

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“SISTEMA DE ACCIONES PARA EL AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DE MAQUINARIA PESADA EN LAS OPERACIONES MINERAS EN LA EMPRESA IPESA-CAJAMARCA”

Trabajo de suficiencia profesional para optar al título
profesional de:

Ingeniero De Minas.

Autores:

Jonathan Fabricio Torres Malabrigo
Karel Corchete Sánchez

Asesor:

MSc. Noriega Vidal, Eduardo Manuel
<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

Cajamarca - Perú

2025

INFORME DE SIMILITUD






Página 2 of 154 - Integrity Overview

Identificador de la entrega trn:oid::1:3200983763

19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 18%  Internet sources
- 1%  Publications
- 5%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

-  **Hidden Text**
8 suspect characters on 1 page
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

El Presente Resumen Sistemático Lo Dedico
Principalmente A Dios, A Mis Padres, Mi
Esposa Y Mis Dos Hijos, Por Haberme Dado
Las Fuerzas Para Poder Seguir Adelante Con
Las Metas Trazadas Y Seguir Adelante Con
Mis Objetivos.

Torres Malabrigo, Jonathan Fabricio

Este Trabajo Lo Dedico A Mi Esposa Y A Mi
Hija Por Haberme Acompañado Paso A Paso
En Este Nuevo Reto Y Dado La Calma Para
Lograrlo.

Corchete Sánchez, Karel

AGRADECIMIENTO

Agradecemos A Dios Por Bendecirnos En La Vida, Por Guiarnos A Lo Largo De Nuestra Existencia, Ser El Apoyo Y Fortaleza En Aquellos Momentos De Dificultad Y Debilidad.

Agradecemos A Nuestros Hijos Y Esposas Por Acompañarnos En El Tiempo Tomado En La Universidad Para Poder Realizar Nuestros Objetivos.

TABLA DE CONTENIDOS

INFORME DE SIMILITUD	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad problemática	15
1.2 Datos de la empresa.....	17
1.2.1 Nombre o razón social de la empresa:.....	17
1.2.2 Misión:	18
1.2.3 Visión:	18
1.2.4 Valores	19
1.2.5 Ubicación:	20
1.2.6 Organigrama	21
1.2.7 Reseña histórica de IPESA.....	22
1.2.8 Sucursales a nivel nacional – Perú.....	23
1.2.9 Grupo IPESA	24
1.2.9.1 IPESA HYDRO.....	24
1.2.9.2 CGM RENTAL	24
1.2.10 Ubicación Sucursal IPESA – Cajamarca.....	25
1.3 Formulación del problema.....	25
1.4 Objetivos	26
1.4.1 Objetivo general.....	26

1.4.2	Objetivos específicos	26
1.5	Hipótesis	27
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO		28
2.1	Mantenimiento y tipos.....	28
2.2	Mantenimiento correctivo.....	28
2.3	Mantenimiento preventivo (mantenimiento programado)	28
2.4	Mantenimiento centrado en la fiabilidad	29
2.5	Mantenimiento predictivo.....	29
2.6	Análisis de vibraciones	30
2.7	Selecciona los equipos más críticos del proceso productivo.....	31
2.8	Obtén, compara y analiza datos relacionados a fallas.....	32
2.9	Notifica al equipo de mantenimiento en caso de una condición anormal.....	32
2.10	Importancia del Trabajo en Equipo en la Gestión de Maquinaria Pesada.....	33
2.10.1	Comunicación:.....	34
2.10.2	Colaboración:	35
2.10.3	Coordinación:	36
2.10.4	Confianza	36
2.10.5	Compromiso	37
CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS		39
3.1	Definiciones operaciones:.....	41
3.2	Especificaciones técnicas de las maquinarias a evaluar	43
3.2.1	Retroexcavadora 320P	43
3.2.2	Excavadora 350 GLC.....	45
3.2.3	Cargador frontal 644k	47
3.2.4	Motoniveladora 620G	49
3.2.5	Tractor de orugas (bulldozer) 850 J-II.....	51
3.2.6	Compactadora (rodillo liso) HC 110C.....	53
3.2.7	Tren de chanchado.....	55

3.2.7.1	Trituradora de mandíbulas móviles MOVICAT	55
3.2.7.2	Trituradora de conos móviles MOBICONE.....	58
3.2.7.3	Instalaciones móviles de cribado MOBISCREEN	61
3.3	Logística – Problemática.....	64
3.4	Realidad - Tiempo:.....	67
3.5	Necesidad al Cliente	67
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	70
4.1.	Acciones a corto plazo.....	79
4.1.1.	Implementación de las 5s.....	79
4.2.	Acciones a mediano plazo	80
4.3.	Acciones a largo plazo.....	84
CAPÍTULO 5.	CONCLUSIONES	85
CAPÍTULO 6.	RECOMENDACIONES	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
	ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Motor 320P.....	43
Tabla 2: Cargador 320P	43
Tabla 3: Excavador 320P	43
Tabla 4: Sistema Hidráulico 320P	44
Tabla 5: Peso Operativo 320P	44
Tabla 6: Frenos 320P	44
Tabla 7: Tren de Potencia 320P	44
Tabla 8: Ejes Diferenciales 320P	44
Tabla 9: Cabina 320P.....	45
Tabla 10: Motor 350GLC	45
Tabla 11: Tornamesa 350GLC.....	46
Tabla 12: Peso Operativo 350GLC.....	46
Tabla 13: Chasis y Tornamesa 350 GLC.....	46
Tabla 14: Sistema Hidráulico 350GLC	46
Tabla 15: Excavador 350 GLC	46
Tabla 16: Motor 644K	47
Tabla 17: Cabina 644K.....	47
Tabla 18: Sistema Hidráulico 644K.....	47
Tabla 19: Transmisión 644K	48
Tabla 20: Mandos Finales 644K.....	48
Tabla 21: Cucharón Cargador 644K.....	48
Tabla 22: Peso Operativo 644K	48
Tabla 23: Motor 620G	49
Tabla 24: Cabina 620G	49
Tabla 25: Sistema Hidráulico 620G	49
Tabla 26: Tren de Potencia 620G	50
Tabla 27: Frenos 620G	50
Tabla 28: Peso Operativo 620G.....	50
Tabla 29: Hoja Niveladora 620G	50
Tabla 30: Motor 850J-II	51
Tabla 31: Cabina 850J-II	51
Tabla 32: sistema Hidráulico 850J-II.....	51
Tabla 33: Tren de Rodamiento 850J-II	52
Tabla 34: Transmisión 850J-II.....	52
Tabla 35: Mandos Finales 850J-II	52
Tabla 36: Hoja Topadora 850J-II.....	52
Tabla 37: Peso Operativo 850J-II.....	52
Tabla 38: Pesos Compactadora HC 110C	53
Tabla 39: Dimensiones de la Unidad Compactadora HC 110C	54
Tabla 40: Dimensiones del Tambor Compactadora HC 110C	54
Tabla 41: Dimensiones Neumáticos Compactadora HC 110C	54
Tabla 42: Motor Diesel Compactadora HC 110C	54

Tabla 43: Accionamiento de Marcha Compactadora HC 110C.....	55
Tabla 44: Vibración Compactadora HC 110C.....	55
Tabla 45: Dirección Compactadora HC 110C.....	55
Tabla 46: Contenido del Depósito / Cantidad de Llenado Compactadora HC 110C.....	55
Tabla 47: Nivel de Presión Acústica Compactadora HC 110C.....	55
Tabla 48: Unidad de Alimentación MOVICAT.....	55
Tabla 49: Alimentador Vibrante MOVICAT.....	56
Tabla 50: Precibado MOVICAT.....	56
Tabla 51: Cinta Lateral de Descarga MOVICAT.....	56
Tabla 52: Machacadora MOVICAT.....	56
Tabla 53: Capacidad de Trituración MOVICAT.....	56
Tabla 54: Cinta de Descarga de la Machacadora MOVICAT.....	57
Tabla 55: Unidad de Potencia MOVICAT.....	57
Tabla 56: Transporte MOVICAT.....	57
Tabla 57: Unidad de Alimentación MOBICONE.....	58
Tabla 58: Cinta de Alimentación MOBICONE.....	59
Tabla 59: Machacadora MOBICONE.....	59
Tabla 60: Cinta de Descarga de la Machacadora MOBICONE.....	59
Tabla 61: Unidad de Potencia MOBICONE.....	59
Tabla 62: Unidad de Cribado Frontal MOBICONE.....	59
Tabla 63: Transporte MOBICONE.....	60
Tabla 64: Unidad de Alimentación MOBISCREEN.....	61
Tabla 65: Cinta de Descarga de la Tolva MOBISCREEN.....	62
Tabla 66: Cinta de Alimentación MOBISCREEN.....	62
Tabla 67: Unidad de Cribado MOBISCREEN.....	62
Tabla 68: Cinta de Descarga de Grano Fino MOBISCREEN.....	62
Tabla 69: Cinta de Descarga de Material de Rechazo del Piso Inferior MOBISCREEN.....	62
Tabla 70: Cinta de Descarga del Material de Rechazo del Piso Intermedio MOBISCREEN.....	62
Tabla 71: Cinta de Descarga del Material de Rechazo del Piso Superior MOBISCREEN.....	62
Tabla 72: Cinta Transportadora MOBISCREEN.....	62
Tabla 73: Unidad de Potencia MOBISCREEN.....	63
Tabla 74: Medidas de Transporte MOBISCREEN.....	63
Tabla 75: Distribución de equipos de maquinaria pesada en la empresa IPESA- Cajamarca.....	70
Tabla 76: Propuesta plan de mantenimiento predictivo en maquinaria pesada Empresa IPESA-Cajamarca.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Misión Ipesa	18
Figura 2: Visión Ipesa	19
Figura 3: Valores Ipesa	20
Figura 4: Ubicación Sede Principal Ipesa.....	21
Figura 5: Organigrama Ipesa Cajamarca	22
Figura 6: Reseña Histórica Ipesa	23
Figura 7: Sucursales Ipesa	23
Figura 8: CGM Rental	25
Figura 9: Ubicación Ipesa Cajamarca	25
Figura 10: Retroexcavadora 320P	45
Figura 11: Excavadora 350 GLC	47
Figura 12: Cargador Frontal 644K	49
Figura 13: Motoniveladora 620G	51
Figura 14: Tractor Oruga 850J-II.....	53
Figura 15: Trituradora de Mandíbulas Móviles MOVICAT	58
Figura 16: Trituradora de Conos Móviles MOBICONE	61
Figura 17: Instalaciones Móviles de Cribado MOBISCREEN	64
Figura 18: Satisfacción al cliente 1 - 10	68
Figura 19: Satisfacción al Cliente 11 - 20	69
Figura 20: Relación entre faltas de repuestos y equipos en función del tiempo. Empresa IPESA- Cajamarca. 2022-2024	72
Figura 21: Relación entre roturas y equipos en función del tiempo.....	73
Figura 22: Relación entre retrasos y equipos en función del tiempo	74
Figura 23: Resultados del MTTR.....	77
Figura 24: Resultados de MTBF.....	77
Figura 25: Resultados de Disponibilidad	77
Figura 26: Resultados de Confiabilidad.....	78
Figura 27: Resultados encuesta	78
Figura 28: Recolección de datos mantenimiento preventivo - IPESA.....	92
Figura 29: Recolección de datos mantenimiento correctivo – CLIENTES IPESA	93
Figura 30: Alcance para el desarrollo de la encuesta.....	95
Figura 31: Tabulación de resultados encuesta.....	96
Figura 32: Plan de Mantenimiento 320P	97
Figura 33: Plan de Mantenimiento 350 GLC	98
Figura 34: Plan de Mantenimiento 644K	99
Figura 35: Plan de Mantenimiento 620G	100
Figura 36: Plan de Mantenimiento 850J-II	101
Figura 37: Plan de Mantenimiento HC 110C.....	102
Figura 38: Plan de Mantenimiento MOBICAT.....	103
Figura 39: Plan de Movimiento MOBICONE.....	104
Figura 40: Plan de Mantenimiento MOBISCREEN.....	105
Figura 41: Vista lateral lado izquierdo del equipo - 320P	106

Figura 42: Se verificó códigos de error	-
No presenta ningún código activo, pero si 7 códigos almacenados relacionados al filtro separador de agua. ...	107
Figura 43: Vista de agua en el vaso separador de agua	*Lo cual genera
dichos códigos almacenados.....	108
Figura 44: Cambio de filtro separador de agua y limpieza de vaso	109
Figura 45: Vista lateral lado derecho del equipo - 350GLC.....	110
Figura 46: Cambio aceite de motor de giro	111
Figura 47: Cambio aceite de motor de giro	112
Figura 48: Verificación de nivel aceite hidráulico	113
Figura 49: Presenta fuga de aceite hidráulico por manguera que conecta tanque hidráulico y bomba hidráulica de succión.	114
Figura 50: Vista lateral lado izquierdo del equipo - 644G.....	115
Figura 51: Cambio de filtros de aceite de motor	116
Figura 52: Compresor de aire acondicionado presenta material adherido debido a la humedad, es necesario monitorear dicho componente para ver si continua la condición.....	117
Figura 53: Ubicación y desmontaje de mangueras hidráulicas.....	118
Figura 54: Vista lateral lado derecho del equipo - 620G.....	119
Figura 55: Filtros y lubricantes para mantenimiento preventivo	120
Figura 56: Cambio de filtro de combustible (filtro presenta golpes).....	121
Figura 57: Falla de interruptor de caballete - se realiza cambio de repuesto	122
Figura 58: vista lateral 850J.....	123
Figura 59: presencia de fuga en el sistema hidráulico.....	124
Figura 60: verificación de sellos en cilindros de preparación de tierra	125
Figura 61: Alerta en solenoide ventilador.....	126
Figura 62: Vista frontal HC 110C	127
Figura 63: Filtros y lubricantes para mantenimiento preventivo	128
Figura 64: Se realizo la calibración de válvulas del motor	129
Figura 65: Cambio de filtros de aire.....	130
Figura 66: Toma para muestras de aceite de motor y aceite hidráulico	131
Figura 67: vista lateral - trituradora de mandíbulas	132
Figura 68: cambio de mandíbulas y placas	133
Figura 69: recomendación de cambios de placas	134
Figura 70: recomendación de cambio de ramal del circuito eléctrico por contaminación	135
Figura 71: Vista lateral lado izquierdo del equipo - Trituradora de Conos Móviles MOBICONE	136
Figura 72: Revisión del cableado de ingreso y salida hacia el convertidor de frecuencia	137
Figura 73: No existe evidencia de material metálico en el filtro tamiz del sistema de lubricación del cono.....	138
Figura 74: se procedió con la instalación de elemento de desgaste extraído	139
Figura 75: Vista Lateral - Zaranda de Cribado.....	140
Figura 76: Mallas en buen estado - Se recomienda limpieza por residuos de geomembrana.....	141
Figura 77: Sin observaciones en las tuberías	142
Figura 78: Se observa elevación en las zapatas - se recomienda nivelación o cambio de unidades desgastadas	143

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: MTTR - Mean to repair	41
Ecuación 2: MTBF - Mean time between failures	41
Ecuación 3: Disponibilidad	42
Ecuación 4: Confiabilidad	42

RESUMEN

El trabajo de investigación se basó en la necesidad que se tiene en aplicar una adecuada gestión del mantenimiento para el aumento de la disponibilidad de maquinaria pesada en las operaciones mineras en la empresa IPESA-Cajamarca. Para poder llegar a este objetivo, se recopiló información del tema, identificando y priorizando sus principales problemas en relación a la disponibilidad y funcionamiento de la maquinaria pesada, para así crear acciones de mantenimiento predictivo que contribuyan a la optimización de sus servicios.

Se planteó como problema científico, las insuficiencias en la gestión del mantenimiento dirigida a la maquinaria pesada en la mencionada empresa, para así justificar la necesidad de modelar y aplicar un sistema de acciones en aras de perfeccionar el mantenimiento predictivo en la empresa.

En el capítulo 1 se expusieron los presupuestos teórico-metodológicos del mantenimiento, sus variedades y sus especificidades en la maquinaria pesada, así como el estado del arte en el esta temática.

En el capítulo 2 se realizó un diagnóstico de los principales problemas en relación a la disponibilidad y funcionamiento de la maquinaria pesada en la empresa y posteriormente se propuso un sistema de acciones para gestionar el mantenimiento predictivo en la empresa. Finalmente se obtuvieron conclusiones y recomendaciones donde se resaltó la importancia de realizar acciones de mantenimiento predictivo en la maquinaria pesada de la empresa y realizar investigaciones para generalizar estos resultados.

Palabras clave: gestión de mantenimiento, sistema de acciones mantenimiento predictivo, maquinaria pesada.

ABSTRACT

The research work was based on the need to apply adequate maintenance management to increase the availability of heavy machinery in mining operations at the IPESA-Cajamarca company. In order to reach this objective, information on the topic was collected, identifying and prioritizing its main problems in relation to the availability and operation of heavy machinery, in order to create predictive maintenance actions that contribute to the optimization of its services.

The insufficiencies in maintenance management aimed at heavy machinery in the aforementioned company were raised as a scientific problem, in order to justify the need to model and apply a system of actions in order to perfect predictive maintenance in the company.

In chapter 1, the theoretical-methodological assumptions of maintenance, its varieties and its specificities in heavy machinery, as well as the state of the art in this subject, were presented.

In chapter 2, a diagnosis of the main problems was carried out in relation to the availability and operation of heavy machinery in the company and subsequently a system of actions was proposed to manage predictive maintenance in the company.

Finally, conclusions and recommendations were obtained, highlighting the importance of carrying out predictive maintenance actions on the company's heavy machinery and conducting research to generalize these results.

Keywords: maintenance management, predictive maintenance, action system, heavy machinery.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alavedra Flores, C. &. (2013). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *REDALYC*, 13-14.
- Aldana Gallo, C. R. (2019). *Gestión del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad en los equipos mineros de transporte en la unidad Inmaculada-Ayacucho de la empresa Unión de Concreteras S.A.* Callao: Repositorio UNAC.
- de Vasconcelos, A., Moreno, A., & Ribeiro, A. (2022). Prácticas de gestión de personas, innovación gerencial y perfiles de compromiso organizacional. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 755-773.
- Guevara Villanueva, Juan Manuel. Tapia Farro, Ever. (2015). *Propuesta de un plan de mantenimiento total para la maquinaria pesada en la empresa Angeles - Proyecto Minero La Granja 2015.* Chiclayo - Perú.
- Jaramillo, B., & Quintero, S. (2021). Trabajando en equipo: múltiples perspectivas acerca del trabajo cooperativo y colaborativo. *Educación y Humanismo*, 41.
- Julio Gregorio, C. C. (2019). *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad mecánica de la maquinaria pesada de la Municipalidad Provincial de Pomabamba.* Lima - Perú.
- López Rivera, W. G., & Valdiviezo Coronel, L. G. (2017). *Optimización del sistema de gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Cañar, a través de la gestión por procesos.* Cuenca - Ecuador.
- Maldonado Villavicencio Herman Manuel, Sigüenza Maldonado Luis Alfredo. (2012). *Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la empresa minera Dynasty Mining del cantón Portovelo.* Cuenca - Ecuador.
- Manuel Vladimir, T. C. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios de mantenimiento de equipos mina.* San Miguel - Perú.
- Martinez Calizaya, J. V. (2016). *Propuesta de sistema de gestión integral en mantenimiento para una empresa de maquinaria de línea amarilla.* Lima - Perú.
- Mayorca Alvarado, J. R. (2019). *Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una PYME utilizando el RCM.* Lima - Perú.
- Mut, G., Robles, M., & Unrein, N. (13 de Julio de 2020). *Universidad Nacional de San Martín, Argentina.* Obtenido de <https://ri.unsam.edu.ar/handle/123456789/1254>
- Otto Edmundo, & Soria Medina. (2017). *Indicadores de clase mundial utilizados como*

- herramientas de control en la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo pesado, en minería subterránea de oro.* Guatemala: Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Palacios Camacho, L. M., & Servan Vásquez, J. H. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Tolmos Espinoza Garcia S.R.L.* Cajamarca - Perú.
- Paredes Cruz, J. J. (2019). Trujillo - Perú.
- Paredes Cruz, J. J. (2019). *Sistema de gestión del mantenimiento en base al TPM para aumentar la disponibilidad de la maquinaria pesada en la empresa Unimaq SA.* Trujillo - Perú.
- Parra, A. (s.f.). *20 estrategias para mejorar la satisfacción del cliente: Blog: QuestionPro.* Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/estrategias-para-mejorar-la-satisfaccion-del-cliente/>
- Purihuaman, R. B. (2016). *Propuesta de implementación de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la maquinaria pesada (volquetes) de la empresa BAZHER SRL.* CHICLAYO: REPOSITORIO UNIVERSITARIO CESAR VALLEJO.
- Resultae . (s.f.). *Mejora de la Productividad: Resultae.* Obtenido de <https://resultae.com/mejora-de-la-productividad/estudio-de-metodos-y-tiempos-en-una-empresa/>
- Roberts, A., Webster, L., Salmón, P., Flin, R., Salas, E., Cooke, N., . . . Stanton, N. (2021). Estado de la ciencia: modelos y métodos para comprender y mejorar los equipos y el trabajo en equipo en sistemas sociotécnicos complejos. *Ergonomía* , 161-187.
- Ruíz, Y., & Sánchez, A. (2021). Caracterización de las actividades de trabajo en equipo en una empresa. *Revista Perspectiva Empresarial,*, 122–138.
- Salim, A. (2023). The Effect of Team Building Training To Improve Team Work For Employees. . *PROCEEDING OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON PSYCHOLOGY, HEALTH AND HUMANITY* , 58-67.
- Schilke, O., Powell, A., & Schweitzer, M. (2023). Una revisión de la investigación experimental sobre la confianza organizacional. *Journal of Trust Research* , 102-139.
- Valdivia, R. (2012). *Gestión de mantenimiento y reparación de equipo pesado en la construcción de carreteras.* Piura: Repositorio Universidad de Piura.
- Vargas, M. (11 de MAyo de 2015). *Conexión Esan.* Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas#:~:text=Dentro%20de%20las%20variables%20representativas,potencial%2C>

%20logar%C3%ADmica%20o%20sin%20tendencia.

Vivero, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo*. Revista chilena de ingeniería.

Zelada García, M. (2017). *Mejora de la gestión de mantenimiento de maquinaria pesada con la metodología AMEF*. Lima - Perú.