determinado por la organización previa evaluación.

Tipos de mantenimiento

En la industria, muchos empresarios e inversores se preguntan qué tipo de mantenimiento deberían desarrollar internamente. Esto se debe a que existen muchos modelos de mantenimiento de maquinarias y equipos. Sin embargo, en muchos casos, incluso el personal de mantenimiento no realiza un diagnóstico inicial para cada tipo de mantenimiento y evalúa su idoneidad para el negocio. Problema de funcionalidad del dispositivo. Esto se debe a un sistema de mantenimiento inadecuado. Entonces, un buen análisis preliminar señala los requisitos según el tipo de mantenimiento y cómo se aplica, y apunta a que estos requisitos se pueden cumplir con herramientas complejas como SAP o las herramientas más simples disponibles. Para todos, incluidas las plantillas de Excel. Con base en lo anterior, consideraremos el siguiente mantenimiento

- ***Mantenimiento preventivo:*** Es un tipo de mantenimiento basado en actividades preprogramadas, donde las actividades se van a realizar en unas fechas determinadas, teniendo en cuenta los días y horas de trabajo o, en determinados casos, las unidades equipadas. Es importante identificar las actividades de mantenimiento que deben realizarse en cada equipo que posee su empresa. Con un buen programa de mantenimiento preventivo, el tiempo de inactividad es

mínimo y, en la mayoría de los casos, se planifica con anticipación. Así también, se puede destacar que los reprocesos y reprogramaciones de los trabajos serán mínimos gracias a esta programación. En este tipo de mantenimiento se hace una lista previa de todos los repuestos, lubricantes o personal especializado que se requerirá previamente y gracias a esto será posible minimizar los costos y también el impacto en la continuidad de cada una de las operaciones de una organización (Arango, Rosero, & Montoya, 2020).

Dentro del mantenimiento preventivo tenemos tres clases de mantenimiento que son (Arango, Rosero, & Montoya, 2020):

- ✓ *Mantenimiento preventivo rutinario*
- ✓ *Mantenimiento predictivo*
- ✓ *Mantenimiento conductivo*

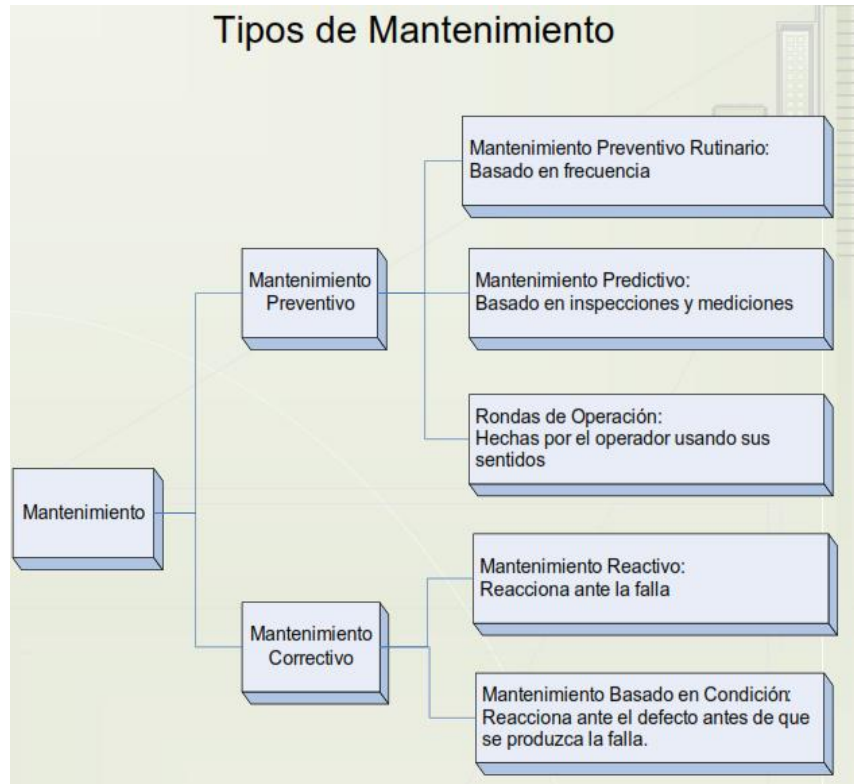
➤ **Mantenimiento correctivo:** Este es el mantenimiento requerido para reiniciar una máquina o equipo que se ha averiado debido a un daño o mal funcionamiento. Para realizar este mantenimiento es necesario detener las operaciones de producción y reprogramar los trabajos previamente planificados (Arango, Rosero y Montoya, 2020). Como parte del mantenimiento preventivo, ofrecemos tres tipos de mantenimiento:

- ✓ *Mantenimiento reactivo:* Este tipo de mantenimiento se realiza frente a una falla para poder lograr su corrección.
- ✓ *Mantenimiento condicionado:* Este tipo de mantenimiento se realiza cuando se detecta un defecto por algún mantenimiento preventivo previo y aún no se ha observado la falla.

Este es un análisis que se debe considerar a detalle, a continuación de muestran los tipos de mantenimientos que existen a nivel de las organizaciones.

Figura 6

Tipos de mantenimiento



Nota: Arango, Rosero, Montoya, 2020

Indicadores de mantenimiento

- **Disponibilidad:** Se define como la seguridad de que un componente o sistema reparado realizará su función satisfactoriamente dentro de un período de tiempo específico.
- **Confiabilidad:** Puede definirse como la "garantía" de que un componente, dispositivo o sistema realizará su función principal en un momento predeterminado en condiciones de funcionamiento estándar.
- **Mantenibilidad:** La durabilidad se puede definir como la expectativa de que una planta o sistema pueda ponerse en servicio durante un período de tiempo específico si los procedimientos de mantenimiento se llevan a cabo de acuerdo con un procedimiento específico (Angulo & Orellana, 2021).

Elementos del mantenimiento preventivo

En el mantenimiento preventivo se tienen factores como el trabajo de

un mantenimiento que es realizado de forma planificada, prevista, controlada desde un inicio; por lo que se caracteriza de la siguiente manera:

- Debe establecerse detenidamente una política de mantenimiento.
- Se debe controlar el trabajo para este pueda estar ajustado al plan inicial.
- Se hace una recopilación, análisis y finalmente se hace uso de datos que permitan guiar las políticas de mantenimiento futuras (Angulo & Orellana, 2021).

2.2.2. Plan de mantenimiento preventivo

Un programa de mantenimiento preventivo efectivo no ocurre por accidente, debe planificarse. El análisis de equipos, el desarrollo de tareas de gestión de proyectos, la creación de listas de verificación y buenos historiales de equipos, y el suministro de informes útiles son actividades que requieren una planificación y ejecución cuidadosas. Un sistema de administración de cuentas personalizado que se adapte a las necesidades de su equipo y que cuente con el respaldo de todos en la fábrica brindará los mejores resultados y perdurará en el tiempo (TECSUP, 2019)

Los programas de mantenimiento preventivo están diseñados para mantener las máquinas en perfecto estado en todo momento, asegurando el máximo rendimiento y los costes más bajos (Arango, Rosero, & Montoya, 2020)

2.2.3. Disponibilidad de un equipo

Cuando se habla de disponibilidad se hace referencia a la probabilidad de que un equipo funcione de manera satisfactoria cuando sea requerido al comenzar sus de sus operaciones, cuando se usa bajo condiciones estables. Es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionalidad de un equipo. El tiempo en que el elemento o máquina puede operar varía dependiendo de las condiciones establecidas del servicio que se brinda (Garavito, 2018).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo en que opera correctamente el equipo}}{\text{Tiempo total de operación del equipo}}$$

Criterios de disponibilidad

A efectos prácticos, en la programación de eventos en el servicio prestado a los clientes, se establecen dos días hábiles, cada día hábil es de 12 horas, para ello se obtendrá un total de 24 horas de tiempo de programación todos los días, incluido un descuento de media hora de guardia y una hora de almuerzo. Estas horas son obviamente responsabilidad de la operación. Estos tiempos están dentro del rango de demora de operación esperado durante la operación, y el equipo está disponible mecánicamente. De lo contrario, la media hora de -La distribución de llamadas y la hora del almuerzo afectarán el cálculo de la disponibilidad mecánica, ya que es un dispositivo que no funciona. Dentro del alcance de responsabilidad del área de mantenimiento, se ha determinado que el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo deben considerarse como tiempo de inactividad del equipo, y se debe calcular el tiempo de mantenimiento. (Mora, 2009, p. 67). Esta relación se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo (HProgramadas - HMantenimiento)}}{\text{Tiempo (HProgramadas)}}$$

El tiempo de operatividad de las máquinas es variable y depende de los cortes de luz en la empresa es por ello que se utiliza una fórmula de disponibilidad para equipos en stand by (Garavito, 2018)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{n \sum \text{generadores que funcionaron correctamente}}{\left(n^{\circ} \frac{\text{Cortes}}{\text{año}}\right) N^{\circ} \text{Total de generadores}}$$

Tipos de disponibilidad

- **Disponibilidad genérica:** La información disponible solo considera tiempo útil y tiempo no funcional. Los parámetros que utiliza son: tiempo útil y tiempo no laborable para que el equipo funcione con normalidad. Es adecuado para organizaciones que no predicen ni

gestionan la confiabilidad, el mantenimiento y la disponibilidad. La usabilidad universal no brinda la información requerida para el análisis que se puede realizar como gerente de mantenimiento, la configuración es uno de los indicadores más básicos y su principal ventaja es la utilidad de llevar registros (Garavito, 2018).

- **Disponibilidad inherente o intrínseca:** Esta disponibilidad solo considera daños, mal funcionamiento o pérdida de función, y la causa no tiene nada que ver con los equipos, porque no son exógenos. Utiliza parámetros, tiempo medio entre fallos y tiempo medio de reparación. (Garavito, 2018).
- **Disponibilidad alcanzada:** La gestión y especificación de la información y los datos es muy estricta, requiriendo una gestión meticulosa y precisa. Utiliza los parámetros del tiempo útil medio de la máquina entre dos actividades de mantenimiento, el tiempo útil entre el mantenimiento correctivo, el tiempo útil medio entre dos mantenimientos planificados, el tiempo medio de reparación y el mantenimiento planificado. Esto es útil cuando desea controlar el mantenimiento planificado y las tareas correctivas por separado; el tiempo de espera (retraso) no se registra necesariamente (Garavito, 2018).

2.2.4. Grupos electrógenos

Es una máquina que consta de un motor de combustión interna que transforma la energía calorífica aportada por el combustible en energía mecánica en la salida del cigüeñal del motor haciendo posible el movimiento en el generador eléctrico donde se transforma la energía mecánica en energía eléctrica. En otras palabras, el grupo electrógeno mueve al generador eléctrico a través de un motor de combustión interna.

Son comúnmente utilizados en zonas muy alejadas de la ciudad y muy poco habitadas donde no hay suministro eléctrico, también utilizados donde existen cortes frecuentes de energía eléctrica y también por legislación es

obligatorio el uso de estas máquinas en establecimientos como: hospitales, centros comerciales, hoteles, restaurantes, etc (Giraldo, 2017).

Tipos de grupos electrógenos:

- **Stand by (respaldo de emergencia):** Utilizados para suministrar energía por un corto tiempo producto de que la misma ha sido inhabilitada por algún motivo.

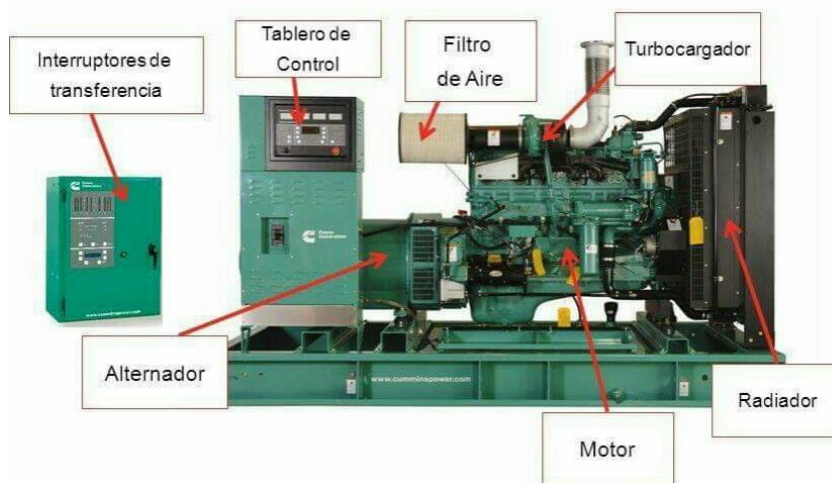
Es empleado en industrias pequeñas, hoteles, restaurantes, etc., ante un corte inesperado de energía eléctrica.

- **Prime (hora punta):** Son grupos electrógenos dedicados al suministro eléctrico continuo durante toda la jornada laboral, utilizados normalmente como fuente principal de energía. Empleado en las grandes industrias, minería, obras, que están alejadas de la ciudad y poco habitadas (Giraldo, 2017).

- **Partes de un grupo electrógeno**

Figura 7

Partes del grupo electrógeno



Nota. Gares Perú

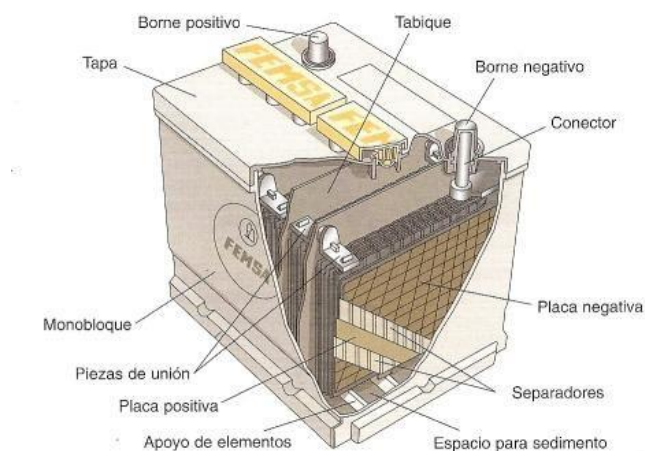
- ✓ **Motor de combustión:** Es el aportador de energía mecánica que necesita el generador para producir energía eléctrica. Por su

desempeño mecánico y económico, los motores diesel son los motores más utilizados para los grupos electrógenos, los motores de gas naturales están siendo impulsados en estos tiempos ya que generan menos contaminantes para el medio ambiente.

- ✓ **Sistema eléctrico del motor:** El sistema eléctrico de un motor puede ser de 12V o 24V, con el polo negativo a tierra. El sistema incluye un arrancador eléctrico, una o más baterías que convierten químicamente y almacenan energía eléctrica. Esta energía almacenada se utiliza para arrancar el motor. También puede incluir sensores o dispositivos de alarma de emergencia proporcionados por el motor (Giraldo, 2017).

Figura 8

Componentes de una batería



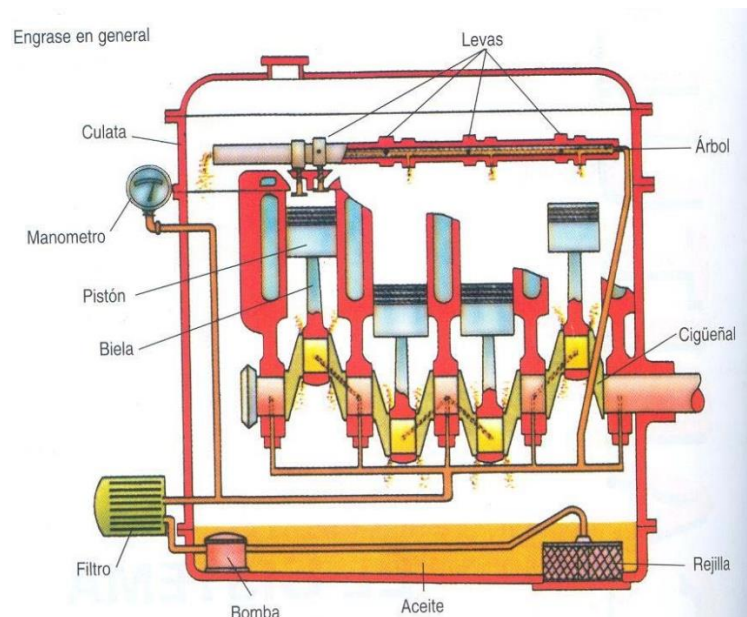
Nota. Autoytecnica, 2018

- ✓ **Sistema de refrigeración:** Este sistema puede realizarse a través de diferentes fluidos tales como aire, agua o aceite. La refrigeración por aire consta de un gran ventilador que proporciona aire frío al motor para poder enfriarlo. Para la refrigeración por medio de agua o de un aceite se necesita de un radiador y un ventilador interior para lograr el enfriamiento de los componentes.
- ✓ **Sistema de lubricación:** La función principal para el sistema de

lubricación es poder menguar el desgaste por rozamiento de los componentes que conforman el motor. Los aceites lubricantes pueden ser de tipo mineral y sintéticos. Los principales componentes del motor que suelen ser lubricados son las paredes de cilindros y pistones, bancadas del cigüeñal, árbol de levas, balancines y engranajes de distribución. Existen diversos aceites para el motor, así como diversos grados y composiciones.

Figura 9

Sistema de Lubricación

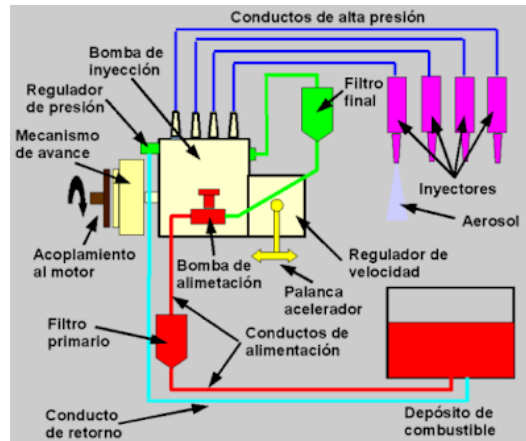


Nota. <https://images.app.goo.gl/uv7tSAaSQVrTZWsV7>

- ✓ **Sistema de combustible:** Este sistema realiza la inyección, dependiendo la secuencia de encendido del motor, de cierta cantidad de combustible en forma pulverizada en el ciclo de compresión del motor el cual al estar en contacto con el aire caliente reacciona produciendo la combustión.

Figura 10.

Sistema de combustible

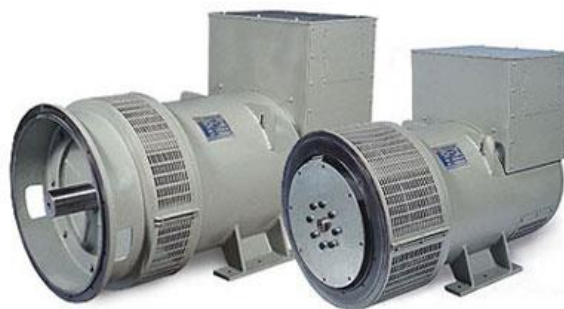


Nota. <https://images.app.goo.gl/dXvdijQYqcBzoG9L9>

- ✓ **Generador eléctrico:** Está acoplado con precisión al motor de combustión interna el cual le suministra la energía mecánica y éste es el encargado de transformarla en energía eléctrica. Su potencia puede estar expresada en KW o KVA y pueden ser monofásicos y trifásicos. Tiene un tablero de transferencia el cual sirve para detectar la presencia o ausencia de energía eléctrica para poder accionarse y poder encender o apagar el grupo electrógeno según lo requiera la situación (Giraldo, 2017).

Figura 11

Generadores Eléctricos



Nota. <https://images.app.goo.gl/K95pPZNfV9z9Jk847>

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo aplicada debido a que está orientada a solucionar el problema de la baja disponibilidad de los generadores mediante un plan de mantenimiento preventivo y el nivel de investigación es descriptivo debido a que se hace uso de la investigación sin alterar las variables de la misma.

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1. Hipótesis General

El plan de mantenimiento preventivo en los generadores mejorará su disponibilidad en la empresa Win Meier

3.2.2. Hipótesis Específicas

- El diagnóstico inicial nos mostrará que la disponibilidad de los generadores de la empresa depende del área de mantenimiento y que se tiene una relación directamente proporcional.
- Se demostrará que los generadores de la empresa no cuentan con un correcto programa de mantenimiento
- El plan de mantenimiento determinará las mejores tácticas y/o tareas de mantenimiento en los 3 generadores con que cuenta la empresa.
- Mediante la aplicación del plan de mantenimiento se logrará una mayor disponibilidad en los generadores de la empresa.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Métodos

El método de investigación es deductivo ya se analizará una porción (generador) de un todo (flota de generadores) para llegar a las conclusiones.

3.3.2. TÉCNICAS

Observación

Técnica que sirve para observar hechos, fenómenos, personas o actividades con la finalidad de conseguir información que sirve para la investigación. (Castellanos, 2020)

Análisis del contenido

El investigador necesita saber diagnosticar el material simbólico o "cualitativo". Muchos estudios modernos se realizan mediante la tarea de clasificar, clasificar, cuantificar y explicar los productos obvios del comportamiento individual o grupal. El análisis es el acto de convertir "fenómenos simbólicos" registrados en "datos científicos". La tarea del análisis cualitativo es identificar y registrar regularmente elementos de ciertos tipos de comportamiento, clasificarlos o categorizarlos y determinar su frecuencia y correlaciones cuantitativas. (Martin, s.f., pág. 1)

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Una investigación es básica cuando busca de forma directa probables usos o efectos en la práctica. Asimismo, se considera una investigación como no experimental cuando no existe manipulación de las variables (Hernández Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014). La presente investigación tiene un diseño no experimental de corte transversal.

3.5. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO

La población de esta investigación está dada por los registros de disponibilidad y mantenimiento de los generadores de la empresa Hotel y Casino Win Meier y la muestra se encuentra dada por los registros de disponibilidad y mantenimiento de los generadores de los últimos 3 años. La presente investigación es de tipo aplicada, y presenta un diseño de investigación no experimental trasversal y descriptiva. El tipo de muestreo utilizado es no probabilístico intencional; es decir la población fue elegida por reunir ciertas características, por tanto, la muestra se circunscribe a estas características como son la antigüedad y la relevancia.

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Mantenimiento Preventivo.

Variable dependiente: Disponibilidad mecánica.

Tabla 4.

Variable independiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Mantenimiento preventivo	Según Garrido (2012), el mantenimiento se define como un conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.	Evaluar el impacto que involucran los problemas de los equipos y en consecuencia prevenir las fallas inesperadas con actividades planificadas.	-Políticas -Programación de trabajo -Investigación de fallas	-Número de compromisos -Número de actividades temporizadas -Número de fallas

Nota: Elaboración propia

Tabla 5.

Variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Disponibilidad mecánica	Se define como el porcentaje en el que el equipo estuvo funcionando en condiciones correctas y sin interrupciones por falla.	Es la probabilidad de que los generadores eléctricos estén aptos para trabajar cuando se requiera.	-N° generadores en funcionamiento -N° generadores en la empresa ***Se analiza en cada corte	<i>Disponibilidad (generadores stand by)</i> $= \frac{N^{\circ} \text{ Generadores en funcionamiento}}{N^{\circ} \text{ Generadores en la empresa}}$

Nota: Elaboración propia

3.7. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

En el trabajo de investigación desarrollado las unidades de observación están constituidas por los generadores Cummins, FG Wilson y Kohler

3.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.8.1. Técnicas de recolección de datos

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizará la técnica documental, posteriormente será empírica mediante la información y se recopilará datos de la empresa Hotel & Casino Win Meier.

3.8.2. Instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

3.8.2.1. Check-list

Se considera la check list como un reporte diario que consiste en que el encargado de un equipo de trabajo realice una inspección de manera visual del equipo señalando las fallas encontradas, las cuales deberá reportar al supervisor.

3.8.2.2. Orden de trabajo

La orden de trabajo consiste en llevar a cabo un control del mantenimiento correctivos y/o preventivos de todos los equipos de la empresa señalando los paros por dichos mantenimientos en horas y frecuencia, lo cual permitirá contar con información necesaria para el funcionamiento de las máquinas.

3.8.2.3. Historial de equipo

En el historial de equipo se registran todos los mantenimientos tanto preventivos como correctivos de un equipo.

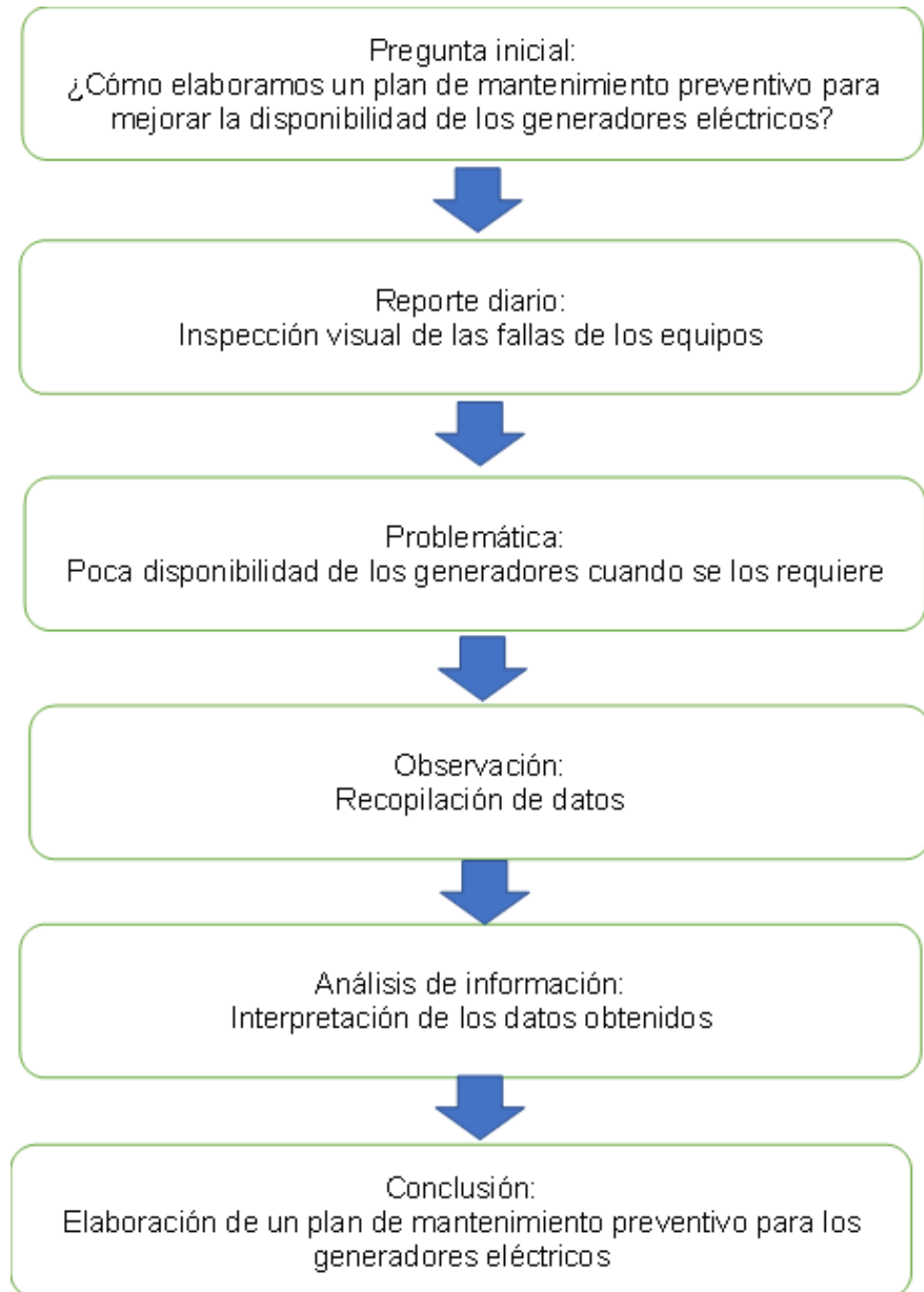
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La técnica de procesamiento de datos se analizará por medio de un reporte diario que sea capaz de recopilar la información necesaria.

La investigación tendrá el siguiente procedimiento:

Figura 12

Procedimiento de la investigación



Nota: Elaboración propia

CAPITULO IV

PROPUESTA DE LA INVESTIGACION

4.1. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA EMPRESA Y SUS GENERADORES

WinMeier Hotel y Casino se encuentra en la ciudad de Chiclayo, es un hotel 4 estrellas que cuenta con un gran equipo de profesionales en el rubro hotelero y turístico. El hotel posee instalaciones modernas y cómodas con variados servicios para el entretenimiento, descanso y relajación. Este complejo hotelero ofrece un completo centro de entretenimiento donde se encuentra un gran casino, dos restaurantes, un karaoke bar y amplios salones para todo tipo de eventos.

Completos espacios creados para brindar un espléndido descanso en cada una de sus 94 habitaciones que ofrece WinMeier Hotel & Casino las cuales son amplias y confortables; y poseen el equipamiento necesario para brindar la mayor comodidad y todos los servicios a sus clientes. Las habitaciones están divididas en simples, dobles, triples y cuádruples. Este espléndido complejo hotelero tiene dos restaurantes los cuales son: Ventura, ideal para cenas de negocios y La Rulet, perfecto para almuerzos familiares o con amigos. Cuenta también con un Blu Bar Karaoke, que ofrece tragos, piqueos y servicios de karaoke.

Cuenta con una piscina al aire libre y alberga un gimnasio y un casino. Todas las mañanas sirve un desayuno bufé, dónde los huéspedes podrán degustar los platos típicos de la cocina regional en el Blue Restaurant o tomar una bebida en el bar que hay junto a la piscina. Las habitaciones del WinMeier Hotel y Casino tienen aire acondicionado, TV y baño privado con ducha. Adicionalmente cuenta también con un Casino, que es uno de los más grandes de la ciudad y cuenta con una gran variedad de juegos de mesa y máquinas. Para reuniones o eventos en general el hotel cuenta con amplios salones acondicionados donde brinda a sus clientes la posibilidad de realizar desde una conferencia hasta una fiesta privada. A continuación, se detallan tanto el organigrama como los servicios que brinda la empresa.

Tabla 6.

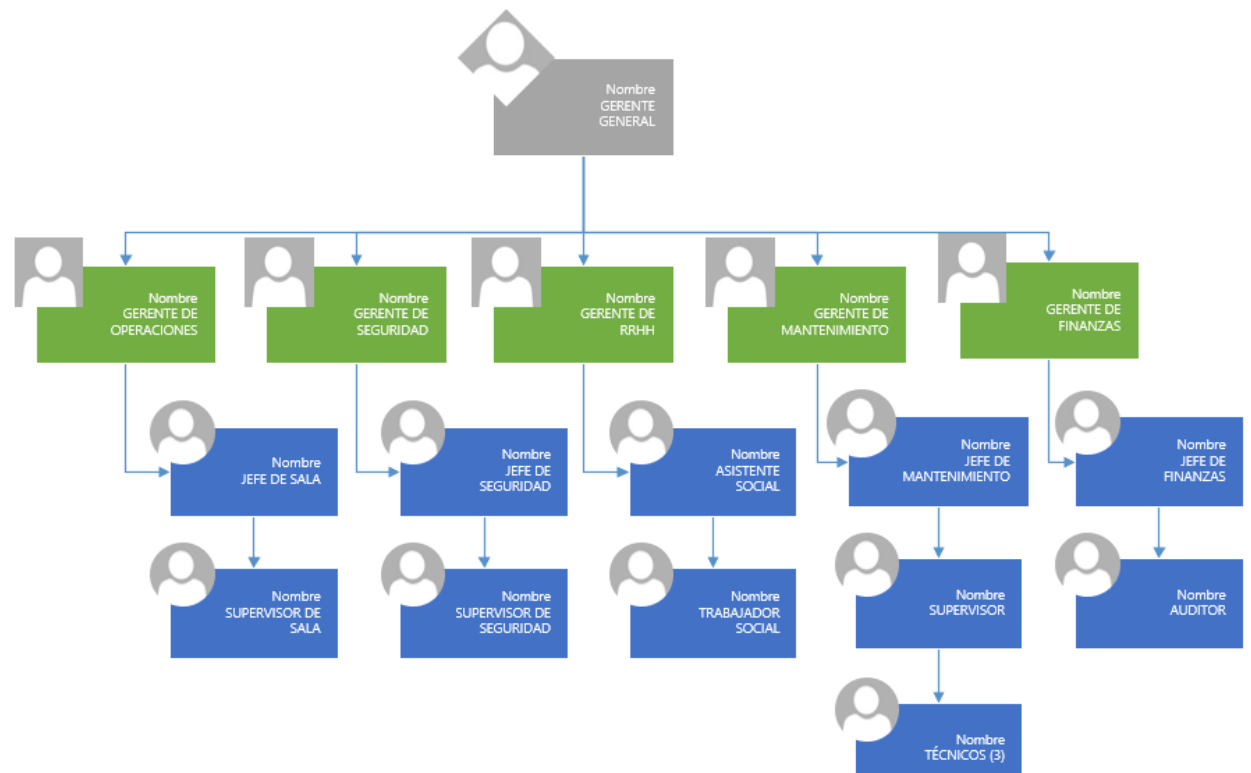
Servicios brindados por la empresa

Servicios					
Hotel	Acceso a Internet inalámbrico	Caja fuerte	Lavandería	Piscina infantil	Servicio despertador
	Ascensor/es	Casino	Parking/garaje	Salas de reunión	Transporte aeropuerto gratis
	Business center	Gimnasio	Piscina exterior	Servicio de habitaciones	Área jardines
Habitación	Aire acondicionado	Caja de seguridad	Sala de estar	Solo ducha	Mini-bar
	Bañera	Cocina	Secadora de ropa	TV, Teléfono, baño	Servicio habitaciones no-24h

Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Organigrama de la empresa al 2020



Nota. Elaboración propia

4.1.1. Análisis de la disponibilidad de los generadores

En primer lugar, se identifica y detalla a cada uno de los generadores en la siguiente tabla:

Tabla 7.

Identificación de generadores de la empresa

MARCA	POTENCIA	MOTOR	TENSIÓN	TIPO	RPM	FRECUENCIA	COLOR
Cummins	175 kW	Cummins 6CTA 8.3 G2	220 V trifásico	Stand by	1800	60 Hz	verde
FG Wilson	100 kW	Perkins YB 50367	220 V trifásico	Stand by	1800	60 Hz	azul
Kohler	125 kW	John Deere RG 6076	220 V trifásico	Stand by	1800	60 Hz	amarillo

Nota. Datos proporcionados por la empresa (Fuente: elaboración propia)

La disponibilidad será calculada a partir de los datos por corte de energía que afectaron a la empresa en el periodo 2017 al 2019 y está representada de la siguiente manera.

En el caso de la disponibilidad de los generadores se halló en función de la siguiente formula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Nº Generadores en funcionamiento}}{\text{Nº Generadores en la empresa}} * 100$$

Por ejemplo, en un corte realizado el día 01 de febrero del 2017 estuvo en funcionamiento solo el generador Kohler, por lo que al considerar el número de generadores en funcionamiento sería de 1 y el número total de generadores en la empresa son 3 por lo que se tiene lo siguiente:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{1}{3} * 100 = 33\%$$

Siguiendo este mismo modelo se obtienen los valores de las disponibilidades en cada corte de energía del periodo que inicia con el año 2017 y termina en el año 2019.

Tabla 8.

Determinación de disponibilidad de generadores de la empresa

Ítem	Fechas de cortes de energía	Disponibilidad
1	1/02/2017	33%
2	2/02/2017	33%
3	3/02/2017	33%
4	16/02/2017	67%
5	2/04/2017	100%
6	8/04/2017	100%
7	23/10/2017	67%
8	1/11/2017	67%
9	6/01/2018	67%
10	8/02/2018	67%
11	6/04/2018	33%
12	21/10/2018	67%
13	22/02/2019	100%
14	28/02/2019	100%
15	12/05/2019	67%
16	23/07/2019	67%
17	30/09/2019	33%
15	30/10/2019	33%

Nota: Elaboración propia

Todas las fechas de corte de energía en la zona del hotel fueron anotadas y se evaluó la disponibilidad según el número y el tipo de equipo que permanecía en funcionamiento al momento del corte. Luego de esto se realiza el siguiente cuadro de resumen donde se analiza la disponibilidad total analizada por año de los generadores.

Tabla 9.
Disponibilidad anual antes del plan de mantenimiento

Año	Número total de cortes	Disponibilidad anual
2017	8	63%
2018	4	58,5%
2019	6	66,6%

Nota: elaboración propia

Como se puede apreciar la disponibilidad no es uniforme a lo largo de los años y durante el último año la disminución de la misma ha bajado de manera considerable por lo que se requiere tomar acciones inmediatas tales como la planificación de un mantenimiento preventivo de los generadores.

Para la presente investigación, en la empresa Win Meier se hace un diagnóstico del problema de la baja disponibilidad en los tres generadores con que cuenta.

Tabla 10.
Análisis de 5 porqué para la baja disponibilidad

Categoría	¿Qué problema se tiene?	¿Dónde ocurre el problema?	¿Quién está a cargo?	¿Cómo ocurre?	¿Por qué ocurre el problema?
Métodos	No existen procedimientos establecidos de Mantenimiento	Área de Mantenimiento	Gerente de mantenimiento	Cuando se desea revisar los generadores no se cuenta con un procedimiento.	Ausencia de un plan de Mtto preventivo
	Mantenimiento de generadores poco funcional	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Cuando se necesita los generadores, no se cuenta con ellos.	Debido a que se terceriza el Mantenimiento de los generadores No se tiene un área de Mantenimiento funcional para los generadores
	Generadores sin descripción ni manuales	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	No se pueden visualizar las descripciones de los generadores.	Se debe tercerizar el mantenimiento de
Mano de obra	No existe personal para el mantenimiento de	Área de RRHH	Gerente de RRHH	Se consideró mejor opción el tercerizar el Mantenimiento de los	

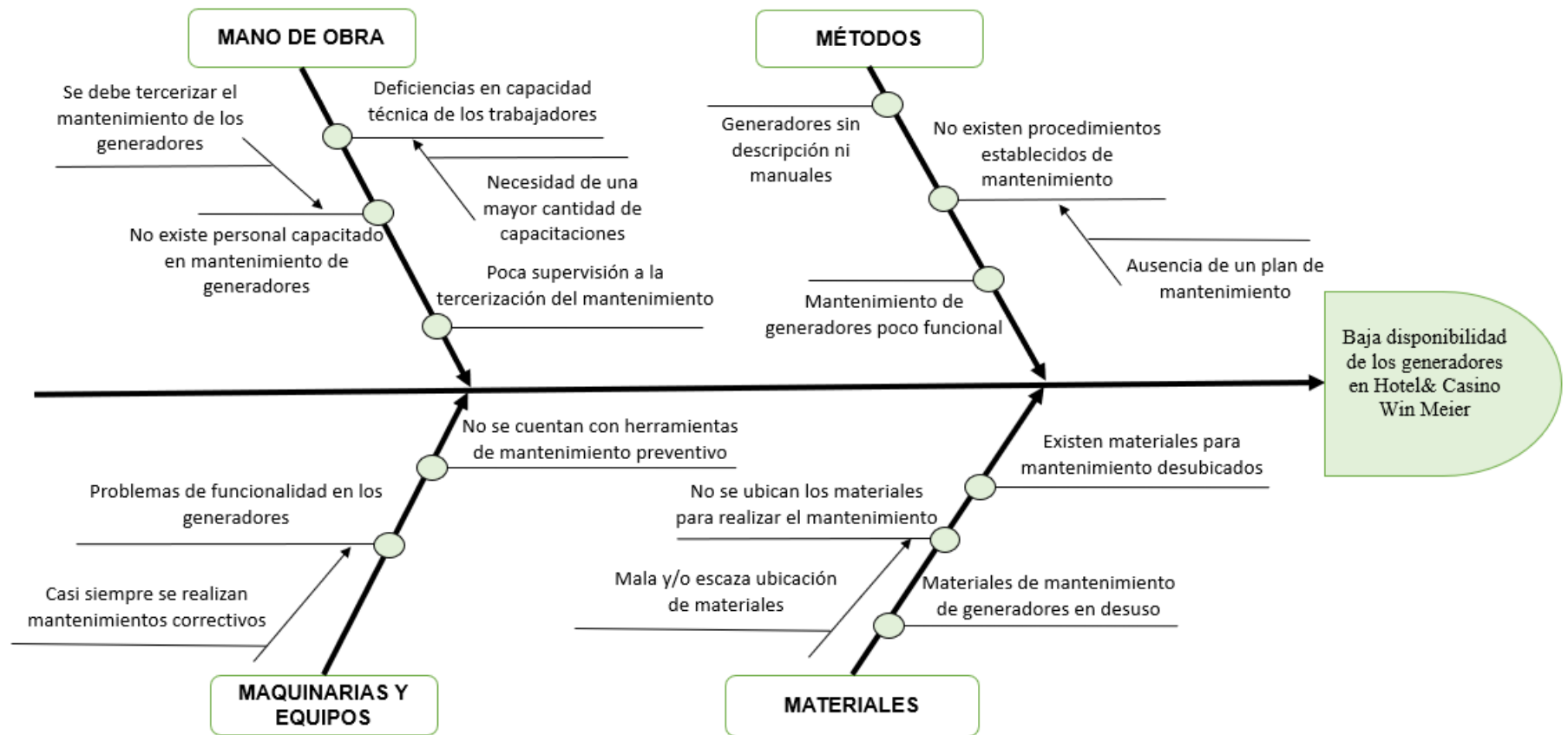
Materiales	los generadores			generadores	los generadores
	Poca supervisión a la tercerización del mantenimiento	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	No se evidencia un registro de supervisión	No se considera necesaria la supervisión
	Deficiencias en capacidad técnica de los trabajadores	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Cuando se deben revisar los generadores no se tiene el personal	Necesidad de una mayor cantidad de capacitaciones
	Existen materiales para mantenimiento desubicados	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Al momento de un corte de luz no se ubican los materiales	No existe una ubicación específica
Maquinaria y equipos	Materiales de mantenimiento de generadores en desuso	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Se encuentran materiales para Mantenimiento de generadores en desuso	No se hace un inventario mensual de los materiales
	No se ubican los materiales para revisión de generadores	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Al momento de un corte de luz no se ubican los materiales para revisión de los generadores	Mala y/o escasa ubicación de materiales
	No se cuenta con herramientas de mantenimiento	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Cuando se quiere dar una revisión y/o Mantenimiento no se tienen las herramientas	No existe programación para la adquisición de herramientas
	Problemas de funcionalidad en los generadores	Área de Mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Al momento de un corte de luz no se cuenta con los generadores funcionales	Casi siempre se realizan mantenimientos correctivos

Nota. elaboración propia

Luego de identificar las principales causas de este problema de baja disponibilidad en los generadores, en el cual se identifica que generalmente se desarrolla en el área de mantenimiento. Para evaluar la necesidad de un plan de mantenimiento preventivo dentro de la empresa Hotel& Casino Win Meier se desarrolla el siguiente diagrama de Ishikawa en base al análisis de 5 porqué desarrollado en la tabla anterior. Este diagrama de Ishikawa se puede ver en la siguiente figura:

Figura 14

Ishikawa para evaluar la baja disponibilidad de los generadores en la empresa



Nota. Datos proporcionados por la empresa.

Después de haber identificado las causas en el diagrama de Ishikawa, se realiza la Matriz de correlación de causas con los valores siguientes:

Tabla 11.
Análisis de 5 porqué para la baja disponibilidad

Relación entre las causas	
Ninguna relación	0
Alguna relación	1
Mediana relación	2
Directamente relacionado	3

N°	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Frecuencia
C1	No hay procedimientos de mantenimiento		3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	28
C2	Mantenimiento de generadores poco funcional	3		3	3	3	3	3	3	2	3	2	28
C3	Generadores sin descripción ni manual	3	3		3	3	3	2	2	2	3	2	26
C4	No existe personal para el Mantenimiento de los generadores	3	3	3		3	2	3	3	3	2	2	27
C5	No se cuenta con herramientas de Mantenimiento	3	3	3	3		2	2	2	2	2	3	25
C6	Deficiencias en capacidad técnica de los	2	3	3	2	2		2	2	2	2	2	22

	trabajadores												
C7	Existen materiales para mantenimiento desubicados	3	3	2	3	2	2		2	2	2	2	23
C8	Materiales de Mantenimiento de generadores en desuso	3	3	2	3	2	2	2		2	2	2	23
C9	No se ubican los materiales para revisión de generadores	2	2	2	3	2	2	2	2		2	2	21
C10	Poca supervisión a la tercerización del Mantenimiento	3	3	3	2	2	2	2	2	2		2	23
C11	Problemas de funcionalidad en los generadores	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2		22

Nota. elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que cada uno de ellos fue comparado entre sí utilizando la matriz de correlación de las causas, cuyo propósito es determinar la relación entre las causas del problema. baja productividad en el área de investigación. Teniendo esto en cuenta, la escala de correlación es la siguiente: (0=Nada, 1=Baja, 2=Media y 3=Alta)

A continuación, se resumen las causas y su frecuencia, en orden decreciente:

Tabla 12.

Listado de causas en orden decreciente a sus frecuencias

N°	CAUSAS	FRECUENCIA
C1	No hay procedimientos de mantenimiento	28
C2	Mantenimiento de generadores poco funcional	28
C3	Generadores sin descripción ni manual	27
C4	No existe personal para el Mantenimiento de los generadores	26
C5	No se cuenta con herramientas de Mantenimiento	25
C7	Existen materiales para mantenimiento desubicados	23
C8	Materiales de Mantenimiento de generadores en desuso	23
C10	Poca supervisión a la tercerización del Mantenimiento	23
C6	Deficiencias en capacidad técnica de los trabajadores	22
C11	Problemas de funcionalidad en los generadores	22
C9	No se ubican los materiales para revisión de generadores	21

Nota. Elaboración propia

Luego de ordenar de mayor a menor frecuencia se realizan operaciones para poder graficar el diagrama de Pareto el cual identifica las causas.

Tabla 13.

Listado de causas en base a sus frecuencias

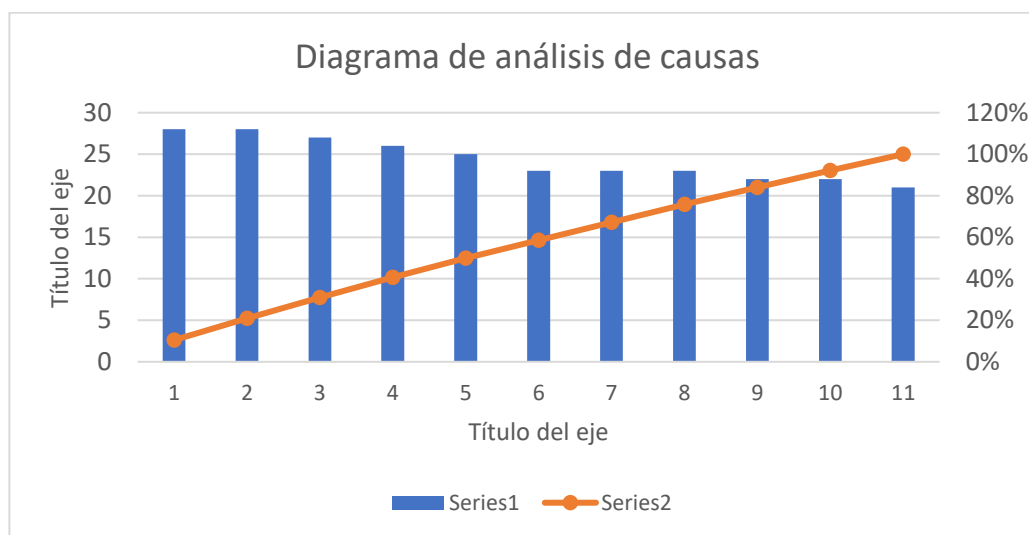
N°	CAUSAS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO	%
C1	No hay procedimientos de mantenimiento	28	10%	28	10%
C2	Mantenimiento de generadores poco funcional	28	10%	56	21%
C3	Generadores sin descripción ni manual	27	10%	83	31%
C4	No existe personal para el Mantenimiento de los generadores	26	10%	109	41%
C5	No se cuenta con herramientas de Mantenimiento	25	9%	134	50%
C7	Existen materiales para mantenimiento desubicados	23	9%	157	59%
C8	Materiales de Mantenimiento de generadores en desuso	23	9%	180	67%

C10	Poca supervisión a la tercerización del Mantenimiento	23	9%	203	76%
C6	Deficiencias en capacidad técnica de los trabajadores	22	8%	225	84%
C11	Problemas de funcionalidad en los generadores	22	8%	247	92%
C9	No se ubican los materiales para revisión de generadores	21	8%	268	100%
TOTAL		268	100%		

Nota. Elaboración propia

Figura 15

Diagrama de análisis de causas



Nota. Elaboración propia

Finalmente se evalúa las causas que dependen de forma directa con el área de mantenimiento.

Tabla 14.

Listado de causas en función al área que pertenecen

ÁREA	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	TOTAL
Mantenimiento	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	10
RRHH				x								1
OTRAS ÁREAS												0

Nota. Elaboración propia

4.1.2. Análisis de la gestión de mantenimiento de los generadores

Historial de mantenimiento

es un registro de mantenimiento. Son registros de la máquina durante un cierto período de uso. Registre el número de veces que se llevó la máquina al taller para su reparación o mantenimiento.

Tabla 15.

Historial de mantenimiento de los tres generadores

N°	Generador	Fecha de reparación	Tipo de mantenimiento
1	Cummins	15/01/2019	correctivo
2	cummins	28/01/2019	correctivo
3	cummins	5/05/2019	correctivo
4	cummins	23/05/2019	correctivo
5	kohler	15/06/2019	correctivo
6	kohler	15/06/2019	correctivo
7	cummins	29/08/2019	correctivo
8	cummins	19/09/2019	correctivo
9	cummins	2/10/2019	preventivo
10	cummins	2/10/2019	Preventivo
11	cummins	2/10/2019	Preventivo
12	cummins	2/10/2019	Preventivo
13	cummins	2/10/2019	Preventivo
14	cummins	2/10/2019	Correctivo
15	kohler	4/10/2019	Preventivo
16	kohler	4/10/2019	Preventivo
17	kohler	4/10/2019	Preventivo
18	kohler	4/10/2019	Preventivo
19	kohler	4/10/2019	Preventivo
20	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
21	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
22	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
23	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
24	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
25	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
26	cummins	17/02/2020	Correctivo
27	cummins	19/02/2020	Correctivo

28	cummins	19/02/2020	Correctivo
29	cummins	19/02/2020	Correctivo
30	kohler	23/02/2020	Correctivo
31	cummins	28/03/2020	Correctivo
32	cummins	8/05/2020	Correctivo
33	cummins	18/05/2020	Preventivo
34	cummins	18/05/2020	Preventivo
35	cummins	18/05/2020	Preventivo
36	cummins	18/05/2020	Preventivo
37	cummins	18/05/2020	Preventivo
38	cummins	18/05/2020	Preventivo
39	kohler	20/05/2020	Preventivo
40	kohler	20/05/2020	Preventivo
41	kohler	20/05/2020	Preventivo
42	kohler	20/05/2020	Preventivo
43	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
44	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
45	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
46	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
47	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
48	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
49	cummins	24/05/2020	Correctivo
50	kohler	12/06/2020	correctivo
51	kohler	16/06/2020	correctivo
52	kohler	18/06/2020	correctivo
53	cummins	17/08/2020	correctivo
54	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
55	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
56	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
57	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
58	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
59	cummins	29/02/2019	correctivo

Nota. Elaboración propia

Llevando a cabo un resumen de los mantenimientos realizados a cada generador desde enero del año 2019 hasta julio del 2020 tenemos el siguiente cuadro resumen.

Tabla 16.

Resumen del historial de mantenimiento de los tres generadores

GENERADOR	N° de mantenimientos
Cummins	27
Kohler	15
FG Wilson	17

Nota. Elaboración propia

4.1.3. Análisis de criticidad de los generadores

El análisis de criticidad se aplicó a los 3 generadores presentes en la empresa y nos ayudó a determinar la priorización en el mantenimiento que requiere un generador respecto a los otros dos, los valores de criticidad para los tres generadores se hallaron de la siguiente manera:

Análisis de los efectos generados por las fallas

Es la ponderación fundamental de la criticidad y para ello se asignan valores relativos entre las variables de efecto:

Tabla 17.

Valoración de los efectos

EFECTO	ALTO		MEDIO		BAJO	
	DETALLE	PUNTAJE	DETALLE	PUNTAJE	DETALLE	PUNTAJE
PROD	La falla ocasiona una gran pérdida dentro del proceso	45 -40	La falla ocasiona alguna pérdida dentro en el proceso	25 -20	La falla no ocasiona pérdida en el proceso	0
MAS	La falla ocasiona un efecto grave de seguridad y/o al medio ambiente	45 -40	La falla ocasiona un efecto leve de seguridad y/o al medio ambiente	25-20	La falla no ocasiona un efecto de seguridad y/o al medio ambiente	0
CO	La falla genera un costo operativo mayor	10 - 8	La falla genera un costo operativo menor o igual a 5000 soles	7 -5	La falla no genera un costo operativo	0

	o igual a 5000 soles					
RE	No existen opciones de repuesto	1 – 0,9	Existe opción de repuestos compartido con almacén	0,8 – 0,6	Repuestos disponibles	0,5>

Nota. Elaboración propia

Análisis de las frecuencias de falla

Es importante calcular la frecuencia de las fallas pues esto repercute directamente en el valor de la criticidad.

Tabla 18.

Cálculo de las frecuencias de falla

EFECTO	ALTO		MEDIO		BAJO
	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE
Frecuencia de falla	ocurren más de 10 fallas por año/semestre	ocurren más de 9 a 6 fallas por año/semestre	ocurren más de 5 a 4 fallas por año/semestre	ocurren más de 3 a 2 fallas por año/semestre	ocurren más de 1 fallas por año/semestre
Puntaje de Ff	1 – 0,9	0,8 – 0,7	0,6	0,5	0,5>

Nota. Elaboración propia

Ecuación para calcular el valor de la criticidad

Luego de determinar los valores de las frecuencias de falla y los efectos de estas en los generadores, se realizaron los cálculos de la criticidad, utilizando la ecuación

$$\text{Criticidad} = \{[(\text{PROD} + \text{CO}) \times \text{RE}] + \text{MÁS}\} \times \text{Ff}$$

El valor determinado por la ecuación, es comparado con el siguiente para determinar el nivel de criticidad en que se encuentra el equipo.

Tabla 19.

Valores y niveles de criticidad

TIPO DE CRITICIDAD	VALOR DE CRITICIDAD	NIVEL DE CRITICIDAD
TIPO A	CR > 40	ALTA
TIPO B	40 > CR > 20	MEDIA
TIPO C	CR > 20	BAJA

Nota. Elaboración propia

Calculo del valor de criticidad

- Cummins:

$$valor\ de\ criticidad = \{[(PROD + CO) \times RE] + MAS\} \times Ff$$

$$valor\ de\ criticidad = \{[(45 + 8) \times 0,8] + 25\} \times 0,6$$

$$valor\ de\ criticidad = 40,44$$

- FG Wilson:

$$valor\ de\ criticidad = \{[(PROD + CO) \times RE] + MAS\} \times Ff$$

$$valor\ de\ criticidad = \{[(45 + 7) \times 0,8] + 20\} \times 0,7$$

$$valor\ de\ criticidad = 33,84$$

- Kohler:

$$valor\ de\ criticidad = \{[(PROD + CO) \times RE] + MAS\} \times Ff$$

$$valor\ de\ criticidad = \{[(25 + 5) \times 0,7] + 0\} \times 0,5$$

$$valor\ de\ criticidad = 10,5$$

Los resultados del análisis de criticidad están representados en la siguiente tabla:

Tabla 20.

Resultados de criticidad de los tres generadores

MAQUINA O EQUIPO	MARCA	PROD	CO	MAS	RE	FF	CRITICIDAD
GENERADOR	CUMMINS	45	8	25	0,8	0,6	40,44
GENERADOR	FG WILSON	45	7	20	0,7	0,6	33,84
GENERADOR	KOHLER	25	5	0	0,7	0,5	10,5

Nota. Elaboración propia

Los costos de mantenimiento preventivos y correctivos iniciales en la

empresa se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 21.

Detalle de los costos de mantenimientos preventivos y correctivos

Costos de mantenimiento en generadores de Hotel y Casino Win Meier			
Detalle	Costo promedio/ mantenimiento	Nº de veces	Costo total
Mantenimiento preventivo	S/1 500	16	S/24 000
Mantenimiento correctivo	S/1 300	11	S/14 300
Repuestos y otros	S/1 000	11	S/11 000
TOTAL			S/49 300

Nota. Información referencial del año 2019 brindada por la empresa

4.2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PRINCIPALES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

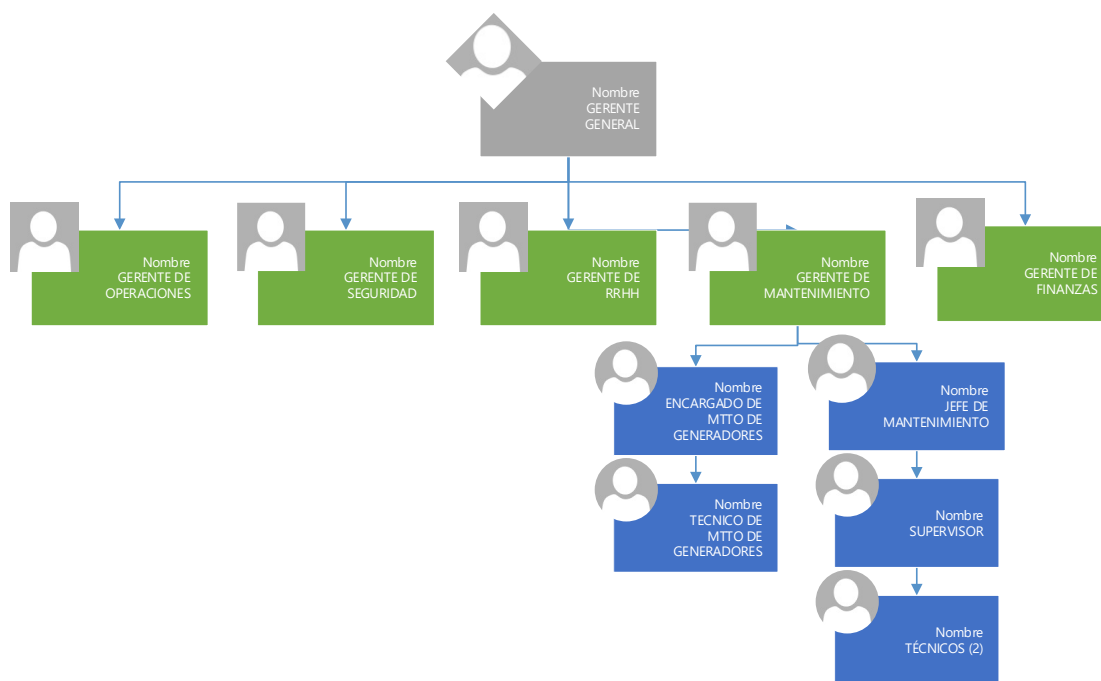
Para el correcto desarrollo de la mejora integral de la empresa basada en el cuidado preventivo, fue necesario primero analizar los problemas relacionados con la organización y distribución de los roles que tiene cada empleado en este campo. Luego se implementan los modelos de perfil profesional para lograr que la empresa cuente con profesionales competentes para desarrollar estas actividades sin subcontratar, luego se analiza el plan de mantenimiento preventivo junto con los formularios de mantenimiento preventivo para elaborar los pedidos relacionados con estos documentos a través de sus documentos, número de orden de servicio.

4.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para implementar el programa de mantenimiento preventivo de los generadores de la empresa, inicialmente se reestructuró la estructura organizacional debido a la falta de personal para realizar las actividades de mantenimiento documentadas en el plan. En resumen, la conclusión del análisis con el jefe del área de mantenimiento de la empresa es que lo mejor es dividir el área de mantenimiento en dos partes, una es el área de mantenimiento de generadores y la otra es el área de mantenimiento general.

Figura 16

Organigrama después de la mejora



Nota. Elaboración propia

Del anterior organigrama se visualiza un cambio en el área de mantenimiento con respecto a las demás áreas. Para esta reestructura se tomó en cuenta la necesidad de contratar a un nuevo empleado que pueda ser el encargado de mantenimiento de generadores, para lo cual se necesita a una persona con las capacidades necesarias; en el caso del cargo de técnico de Mantenimiento de generadores se hizo un cambio en uno de los técnicos encargado del área de mantenimiento general y se le hará cumplir con este cargo. Es por ello que se dio el cambio de tres a dos técnicos para actividades de mantenimiento generales. Al hacer este cambio se elaboró también los perfiles profesionales de los dos nuevos puestos de trabajo asignados en el organigrama de la empresa.

A continuación, se detallan los perfiles profesionales para el encargado y el técnico de Mantenimiento de generadores. Adicionalmente se debe mencionar que el manual de mantenimiento se visualiza en el Anexo N° 03.

NOMBRE DEL PUESTO: ENCARGADO DE MANTENIMIENTO DE GENERADORES

REPORTA A: GERENTE DE MANTENIMIENTO

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

- Coordinar, implementar y monitorear la correcta ejecución del plan de mantenimiento de los tres generadores a su cargo.
- Informar a los técnicos de mantenimiento de generadores sobre técnicas de mantenimiento y reparación de generadores.
- Coordinar, asignar y supervisar las actividades de reparación y mantenimiento de generadores de la empresa.
- Realizar inspecciones periódicas de los grupos electrógenos para verificar el estado de todos los componentes de cada generador y mantener un control adecuado de los costos de mantenimiento.
- Asegúrese de que se sigan los procedimientos de mantenimiento y diagnóstico del generador.
- Preparar pedidos de materiales, equipos, herramientas, repuestos y demás herramientas de trabajo para realizar adecuadamente las tareas relacionadas con el proceso de mantenimiento del generador.
- Efectuar las inspecciones necesarias de las diversas actividades de mantenimiento en el generador a cargo para asegurar el cumplimiento de los objetivos.
- Preparar y presentar informes sobre las actividades realizadas y el desempeño de las tareas administrativas como resultado de las actividades realizadas

EDUCACIÓN

titulado en mecánica en todas sus especialidades.

FORMACIÓN

- Diplomados y/o especializaciones en electricidad, electromecánica y afines.
- Cursos y/o especializaciones en mantenimiento industrial

NOMBRE DEL PUESTO: TECNICO DE MANTENIMIENTO DE GENERADORES

REPORTA A: ENCARGADO DE MANTENIMIENTO DE GENERADORES

OBJETIVO DEL PUESTO:

Ejecución técnica, armado, reparación, conservación, comprobación y puesta en funcionamiento de los generadores de la empresa.

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

- Realizar trabajos de instalación y mantenimiento preventivo/correctivo de acuerdo con el plan de acción e instrucciones del generador.
- Mantenimiento, servicio, reparación y limpieza de generadores y sus áreas.
- Instalación de equipos o dispositivos eléctricos o de otro tipo.
- Preparar y enviar informes de daños a las instalaciones, plantas y equipos para su reparación y mantenimiento.
- Capacitación a largo plazo en el mantenimiento de las nuevas tecnologías aplicadas a los generadores de la empresa.
- Apoya en la elaboración de pedidos de materiales, equipos, herramientas, repuestos y demás herramientas de trabajo necesarias para realizar adecuadamente las tareas del proceso de mantenimiento de generadores.

EDUCACIÓN

Técnico en mecánica mantenimiento.

FORMACIÓN

- Capacitaciones y/o especializaciones en electricidad, electromecánica y afines.
- Cursos y/o especializaciones en mantenimiento industrial.

Para obtener los profesionales necesarios para el desarrollo de un buen mantenimiento preventivo de generadores, se deben considerar dos puntos, se debe contratar a un profesional competente como jefe de mantenimiento y, en segundo lugar, se debe preparar un programa de capacitación para él. y él. Ahora póngase en contacto con un técnico para ayudar a reparar el generador.

El coste de contratación y formación de nuevos empleados se detallará en el análisis económico y financiero de la propuesta. Sin embargo, el programa de mantenimiento se muestra a continuación.

Tabla 22.

Cronograma de capacitaciones para el personal de Mantenimiento de generadores

Capacitaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic
Generadores. Uso y manejo											Prog	
Buenas prácticas en mantenimiento preventivo							Prog			Prog		
Mantenimiento industrial.							Prog			Prog		
Generadores eléctricos en la industria										Prog		
Manejo y uso de generadores										Prog		

Nota. Elaboración propia

Elaboración del programa anual de mantenimiento de los tres generadores en la empresa

La falla del generador de una empresa generalmente se debe a una operación incorrecta por parte del operador que instaló el equipo, por lo que es importante documentar las instrucciones de mantenimiento requeridas para cada equipo. Es importante lograr confiabilidad y disponibilidad que permita a las empresas tener cierto control sobre el mantenimiento del generador.

Tabla 23.Ficha de mantenimiento preventivo del generador Cummins

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL GENERADOR FG WILSON				
LUGAR DE TRABAJO		HOTEL Y CASINO WIN MEIER		
RESPONSABLE	Encargado de mantenimiento de generadores	FECHA	15/10/2021	
Actividades establecidas para el mantenimiento preventivo		PUNTUACION		
		SI	NO	ESTADO
MOTOR	Sistema de refrigeración	1. Revisar el nivel de refrigerante	X	OK
		2. Revisar el estado del radiador	X	OK
		3. Revisar las fajas y mangueras	X	OK
		4. Realizar el cambio de refrigerante	X	OK
		5. Verificar la Temperatura refrigerante	X	OK
		6. Realizar cambio de aceite.	X	OK
	Sistema de lubricación	7. Verificar la última fecha de cambio del aceite	X	OK
		8. Cambiar aceite	X	OK
		9. Verificar presión de aceite	X	OK
		10. Realizar el cambio de filtro de aceite	X	OK
		11. Verificar cantidad de combustible	X	OK
	Sistema de combustible	12. Realizar una inspección del filtro de petróleo	X	OK
		13. Revisar fecha de cambio de filtro de petróleo realizada	X	OK
		14. Revisar estado de las mangueras	X	OK
		15. Verificar el estado del filtro y la fecha de cambio	X	OK
	Sistema de admisión y escape	16. Verificar las entradas y salidas de gases	X	OK
		17. Verificar estado de baterías y su fecha de cambio	X	OK
		18. Verificar el voltaje de las baterías y el cargador	X	OK
	Sistema eléctrico	19. Limpieza de bornes y llenar agua destilada	X	OK
		20. Verificar voltajes entre fases	X	OK
	GENERADOR	21. Verificar la buena circulación del aire	X	OK
		22. Verificación de ruidos no comunes	X	OK
		23. Realizar limpieza general	X	OK

24. Revisión de colocación de rejillas	X	OK
25. Ajustar voltaje (si es necesario)	X	OK
<i>Nota.</i> Elaboración propia		

Tabla 24.

Ficha de mantenimiento preventivo del generador Kohler

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL GENERADOR FG WILSON				
LUGAR DE TRABAJO		HOTEL Y CASINO WIN MEIER		
RESPONSABLE		Encargado de mantenimiento de generadores	FECHA	15/10/2021
Actividades establecidas para el mantenimiento preventivo			PUNTUACION	
			SI	NO ESTADO
MOTOR	Sistema de refrigeración	1. Revisar el nivel de refrigerante	X	OK
		2. Revisar el estado del radiador	X	OK
		3. Revisar las fajas y mangueras	X	OK
		4. Realizar el cambio de refrigerante	X	OK
		5. Verificar la Temperatura refrigerante	X	OK
		6. Realizar cambio de aceite.	X	OK
	Sistema de lubricación	7. Verificar la última fecha de cambio del aceite	X	OK
		8. Cambiar aceite	X	OK
		9. Verificar presión de aceite	X	OK
		10. Realizar el cambio de filtro de aceite	X	OK
	Sistema de combustible	11. Verificar cantidad de combustible	X	OK
		12. Realizar una inspección del filtro de petróleo	X	OK
		13. Revisar fecha de cambio de filtro de petróleo realizada	X	OK
		14. Revisar estado de las mangueras	X	OK
	Sistema de admisión y escape	15. Verificar el estado del filtro y la fecha de cambio	X	OK
		16. Verificar las entradas y salidas de gases	X	OK
		17. Verificar estado de baterías y su fecha de cambio	X	OK
	Sistema eléctrico	18. Verificar el voltaje de las baterías y el cargador	X	OK
		19. Limpieza de bornes y llenar agua destilada	X	OK
	GENERADOR	20. Verificar voltajes entre fases	X	OK
		21. Verificar la buena circulación del aire	X	OK

22. Verificación de ruidos no comunes	X	OK
23. Realizar limpieza general	X	OK
24. Revisión de colocación de rejillas	X	OK
25. Ajustar voltaje (si es necesario)	X	OK

Nota. Elaboración propia

Tabla 25.

Ficha de mantenimiento preventivo del generador FG Wilson

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL GENERADOR FG WILSON			
LUGAR DE TRABAJO	HOTEL Y CASINO WIN MEIER		
RESPONSABLE	Encargado de mantenimiento de generadores	FECHA	15/10/2021
Actividades establecidas para el mantenimiento preventivo		PUNTUACION	
		SI	NO ESTADO
MOTOR	Sistema de refrigeración	1. Revisar el nivel de refrigerante	X OK
		2. Revisar el estado del radiador	X OK
		3. Revisar las fajas y mangueras	X OK
		4. Realizar el cambio de refrigerante	X OK
		5. Verificar la Temperatura refrigerante	X OK
		6. Realizar cambio de aceite.	X OK
	Sistema de lubricación	7. Verificar la última fecha de cambio del aceite	X OK
		8. Cambiar aceite	X OK
		9. Verificar presión de aceite	X OK
	Sistema de combustible	10. Realizar el cambio de filtro de aceite	X OK
		11. Verificar cantidad de combustible	X OK
		12. Realizar una inspección del filtro de petróleo	X OK
		13. Revisar fecha de cambio de filtro de petróleo realizada	X OK
		14. Revisar estado de las mangueras	X OK
		15. Verificar el estado del filtro y la fecha de cambio	X OK
		16. Verificar las entradas y salidas de gases	X OK
		17. Verificar estado de baterías y su fecha de cambio	X OK

GENERADOR	18. Verificar el voltaje de las baterías y el cargador	X	OK
	19. Limpieza de bornes y llenar agua destilada	X	OK
	20. Verificar voltajes entre fases	X	OK
	21. Verificar la buena circulación del aire	X	OK
	22. Verificación de ruidos no comunes	X	OK
	23. Realizar limpieza general	X	OK
	24. Revisión de colocación de rejillas	X	OK
	25. Ajustar voltaje (si es necesario)	X	OK

Nota. Elaboración propia

Luego de la programación de generadores se detalla también las órdenes de trabajo desarrolladas par dichas actividades de mantenimiento.

Orden de trabajo.

[illegible]

Nota. Elaboración propia

62

El historial de fallas es una herramienta útil en la realización de un mantenimiento preventivo, pues al conocer las fallas anteriores presentadas en los generadores se podrá realizar un mantenimiento que ataque directamente a dichas fallas. El historial de fallas que servirá de modelo se muestra a continuación.

Tabla 26.

Registro para fallas y/o reparaciones en los generadores Win Meier

REGISTRO DE FALLAS Y/O REPARACIONES EN GENERADORES WIN MEIER									
N°	N° Trabajo (Orden de Mantenimiento)	Falla detectada	Funcionamiento del generador	TTR	Causa detectada	Acciones tomadas frente a la falla	Cambio de repuesto requerido	Costo de reparación	Observaciones adicionales
1	0001-2021								
2								
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Registro supervisado por:		
Nombre completo	Cargo	Firma

Nota. Elaboración propia

Para realizar un cronograma de las fechas de mantenimiento por generador, esto se programó tomando en consideración un análisis de factores que son: Criticidad, disponibilidad inicial y N° mantenimientos correctivos realizados en años anteriores; asimismo se hizo una evaluación del mantenimiento que cada generador requiere según su tiempo de antigüedad y marca del generador, lo cual se detalla a continuación.

Análisis de factores para evaluar los mantenimientos realizados a cada generador

Considerando todo lo revisado en cada uno de los factores se eligieron los tiempos de mantenimiento para cada generador. Los generadores analizados son Cummins, FG Wilson y Kohler.

Análisis de factores	
Criticidad	(F1)
Disponibilidad del generador	(F2)
N° Mantenimiento correctivos anuales	(F3)
Antigüedad	(F4)
Marca del generador	(F5)

Porcentajes obtenidos según el valor dado a cada factor analizado

	F1	F2	F3	F4	F5	Acumulado	%
Criticidad (F1)		1	1	1	1	4	28,5%
Disponibilidad del generador (F2)	1		1	1	1	4	28,5%
N° Mantenimiento correctivos anuales (F3)	1	1		0	0	2	14,28%
Antigüedad (F4)	1	1	0		0	2	14,28%
Marca del generador (F5)	1	1	0	0		2	14,28%
	TOTAL					14	100%

Luego de realizar el análisis de los factores se pasará a colocar dicho análisis en la determinación de la frecuencia de los mantenimientos de cada generador. Se tomará en cuenta una escala de calificación.

Escala de calificación	
Sin relevancia	0
Con alguna relevancia	1
Relevante	2
Muy importante	3

FACTORES	Ponderado	Cummins		FG Wilson		Kohler	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Criticidad (F1)	28,50%	3	0,855	2	0,57	1	0,285
Disponibilidad del generador (F2)	28,50%	3	0,855	2	0,57	2	0,57
N° Mantenimiento correctivos anuales (F3)	14,28%	3	0,4284	1	0,1428	2	0,2856
Antigüedad (F4)	14,28%	3	0,4284	1	0,1428	3	0,4284
Marca del generador (F5)	14,28%	1	0,1428	1	0,1428	1	0,1428
Clima	7,14%		0		0		0
			2,7096		1,5684		1,7118

Tomando en cuenta el análisis realizado por medio de factores se evaluó que la mayor frecuencia es imprescindible que se de en el generador Cummins, seguido del generador Kohler y la menos cantidad de mantenimientos lo requiere el generador FG Wilson

	PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cummins												
Kohler												
FG Wilson												

4.4. ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS GENERADORES LUEGO DE LA MEJORA

Luego de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo se estimaron las mejoras en la disponibilidad de las máquinas a partir de abril del 2021. Que es la fecha en que se hizo una reapertura de los hoteles y casinos en la ciudad de Chiclayo como levantamiento parcial de las restricciones propias por la cuarentena realiza en base a la emergencia sanitaria que se inició en el año 2020. A continuación, se visualizan los cortes que se presentaron de abril a septiembre del presente año en la empresa (dicha información fue proporcionada por la empresa) y las estimaciones en la disponibilidad de los generadores presentada en estos cortes.

Tabla 27.

Cortes de energía en el sector-2021

Ítem	Año	Fechas de cortes de energía	Número Total de Cortes
1	2021	1/04/2021	6
2		25/05/2021	
3		13/06/2021	
4		27/07/2021	
5		15/08/2021	
6		20/09/2021	

Nota. Elaboración propia

Tabla 28.

Disponibilidad de generadores de la empresa 2021

Ítem	Fechas de cortes de energía	Número de generadores en operación	Disponibilidad
1	1/04/2021	3	100%
2	25/05/2021	3	100%
3	13/06/2021	3	100%
4	27/07/2021	3	100%
5	15/08/2021	3	100%
6	20/09/2021	2	67%

Nota. Elaboración propia

4.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

En el análisis costo beneficio de la implementación se desarrolla una estimación de los costos generados antes y después de la propuesta planteada en lo que respecta a mantenimiento de generadores en el Hotel y casino Win Meier, luego se compara para analizar la reducción en dichos costos. Al realizar esta evaluación permitirá analizar la inversión, así como también determinar el periodo de recuperación de dicha inversión del plan de mantenimiento preventivo en la empresa, el cual ya fue analizado desde un punto de vista operativo (mejora en disponibilidad). Para desarrollarlo se debe determinar lo siguiente:

- Inversión tangible: En donde se detallan gastos contemplados para ejecutar el PMP (plan de mantenimiento preventivo) que la empresa desea realizar.
- Inversión intangible: Se detallarán los gastos no contemplados para la aplicación del PMP de la empresa.
- Costo Beneficio: Se analizan todos los costos que intervienen en el proyecto, de tal manera que se puede determinar la viabilidad del proyecto, los detalles se muestran a continuación:

Tabla 29.

Costos calculados previo al plan de mantenimiento (tercerizado)

Costos de mantenimiento en generadores de Hotel y Casino Win Meier			
Detalle	Costo promedio/ mantenimiento	N° de veces	Costo total
Mantenimiento preventivo	S/1 500,00	16	S/24 000,00
Mantenimiento correctivo	S/1 300,00	11	S/14 300,00
Repuestos y otros	S/1 000,00	11	S/11 000,00
TOTAL			S/49 300,00

Nota. Elaboración propia

Una vez aplicada la mejora se estimaron los porcentajes de disponibilidad futura y ahora se deben estimar los costos para determinar la viabilidad.

Tabla 30.

Costos de mantenimiento luego de la aplicación

Detalle	Costo/ocurrencia	N° veces/año	Costo Total
Mantenimiento preventivo Cummins	S/1 000,00	4	S/4 000,00
Mantenimiento preventivo Kohler	S/1 000,00	3	S/3 000,00
Mantenimiento preventivo FG Wilson	S/1 000,00	2	S/2 000,00
Mantenimiento correctivo Cummins kohler FG Wilson	S/1 300,00	3	S/3 900,00

Nota. Elaboración propia**Tabla 31.**

Costos de capacitaciones de personal de Mantenimiento de generadores

Capacitación	Costo/Capacitación	N° veces/año	Costo total
Encargado de Mantenimiento	S/600 ,00	2	S/1 200 ,00
Técnico de Mantenimiento	S/600 ,00	2	S/1 200 ,00
Encargado y técnico	S/1 500 ,00	2	S/3 000 ,00
Costo total de capacitaciones			S/5 400 ,00

Nota. Elaboración propia**Tabla 32.**

Resumen de costos para Mantenimiento de los generadores del hotel

Costos para mantenimiento de los generadores del Hotel y Casino Win Meier			
Detalle	Costo promedio/ mantenimiento	N° de veces	Costo total
Mantenimiento preventivo	S/1 300 ,00	9	S/11 700 ,00
Mantenimiento correctivo	S/1 200 ,00	3	S/3 600 ,00
Repuestos y otros	S/1 000 ,00	3	S/3 000 ,00
Costos para capacitaciones	---	---	S/5 400 ,00
Otros materiales de oficina y/o programa de computadora para la gestión de inventario	S/300 ,00	12	S/3 600 ,00
TOTAL			S/27 300 ,00

Nota. Elaboración propia

Tabla 33.

Flujo económico de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el Hotel y Casino Win Meier

Flujo económico de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el Hotel y Casino Win Meier						
DETALLE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos previos al plan de Mantenimiento		S/49 300,00	S/49 300,00	S/49 300,00	S/49 300,00	S/49 300,00
Mantenimiento preventivo		S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00	S/24 000,00
Mantenimiento correctivo		S/14 300,00	S/14 300,00	S/14 300,00	S/14 300,00	S/14 300,00
Repuestos y otros		S/11 000,00	S/11 000,00	S/11 000,00	S/11 000,00	S/11 000,00
Costos luego del Plan de Mantenimiento		S/27 300,00	S/27 300,00	S/27 300,00	S/27 300,00	S/27 300,00
Mantenimiento preventivo		S/11 700,00	S/11 700,00	S/11 700,00	S/11 700,00	S/11 700,00
Mantenimiento correctivo		S/3 600,00	S/3 600,00	S/3 600,00	S/3 600,00	S/3 600,00
Repuestos y otros		S/3 000,00	S/3 000,00	S/3 000,00	S/3 000,00	S/3 000,00
Costos para capacitaciones		S/5 400,00	S/5 400,00	S/5 400,00	S/5 400,00	S/5 400,00
Otros materiales de oficina y/o programa de computadora para la gestión de inventario		S/3 600,00	S/3 600,00	S/3 600,00	S/3 600,00	S/3 600,00
Beneficio		S/22 000,00	S/22 000,00	S/22 000,00	S/22 000,00	S/22 000,00
Inversiones Tangibles	S/19 000,00					
Costo de materiales para mantenimiento	S/5 000,00					
Costo de repuestos y piezas (generadores)	S/11 000,00					
Útiles y materiales de oficina	S/3 000,00					
Inversiones Intangibles	S/15 400,00					
Capacitación a personal (Inducción)	S/5 400,00					
Costo del informe de investigación	S/2 000,00					
Viáticos y asignaciones	S/8 000,00					
Imprevistos (5%)	S/1 720,00					
TOTALES NETOS	-S/36 120,00	S/22 000,00	S/22 000,00	S/22 000,00	S/22 000,00	S/22 000,00

Nota. Elaboración propia

CAPITULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Estimación del incremento en la disponibilidad de los generadores

Al tomar en cuenta los valores de disponibilidad podremos estimar cuál es el aumento en los de los generadores de la empresa. Para ello primero se tiene un cuadro resumen de las disponibilidades antes y después de la propuesta de mantenimiento preventivo aplicado en la empresa, tomando en cuenta los aumentos estimados luego de la propuesta.

Tabla 34.

Determinación de disponibilidad de los generadores de la empresa

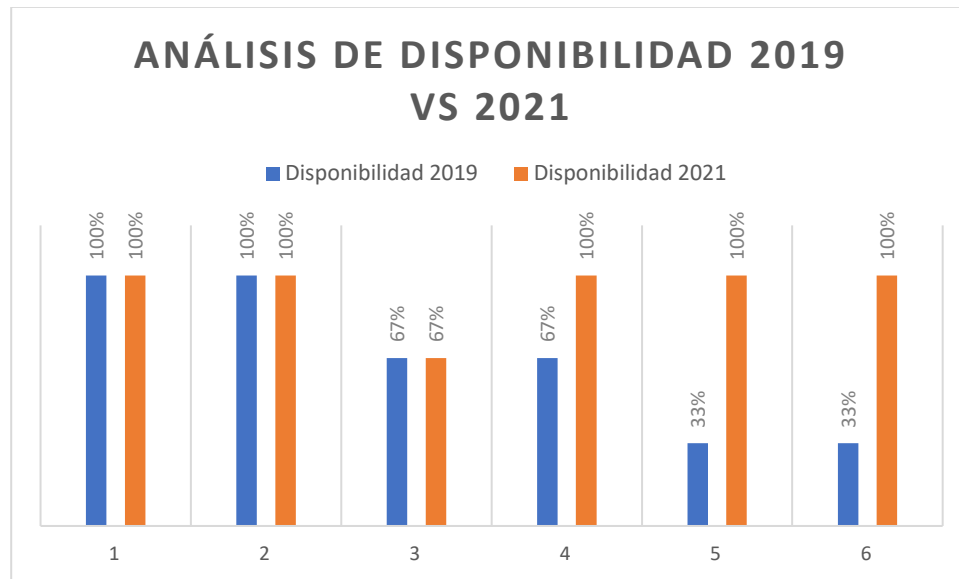
Disponibilidad antes de la propuesta de mantenimiento			
Periodo de estudio: 6 Cortes analizados 2019			
Disponibilidad= $\frac{N^{\circ} \text{ Generadores en funcionamiento}}{N^{\circ} \text{ Generadores en la empresa}}$			
N° Corte	N° generadores en funcionamiento	N° de generadores en la empresa	Disponibilidad
1	3	3	100%
2	3	3	100%
3	3	2	67%
4	3	2	67%
5	3	1	33%
6	3	1	33%
Disponibilidad después de la propuesta de mantenimiento			
Periodo de estudio: 6 Cortes analizados 2021			
Disponibilidad= $\frac{N^{\circ} \text{ Generadores en funcionamiento}}{N^{\circ} \text{ Generadores en la empresa}}$			
N° Corte	N° generadores en funcionamiento	N° de generadores en la empresa	Disponibilidad
1	3	3	100%
2	3	3	100%
3	3	3	100%
4	3	3	100%
5	3	3	100%
6	3	2	67%

Nota. Elaboración propia

Se visualiza el aumento de la disponibilidad de los generadores en la siguiente figura, donde se visualiza las disponibilidades en periodos iguales, 6 meses para ambos casos.

Figura 18

Análisis comparativo de la disponibilidad en 2019 y 2021



Nota. Elaboración propia

Luego de esto se realizó una evaluación de la mejora

$$V = \frac{DI}{DF} - 1$$

Reemplazando la formula tenemos:

Disponibilidad de generadores luego de la propuesta= 17

Disponibilidad inicial = 12

$$V = \frac{17}{12} - 1$$

Después de resolver el siguiente cálculo se obtiene la variación porcentual:

$$V = 41,66\%$$

Esta variación nos demuestra que el porcentaje de mejora de la disponibilidad de los generadores fue de 41,66%.

Análisis de la evaluación económica y financiera del proyecto

Inicialmente se realiza un resumen del beneficio costo en la aplicación de la propuesta establecida en esta investigación, apoyándose en la información relevante del flujo económico de la propuesta desarrollado en la evaluación económica del capítulo de resultados. Para ello se analiza el siguiente resumen:

Resultados del análisis costo beneficio para la propuesta						
DETALLE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos previos a la propuesta		S/49 300	S/49 300	S/49 300	S/49 300	S/49 300
Costos luego de la propuesta		S/27 300	S/27 300	S/27 300	S/27 300	S/27 300
Beneficio		S/22 000	S/22 000	S/22 000	S/22 000	S/22 000
Inversión del proyecto	-S/36 120					
TOTALES NETOS	-S/36 120	S/22 000	S/22 000	S/22 000	S/22 000	S/22 000

Nota. Elaboración propia

Los valores del TIR y el VAN de la propuesta del mantenimiento preventivo en los generadores de la empresa se revisan a continuación:

DESCRIPCIÓN	MONTO	
Cálculo del VAN	S/43 185,08	
Costo de Oportunidad del capital (COK)	12%	Anual
Cálculo de la TIR	53,84%	
Cálculo del ratio Beneficio / Costo	2,20	

Nota. Elaboración propia

Luego se calculó el periodo de recuperación de la inversión realizada para la propuesta de mantenimiento preventivo a los generadores de la empresa:

Descripción	Saldo Inicial (Año 0)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja final	-S/36 120	-S/14 120	S/7 880	S/29 880	S/51 880	S/73 880
Periodo de recuperación (en años)			Recuperación inversión			

Nota. Elaboración propia

Según lo obtenido el periodo de recuperación de la inversión se daría al segundo año de implementar el plan de mantenimiento preventivo a los generadores del hotel y casino Win Meier.

Discusión

La presente investigación concuerda con el autor Garavito en que el plan de mantenimiento genera mejoras notorias tanto en productividad y disponibilidad, a pesar del costo de su implementación se puede asegurar que el retorno de la inversión es rápida y segura.

A su vez el autor Rojas concuerda con que el plan de mantenimiento logra incrementar la disponibilidad de los equipos, lo cual genera un ahorro en los costes pero también aumentando la vida útil de estos, el autor Reynoso en su investigación propuso un plan de mantenimiento el cual logró aumentar la disponibilidad de sus equipos de un 77% a un 94%, la presente investigación también logra un aumento de la disponibilidad de un 41,66 % con lo que esto determina la veracidad de nuestra hipótesis planteada.

El autor Landeo plantea que se pueden reducir los costes implementando un plan de mantenimiento en su investigación logra reducir anualmente S/639 206,08 lo cual significa un 60% de reducción para su caso de estudio, mientras que para este caso también se obtiene un beneficio monetario de S/22 000 anualmente, la cual se considera una reducción en los costes de mantenimiento, por lo tanto, se concuerda con el autor.

Finalmente, el análisis económico que plantea el autor Landeo indica que el costo beneficio de su proyecto es 2,41 y una tasa interna de retorno del 65%, estos valores indican que su investigación es rentable, para el presente proyecto de investigación también se obtiene un costo beneficio de 2,2 y una tasa interna de retorno de 53,84% lo que también es un indicador que es una investigación rentable, por lo tanto, se concuerda con el autor.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Es importante revisar todos los objetivos generados en esta investigación y llegar a contar con una idea clara de su cumplimiento. Al finalizar la investigación realizada, se obtienen las siguientes conclusiones de la investigación:

- En el diagnóstico inicial de la empresa y los generadores con que cuenta, se observó a raíz del análisis que no todos los generadores cumplían la función de servir de soporte en momentos de corte de energía y es que en las fechas de corte que se presentaban en la zona donde se ubica la empresa y que, en los cortes del año 2017, 2018 y 2019, los cuales fueron 8, 4 y 6 respectivamente; se tuvo disponibilidades de 63% para el año 2017, 58,5% para el año 2018 y 66,6% para el año 2019. Con lo cual se concluye que del total de 3 generadores con que cuenta la empresa los cuales son Cummins, Kohler y FG Wilson en promedio sólo funcionan dos de ellos en los momentos en que se presenta un corte de energía eléctrica en la localización de la empresa.
- Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación como es el diagrama de Ishikawa y análisis de criticidad fueron las que se adaptaron a la empresa determinando de esta manera los problemas que se tienen acerca de la baja disponibilidad y también identificar los equipos que presentan una criticidad elevada.

- Se concluye que una de las opciones es contar con nuevo personal para el mantenimiento de los generadores (encargado de generadores, técnico de mantenimiento), a su vez se estableció un programa de capacitaciones anual, también se realizaron fichas de mantenimiento preventivo para cada generador estableciendo las tareas adecuadas, también se realizó un registro de fallas y reparaciones para finalmente elaborar un formato de orden. El mantenimiento del generador Cummins se realizará cada 3 meses, generador Kohler cada 4 meses y generador Wilson cada 6 meses.
- En cuanto al esperado crecimiento de la disponibilidad de los generadores en la empresa se concluye que, en un periodo de 6 cortes del año 2021 comparados con un periodo de 6 cortes del año 2019, se tuvo un incremento de la disponibilidad del 41,66%. Llegando a encontrarse la disponibilidad de los generadores en casi en todos los cortes finales de energía eléctrica de la zona a un 100%; con lo cual es posible evidenciar la mejora gracias a la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el Hotel y Casino Win Meier.
- Finalmente, en cuanto al análisis costo beneficio se pudo observar que el Valor actual neto (VAN) es de S/43 185,08 a un porcentaje de oportunidad del 12% anual y la TIR en 53,84%. Con lo cual se concluye que, la propuesta de mejora es viable y rentable para la empresa.

6.2. RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones que surgieron en la búsqueda del aumento de la disponibilidad de los generadores y en la propuesta elaborada, tenemos lo siguiente:

- Se recomienda investigar acerca del RCM, para su posterior implementación; puesto que este tipo de mantenimiento podría apoyar a esta propuesta y se obtendría un mayor alcance en la mejora.
- Se recomienda a futuras investigaciones analizar el cambio del mantenimiento propuesto en este informe por un mantenimiento productivo total (TPM) y evaluar si generaría mejores indicadores de disponibilidad; así como su viabilidad económica.
- Se recomienda realizar una auditoria energética para evaluar los consumos de las máquinas y/o hacer algunos reajustes en caso se requiera.
- Se recomienda analizar el costo del ciclo de vida y proponer una programación de cambio de generadores, según los tiempos útiles de estos. Así como realizar una correcta evaluación CAPEX y OPEX.

BIBLIOGRAFÍA

- Albán, S., & Zamorano, D. (2021). *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento bajo los lineamientos del mantenimiento preventivo para optimizar el uso de los recursos y mejorar el desempeño de una empresa peruana de la industria papelera.*
- Angulo, E., & Orellana, G. (2021). *Mantenimiento para aumentar la disponibilidad de máquinas.*
- Arango, J., Rosero, S., & Montoya, M. (2020). *Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos.*
- Banco Interamericano de desarrollo. (2021). Evolución del turismo en Perú 2010 - 2020, la influencia del COVID -19 y recomendaciones pos -COVID -19 . *NOTA TÉCNICA N° IDB- TN -0221 1 , 78.*
- Bravo, V., & Muñoz, M. (2021). *Diseño de mejora en el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo para aumentar la disponibilidad de las máquinas terrot, orizzio y mayer de la empresa textil Caysalu S.A.C.*
- Castellanos, L. R. (2 de 10 de 2020). *Metodología de la investigación.* Obtenido de <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>
- Castro, M., & Cebreros, M. (2020). *Coronavirus en la industria hotelera: cambios en la.* Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654052/Castro_MM.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ccoyo, C. (2021). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Inversiones Millma Perú SAC.*
- D' Meza, G., Zaldívar, M., & Martín, R. (2016). International Expansion of Hotel Industry of Developed Countries as a Strategic. *Economía y Desarrollo.* 2016. 157 (Número 2). 23-38.
- Diario Gestión. (2019). Inversiones y crecimiento del sector hotelero peruano al 2018. *Diario Gestión-Sección economía.*
- Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon, J. (2009). *Sistemas de mantenimiento planación y control.* México: Lumisa.

- Garavito, M. (2018). *Elaboración de mantenimiento preventivo para la flota de generadores empresa generación y sistemas S.P.A.*
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos.
- Giraldo, C. (2017). *Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017*.
- González, M. S. (2018). *Universidad Tecnica Federico Santa Maria*. Obtenido de Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de generadores empresa Generación y S.P.A. (GENSYS): <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/45813>
- Hernández Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación. 6ta Edición*.
- INEI. (2021). Indicador de la Actividad productiva departamental. *Informe Técnico N° 1 - Marzo 2021*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-indicador-de-la-act-productiva-dptal-iv-trim-2020.pdf>
- Landeo, V. (2021). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo al sistema de flota "Minestar" para reducir costos en una empresa minera en Junín*.
- Markham, S., & Stewart, E. (s.f.). *Navigating Hotel Operations in Times of Covid-19*. Obtenido de <https://www.iacconline.org/docs/Navigating-Hotel-Operations-Corona.pdf>
- Martin, R. M. (s.f.). Obtenido de Estadística y Metodología de la investigación: <http://biblioteca.iplace.cl/RCA/An%C3%A1lisis%20de%20contenido.pdf>
- Martínez, M. (2019). *Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la flota vehicular de la Empresa de Transportes M. Catalán SAC. Dedicada al transporte de combustibles líquidos*.
- Mesa Grajales, D., Ortiz Sánchez, Y., & Pinzón, M. (2006). LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS. *Scientia et*.
- Moubray, J. (2001). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad*. Industrial Press.

- Palacios, D. (2020). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del camión volquete Mercedes Benz Actros 3344K en el proyecto Shahuindo.*
- Quiroz, M. (2020). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en indicadores OEE del sistema de vapor para la reducción de paradas de equipos en el hospital regional de Lambayeque.*
- Quiroz, P., & Revilla, R. (2021). *Mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos en la planta de chancado de una empresa minera de Cajamarca 2021.*
- Ramírez, J. F. (2018). *Importancia de la responsabilidad social, empresarial y la inversión en los juegos de casino.* Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2436/RAMIREZ%20BEZADA%20JESUS%20FERNANDO%20%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reynoso, J. (2021). *Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco - 2019.*
- Reynoso, J. (2021). *Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo y su influencia en la disponibilidad mecánica en la línea blanca y amarilla de la Empresa Multiservicios San Francisco de Asís Yarusyacán - Pasco – 2019.*
- Rojas, J. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en la planta de chancado de una unidad minera en La Libertad, 2019.*
- Salgado, Y., Martínez, A., & Santos, A. (2017). *Programación óptima del mantenimiento preventivo de generadores de sistemas de potencia con .*
- Sampieri, R. H., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación.* Mexico: Mc Graw Hill.
- Simiche, C. E. (2017). *Universidad Cesar Vallejo.* Obtenido de Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de servicio de mantenimiento de grupos electrógenos de la empresa Sapia 2017: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/24644>

ANEXOS

Anexo N° 01: Ordenes de servicio del mantenimiento tercerizado por la empresa



CHICLAYO 30 de noviembre del 2015

Cotización N° : 023-0000057

Señores

Atención : Sr JHON BAUTISTA

CORPORACION HOTELERA SAN ANDRES SAC

Condiciones : CONTADO

VALIDEZ DE OFERTA : 15 DIAS

EQUIPO PERKINS N/S YB50367

HOROMETRO 2613.58

Estimados señores:

En atención a su solicitud, sirvase encontrar en la presente nuestra propuesta por los bienes y/o servicios requeridos.

Quedamos en la espera de su amable respuesta confirmandonos su aceptación.

CODIGO	DESCRIPCION	CANT	PRECIO	DSCTO. % VALOR	PRECIO UNIT.	VALOR VENTA
2654403	FILTRO ACEITE PERKINS	2.00	80.00	0.0000	0.00000	80.00
15W 40	ACEITE MOBIL MULTIGRADO	5 GALONES	290.00	0.0000	0.00000	290.00
P828889	FILTRO DE AIRE DONALDSON	1.00	100.00	0.0000	0.00000	100.00
26560201	FILTRO DE COMBUSTIBLE PERKINS	2.00	124.00	0.0000	0.00000	124.00
5005	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE ARRANCADOR Y ALTERNADOR	2.00	300.00	0.0000	0.00000	300.00
5005	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE INYECTORES	6.00	35.00	0.0000	0.00000	210.00
5005	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE RADIAADOR SONDEO	1.00	200.00	0.0000	0.00000	200.00
CC25	REFRIGERANTE FLEETGUARD	2.5 GALONES	125.00	0.0000	0.00000	125.00
5005	MANO DE OBRA	1.00	500.00	0.0000	0.00000	500.00
Sub Total						\$ 1,929.00
IGV 18%						\$ 347.22
Total						\$ 2,276.00

Señ : DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS CON 00/100 NUEVOS SOLES

MANO DE OBRA INCLUYE CALIBRACION DE VALVULAS DEL EQUIPO EXTRACCION DE INYECTORES INSTALACION DE LOS MISMOS
LIMPIEZA EXTERNA PRUEBAS EN VACIO Y CON CARGA.
LOS TRABAJOS SE REALIZARAN EN UN DIA

SERVICENTRO "SAN MIGUEL"

COTIZACIÓN DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N° 2902 - 000102

Señores:
CORPORACIÓN HOTELERA SAN ANDRES SAC

Atención:
Ing. Junior Lucumi C.

Equipo: Grupo Electrónico
Motor: PERKINS
Modelo: YB 50367
Horómetro: 2613.58 hr

Fecha: 12/12/2015
Condiciones: Contado

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNIT.	PRECIO	VALOR VENTA
2654403	Filtro de Aceite	2.00	40.00	80.00	80.00
15W-40	Aceite para Motor	5.00	55.00	275.00	275.00
P828889	Filtro de Aire Prim. y Sec.	2.00	95.00	190.00	190.00
26560201	Filtro de Combustible	2.00	60.00	120.00	120.00
CC 25	Refrigerante	2.50	42.00	105.00	105.00
2902	Mano de Obra	1.00	300.00	300.00	300.00
SUB TOTAL					1070.00
IGV					192.60
TOTAL					1262.60

SON: MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS CON 60/100 NUEVOS SOLES

Anexo N° 02: Imágenes de cada uno de los tres generadores de la empresa

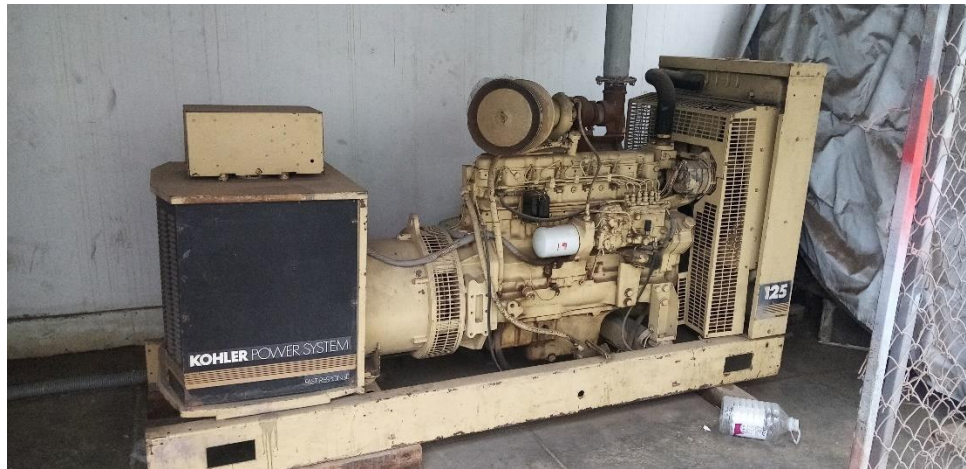
Generador Cummins



Generador FG Wilson



Generador Kohler



MANUAL DE MANTENIMIENTO DE GENERADORES



EMPRESA: HOTEL&CASINO WIN MEIER

GENERADORES:

Cummins 6CTA 8.3 G2
FG Wilson- Perkins YB 50367
Kohler- John Deere RG 6076

TIPO DE TRATAMIENTO:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UBICACIÓN:

CHICLAYO

MARZO - 2021

	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER	
	Manual de mantenimiento preventivo	Código: Plan-01
		Versión: 01
		Páginas: 1 de 1

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS GENERADORES DE LA EMPRESA

1. INTRODUCCIÓN

El presente Manual proporciona información respecto al mantenimiento de los tres generadores eléctricos con que cuenta la empresa Hotel&Casino Win Meier, los cuales son Cummins 6CTA 8.3 G2, FG Wilson- Perkins YB 50367 y Kohler- John Deere RG 6076.

Los generadores son máquinas que están compuestas por una serie de partes, las cuales deben de inspeccionarse frecuentemente con el fin de identificar posibles fallas que afecten su funcionamiento. En ese sentido, el mantenimiento preventivo se convierte en una herramienta eficaz para la gestión del buen funcionamiento de los generadores eléctricos de la empresa, ya que se basa en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas.

2. ALCANCE

Están contemplados en este alcance la programación del mantenimiento en los 3 generadores antes mencionados con que cuenta la empresa.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Generador: Se le llama así a todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. Esto permite poder transportar la energía a largas distancias, desde donde se genera hasta donde se usa.

Mantenimiento: Es el conjunto de actividades realizadas con la finalidad de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas.

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Diagrama de flujo del mantenimiento preventivo en los generadores.

	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER	
	Manual de mantenimiento preventivo	Código: Plan-01
		Versión: 01
		Páginas: 1 de 1

5. RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

Encargado de Mantenimiento de generadores

- ✓ Coordinar, asignar y supervisar las actividades de reparación y mantenimiento de los generadores de la empresa.
- ✓ Realizar inspecciones periódicas a las instalaciones donde se encuentran los generadores, con el propósito de verificar las condiciones de funcionamiento de todas las partes de cada generadore y llevar un adecuado control de los costos de mantenimiento.
- ✓ Velar por el cumplimiento de los métodos de mantenimiento y diagnóstico de los generadores.
- ✓ Llevar los controles necesarios sobre las diferentes actividades de mantenimiento de generadores a su cargo, con el fin de asegurar el cumplimiento de los objetivos.

Técnico de Mantenimiento de generadores

- ✓ Ejecutar tareas de instalaciones y mantenimiento preventivo /correctivo de acuerdo a la programación de actividad e instrucciones brindadas sobre generadores.
- ✓ Mantenimiento, conservación, reparación y limpieza de los generadores y las áreas donde estos se ubican.
- ✓ Montaje de equipamiento, instalaciones eléctricas u otros.
- ✓ Realizar e informar los reportes de los desperfectos de las instalaciones, equipos y mobiliarios para su reparación y mantenimiento.

Todas las actividades asignadas al personal de mantenimiento de los tres generadores serán supervisadas por el gerente de mantenimiento.

	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER	
	Manual de mantenimiento preventivo	Código: Plan-01
		Versión: 01
		Páginas: 1 de 1

6. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Actividades previas al mantenimiento

Figura 19.

Diagrama de flujo de las actividades previas al servicio de Mantenimiento.

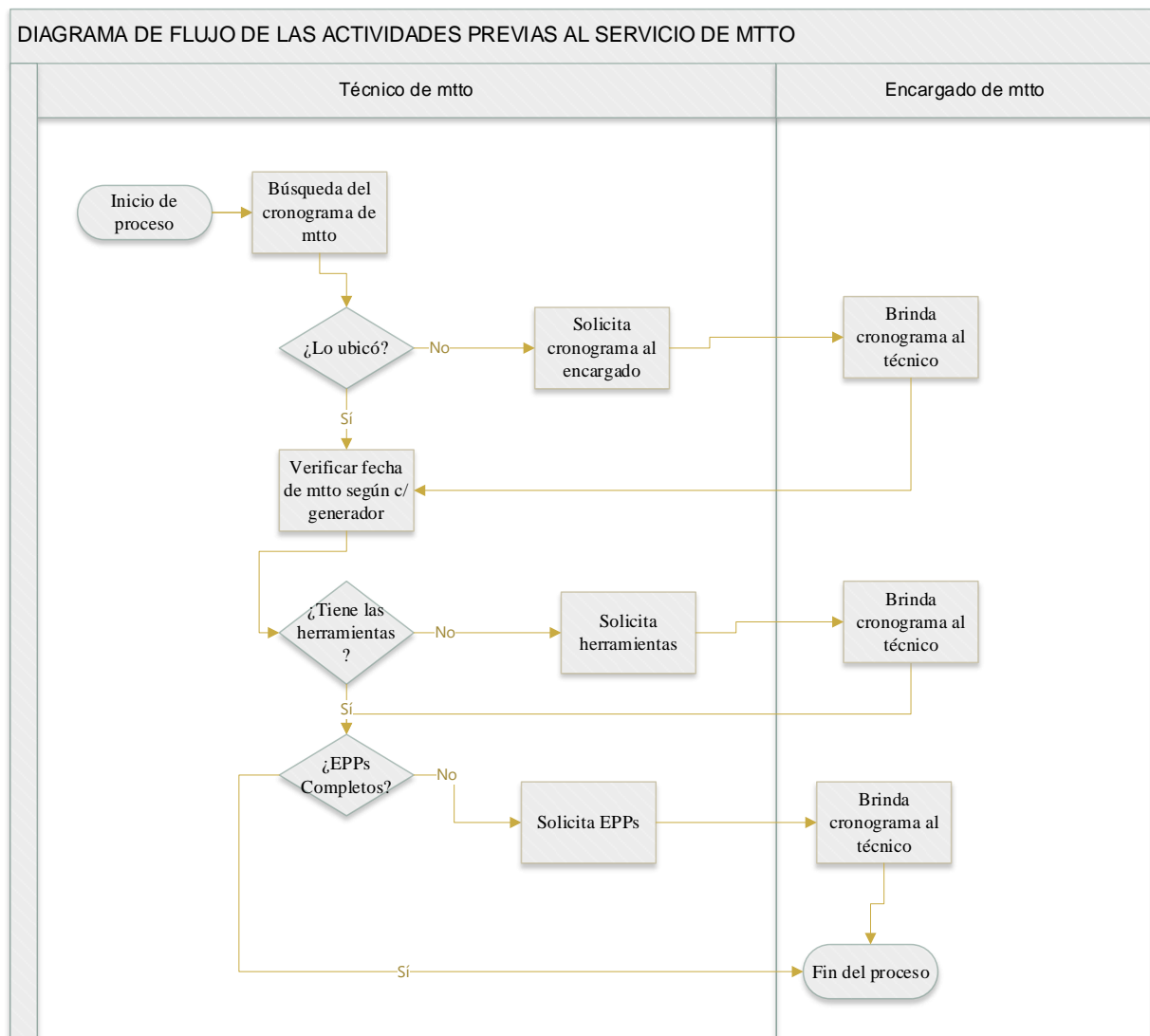
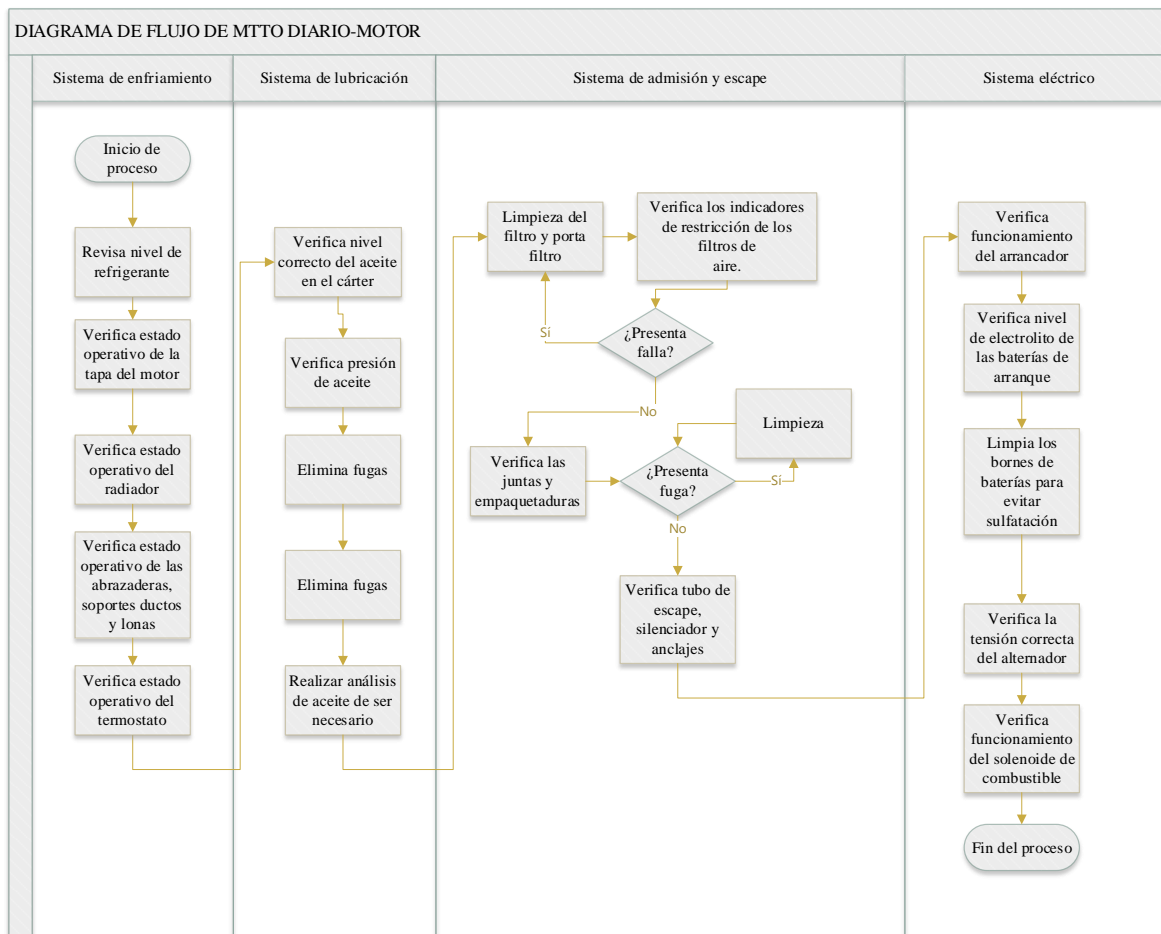



Figura 20.

Diagrama de flujo de las actividades diarias del mantenimiento.



Anexo N° 04: Instructivo para el uso de generadores

	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER	
	Instructivo para el uso de generadores	Elaborado: 15-03-2021
		Versión: 01
		Páginas: 1 de 2

1. Generador Cummins

Características de Generador Cummins

	Nombre: Generador Marca Cummins
	Datos técnicos del motor: <ul style="list-style-type: none">✓ Modelo de motor Cummins 6CTA8.3-G2✓ 6 cilindros en línea✓ 8.3 Litros✓ Dimensiones de 867*544*998mm✓ Peso en seco de 637 kg
	Nombre: Alternador IS Leroy Somer
	Datos técnicos del alternador: <ul style="list-style-type: none">➤ Frecuencia 60 Hz➤ 6 cilindros en línea➤ 8.3 Litros➤ Dimensiones de 867*544*998mm➤ Peso en seco de 637 kg


En el caso del generador cummins tomando en cuenta la frecuencia de falla y las especificaciones del proveedor se considera debe tener una revisión parcial mensualmente y una revisión total cada 3 meses.

	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER	
	Instructivo para el uso de generadores	Elaborado: 15-03-2021
		Versión: 01
		Páginas: 1 de 2

2. Generador FG Wilson

Para la descripción de este generador FG WILSON detallamos lo siguiente:

Características de Generador FG Wilson

	Nombre: Generador FG Wilson Datos técnicos del motor: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Marca y modelo: Perkins 1006TG2A ✓ Velocidad del motor: 1800 rpm ✓ N ° de cilindros / alineación: 6 / En línea ✓ Ciclo: 4 tiempos
	Batería: Modelo S-1223PRO <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad: 155 AH ➤ CCA (-17,08 °C): 1045 A ➤ CA (0°): 1306 A ➤ HCA (26,7 °C): 1787 A


En el caso del generador FG Wilson, tomando en cuenta la frecuencia de falla y las especificaciones del proveedor se considera debe tener una revisión parcial cada dos meses y una revisión total que incluya revisión de piezas cada 6 meses.



	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER	
	Instructivo para el uso de generadores	Elaborado: 15-03-2021
		Versión: 01
		Páginas: 1 de 2

3. Generador Kohler

Para la descripción de este generador detallamos lo siguiente:

Características de Generador FG Wilson




	Nombre: Motor John Deere RG 6076 Datos técnicos del motor: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Marca y modelo: John Deere RG 6076 ✓ Velocidad del motor: 1800 rpm ✓ 60 Hertz ✓ N ° de cilindros / alineación: 6 / En línea ✓ Ciclo: 4 tiempos
	Nombre: Alternador Características del alternador: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo: 125 ROZU81 ➤ Voltaje: 120/240 Volt ➤ Fases: 3 ➤ Factor de potencia: 0.8 ➤ 125 Kw /156Ka / 376 A
Batería: Modelo S6 170D	

			<ul style="list-style-type: none"> ➤ 12 V ➤ Capacidad: 170 AH ➤ CCA (-18 °C): 1000 A ➤ RC: 330 min
	Empresa HOTEL & CASINO WIN MEIER		
	Instructivo para el uso de generadores		Elaborado: 15-03-2021
			Versión: 01
			Páginas: 1 de 2

En el caso del generador Kohler, tomando en cuenta la frecuencia de falla y las especificaciones del proveedor se considera debe tener una revisión parcial cada tres meses y una revisión total que incluya revisión de piezas cada 6 meses.

4. Información relevante

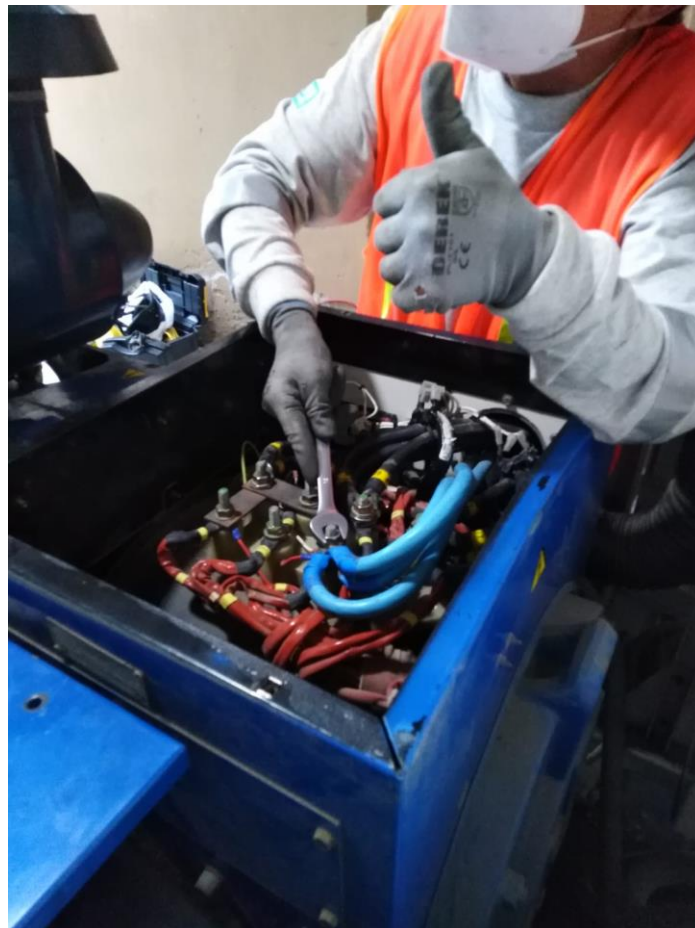
Se debe tener en cuenta las siguientes señalizaciones en el uso y/o mantenimiento de los generadores en caso cuente con ellas:

Ideograma	Aviso de peligro	Definición / consecuencia
	DANGER!	Amenaza de peligro de graves daños o muerte de personas
	WARNING!	peligro de posibles daños graves a personas pueden derivar en la muerte
	CAUTION!	Peligro o procedimiento inseguro que pueden causar daños a personas o al material.
	ATTENTION!	Situación que podría causar daños en la máquina el producto y otros tipos de daños. Sin riesgo de daños a personas.
	INFORMATION	Consejos de aplicación y otras notas de utilidad importantes. Sin peligro o perjuicios a personas u objetos.

En el caso de existencia de peligros específicos, se tienen los siguientes pictogramas:



Anexo N° 05: Fotos en el desarrollo del mantenimiento a los generadores de la empresa





Anexo N° 06: Documentos de validación de información por la empresa

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. Pier Peralta Arca

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de Ingeniería Mecánica Electricista de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, requiero validar la información proporcionada por la empresa para el desarrollo de mi investigación y con la cual optaré el título de Ingeniero.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Plan de mantenimiento preventivo para los generadores del hotel & casino Win Meier para mejorar su disponibilidad - Chiclayo" y siendo imprescindible contar con la validación de la información utilizada, he considerado conveniente recurrir a usted, como representante de la empresa Win Meier para contar con su aprobación.

El presente documento para validar la información utilizada contiene:

- N° de generadores con que cuenta la empresa y el detalle de cada uno de ellos.
- N° cortes en la zona de estudio y disponibilidad anual de los años 2017-2019
- Registro de mantenimiento de los tres generadores.
- Disponibilidad de los generadores en los meses de abril a septiembre del año 2021.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Firma
Stalin Leonardo Rivera Espinoza
D.N.I: 71006624

INFORMACIÓN UTILIZADA EN LA TESIS: PARA VALIDAR

N° de generadores con que cuenta la empresa y el detalle de cada uno de ellos

MARCA	POTENCIA	MOTOR	TENSIÓN	TIPO	RPM	FRECUENCIA	COLOR
Cummins	175 Kw	Cummins 6CTA 8.3 G2	220 v trifásico	Stand by	1800	60 hz	verde
FG Wilson	100 Kw	Perkins YB 50367	220 v trifásico	Stand by	1800	60 hz	azul
Kohler	125 Kw	John Deere RG 6076	220 v trifásico	Stand by	1800	60 hz	amarillo

N° cortes en la zona de estudio y disponibilidad anual de generadores

Año	Número total de cortes	Disponibilidad anual
2017	8	63%
2018	4	58.5%
2019	6	66.6%

Registro de mantenimiento de los tres generadores

N°	Generador	Fecha de reparación	Tipo de mantenimiento
1	Cummins	15/01/2019	correctivo
2	cummins	28/01/2019	correctivo
3	cummins	5/05/2019	correctivo
4	cummins	23/05/2019	correctivo
5	kohler	15/06/2019	correctivo
6	kohler	15/06/2019	correctivo
7	cummins	29/08/2019	correctivo
8	cummins	19/09/2019	correctivo
9	cummins	2/10/2019	preventivo
10	cummins	2/10/2019	Preventivo
11	cummins	2/10/2019	Preventivo
12	cummins	2/10/2019	Preventivo
13	cummins	2/10/2019	Preventivo

14	cummins	2/10/2019	Correctivo
15	kohler	4/10/2019	Preventivo
16	kohler	4/10/2019	Preventivo
17	kohler	4/10/2019	Preventivo
18	kohler	4/10/2019	Preventivo
19	kohler	4/10/2019	Preventivo
20	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
21	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
22	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
23	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
24	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
25	FG Wilson	6/10/2019	Preventivo
26	cummins	17/02/2020	Correctivo
27	cummins	19/02/2020	Correctivo
28	cummins	19/02/2020	Correctivo
29	cummins	19/02/2020	Correctivo
30	kohler	23/02/2020	Correctivo
31	cummins	28/03/2020	Correctivo
32	cummins	8/05/2020	Correctivo
33	cummins	18/05/2020	Preventivo
34	cummins	18/05/2020	Preventivo
35	cummins	18/05/2020	Preventivo
36	cummins	18/05/2020	Preventivo
37	cummins	18/05/2020	Preventivo
38	cummins	18/05/2020	Preventivo
39	kohler	20/05/2020	Preventivo
40	kohler	20/05/2020	Preventivo
41	kohler	20/05/2020	Preventivo
42	kohler	20/05/2020	Preventivo
43	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
44	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
45	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
46	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
47	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
48	FG Wilson	22/05/2020	Preventivo
49	cummins	24/05/2020	Correctivo
50	kohler	12/06/2020	correctivo
51	kohler	16/06/2020	correctivo
52	kohler	18/06/2020	correctivo
53	cummins	17/08/2020	correctivo

54	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
55	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
56	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
57	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
58	FG Wilson	17/08/2020	correctivo
59	cummins	29/02/2019	correctivo

Disponibilidad en los meses de abril a septiembre del año 2021.

Ítem	Fechas de cortes de energía	Número de generadores en operación	Disponibilidad
1	1/04/2021	3	100%
2	25/05/2021	3	100%
3	13/06/2021	3	100%
4	27/07/2021	3	100%
5	15/08/2021	3	100%
6	20/09/2021	2	67%

12 de Noviembre de 2021


Pier Pajalta Arca
Jefe de Unidad

Firma del jefe de infraestructura y
mantenimiento de la empresa Win Meier

Chiclayo 12 de noviembre 2021

Ing. Fredy Dávila Hurtado

**Decano de la Escuela Académico Profesional de Ing. Mecánica Electricista
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO**

Carta de Aceptación

Es grato dirigirme a usted con la finalidad de saludarlo, asimismo hacer de su conocimiento que el Sr. Stalin Leonardo Rivera Espinoza, con DNI N° 71006824, egresado de la Escuela de Ingeniería Mecánica Electricista de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, cuenta con la aprobación de la empresa Hotel & Casino Win Meier para la realización de su informe de tesis realizado con información de la empresa. También tenemos de conocimiento la propuesta de mejora generada en cuanto desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para los generadores de nuestra empresa y mostrar que ello puede mejorar la disponibilidad de los mismos y es un trabajo que hemos visto a bien considerarlo en nuestra organización. La información solicitada por el joven estudiante fue proporcionada por nuestro personal de mantenimiento a la vez que mencionamos también algunas sugerencias para el desarrollo de la propuesta. Por todo lo mencionado, damos nuestra aceptación para el uso de la información brindada y estamos atentos a las estimaciones desarrolladas para considerar la viabilidad de la propuesta.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,



Ing. Pier Peralta Arca
Jefe de mantenimiento e infraestructura

Anexo N° 07: Fotos del día de la validación y firma de los documentos por el representante de la empresa



Lambayeque, 30 de noviembre del 2022

Señor:

Dr. Aníbal Salazar Mendoza

Director de la Unidad de Investigación FIME.

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque.

Asunto: **Informa sobre conformidad de Informe Final de Tesis de Stalin Leonardo Rivera Espinoza.**

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y al mismo tiempo comunicarle que en mi calidad de Asesor de Tesis, luego de haber revisado el informe final de la tesis titulada: **“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS GENERADORES DEL HOTEL & CASINO WIN MEIER-CHICLAYO”**, subsanadas las observaciones por parte del bachiller Stalin Leonardo Rivera Espinoza, **se encuentra apto para la sustentación respectiva** previo el trámite correspondiente.

Asimismo, se ha realizado la revisión de similitud en el software TURNITIN alcanzando un porcentaje de similitud del 20%, que según nuestra reglamentación de investigación es aceptable. Sin otro particular me despido.

Atentamente



Dr. Fredy Dávila Hurtado
DOCENTE FIME-UNPRG
ASESOR DE TESIS



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N°028-2022-FIME



En la ciudad de Lambayeque, siendo las 10:15 a.m. del día Lunes 25 de abril de 2022. Se reunieron vía plataforma virtual [htt://meet.google.com/kuo-yxet-you](http://meet.google.com/kuo-yxet-you). los miembros del jurado, designados mediante Resolución N°091-2022-D-VIRTUAL-FIME, de fecha 19 de abril de 2022, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis, conformado por los siguientes catedráticos:

Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ
M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA
M.Sc. Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA
Dr. Ing. FREDY DÁVILA HURTADO

PRESIDENTE
SECRETARIO
MIEMBRO
ASESOR

Se recibió la tesis titulada:

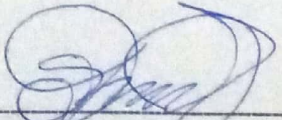
“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS GENERADORES DEL HOTEL & CASINO WIN MEIER-CHICLAYO”

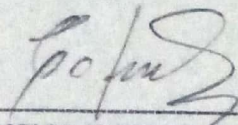
Presentada y sustentada por su autor, Bachiller: **RIVERA ESPINOZA STALIN LEONARDO**

Finalizada la sustentación virtual de la Tesis, el sustentante respondió las preguntas y observaciones de los miembros del jurado examinador, quienes procedieron a deliberar y acordaron otorgar el calificativo de **APROBADO**, Nota (15) en la escala vigesimal, mención **REGULAR**.

Quedando el sustentante apto para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, de acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:15 p.m. del mismo día se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta el jurado respectivo:


Dr. Ing. AMADO AGUINAGA PAZ
PRESIDENTE


M.Sc. Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA
MIEMBRO


M.Sc. Ing. JONY VILLALOBOS CABRERA
SECRETARIO


Dr. Ing. FREDY DÁVILA HURTADO
ASESOR