



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

Nuevas técnicas para reducir los efectos de la corrosión en las
cabinas de maquinaria pesada

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Angeles Chavesta, Gean Carlo (orcid.org/0000-0002-9123-5467)

Bardales Valdivia, Miguel Cristian (orcid.org/0000-0001-9596-7131)

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza, Aníbal Jesus (orcid.org/0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A nuestros padres, esposas, hijos y familia en general...

Agradecimiento

Al padre creador por la vida y la salud.
A nuestro docente académico por los lineamientos y
guía metodológica en el desarrollo de la
investigación...

Índice de Contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Métodos e instrumentos de cogida de datos	13
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS.....	51

Índice de Tablas

Tabla 1: Tipos de Corrosión.....	8
Tabla 2: Causas por corrosión	10
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de medición	14
Tabla 4: Datos de metales	20
Tabla 5: Composición del sustrato de acero utilizado para el recubrimiento	23
Tabla 6: Propiedades de recubrimiento de recubrimientos de PU preparados	24
Tabla 7: Propiedades cristalinas y mecánicas de PU-CNSL	25
Tabla 8: Propiedades térmicas, eficiencia y tiempo de curación	26
Tabla 9: Propiedades de recubrimiento a partir de algas	28
Tabla 10: Parámetros electroquímicos a partir de diagramas de Tafel	29
Tabla 11: Análisis de las alternativas anticorrosiva	31
Tabla 12: Técnicas de estudio anticorrosión	31
Tabla 13: Comparación de los componentes en variantes de eficiencia	32
Tabla 14: Costo por mantenimiento de equipos	33

Índice de Figuras

Figura 1: Tendencia a la reacción	9
Figura 2: Procedimiento del progreso del sistema	16
Figura 3: Fenómeno de corrosión	30
Figura 4 : Corrosión en cabinas KOMATSU MITSUI.....	30

Resumen

El estudio desarrollado en la investigación sobre la implementación de nuevas técnicas para contrarrestar la corrosión en cabinas de maquinarias, tiene la finalidad de reducir el problema que acontecen las maquinas en zonas mineras, a causa de las sales minerales alrededor, que como consecuencia dan la corrosión, esto implica un estudio de metodologías para minimizar los daños de la infraestructura en estas áreas; el objetivo de dicha investigación es la implementación de una técnica que reduzca el tiempo y el mantenimiento que se realiza en la máquina, a su vez; el presupuesto general para dicho consumo. Se realiza un estudio selectivo de 5 métodos los cuales proporcionaran información detallada en el uso y selección de acuerdo al material que cuentan las maquinarias, con recubrimientos y durabilidad del insumo. Como resultado se plantea la utilización del anticorrosivo efecto de PVP 40000 contra acero al carbono AISI 1020, esto se concluye con su bajo costo, eficiencia, solubilidad y no toxicidad en el rendimiento sobre materiales de acero.

Palabras clave: Nuevas técnicas, corrosión, maquinaria pesada, metodología.

Abstract

The study developed in the investigation on the implementation of new techniques to counteract corrosion in machinery cabins, has the purpose of reducing the problem that machines occur in mining areas, due to the surrounding mineral salts, which as a consequence cause corrosion. , this implies a study of methodologies to minimize damage to infrastructure in these areas; the objective of this research is the implementation of a technique that reduces the time and maintenance that is carried out on the machine, in turn; the general budget for said consumption. A selective study of 5 methods is carried out, which will provide detailed information on the use and selection according to the material that the machinery has, with coatings and durability of the input. As a result, the use of the anticorrosive effect of PVP 40000 against carbon steel AISI 1020 is proposed, this is concluded with its low cost, efficiency, solubility and non-toxicity in the performance on steel materials.

Keywords: New techniques, corrosion, heavy machinery, methodology.

I. INTRODUCCIÓN

La corrosión aflige desde el paraje de vista de manifestación, de igual forma, desde el paraje de vista organizado, en la construcción de segmentos, mecanismo y máquina, cuyos arranques a los que son arribados pueden en explícito momento personificar un peligro y ser origen de destrucción, peripecias y en fin merma de todo tipo de recursos transpuestos. De ahí concebir este fenómeno, estar al tanto de los medios donde se origina, las características y formas como se exhibe, los dilemas de protección que están para su inspección y mantenimiento preventivo son máximamente los porqués de estudio e indagación de este trabajo.

Las estructuras metálicas vienen siendo usados en diferentes tipos de proyectos de ingeniería ya sean expuestas, enterradas o parcialmente enterradas, debido a su forma de aplicación es necesario contar con un factor de protección ante la corrosión, siendo ésta una de las mayores preocupaciones para poder determinar la vida útil de la estructura, cálculos económicos, diseño y el éxito del proyecto (VARGAS, 2020)

La corrosión es el daño que se presenta en la estructura; ya sea ocasionado por algún agente químico o por reacción al medio donde se encuentra, es por eso que se vienen realizando investigaciones para el uso de compuestos ecológicos como aceites y extractos derivados de las plantas que puedan inhibir tales efectos. (Chahul, Kayode, & Wuana, 2020). Y siendo éste un problema que además de ser un proceso inevitable; que trae como consecuencia la degradación de los metales, regresando a su estado mineral (óxidos), se pueden únicamente reducir sus impactos a extenso plazo.

A nivel mundial, la corrosión en la industria representa un costo del 2.5 bn de dólares, lo cual es semejante al 3.4% del PIB general; por tanto, es necesario implementar mecanismos rápidos para su detección y control, a fin de reducir los tiempos de reacción y mantenimiento (Conecta industria, 2019). Desafortunadamente en Latinoamérica muchas empresas no cuentan o incluyen planes de mantenimiento anticorrosivo para sus infraestructuras, sumando a ello pérdidas millonarias, en estudios realizados para lograr concientizar a la población se toma como referencia a EEUU que, a pesar de contar con mejores

niveles de tratamiento para la corrosión, sus costos directos totales bordean los US \$ 276,000 millones de dólares (3.1% de su PBI). Mismamente en el Perú la inercia de la fibra de vidrio como elección para vigorizar el concreto blindado es muy vil pero topamos zonas como Trujillo, Piura, Lima que refieren con una costa marina y distinguieron que sus muelles y construcción que se localizan colindantes al mar soportan los efectos de estos agentes agresores que podemos atinar multitudes en la brisa marina, asimismo se ven presumidas las viviendas las cuales quedan mostradas a este fenómeno oriundo (saturación), por este impulso indagamos una tramitación al problema en la fibra de vidrio y silicona una medida logrando compasivos resultados frente a la corrosión.

En el Perú, la Asociación Peruana de Profesionales en Control de Corrosión (APECORR) propuso la participación de los diferentes organismos representativos del gobierno que estén vinculados con la Industria, Construcción, Energía, Transporte, Medio Ambiente, entre otros, así como los colegios profesionales como el Colegio de Ingenieros, Universidades públicas y privadas, así como empresas de ese rubro tanto del sector público como privado, teniendo como fin desarrollar un estudio que permita identificar y evaluar los costos por corrosión (De la Cruz Pérez, 2019).

Formulación del problema

Se enfoca en la siguiente pregunta: ¿Será posible que, mediante el método utilizado, las cabinas de operadores de maquinaria pesada tendrán mejor sustentabilidad en su producción y a su vez reducir el costo de mantenimiento?

Justificación del estudio

Teórica

Se basa en los aportes de conocimientos que existen sobre las técnicas para reducir los efectos de corrosión.

Práctica

Brindar nuevas técnicas que ayuden a reducir los efectos de corrosión en las cabinas de maquinaria pesada de la empresa KOMATSU sede Piura.

Metodológica

La indagación de información y el análisis documental otorgó el desarrollo del estudio.

Económica:

Es muy rentable, ya que brindará un alargamiento de vida útil de las cabinas de maquinaria pesada y por ello se reducen costos de compras de cabinas brindando así una mayor producción en el sector minero.

Social

Ofrecer una técnica eficiente que ayude a prolongar la vida útil de las cabinas de maquinaria pesada.

Ambiental

Brindar una técnica con materiales favorables al medio ambiente como son los ingredientes naturales y sin la exageración de químicos.

Objetivos

Objetivo general

Brindar nuevas técnicas para reducir los efectos de la corrosión en las cabinas de maquinaria pesada en la empresa KOMATSU sede Piura

Objetivo específico

Estudio de la corrosión en base al tiempo y espacio donde las maquinarias pesadas están expuestas.

Técnicas para contrarrestar la corrosión en las instalaciones de la industria.

Presupuesto general después del uso de la metodología.

II. MARCO TEÓRICO

Teniendo en consideración la situación problemática y los objetivos planteados se procede a la selección de los antecedentes, a fin de considerarse para el desarrollo del presente proyecto.

(López Greses , 2017) **Análisis de la corrosión bajo tensión de laminación en la soldadura tíg de acero AISI 316L.** Se realizaron estudios en probetas de 1,25mm de acero inoxidable AISI 316L pegado con barra de aporte AISI316L y que cuenta con recubrimiento de gas argón, para poder determinar los cambios que se presentan en sus propiedades mecánicas, así como la sensibilidad a la corrosión por picaduras. Los resultados arrojaron poca deformación producto de la exposición al calor y ningún defecto aparente; sin embargo, presenta una disminución importante en la ductilidad del material. A su vez, la resistencia mecánica de las soldaduras presenta variaciones desde su inicio, siendo este de la misma resistencia al metal base, pero en la medida que las probetas han sido laminadas para reducir su espesor, éstas presentan rotura en el cordón de la soldadura. Cabe precisar que, al ser sometidas a agentes corrosivos, su espesor se ven disminuidas.

(Gutiérrez Figue , Mena Serna , & García-Ubaque , 2020) **Etapas de corrosión en tuberías y accesorios metálicos.** En una investigación metodológica, se buscó evaluar el nivel de corrosión que presentan las tuberías y accesorios exhibidas al aire. Considerándose el revestimiento y la dimensión en los diferentes niveles de corrosión del FIS, según su estado, pudiendo este ser extremado, gradual, ligero y peligroso, no tomándose intervalos de transición; con las secuelas obtenidos se puede demostrar que la metodología empleada muestra respuestas confiables referente al nivel de corrosión que se encuentra en las estructuras metálicas. Con la implementación del FIS se logra incluir la aplicación de una herramienta sencilla, pudiéndose si se requiere ajustar de acuerdo a la indagación recopilada de los trabajos frecuentes sobre mantenimiento preventivo o disciplinario, así como de los trabajos relacionados con la corrosión.

(MILLER, 2018). *Uniforme y Picaduras Corrosión de acero al carbono por Shewanella oneidensis MR-1 en condiciones de reducción de nitrato.* La

corrosión del acero en ambientes reductores de nitrato y su influencia microbiana producida por el nitrato (MIC), continúan siendo poco conocidos y difíciles de identificar; por tanto, se realizó una evaluación del acero al carbono expuesto a *Shewanella oneidensis* MR-1 en condiciones de reducción de nitrato, usándose la técnica de cámara dividida/amperímetro de resistencia cero (ZRA). Para su realización se emplearon dos electrodos de metal (acero al carbono 1018) colocados en cámaras separadas de una unidad electroquímica de cámara dividida, pudiéndose analizar la microbiología o la química en tales cámaras. Con el uso de esta técnica se imita las condiciones de corrosión que puede presentar una cobertura de metal heterogénea de manera uniforme y picado. Con la corriente entre el electrodo de trabajo 1 (WE1) y WE2 se logra disponer de las tasas, mecanismos y alcances de la corrosión. Con la incubación de *Shewanella oneidensis* en la cámara WE1 con lactato en condiciones reductoras de nitrato éste se acumuló momentáneamente y la transferencia de electrones desde WE2 para WE1 se produjo cuando el nitrito estuvo presente. Sin embargo, el nitrito en la cámara WE1 (sin *Shewanella oneidensis*) incitó la transferencia de electrones en la misma dirección, indicando que el nitrito resguardó catódicamente a WE1 y aceleró la corrosión de WE2, de la misma manera se continuó con los análisis dando como resultado que al reducirse el nitrato produce al carbono un efecto de acumulación y corrosión por picaduras; así como al emplear acero-Fe (0) como proveedor de electrones, pero en condiciones de acumulación sostenida de nitrito pueden emplearse en condiciones de corrosión más agresivas.

(Ortega Fernández , De Arriba, Villanueva Balsera , & Rodríguez , 2017)

Optimización de garantías en base al desgaste de estructuras metálicas enterradas. Se llevó cabo una investigación sobre los modelos de corrosión que se presentan en proyectos de estructuras metálicas enterradas en diferentes entornos, para tal fin se hace uso de métodos más adecuados para la valoración cuantitativa de la tasa de corrosión, siendo esta una herramienta vital para determinar las dimensiones de la estructura que avalen su vida útil; lográndose concluir que, en la fase de diseño de las estructuras, los métodos cualitativos brindan orientación de los posibles efectos corrosivos, mas no en su dimensionamiento. Por lo tanto, concluyen que los métodos cuantitativos brindan

una profunda y relativa interpretación de las fuentes de información consultadas por los profesionales asignados al diseño del Proyecto.

(Colvée Suárez , 2019) ***Corrosión acelerada por los elementos de propulsión de un buque.*** Se estudió la corrosión instalada en diferentes zonas de un buque que se encuentra en permanente contacto al medio salino y con alto nivel de erosión, para ello se analizó el comportamiento de los materiales expuestos a la fatiga producto de las turbulencias y vibraciones generadas por los elementos de propulsión del buque, así como la que se encuentra en los timones y túneles de hélices, teniéndose en consideración que es sumamente importante la correcta selección de los materiales, diseños adecuados, efectuar mantenimientos y tratamientos para evitar posibles daños, accidentes y pérdidas, sin embargo el efectuar mantenimientos preventivos y correctivos significan un alto costo económico, siendo están una de las razones por la que los propietarios no lo realizan.

(BO LIU, 2021) ***Mecanismo de corrosión de bacterias reductoras de nitrato en acero X80 correlacionado con su metabolito intermedio nitrito.*** Para conocer los efectos que generan las bacterias reductoras de nitrato (NRB) sobre la corrosión del acero X80 en una solución de pH casi neutro, se usaron diversas técnicas electroquímicas y de superficie. NRB impulsó la corrosión uniforme y por picaduras del acero X80, considerándose principalmente la profundidad y densidad de las picaduras. No obstante, la biopelícula formada por NRB impidió la reacción anódica, pero no la velocidad de corrosión, determinándose que no solo está relacionada con la transferencia de electrones extracelulares, así en la concentración del nitrito del metabolito intermedio. Cuando la concentración de nitrito es inferior a 6 mmol/L, el envío de electrones extracelulares de las bacterias desempeña un papel importante en la corrosión por concentración diferencial, mientras que cuando la diferencia de concentración de nitrito es superior a 6 mmol/L, su efecto de inhibición de la corrosión es de Fe₂O₃ oxidado por nitrito.

(Zuñiga Tello, 2021) ***Estudio del efecto de pre corrosión controlada sobre la concentración de esfuerzos y la resistencia en fatiga de algunas aleaciones metálicas industriales.*** Se estudiaron los efectos de los parámetros

geométricos de picaduras producidos por pre corrosión, sometida sobre los concentradores de esfuerzos resultantes y sobre la resistencia en fatiga convencional y ultrasónica de algunas aleaciones metálicas empleadas en la industria, haciendo uso del Pulstec X360, se determina que las picaduras sobre la resistencia a fatiga convencional y ultrasónica en la aleación de aluminio tienen relación con las propiedades geométricas de picaduras artificiales, aumentando su nivel de concentración de esfuerzos que intervine directa y notablemente la vida en fatiga del material, concluyendo que la fatiga de bajos ciclos y de altos ciclos son técnicas que van a permitir la interpretación completa del comportamiento de la fatiga de un material.

(TERRADOS CRISTOS, 2021) ***Corrosión Predictiva de estructuras galvanizadas desgastadas mediante aprendizaje automático Técnicas***. Se conoce que la corrosión atmosférica que se presenta en el acero galvanizado es un fenómeno multifactorial complejo que viene afectando a muchas estructuras, equipos y sectores, considerándose que la normativa de la Organización Internacional de Normalización (ISO) necesitan valores específicos de deposición de contaminantes para poder clasificar o predecir las pérdidas por corrosión, con este razón se realiza una investigación para lograr crear modelos predictivos que logren evaluar las pérdidas generadas por la corrosión, estos análisis se basarían en parámetros ampliamente disponibles en todo el mundo. En cuanto al proceso de minería se emplearon datos experimentales obtenidos de estudios validados internacionalmente, considerándose siete variables cualitativas y cuantitativas, así como el empleo de mapas autoorganizados que cuentan con niveles supervisados y no supervisados, buscando la predicción de la pérdida por corrosión generada en el primer año, sus niveles de corrosividad y factor de incertidumbre. Haciendo uso del método de Newton para extrapolar los resultados obtenidos a largo plazo y compararlos con valores reales utilizando distancias euclidianas para conocer su nivel de similitud, se logró obtener altos niveles de rendimiento, mostrando un ahorro promedio de hasta un 16 % en recubrimientos. Concluyendo que los modelos propuestos logran reducir las pérdidas del material final de las estructuras, así como su sobredimensionamiento, logrando una mejora en eficiencia, sostenibilidad y reducción de costos.

Al hacer uso de técnicas adecuadas se logra mejorar la productividad en una investigación, sin embargo, su uso no es indefectible ni imprescindible. Es necesario que antes de usarlas se deben conocerlas para posteriormente elegir la que mejor se adapta a la realidad buscada. Considerándose que la importancia de las misma radica en su utilidad y su aplicación (Sebastián , Ballesteros, & Sánchez, 2015).

El proceso de selección de la técnica correcta se realiza de manera consciente e intencional, teniéndose en cuenta que estas se basan en conocimientos de conceptos, procesos y actitudes que son necesarios para cumplir los objetivos planteados; es decir que, no toda la información encontrada es necesario estudiarla de la misma forma. (MONEREO, 2020)

Tabla 1: *Tipos de Corrosión*

SEGÚN POR MORFOLOGÍA	
Uniforme	Selectiva
Por picado	Por resquicios
Intergranular	Bajo tensión

Fuente: (TECSUP)

Todas las técnicas que se emplean en las investigaciones científicas son diversas y con diferentes propósitos, no obstante, estas resultarán ineficaces si no se cuenta con los conocimientos metodológicos científicos. Es necesario una formación previa para comprender y explicar las hipótesis planteadas y tomar decisiones acertadas según las evidencias presentadas en la observación de los hechos (MEJIA, 2005)

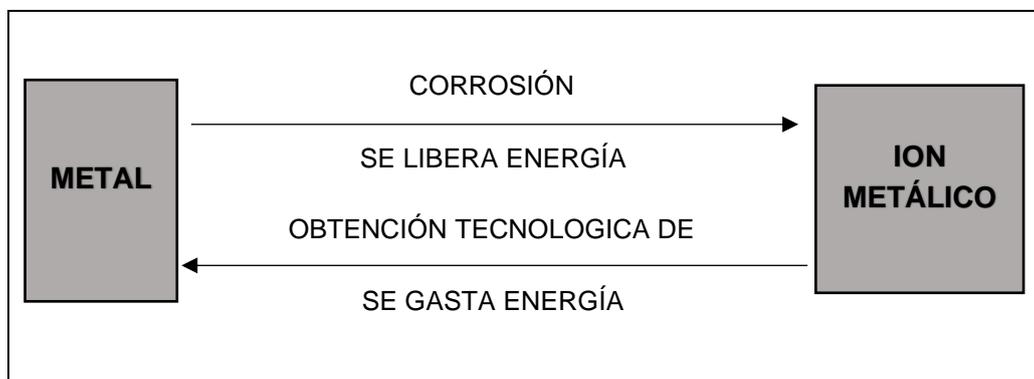
La corrosión es un pleito de avería de materia prima metálicas, producto de obstrucciones artificiales y electroquímicas, estas logran alcanzar en los materiales un estado menor de potencial energético, teniendo consecuencias en aspectos económicos, de seguridad y de preservación de materiales, siendo importante la realización de su estudio (Salazar Jiménez 2015)

La maquinaria pesada es en base a la capacidad del área de labor, el clima, calado de la excavación, geología. Esencialmente se corresponderá tomar en respeto la fuerza de la máquina, la cabida de carga, la capacidad del cucharón

de excavación, su prontitud de carga y el área de estratagema. (INNPULSO, 2020)

Las situaciones climatológicas en las cuales se acarreará a cabo la excavación es un elemento significativo que establece la elección de máquina, extensiones, ejemplo de orugas. Si la excavación se efectuará en periodo de invierno se incumbirá meditar la afiliación de equipos de achique, los cuales auxiliarán al desahucio de agua superficial que consiguiera obtener a excitar contextos de inseguridad por lacra de adherencia, aprietos de camionetas, la mengua de ventaja de las excavadoras por problema de amaño. (INREMIN, 2018)

Figura N°1: *Tendencia a la reacción*



Fuente: (Vásquez, 2018)

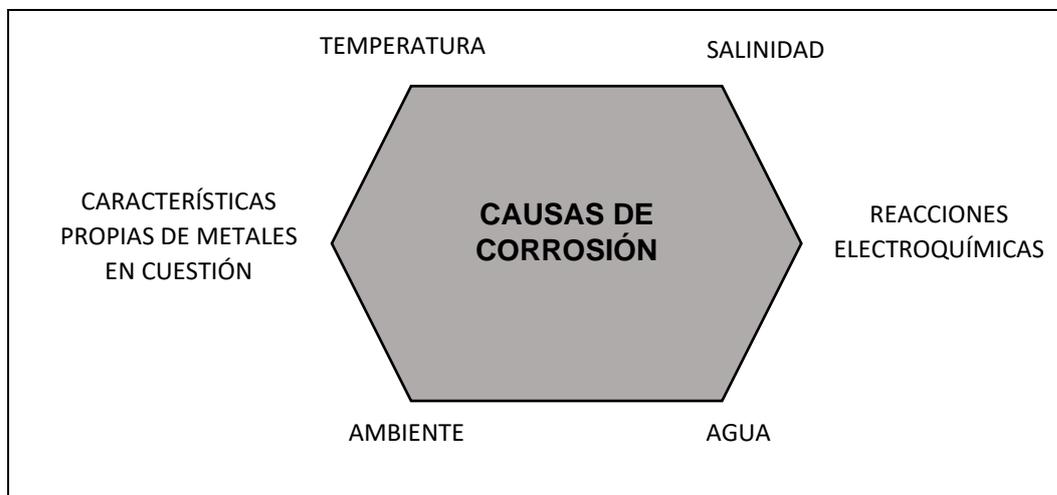
El fenómeno de la corrosión se debe al deterioro que sufren los materiales en su estado natural, siendo este un estado energético en menor potencial, lo que permite estabilizarse termodinámicamente (JAVAHERDASHTI, 2017)

Se sabe que la corrosión es el desgaste de una sustancia (generalmente en los metales) que se produce por la reacción con su medioambiente. Pero no solo los metales sufren este problema, también se ven afectados otros materiales como la madera, cerámica, plásticos, etc.; a su vez estos muestran cambios visibles que podrían ocasionar deterioros en su estructura interna (NAVARRETE, 2007)

Es casi imposible la eliminación de la corrosión, pero al efectuar un control precursor antílopes de la manipulación de las instalaciones se previene dificultades posteriores; teniéndose en consideración que los metales y aleaciones son propensos a sufrir corrosión, no hay un material útil que se aplique en diversas estructuras. Siendo el caso del material como el oro que

cuenta con un nivel alto de resistencia pero que al ponerse en contacto con el mercurio a temperatura ambiente se corroe. (AVELLA, 2012)

Tabla 2: *Causas por corrosión*



Fuente: www.quiminet.com

Son conocidas los efectos negativos de la corrosión en los materiales, pero gracias al estudio de su composición se puede efectuar las correcciones necesarias para lograr extender la vida útil de los materiales sobre todo en zonas con condiciones difíciles y en costos bajos, esto representa una reducción en tratamientos de mantenimiento y control (ZAPATA, 2007)

Es la corrosión lo que origina el deterioro o destrucción de los materiales como el metal sobre todo en condiciones donde su entorno no es favorable (aire áspero, rociado; agua blanda, salina; atmósfera campestre, culta, litoral; superficie; fluido de agua; aceites y discordantes; carburantes y gasóleos; ácidos y pedestales). Generalmente a nivel de industria, los agentes corrosivos suelen estar acompañados de temperaturas altas y sumados a la presión hacen que se agraven las condiciones. Según el uso al que sea destinado es necesario la apariencia que se le dé ya sea en el ámbito industrial empleándose materiales nobles, o albardillas estéticas como cabinas de coches; pero en el caso de problemas en el funcionamiento como corrosión de conductos, avería de juntas, fractura de componentes, a fin se requieren materia prima duras, para impedir gastos por mantenimiento entre otros. (RIBA, 2010)

III. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología fue necesario realizar un estudio donde se consideraron parámetros del método cuantitativo, el cual estuvo distribuido en etapas, en el nivel inicial de investigación o búsqueda se hizo uso de observaciones y cogida de datos peritos que estuvieron basados en bibliográficas (probadas) obtenidas de fuentes confidenciales y documentos obtenidos de zonas web, siendo estos considerados en el desarrollo, teniendo como base la identificación metodológica y realidad problemática. Se utilizó en la investigación diversas teorías y métodos que lograron ayudar a determinar las hipótesis que sirvieron de base para su verificación y validación, logrando efectuar un análisis de la importancia y objetivos en la investigación (SERNA, 2011).

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Se entiende como tal a la clasificación de la investigación, generalmente esta puede ser de tres tipos como básica, aplicada y tecnológica u operativa. Teniéndose en cuenta que cada una de ellas tienen diferentes objetivos y estrategias que son importante para lograr tal fin. (Hernández Sampieri 2003)

La presente investigación es del tipo Aplicada ya que se utilizaron ciertos conocimientos que son obtenidos de la experiencia, como son las particularidades y feudos del acero, que se aplicaron en diversas labores, lográndose conseguir resultados beneficiosos tanto para la localidad como el fragmentado ambiente; así como la búsqueda de solución a los inconvenientes.

3.1.2 Diseño de investigación

Es un diseño no experimental de forma descriptiva, por que surgió de la observación y descripción de las especificaciones, características y modo de funcionamiento de las técnicas que reflejarán la mejoría ante la problemática de la corrosión.

3.2. Variables y operacionalización.

Tanto la inconstante dependiente como la inconstante independiente tienen relación con la investigación; siendo estas del carácter cuantitativo del tipo

continuo, debido a que fueron expresadas a través de análisis, métodos o cifras estadísticas siendo estas medibles (WESTTREICHER, 2021).

a) Variable Independiente

Nuevas técnicas para reducción de la corrosión

b) Variable Dependiente

Cabinas de maquinaria pesada

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población

Se conoce como población al general de individuos o elementos objeto de la investigación. A su vez, la muestra se refiere a que el investigador seleccione una parte de la población de manera aleatoria; cuyo fin aportaron mediante criterios o formulas. Referente al muestreo, es el procedimiento empleado que busca precisar la muestra, obteniéndose a través de pautas, juicios seguidos o recetas que realiza el investigador (LOPEZ, 2004).

En la vigente indagación se seleccionó a la población de maquinarias de la compañía KOMATSU, ubicada en la zona de Bayóvar, distrito de Sechura, departamento de Piura; donde se considera de manera precisa y concisa a las maquinarias que se ven afectadas por la corrosión.

3.3.2 Muestra

Las 16 maquinarias pesadas que presentan cabinas de protección para el operador en la empresa KOMATSU sede Piura.

3.3.3 Muestreo

La muestra ha sido seleccionada por conveniencia. Se tomó la muestra en su totalidad.

Como dato adicional se tomó información del material del cual están fabricadas, buscando obtener resultados más precisos con respecto a los objetivos planteados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las sistemáticas establecidas en la actual investigación son la encuesta y el análisis documental, llevándose a cabo en simultáneo, para tomar constancia de las condiciones climáticas al que están expuestas como son la corrosión y así como el deterioro y mantenimiento en sus estructuras. Según lo planteado se demostrará una mejor alternativa en pesquisa de optimar las situaciones en que se encuentran, así como lograr conseguir una mejor planificación con los componentes, análisis, ventajas y desventajas que se presentan durante el proceso a desarrollar.

Técnicas

La técnica es el método o la forma de cómo se obtuvieron los datos o la información; teniendo como ejemplo a la entrevista mediante el (interrogatorio o conferencia), observación de contenido, observación directa y registrado. (ARIAS, 2006)

Observación

Mediante el cual lo empleamos para la obtención de información de fichas o anexos que nos pueda brindar la empresa.

Entrevista

Para poder conocer de cerca las implicancias ocupacionales por el deterioro de las cabinas, hacemos uso de un cuestionario con interrogantes específicas a conocer la percepción del operador en cuanto a sus condiciones ocupacionales (Ruido, Polvo, Humedad, etc.)

Análisis documental

En esta técnica hace uso para obtener información mediante guías documentales como tesis, libros, revistas e informes de acuerdo a la investigación.

Instrumentos

Guía de observación directa

Se utilizó para visualizar de manera real la situación actual de las cabinas de maquinaria pesada en la empresa KOMATSU sede Piura.

Guía de observación indirecta

Se utilizó para la visualización de los informes obtenidos en las fichas técnicas, informes y demás documentos que refieren a los antecedentes de las máquinas.

Cuestionario

Fueron presentado con 15 preguntas que buscan obtener información acerca de la percepción de los operadores en cuando a sus condiciones ocupacionales, la validez de dicho instrumento se hace por un experto en materia de Seguridad y Salud Ocupacional y está detallado en el anexo 02.

Guía de análisis de documentos

Se utilizó para la obtención de información mediante referencias bibliográficas como tesis, revistas científicas, informes y libros que hablen sobre el tema para seleccionar la información a nuestra conveniencia.

Tabla 3: *Técnicas e instrumentos de medición*

TECNICAS	USO	INSTRUMENTOS
Observación	Obtener información real de la situación de las cabinas.	Guía de observación
Entrevista	Acumular información las aptitudes y emociones de los operadores en las cabinas.	Cuestionario
Análisis documental	Compilación de indagación de fuentes confiados en tesis, libros y revistas.	Guía de análisis de documentos

Fuente: Elaboración Propia

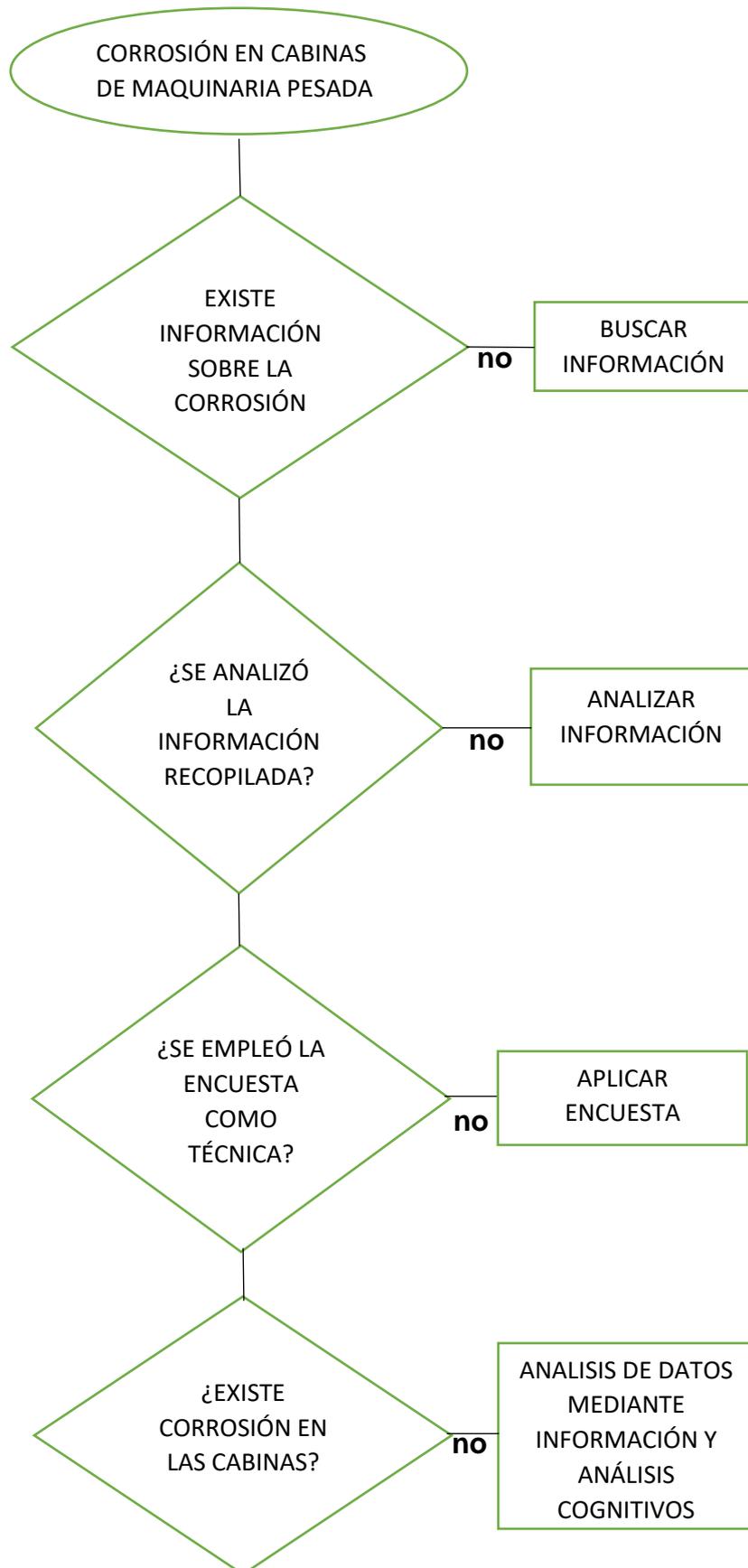
3.5. Procedimiento

El desarrollar nuevas técnicas con el fin de reducir los efectos de la corrosión, las mismas que servirán de base en la implementación y mejora de las cabinas las cuales están hechas de acero al carbono. Tales técnicas lograrían mejorar las condiciones de calidad e infraestructura, con un mayor tiempo de duración, en la protección frente al deterioro de las unidades, así como en el bienestar del personal asignado y de la empresa.

Tomando muestras y diversas cabinas con efectos de la corrosión para analizar cual metodología es la correcta, frente a una mejora de calidad y medio ambiental. Con el fin de lograr la reducción en los niveles de corrosión de las unidades, se establecen estas técnicas para reducir las pérdidas por tiempos de mantenimiento, así como la reducción en sus costos.

La presente investigación se inicia con la recopilación de información relevante e indispensable, optándose por emplear la técnica de la entrevista a los operadores de las maquinarias pesadas de la empresa Komatsu, del mismo modo, se toma en consideración los problemas referentes al mantenimiento en zonas con condiciones climatológicas no favorables; a su vez, se emplea la técnica del análisis documental a la información obtenida de fuentes confiables y que hagan referencia al tema.

Figura 2: Procedimiento del progreso del sistema.



3.6. Método de análisis de datos

Se hizo uso de fuentes informativas para la elaboración de la presente investigación siendo ésta de forma sistemática, induciendo al análisis y al contexto formal. Para el análisis se emplearon técnicas estadísticas de carácter descriptivo, donde se emplean gráficos y cuadros principales en la investigación, precisando el comportamiento de las variables, además de considerar medidas de resumen y técnicas en la representación de datos.

3.7. Aspectos éticos

El análisis cuenta con singularidad en el progreso del asunto, por tanto, no coexiste imitación o copia en su realización. Asimismo; se detallan estudios de datos efectivos que son empleados en el presente estudio, siendo de gran responsabilidad y compromiso del ejecutor impedir el libre camino a la inquisición presentada con desenlaces correctos y siendo respetuosos de las citas literales de creación, las paridades e imágenes como soporte.

La presente investigación, considera puntos éticos, siendo estos importantes con el ecuaníme de ofrecer información en el sumario de la indagación:

En referencia al aspecto relacionado con la honradez; los aplicados muestran de manera justa y real, haciendo consecuente las restricciones con que cuenta el plan, por ende; se hizo uso de las referencias de los literatos citados con compromiso y de forma educada.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio de la corrosión en base al tiempo y espacio donde las maquinarias pesadas están expuestas

La corrosión en cabinas que permite el ingreso de ruido, humedad y partículas del medio de trabajo en el que desempeña la maquinaria; estos agentes físicos afectan la integridad física del operador en el mediano o largo plazo. Se conoce que uno de cada cinco trabajadores debe elevar el tono de voz para poder establecer comunicación con sus compañeros de trabajo, el 7% de los trabajadores padece de problemas auditivos debido a las altas frecuencias o decibelios que deterioran el canal auditivo (NAISA PROTECCIÓN LABORAL, 2016)

Por su ambiente, muchas compañías como vendedores y intermediarios de gas originario y agua, toleran perennemente corrosión. Estos inconvenientes logran ser verdaderamente perjudiciales y gravosos para las máquinas y equipos precisos para la maniobra del negocio. Los inconvenientes de corrosión se desafían cuando un metal está azaroso al agua en el aire. Al conjunto de los metales son sensibles al rebelarse con el oxígeno, lo que profese una oxidación que acarrea a la corrosión. (BARDAHL, 2020)

La maquinaria que cuenta con cabinas cerradas son adaptadas de esa manera para poder brindar protección parcial o integral al operador de la máquina, se emplea cabinas cerradas porque el trabajador operario en el desarrollo de sus labores con el equipo se expone a polvos, a ruido y a las condiciones climáticas del medio que lo rodea; hoy en día es muy relevante el tema de protección al trabajador ya que hablamos de la Seguridad y Salud Ocupacional, que es exigir las situaciones de labor indudable para con los obreros, en este caso para proteger al operario (OSHA, 2020).

El estudio presenta una solución viable para prevenir la corrosión y además es amigable con el medioambiente lo que es de gran ventaja ante la empresa como responsabilidad ambiental (Zeo Tomero, 2019).

- **FORMAS DE PRONUNCIAR LA PRONTITUD DE CORROSIÓN:**

- ✓ **Crecida de peso**

P_t : Peso del modelo en la duración

P_0 : Peso naciente del modelo

A : Área mostrada del modelo

t : Tiempo de ostentación

$$W^+ = \frac{P_t - P_0}{A * t}$$

- Sólo es adaptable en métodos de corrosión semejante. Efectos de corrosión fijados. Regla no universal. Procedimiento no demoledor.

- ✓ **Merma de peso**

P_0 : Peso naciente del modelo

P_t : Peso del modelo en la duración

A : Área mostrada del modelo

t : Tiempo de ostentación.

$$W^- = \frac{P_0 - P_t}{A * t}$$

Adaptable a técnicas de corrosión semejante. Técnica universal. Procedimiento destructivo. Efectos de corrosión inconsistentes y fáciles de desasir.

Disoluta de espesor

e_0 : espesor naciente del modelo

e_t : espesor del modelo en la duración.

t : Tiempo de ostentación.

$$De = \frac{e_0 - e_t}{t}$$

- Se emplea para instituir los factores de seguridad en grosores de porciones, fragmentos y aparatos. Accede cotejar el proceder de materia prima diferente. Accede echar de ver la constancia de la materia prima.

Indicador Volumétrico

Se utiliza en la corrosión en entorno agrio en distancia de oxígeno y con liberalidad de hidrógeno.

K_v = Guía volumétrico de la prontitud de corrosión. ($\text{cm}^3 / \text{cm}^2 \times \text{hora}$)

V_o = Volumen de hidrogeno en cm^3 formado y imperceptible a situaciones estándar, (temperatura de 25 °C y 1 atmósfera de coacción).

$$K_v = \frac{V_o}{A * t}$$

Tabla 4: *Datos de metales*

Metal	Estado de oxidación	Densidad (g/cm^3)	Peso equivalente	Resistividad (mpy)
Fe	2	7.86	27.92	0.46
Ni	2	8.90	29.36	0.43
Cu	2	8.96	31.77	0.46
Al	3	2.70	8.99	0.43

Fuente: (LÓPEZ, 2016)

Son diversos los métodos que se orientan a reducir la corrosión, tenemos a José León que realizó la investigación:

- **Estudio electroquímico y micro electroquímico de la capacidad autor reparadora de recubrimientos anticorrosivos avanzados.** (León Martín, Izquierdo Pérez y Souto Suárez 2019)

Se desarrolla la investigación con objetivo de desarrollar y estudiar los recubrimientos anticorrosivos avanzados que ofrezcan los mejores resultados en efectividad ante la corrosión mediante una metodología semi experimental. Concluyen que la adición de un aditivo como la alúmina modifica las propiedades

de recubrimientos epoxídicos, mejorando las propiedades anticorrosivas para las pinturas compuestas mayoritariamente por moléculas polares y empeorando para las que están compuestas mayoritariamente por moléculas apolares.

- **La evaluación de anticorrosivo Comportamiento del carbonato de calcio de diferentes fuentes en pinturas de base alquídica.** (Parada Rivera et al. 2019)

Las diferentes fuentes de carbonato de calcio se caracterizaron utilizando diferentes métodos analíticos. Técnicas, como la desviación de rayos X (XRD), la luminiscencia de rayos X, la microscopía electrónica de barrido (SEM) y la microscopía electrónica de transmisión (TEM). Los tres carbonatos de calcio se incorporaron luego en formulaciones de pintura a base de solvente utilizando resina alquídica de aceite de ricino deshidratado de soja modificada con aceite medio. Se probaron las propiedades físico-mecánicas de las películas secas.

- **Modelado localizado corrosión con una aproximación media efectiva.** (Cross y Schuh 2017)

Calcula la distribución de potencial y concentración de electrolitos resolviendo ecuaciones basadas en campo para la transferencia de masa y saldo total de carga. El material corrosivo se trata como un electrodo poroso con una porosidad continuamente variable dada por la fracción electrolítica f_{felec} , que puede tomar cualquier valor positivo menor o igual a 1. Aunque los desarrollos que siguen son generalmente susceptibles de implementación numérica para geometrías arbitrarias y en dimensiones arbitrarias, sin pérdida de generalidad, presentar el modelo en una versión unidimensional, con el electrodo corrosivo a la izquierda, adyacente a una región de electrolito que representa una capa de difusión de espesor fijo, para la cual f_{felec} está fijo en 1 en todas partes. Centrarse la discusión, y nuevamente como un ejemplo de la utilidad del enfoque, también tratamos un sistema ese será el foco de nuestros experimentos en una sección posterior, que involucra una corrosión revestimiento de aleación de aluminio sobre acero, en un ambiente de agua salada aireada. La porosidad del revestimiento f_{felec} se le puede asignar cualquier valor inicial entre 0 y 1, y se puede mantener constante o disminuido con el tiempo debido a la disolución del metal en simulaciones dependientes del tiempo. El espesor inicial del

recubrimiento se determina con base en el espesor del material depositado recubrimiento, pero puede volverse más delgado con el tiempo a medida que f_{felec} llega a 1 debido a la disolución del metal.

4.2. Técnicas para contrarrestar la corrosión en las instalaciones de la industria.

Aplicar anticorrosivos es mediante los recubrimientos con pintura, ya que ello es lo más viable; por el principal motivo de evitar sobrecostos y desarrollar formulaciones con elaboración de pinturas epoxi en base acuosa con fosfatos de segunda y tercera generación que sirvan de pigmentos anticorrosivos para proteger los aceros, la metodología para por fases. diseño experimental es viable la preparación con los anticorrosivos comerciales ZAPP, ZCPP y ACTIROX 102 que pueden ser los reemplazantes como solventes orgánicos; los ensayos electroquímicos brindan propiedades aceptables para proteger los aceros de la corrosión, más sin embargo es necesario mejorar la preparación con potenciadores anticorrosivos que afirmen la protección activando el pigmento y explote sus propiedades de barrera. (Ríos et al. 2018)

Por casos de corrosión de su estructura no puede ser cambiada en su totalidad por lo que se opta por tratar de evitar la menor corrosión posible para reservar la cabina el mayor tiempo posible, es ahí donde se emplean geles, pinturas y recubrimientos anticorrosivos, ya que su uso es relativamente de bajo costo que está entre 40\$ - 120\$ para cubrir toda una cabina de maquinaria pesada (PROMART, 2021). Comparando el costo total de una cabina con el costo de los anticorrosivos, es viable solo contar con medios que detengan o a disminuyan la corrosión.

4.2.1. Mejora del rendimiento anticorrosivo de los recubrimientos de poliuretano a base de cardanol mediante la incorporación de nanopartículas de hidroxiapatita magnética.

La corrosión es un proceso en el que los objetos metálicos se dañan y afecta a varios sectores de la industria, como la automotriz, la construcción, la aeroespacial, la marina y la atención médica. La corrosión es uno de los

magnánimos trabas que resultan en pérdidas masivas para la economía y la salud humana.(Bastidas 2020)

El potencial del cardanol y su derivado como una alternativa ambientalmente amigable para las materias primas del petróleo para aplicaciones en las industrias de recubrimientos y resinas poliméricas.

Las nanopartículas de hidroxiapatita magnética se sintetizaron de acuerdo con el procedimiento de algunas modificaciones. En el proceso típico, se disolvieron cloruro ferroso tetra hidratado (1,85 mM) y cloruro férrico (3,78 mM) en 30 ml de agua DI tomada en una vasija de base esférica de 250 ml con conmovión a 500 rpm en presencia de nitrógeno atmósfera. Después de 1 h, se formó la solución de color naranja completamente transparente.

Se utilizan pinturas y recubrimientos anticorrosivos a base de resinas poliméricas sintéticas para minimizar este tipo de pérdidas y mejorar la vida útil de los elementos metálicos

Tabla 5: *Composición del sustrato de acero utilizado para el recubrimiento.*

Composición de elementos	Cantidad en acero (%)
Carbón	0.16
Aluminio	0.07
Silicio	0.168
Manganeso	0.18
Fosforo	0.025
Cobre	0.09
Hierro	balance

Fuente: (Peng et al. 2020)

Se utilizaron paneles de acero (MS) como sustrato para la aplicación de recubrimientos de nanocompuestos de poliuretano (PU)

Tabla 6: *Propiedades de recubrimiento de recubrimientos de PU preparados.*

Código	Brillo 60°	Adherencia de corte transversal (%)	Dureza a lápiz	Flexibilidad	Pruebas de doble frotamiento
PU	121	100	3H	Pass	200
PU-1	96	100	3H	Pass	200
PU-2	85	100	4H	Pass	200
PU-3	84	100	4H	Pass	200
PU-4	74	100	5H	Pass	200
PU-5	73	100	5H	Pass	200

Fuente: (Peng et al. 2020)

La resistencia a la corrosión de los recubrimientos de nanocompuestos preparados que se examinó con muestras recubiertas y sin recubrir en una solución de NaCl al 3,5 %. Los recubrimientos con nanopartículas MHAP mostraron valores de i_{corr} más bajos y valores de E_{corr} más altos que los recubrimientos en blanco y prístinos (CMPU). A medida que aumentaba el porcentaje de carga de MHAP en las formulaciones, disminuían los valores de i_{corr} de los recubrimientos debido a un aumento en la adherencia de los recubrimientos a la superficie del metal debido a la propiedad magnética de las partículas de MHAP y la formación de una barrera protectora entre los iones corrosivos. y sustrato metálico.

La densidad de estándar de corrosión (I_{corr})

Estimar el permisible de corrosión (E_{corr})

Los recubrimientos preparados mostraron excelentes pruebas de resistencia a la corrosión y química.

Poliuretano autorreparable terminado en líquido de cáscara de nuez de marañón como un efectivo anticorrosivo recubrimiento con atributo biodegradable.

Poliuretano inteligente mantiene su naturaleza anticorrosiva incluso después de curarse del daño mecánico y reduce la tasa de corrosión de una placa de acero dulce corroída 300 veces más que la placa desnuda. Por lo tanto, la base

biológica tiene un enorme potencial y allana una nueva dirección en el campo de la tecnología inteligente. excelente autocuración sensible a microondas (dentro de 72 - 89 s) y atributos biodegradables junto con buena propiedad de resistencia a la corrosión (tasa de corrosión: $8,76 \times 10^{-5}$ mm/al año). Lo más interesante es que mantiene su naturaleza anticorrosiva incluso después de curarse del daño mecánico y reduce la tasa de corrosión de una placa de acero dulce corroída 300 veces más que la placa desnuda.

Mediante la investigación previa se obtuvieron los siguientes valores plasmados en la tabla 7 y tabla 8.

Tabla 7: *Propiedades cristalinas y daño mecánico del acero al carbono*

Propiedades	Acero bajo al carbono (0.30%)	Acero medio al carbono (0.60%)	Acero alto al carbono (1.5%)
Cristalinidad (%)	14.93	12.37	7.58
Resistencia a la tracción (MPa)	5.74 ± 0.4	3.56 ± 0.3	2.7 ± 0.3
Resistencia a la tracción (MPa)	296 ± 20	238 ± 12	211 ± 10
Alargamiento a la rotura (%)	15.50 ± 0.5	7.59 ± 0.2	4.6 ± 0.2
Dureza (MJ/m ³)	3.2 ± 0.1	2.2 ± 0.1	1.6 ± 0.1
Dureza al rayado (kg)	48 ± 2	42 ± 1	34 ± 4
Dureza Shore A	15.3 ± 0.2	12.9 ± 0.5	12.5 ± 0.4

Fuente: (Ghosh y Karak 2020)

Tabla 8: *Propiedades térmicas, eficiencia y tiempo de curación.*

Parámetros	Acero bajo al carbono (0.30%)	Acero medio al carbono (0.60%)	Acero alto al carbono (1.50%)
Ton (°C)	269	251	258
Segunda temperatura máxima de degradación (°C)	358	364	358
Tercera temperatura máxima de degradación(°C)	414	405	413
Temperatura pico de cuarta degradación (°C)	456	452	452
Tm (°C)	65.2	51.3	50.2
ΔH_c (J/g)	20.28	17.03	14.49
Eficiencia curativa (%)	94.7	86.3	82.8

Fuente: (Ghosh y Karak 2020)

El estudio también reveló el efecto de volumen libre creado por las largas cadenas alifáticas del poliuretano y su dominio en los peculios aparatos y térmicas. Además, el estudio también demostró el efecto de la rugosidad superficial en hidrofobicidad, que puede ser manipulado aún más por la variación de importe de CNSL.

Además, las PU sintetizadas mostraron comportamiento intrínseco ultrarrápido de autocuración a través de la movilidad segmentaria del segmento blando junto con una excelente propiedad de resistencia a la corrosión. Lo más interesante es que las PU sintetizadas sufrieron degradación bajo exposición microbiana. Por lo tanto, las UP estudiadas se pueden utilizar como un pro material sostenible para diferentes aplicaciones avanzadas potenciales.

Antimicrobiano funcional y anticorrosivo recubrimientos compuestos de poliuretano a partir de aceite de algas e hidroxiapatita de cáscara de huevo dopada con plata para el desarrollo sostenible.

Los productos derivados del petróleo necesitan ser reemplazados por materiales renovables debido a su impacto ecológico debido a su naturaleza no degradable y tendencia a la escasez y fluctuación de precios, las nanopartículas de hidroxiapatita dopadas con plata (NP de Ag-HAP) preparadas con cáscaras de huevo de gallina de desecho se incorporaron uniformemente en PEA-RIC y su morfología se estudió mediante microscopía electrónica de barrido, una mejor hidrofobicidad, adhesión, propiedades anticorrosivas y resistencia química en comparación con PU sin nanopartículas, recubrimiento procedente de materiales renovables muestra una alta aplicabilidad para frenar las pérdidas debidas a la corrosión y ayuda al desarrollo sostenible.

Los cascarones de huevo de gallina se lavaron con agua destilada y se detergente con cuidado y se hierve en agua durante 2 h. Huevo limpio y deshidratado las conchas se trituraron hasta convertirlas en polvo fino. El polvo preparado fue calcinado a 900 °C durante 8 h en el crisol de níquel, donde el dióxido de carbono evolucionó a formar CaO puro en forma de polvo. El CaO obtenido se usó en hidroxiapatita dopada con plata (Ag-HAP). Tener un 5% de carga de AG en HAP, se agregó la cantidad calculada de CaO y AgNO₃ en agua y zonificado durante 10 min.

a) Estudio anticorrosión por método electroquímico:

El electrodo de trabajo se cubrió con Ag-HAP PU a base de aceite de algas que tenía dimensiones de 1 × 0,5 cm². Después del recubrimiento, los paneles recubiertos con PU se secaron a temperatura ambiente durante 48 horas.

La ecuación determina el valor probado de la eficiencia de inhibición y la cobertura del área superficial se calcularon usando ecuaciones:

$$\%IE = \frac{i_{corr} - i_{corr}}{i_{corr}} \times 100 \quad \theta = \frac{i_{corr} - I_{corr}}{i_{corr}}$$

[a] %Inhibición [%IE] Eficiencia [b] Superficie Área de cobertura [θ]

Tabla 9: *Propiedades de recubrimiento a partir de algas.*

N°	PU muestras	Brillo a 60°	Corte transversal adicional (%)	Dureza del lápiz	Flexibilidad	Contacto del ángulo
1	0	130	98	4H	Pass	92
2	0.5	125	100	4H	Pass	94
3	1	114	100	5H	Pass	98
4	2	99	100	5H	Pass	103
5	4	86	100	5H	Pass	112

Fuente: (Patil et al. 2019)

Anticorrosivo Efecto de PVP 40000 contra acero al carbono AISI 1020 en HCl.

La polivinilpirrolidona (PVP) ha sido estudiada por su aplicabilidad, solubilidad, muy baja toxicidad, costo y eficiencia en la inhibición de la corrosión contra metales, tales como zinc, aluminio, acero inoxidable y otros. Su actividad anticorrosión con 40000 g mol⁻¹ se probó contra acero al carbono AISI 1020 en 0,5 mol L⁻¹ HCl y se evaluó por electroquímica. técnicas: polarización potencia dinámica (PP), resistencia de polarización directa (LPR) y espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS). La morfología de la superficie de acero al carbono corroída, en presencia y ausencia de PVP, se visualizó mediante microscopía electrónica de barrido.

El PVP 40000 actuó como un buen inhibidor de la corrosión del acero al carbono AISI 1020 en HCl 0,5 mol L⁻¹, mostrando eficiencias máximas del 90 % y del 89 % a baja concentración (1,0x10⁻⁷ mol L⁻¹), medidas por LPR y EIS, respectivamente. Se observó un aumento de semicírculo en los gráficos de Nyquist cuando aumenta la concentración de inhibidor. Las curvas de PP mostraron que PVP 40000 puede clasificarse como un inhibidor mixto que se desplaza a la región anódica.

Tabla 10: *Parámetros electroquímicos a partir de diagramas de Tafel.*

Inhibidor	C_{inh} (mol L ⁻¹)	E_{corr} AgCl(mV)	j_{corr} (mA cm ⁻²)	Ba (mV dec ⁻¹)	-Bcm(V dec ⁻¹)	θ	IE _{PP} (%)
Vacía	-	-464	0.165	205	76	-	-
	$1.0 \cdot 10^{-9}$	-449	0.069	147	47	0.58	58
	$5.0 \cdot 10^{-9}$	-451	0.061	147	51	0.63	63
PVP	$2.5 \cdot 10^{-8}$	-424	0.038	160	61	0.77	77
	$5.0 \cdot 10^{-8}$	-413	0.019	106	51	0.88	88
	$1.0 \cdot 10^{-7}$	-414	0.018	116	52	0.89	89

Fuente: (VALPON, 2017)

Isoterma de adsorción. El mecanismo de adsorción de PVP sobre una superficie metálica fue investigado, y el más frecuente fue modelado por Ecuación de Langmuir.

$$\frac{C_{inh}}{\theta} = \frac{1}{k_{ads}} + C_{inh}$$

- a. Relevancia del dato:** PVP 40000 actuó como un buen inhibidor de corrosión de AISI Acero al carbono 1020 en HCl 0.5 mol L⁻¹, mostrando máximas eficiencias del 90% y 89% a baja concentración ($1.0 \cdot 10^{-7}$ mol L⁻¹), medido por LPR y EIS, respectivamente. Un semicírculo se observó un aumento en las gráficas de Nyquist cuando el inhibidor aumenta la concentración. Las curvas de PP mostraron que PVP 40000 puede ser clasificado como un inhibidor mixto que cambia a la anódica región. La adsorción en la superficie del metal estaba de acuerdo con la isoterma de adsorción de Langmuir.

Al aprender la corrosión electroquímica, cuando dos métodos se sitúan en relación eléctrica. Esta situación tiene ánodo de inmolación, de gran electronegativo, se oxida notificando los electrones redimidos en este sumario al metal a resguardar. Este procedimiento se esgrime mucho en tapadas de barcos, y en direcciones ilegales. (Infocorrosión 2019)

Sin embargo, posiblemente el procedimiento más enérgico sea ejecuta un buen esbozo y deliberación de los materiales seguidos a utilizar en las diligencias mecánicas, de tal forma que se impida dicho anómalo.

Figura 1: Fenómeno de corrosión



Fuente: Komatsu_Mitsui

Figura 2: Corrosión en cabinas KOMATSU MITSUI



Fuente: Komatsu_Mitsui

4.3. Presupuesto general después del uso de la metodología y técnicas implementadas en las cabinas de operadores.

Para una evaluación detallada sobre el método utilizado para contrarrestar la corrosión se realizara una matriz morfológica, en donde se analizará, dicha solución de elección sobre la corrosión en cabinas de maquinaria pesada.

Matriz Morfológica contiene una serie de parametros para estudiar y seleccionar opciones que cuentan con mayor eficiencia y factibilidad, sobre ventajas y desventajas que éstas, proponen mediante ciertos criterios para analizar la opción con mayor fluencia hacia una necesidad.

Tabla 11: *Análisis de las alternativas anticorrosivas*

		Conceptos Alternativos							
		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
Criterios	Importancia (%)	Ratio	Peso de ratio	Ratio	Peso de ratio	Ratio	Peso de ratio	Ratio	Peso de ratio
Calidad	15%	3	0.45	4	0.6	2	0.3	4	0.6
Costo	25%	3	0.75	3	0.75	3	0.75	4	1
Mantenimiento	15%	4	0.8	4	0.8	3	0.6	3	0.6
NO contaminante	35%	1	0.35	1	0.35	1	0.35	4	1.4
Tiempo de retención	10%	2	0.2	3	0.3	2	0.2	3	0.3
TOTAL	100%	N. A	2.55	N. A	2.8	N. A	2.2	N.A.	3.9

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: *Técnicas de estudio anticorrosión*

TÉCNICAS ESTUDIADAS	
1	Mejora del rendimiento anticorrosivo de los recubrimientos de poliuretano a base de cardanol mediante la incorporación de nanopartículas de hidroxiapatita magnética.
2	Poliuretano autorreparable terminado en líquido de cáscara de nuez de marañón como un efectivo anticorrosivo recubrimiento con atributo biodegradable.
3	Antimicrobiano funcional y anticorrosivo recubrimientos compuestos de poliuretano a partir de aceite de algas e hidroxiapatita de cáscara de huevo dopada con plata para el desarrollo sostenible.
4	Anticorrosivo Efecto de PVP 40000 contra acero al carbono AISI 1020 en HCl.

Fuente: Elaboración propia

El acero dulce se usa ampliamente en una diversidad de industrias, como procesamiento químico, producción, refinación de petróleo y aplicaciones marinas, incluida la exposición en medios ácidos para el decapado y en medios salinos en el caso de operaciones en alta mar.

Tabla 13: Comparación de los componentes en variantes de eficiencia

PVP	Agente Corrosivo	Cinh (mol L ⁻¹)	Aleación	Técnica	IE (%)
PVP 8000	0.1 mol ^{L-1} NaCl	2.5x10 ⁻⁴	Acero carbono	EIS PP	36.5 44.0
PVP 8000	2 mol ^{L-1} HCl	1.0x10 ⁻³	Acero carbono	EIS PP	86.5 89.5
PVP 10000	7 mol ^{L-1} H ₃ PO ₄	5.0x10 ⁻⁵	Acero carbono	Pérdida de masa	89
PVP 10000	Agua + 1mg ^{L-1} FeCl ₃ + gotas de H ₂ SO ₄	1.0x10 ⁻²	Acero inoxidable 316L	PP	42.7
PVP 45000	Agua + 1mg ^{L-1} FeCl ₃ + gotas de H ₂ SO ₄	1.0x10 ⁻²	Acero inoxidable 316L	PP	96.9
PVP 44000	0.5 mol ^{L-1} H ₂ SO ₄	1.0x10 ⁻⁴	Acero carbono	Pérdida de masa	67
PVP 40000	0.5 mol ^{L-1} HCl	1.0x10 ⁻⁷	AISI 1020 Acero al carbono	EIS LRP PP	90.0 89.0 89.0

Fuente: (Valbon, Neves y Echevarria 2018)

PVP 40000 actuó como un buen inhibidor de corrosión del acero al carbono AISI 1020 en HCl 0.5 mol L⁻¹, mostrando eficiencias máximas de 90% y 89% a baja concentración (1.0x10⁻⁷ mol L⁻¹), medidas por LRP y EIS, respectivamente.

Lo que influye a que la **alternativa 4** mostrada en la tabla 12; contiene mejor eficiencia, calidad y disminución de contaminación ambiental. Por ende, se realizará un cuadro comparativo económico donde brindaremos el costo de mantenimiento que presentan las cabinas de maquinaria pesada cuando estas ya están corroídas.

Tabla 14: Costo empleando la alternativa 04 a las cabinas de maquinaria pesada

Anticorrosivo Efecto de PVP 40000 contra acero al carbono AISI 1020 en HCl.				
Costos por cabina de maquinaria				
ítem	Descripción	Cantidad	Precio en \$	Precio total \$
1	Inhibidor anticorrosivo PVP 40000	21.00	110.00	\$2,310.00
2	Desengrasante	2.00	100.00	\$ 200.00
3	Masilla de revestimiento epoxi	30.00	40.00	\$1,200.00
4	Lija n° 400	50.00	1.50	\$ 75.00
5	Lija n° 600	20.00	2.00	\$ 40.00
6	Lijadora DEWALT	4.00	110.00	\$ 440.00
7	Discos Abrasivos Pulidores Gr 180 280 Easy Lock Dremel Ez511	4.00	6.00	\$ 24.00
8	Maquina Rotorbital Maxshine M15 Pro G Pulidor	2	300.00	\$ 600.00
9	Varathane Barniz amarillo Brillante 3,785L	15.00	70.00	\$ 1,050.00
10	Pistola de pintar 550w eléctrica compresora 800ml ingco	3	115.00	\$ 345.00
11	Mano de obra	5.00	1.000.00	\$ 3,500.00
12	Gastos imprevistos	1.00	1,261.62	\$ 978.40
Costo total				\$10,762.40

Fuente: Elaboración Propia

El costo beneficio de esta técnica o alternativa 04 ayuda a reducir un 45% de gastos por mantenimiento y generales, ya que gracias a los materiales que están echo este anticorrosivo brindan un mayor tiempo de vida útil, específicamente por la corrosión donde es un fenómeno muy concurrido en toda la maquinaria pesada, y no son perjudiciales para el medio ambiente, mientras que en otros procesos se trabaja con métodos los cuales son perjudiciales para el medio ambiente y/o contaminación de suelos.(Valbon, Neves y Echevarria 2018)

Por lo tanto, el costo de mantenimiento por efectos de corrosión se reduce excesivamente aplicando la alternativa 04 para materiales ferrosos, se reduce en un 45% menos del costo real.

Así mismo, contiene las características requeridas en la metodología adecuada para el mantenimiento y durabilidad ante el fenómeno corrosivo, lo que esto permite reducir los costos reales, alargar la vida útil de la maquinaria y es muy aceptable para el medio ambiente.

Con la alternativa 04 seleccionada, decimos que es económica y favorable con el medio ambiente ya que reduce el costo de mantenimiento y no genera contaminación como es en el caso de otros anticorrosivos.

El costo normal para el mantenimiento de cada cabina varía entre los 20 000 a 22 000 dólares según el anexo 02, mientras que con la alternativa 04 el costo varía entre los 10 000 a 11 000 dólares dependiendo del tipo de máquina y cabina que se va a trabajar.

Mediante el nuevo costo y los datos del anexo 02 obtendremos el ahorro de cada cabina de maquinaria pesada.

Ahorro = costo anterior – nuevo costo

Ahorro = 20,000 – 10,762.40

Ahorro = \$ 9,762.60

Utilizando la alternativa 04 el nuevo costo de mantenimiento es de \$10,762.40; ahorrando \$9,762.60 del costo anterior.

V. DISCUSIÓN

El presente capítulo se discutió acerca de los resultados que obtuvimos de acuerdo a nuestro desarrollo e investigación con los resultados de otros autores que sirvieron de guía para la presente investigación.

En el estudio de López greses, en donde se enfoca un estudio sobre la corrosión en bajos estándares o procedimientos de tipo metalúrgicos como es la soldadura tig con el acero AISI 316L, teniendo probetas de ensayo para determinar ciertas propiedades mecánicas como es el tipo de corrosión por picadura, generando un resultado variado mediante la deformación del material en diferentes dimensiones y temperaturas (aire libre, encerramiento) provocando la ductilidad del material, a su vez, presentaron rotura del cordón de soldadura donde fueron sometidas a agentes corrosivos. Este proceso o técnica anticorrosiva quedó descartada ya que no cumplía con estándares de seguridad y de mantenibilidad si fuesen empleadas en las cabinas de operadores de las maquinarias pesadas de la empresa KOMATSU sede Piura.

Consecuente con la investigación del autor Gutiérrez Figue, que hace mención a los estados de corrosión enfocados a las tuberías y accesorios metálicos donde el propósito primordial fue evaluar dicho fenómeno proveniente de la corrosión, para posteriormente eliminarlo utilizando funciones como Fuzzy Logic Toolbox™, plenitud del software MATLAB, a partir de la elección de dos medidas (auxilio/corteza y decadencia), a los cuales se les fijaron varias situaciones de calidad que maniobraron como datos de acceso del programa. Como resultado de lo mencionado se logró obtener un buen mantenimiento correctivo y preventivo mediante trabajos que están relacionados a los estados y niveles de la corrosión.

En comparación al estudio de técnicas que planteamos en presente desarrollo, se consideraron puntos clave muy fundamentales, principalmente para las empresas mineras o industriales mediante diversos estudios en mejora de la calidad, utilidad, reducción del mantenimiento, costos y presupuestos. Empleamos una técnica anticorrosiva que va aplicada al material sin saturar ni contaminar el medio ambiente, brindando una mejora de un 45% de los procesos gestionados durante el mantenimiento correctivo y parada que se le realizan a

las cabinas de maquinaria pesada, mostrando grandes eficiencias de concentración en un rango basado entre el 90% y 89% aplicado para aceros al carbono, inoxidable, aluminios, zinc, entre más; esta técnica es la adecuada en cuanto a su aplicabilidad ya que es muy favorable a los materiales que utiliza la estructura de las cabinas, solubilidad ya que es de rápido acceso y penetración a las cabinas, baja contaminación ambiental, ya que los materiales que contienen esta técnica anticorrosivas son echas por sustancias naturales con una minúscula cantidad de poliuretano que hacen ser más aceptable al medio ambiente a comparación de las demás técnicas, eficiencia ya que gracias a sus materiales estas se acoplan al material y de mayor duración alargando la vida útil de la cabina de maquinaria pesada y de menor costo que otros anticorrosivos que contienen gran cantidad de químicos, siendo como principal material químico el poliuretano.

En tanto el investigador Miller realizó un estudio cuya finalidad es determinar la uniformidad y las picaduras del acero al carbono teniendo como elemento primordial la sustancia química del nitrato de carbono; con respecto a este estudio se tuvieron varias dificultades para poder detallar su influencia y reducción del nitrato que es el principal causante corrosivo en los metales mencionados, en este caso se optó por utilizar electrodos de metal por medio de una cámara de unidad electroquímica para el análisis microbiológico, esta a su vez está presentando limitación de condiciones en la que no se precisa con gran exactitud la cobertura realizada por picadura, así mismo, se continuo con el análisis para obtener la reducción del nitrato de carbono, siendo consecuente del hecho corrosivo, este estudio se complementa con un buen resultado ya que se obtuvo la reducción del nitrato de carbono en materiales de acero al carbono con el ensayo de electrones.

Mientras que el estudio realizado por el investigador Ortega Fernández, propone modelos de corrosión los que son estudiados para posteriormente mejorar su optimización en las estructuras metálicas evitando problemas de mantenibilidad a corto o largo plazo, usando métodos adecuados en una valorización cuantitativa sobre reducción de este fenómeno, este proceso es de gran utilidad para avalar una vida útil del material, lo que se interpreta que mediante fuentes confiables, de diseño y metalurgia de profesionales detalla una implementación

adecuada y favorable del material que será de gran utilidad en las zonas climatológica o empresas industriales donde resalte más la corrosión de los metales.

En discusión a los autores e investigadores sobre el tema planteado podemos deducir, que nuestra metodología o técnica planteada como mejor alternativa anticorrosiva, no se trata de simples ensayos o pequeños procesos metalúrgicos en base a las propiedades del material, sino, que va más allá que eso, se plantea un estudio minucioso de técnicas que planifican y otorgan la confiabilidad y de menor costo para cualquier tipo de material metálico, ya sea de aleación o de acero al carbono como es en el caso de las cabinas de operadores el cual deseamos trabajar, lo que concierne una gran viabilidad, eficiencia y disponibilidad para su uso en cualquier área o ambiente industrial que se desea utilizar esta técnica anticorrosiva y así tener mayor producción en lo que se requiera desenvolver. Para el cual se han detallado, múltiples pruebas en diversos materiales, aleaciones metálicas o elementos metalúrgicos, lo que esto genera una enorme mejora en cuanto a la calidad y la duración de la estructura metálica o infraestructura a la cual esta será aplicada para después ser utilizada para la producción de lo conveniente a la empresa.

En el estudio realizado sobre una pre inspección de la corrosión mediante la muchedumbre de todo tipo de esfuerzos y resistencia a la fatiga en aleaciones metálicas, el autor e investigador ZUÑIGA TELLO, determinó que las picaduras sobre la firmeza a la debilidad y ultrasónica con fusión de aluminio tienen una relación geométrica por picaduras superficiales donde este sufre a aumentar cuando su nivel de fatiga excede (tabla de propiedades de los materiales), mediante el uso de la herramienta Pulstec x360 el cual determina dicho tiempo y el análisis de área que presenta cualquier nivel de corrosión. Por otra parte el investigador TERRADOS CRISTOS, uso el machine learning para brindar una corrección predictiva, cuyo propósito fue mejorar el mantenimiento de los procesos en los ámbitos estructural de las infraestructura de los metales o aleaciones de metales, donde se detallaron modelos predictivos con el que podemos clasificar y a su vez predecir las pérdidas o desgaste que sufren los metales provenientes a la corrosión; se tomó como muestra real una minería, con la finalidad de promover un método predictivo que ayude a disminuir las

perdidas por corrosión en el primer año y alargar la vida útil de la estructura del metal, junto a ello elevar la producción en la minería, para que esto sea real y favorable se realizó un comparativo real actual y a largo plazo con la finalidad de ver el porcentaje exacto que infringe este programa, gracias al estudio del machine se obtuvieron porcentajes favorables al metal de hasta un 16% en la reducción de la pérdida de material en las estructuras metálicas, mejorando la eficiencia y sostenibilidad empresarial e industrial.

Los márgenes de mejora continua, eficacia, eficiencia, producción y costos, son mayores al 40% puesto que al ser aplicado para distintos materiales y zonas climatológicas también genera gran susceptibilidad en el ámbito industrial que se encuentran en estas zonas, donde a causa del exceso de sales minerales se llega a generar la corrosión en su más alto nivel. Esta técnica aplicada tiende a generar mayor resistencia en la estructura metálica, mayor potencia dinámica de polarización en el tipo de material que se desea trabajar; este inhibidor anticorrosivo muestra un buen porcentaje en la eficiencia de utilización, otorgando el 90% de eficiencia al no ser adherente frente a las sales minerales, lo que refleja ser un buen anticorrosivo, precisamente este anticorrosivo proporciona excelentes resultados cuando es aplicado en metales o sus aleaciones, principalmente en el acero al carbono, pues las cabinas de operadores de maquinaria pesada están fabricadas de esta aleación de acero al carbono, lo que este anticorrosivo es la mejor alternativa para brindar una óptima eficacia y resistencia en estos tipos de cabinas donde se sitúan los operadores de maquinaria pesada. (Tecniaceros 2020)

VI. CONCLUSIONES

1. Mediante los estudios e investigación realizada se seleccionaron y experimentaron aquellos métodos anticorrosivos amigables con el medio ambiente, ya que sobresalían sus eficacias de hasta un 90% frente a la corrosión a temperaturas por arriba del ambiente en que trabaja la maquinaria, con la finalidad de efectuar un balance, en donde se consiguió que el Anticorrosivo Efecto de PVP 40000 contra acero al carbono AISI 1020 en HCl, presentó mayor eficiencia a la corrosión, $\eta = 89\%$ y 90% proporcionalmente, a temperaturas de 70°C y 80°C en situaciones empíricas concretas, esto refleja que son ideales para el recubrimiento en las cabinas de los operadores.
2. La técnica seleccionada para el recubrimiento de cabinas de material de acero al carbono es el Anticorrosivo efecto PVP, esta a su vez pertenece a la familia de la imidazolina y presenta mayor eficiencia de inhibición (mayor al 30%) en las aleaciones de acero al carbono que las otras técnicas estudiadas. Además, este anticorrosivo orgánico creador de capa son una buena opción en la intervención de la corrosión oculta debido a los referentes viles de costes de maniobra y altas eficacias derivadas.
3. Agregadamente se bosqueja mediante los estudios realizados que el anticorrosivo PVP 40000 actuó como un buen inhibidor de corrosión del acero al carbono AISI 1020 en HCl 0.5 mol L^{-1} , mostrando eficiencias máximas de 90% y 89% a baja concentración ($1.0 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$), medidas por LPR y EIS, respectivamente. La adsorción sobre la superficie del metal estuvo de acuerdo con la isoterma de adsorción de Langmuir.
4. Mediante la propuesta seleccionada se consideró una reducción del 45% de costos por mantenimiento correctivo, siendo esto un ahorro para la empresa, el nuevo costo de mantenimiento es de \$10,762.40; ahorrando \$9,762.60 del costo anterior de cada cabina de maquinaria, lo que conlleva a tener una mayor producción y una mejoría en la vida útil de las cabinas de operador de maquinaria pesada.

VII. RECOMENDACIONES

Se debe reflexionar la usanza de mercados que coexisten de metales no corrosivos como es el aluminio y el acero inoxidable.

El sostenimiento del contorno ambiental áspero o de relente minúscula se reflexiona una gráfica enérgica de vigilar la corrosión y oxidación de metales en plantas de máquina cargante. Es inevitable que se afirme de que sus enlaces eléctricos estén higienizadas, esto impide la oxidación. Para ello es significativo la intervención visual como parte naciente de cualquier mantenimiento.

Debe emplear una suave capa de grasa lubricante en seguida para higienizar convenientemente la maquinaria, equipos, o las juntas del artefacto mismo, para advertir ciertamente la corrosión del metal. Sin número de grasas tienen peculios repulsivos de agua.

Es transcendental higienizar y secar perpetuamente las máquinas en los tiempos privilegiados por el montador y según su asiduidad e ímpetu de uso. Esto excluirá el relente no deseado que diversos periodos se acopian en cobijos de la maquinaria. La ventilación siempre es preciso para advertir humedad descomunal en el aire. El arreglado de pintura y barniz de cualesquiera fragmentos y equipos también es significativo, pues es la protección entre el área metálica y el ambiente.

REFERENCIAS

- Alexandre, J. H., Figueiredo, J. P., & Ferreira, M. C. (2010). Avaliação de Alternativas aos Revestimentos com Alcatrão de Hulha para Estruturas de Aço Total ou Parcialmente Imersas em Estuário e Água do Mar. Recuperado el 12 de Setiembre de 2021, de http://www.scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-11642010000100001&lang=es
- ARIAS, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Caracas: Episteme.
- AVELLA, P. R. (2012). *Métodos para mitigar la corrosión por ácido sulfúrico biogénico en los sistemas de alcantarillado*. Tunja: V Congreso Internacional de Ingeniería Civil.
- Bergaño Aguilar, E. A. (2015). Recubrimientos necesarios en construcciones civiles con estructuras de acero para evitar la presencia de corrosión y mantenimientos estructurales. *Revista Institucional de la Universidad Católica de Colombia*. Recuperado el 29 de Setiembre de 2021, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2520/3/Articulo.pdf>
- BO LIU, E. F. (2021). *Mecanismo de corrosión de bacterias reductoras de nitrato en acero X80 correlacionado con su metabolito intermedio nitrito*. China: Construction and Building Materials.
- Cajamarca Morquecho, M. A., & Romero Vintimilla, M. F. (2014). *Estudio del comportamiento de los recubrimientos anticorrosivos utilizados en estructuras metálicas de edificios de la región costa del Ecuador [Tesis de Grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca. Recuperado el 16 de Octubre de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7030/1/UPS-CT003714.pdf>
- Camargo León, M. K. (2019). *Synthesis, characterization and corrosion resistance of electroless Ni-P and Ni-P-SiC coatings: a comparative study*. Recuperado el 21 de Setiembre de 2021, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_97ed92fac7e52375742a4c0dde787ff6

- Camilo, C. C. (2018). *Velocidad de corrosión por inmersión y cámara de niebla salina*. Recuperado el 19 de Octubre de 2021, de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5428/digital_36880.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Carbonell Domenech, L. (2015). *Proceso de Pavonado contra la Corrosión para Aceros, Hierro y Fundición: Optimización de los Parámetros para mejorar dicho proceso. [Trabajo de fin de Grado]*. Repositorio Institucional de la Universitat Politècnica de Valencia, Alicante. Recuperado el 13 de Octubre de 2021, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53366/CARBONELL%20-%20Proceso%20de%20pavonado%20contra%20la%20corrosi%3%b3n%20para%20aceros%3a%20optimizaci%3%b3n%20de%20los%20par%3%a1metros%20p....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carlos Diaz, M., & Chapoñan Vidaurre, Y. I. (2020). *Síntesis y caracterización de un recubrimiento anticorrosivo, basado en el óxido de grafeno para su aplicación en la industria marina*. Recuperado el 28 de Setiembre de 2021, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_153813fa4560a257b187947b124b1751
- Cerdán Victoria, W. E. (2012). *Estudio del concreto de mediana a alta resistencia con aditivo anticorrosivo y cemento Portland tipo I*. Recuperado el 28 de Setiembre de 2021, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_ecab6a5d9cf3221e2642ec6fc10a1d66
- Chahul, H. F., Kayode, E. S., & Wuana, R. A. (26 de Febrero de 2020). Kinetic and Thermodynamic Investigation on Mild Steel Corrosion Inhibition by Terminalia Mantaly Leaf Extract. *Portugaliae Electrochimica Acta* 40. Recuperado el 12 de Abril de 2022, de http://www.peacta.org/articles_upload/v40n3a02_157_175.pdf

- Chumán López, M. J. (2017). *Estudio del tanato de zinc como pigmento inhibidor para el pintado del acero galvanizado*. Recuperado el 08 de Octubre de 2021, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_9e0691723429fca1756e3101f22c13b4
- Colvée Suárez , P. (2019). *Corrosión acelerada por los elementos de propulsión de un buque*. Recuperado el 24 de Setiembre de 2021, de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/17058/Colv%C3%A9e%20Su%C3%A1rez%2C%20Pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Conecta industria. (05 de Mayo de 2019). *Conecta industria*. Obtenido de <https://www.conectaindustria.es/industria/000397/la-corrosion-en-la-industria#:~:text=La%20corrosi%C3%B3n%20en%20la%20Industria%20global%20supone%20un%20coste%20estimado,sus%20efectos%20a%20largo%20plazo>.
- Corona Almazán, L. E. (2017). *Evaluación de la Inhibición de Corrosión en aceros industriales con moléculas orgánicas de Nopal [Tesis de Grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México, Zaragoza. Recuperado el 11 de Octubre de 2021, de <https://core.ac.uk/download/pdf/154798939.pdf>
- Correa Izurieta , C. A., & Ventura Agreda , B. M. (2014). *Metodología para la aplicación de recubrimientos anticorrosivos de un sistema de gestión de integridad de activos*. Recuperado el 06 de Octubre de 2021, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_ecc2c64d7196473b8974efbf55efb249/Description#tabnav
- Covelli Cuéllar, J. (2018). *Velocidad de corrosión por inmersión y cámara de niebla Salina*. Recuperado el 25 de Setiembre de 2021, de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5428/digital_36880.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- D'Alessandro, O., Selmi, G., Deyá, C., & Romagnoli, R. (2018). Tanino de Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) como precursor

de un inhibidor de corrosión para acero de bajo contenido de carbono.

Ingeniare - Revista Chilena de Ingeniería. Recuperado el 15 de Octubre de 2021, de

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30262018000100031&lang=es

D'Alessandro, O., Selmi, G., Deyá, C., & Romagnoli, R. (2020). Pinturas alquídicas con mordenita intercambiada con La (III) y Pr (III) como pigmento anticorrosivo para la protección de acero SAE 1010 [Artículo]. *Ingeniare - Revista Chilena de Ingeniería*, 28(3).
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300404>

Dan, W., Qingdong, Z., Jian, Y., & Shujian, Z. (2021). The influence of Ni on the microstructure and corrosion resistance of high-strength low alloy steel in the Cl-containing environment. Recuperado el 30 de Setiembre de 2021, de
<https://www.scilit.net/article/2cd0bfc4c2e0a4b5c1f49700a9247209>

De la Cruz Pérez, A. (2019). El valor de la gestión de corrosión en la gestión de activos: Un diagnóstico para el desarrollo competitivo de la Industria de Control de Corrosión. *Ciencia & Desarrollo*, 18(24(1)), 85-91.
Recuperado el 12 de Abril de 2022, de
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:MzLAqIEEkuQJ:www.revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/789/842+&cd=18&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

Delzo Salomé, A. (2013). *Influencia de la cultura de seguridad en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las concesiones mineras de la región Junín. [Tesis de Maestría]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Centro del Perú, Huancayo. Recuperado el 08 de Octubre de 2021, de
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1173/Tesis%20magister%20Delzo01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández Santana, R. M. (2018). *Análisis de factibilidad económico – financiera del servicio "Protección Anticorrosiva y Conservación al Transporte" en la UEB EISA Matanzas*. Recuperado el 23 de Octubre de

2021, de

[http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Trabajos%20de%20Diploma/Econom%C3%ADa/2018/Estudio%20econ%C3%B3mico-financiero%20del%20servicio%20Protecci%C3%B3n%20Anticorrosiva%20y%20Conservaci%C3%B3n%20al%20Transporte%20en%20UEB%20EISA%20Matanzas%20\(Reynold%20Fer](http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Trabajos%20de%20Diploma/Econom%C3%ADa/2018/Estudio%20econ%C3%B3mico-financiero%20del%20servicio%20Protecci%C3%B3n%20Anticorrosiva%20y%20Conservaci%C3%B3n%20al%20Transporte%20en%20UEB%20EISA%20Matanzas%20(Reynold%20Fer)

Frauches, C., Albuquerque, M., Oliveira, M., & Echevarria, A. (2014). A Corrosão e os Agentes Anticorrosivos [Artículo de Investigación]. *Revista Virtual de Química*, 6(2). doi:10.5935/1984-6835.20140021

GIVONI, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley, Sons.

Gonzales Winchonlong, A. M. (2019). *Estudio del comportamiento anticorrosivo del tanato de zinc en imprimantes epóxicos*. Recuperado el 04 de Octubre de 2021, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RPUC_dde449fc5163859d97a5dc02f6e3cb6b/Description#tabnav

Gutiérrez Figue , F., Mena Serna , M., & García-Ubaque , C. A. (2020). Estado de corrosión en tuberías y accesorios metálicos. Recuperado el 25 de Octubre de 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v19n37/2248-4094-rium-19-37-227.pdf>

JAVAHERDASHTI, R. (2017). *Corrosión influenciada microbiológicamente*. Una visión de ingeniería.

Joseph Raj, X. (2021). Synergistic effect of polybenzoxazine/ZrO₂ encapsulated polyurethane nanocomposite coatings for enhanced barrier properties of steel in seawater. Recuperado el 10 de Octubre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/69ee7a4bf4634da09e5dbab44fbf0e83>

Juanping, X., Jinxu, L., Zheng, W., Hao, F., & Ming , W. (2021). Dependence of hydrogen embrittlement on annealing time in medium-Mn steels. Recuperado el 19 de Octubre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/99fd01ac3311ec4f92e74b342884aa08>

- Khalid , A., & Hussain , Z. (2021). Corrosion performance and morphological analysis of activated zinc phosphate coating formed on steel surface. Recuperado el 14 de Octubre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/13dd12adb3191c0bf2742ff9a7bacd45>
- LaMont, B. (2017). Industria del transporte. Recuperado el 30 de Setiembre de 2021, de <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+102.+Industria+del+transporte+y+el+almacenamiento>
- Libin, D., Wenfang, L., Guoge , Z., Nianqing , F., & Qi, D. (2017). Anti-corrosion and wear properties of plasma electrolytic oxidation coating formed on high Si content Al alloy by sectionalized oxidation mode. Recuperado el 16 de Octubre de 2021, de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/167/1/012063>
- Lin , C., Huisheng, Y., Yanjing , S., & Lijie, Q. (2021). Stress corrosion cracking of A517 steel in marine environments. Recuperado el 18 de Setiembre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/6a2acb1b6143442672e130cee31d55a1>
- López Greses , C. (2017). *Estudio de la corrosión bajo tensión de laminación en la soldadura tig de acero AISI 316L con aporte ER316L*. Recuperado el 23 de Setiembre de 2021, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/88827/L%C3%93PEZ%20-%20Estudio%20de%20la%20corrosi%C3%B3n%20bajo%20tensi%C3%B3n%20de%20laminaci%C3%B3n%20en%20la%20soldadura%20TIG%20de%20acero%20AISI%20316%20....pdf?sequence=1>
- LOPEZ, P. (2004). *Población, muestra y muestreo*, (Vol. 08). Punto Cero.
- MEJIA, E. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Perú.
- Mesquita da Silva , M., Rodrigues Batista , V., Moura Maciel, T., Dos Santos, M. A., & Lacerda Brasileiro , T. (2016). Otimização de Parâmetros do Processo de Soldagem Arco Submerso para Revestimentos

- Anticorrosivos. Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de
<https://www.scielo.br/j/si/a/TPhWKnnxpJnyGgCsgf3LjXH/?lang=pt#>
- MILLER, R. L. (2018). *Uniforme y Picaduras Corrosión de acero al carbono por Shewanella oneidensis MR-1 en condiciones de reducción de nitrato*. EE.UU: AMER SOC MICROBIOLOGY.
- MONEREO, C. (2020). *El asesoramiento en el ámbito de las estrategias de aprendizaje*. España.
- Montoya Agudelo, C. A., & Boyero Saavedra, M. R. (2016). El Recurso humano como elemento fundamental para la gestión de calidad y la competitividad organizacional. *Revista Científica Visión de Futuro*, 20(2), 1-20. Recuperado el 28 de Setiembre de 2021, de
<https://www.redalyc.org/journal/3579/357947335001/html/>
- Moreno García, M. S. (2013). *Gestión técnica del ruido en una industria farmacéutica e implantación inicial de medidas de prevención y control*. [Tesis de Grado]. Repositorio Digital de la Universidad Internacional SEK. Recuperado el 07 de Octubre de 2021, de
<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/799>
- NAVARRETE, E. S. (2007). *Determinación de la corrosividad atmosférica de las ciudades de Santo Domingo y Esmeraldas*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ortega Fernández , F., De Arriba, L., Villanueva Balsera , J., & Rodríguez , F. (2017). Optimization of warranties based on the wear of buried metallic structures. Recuperado el 25 de Octubre de 2021, de
<http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/358>
- Ouknin, M., Ponthiaux , P., Costa , J., & Majidi , L. (2019). Adsorption Properties and Electrochemical Behavior of Thymus Willdenowii Boiss and Reut Essential Oil as a Green Inhibitor for Mild Steel Corrosion in 1 M HCl. Recuperado el 24 de Octubre de 2021, de
http://www.peacta.org/articles_upload/v40n1a01_1_17.pdf
- Oyola Sánchez, F. U. (2007). *Corrosión en metales expuestos a la atmósfera en la zona industrial de la ciudad de Talara*. Recuperado el 10 de

Octubre de 2021, de

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_841de80a37e7eb01deb58b510cf00468

Paucar Cuba, K., Quispe Rosadio, C., Diaz Vaca, M., Cáceres, F., & Vergara Sotomayor, A. (2007). *Evaluación de la influencia de la preparación en el comportamiento de los recubrimientos anticorrosivos mediante ensayo de niebla salina*. Recuperado el 06 de Octubre de 2021, de

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/0375-7765_8cbae6d58c65d0523fc1825499e3d84a

Pereiro Fuentes , W., García Álvarez , N. d., & Medina Martínez , N. F. (2020). Efectos de la corrosión atmosférica en estructuras metálicas utilizadas para las telecomunicaciones. Recuperado el 26 de Octubre de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8315813>

RIBA, C. (2010). *Selección de materiales en el diseño de máquinas*. Barcelona: EDICIONS UPC.

Roberge, P. R. (2019). *Handbook of Corrosion Engineering, Third Edition*. Estados Unidos. Recuperado el 22 de Setiembre de 2021, de <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260116977>

Rojas Molano, H. (2019). *Efecto de los parámetros de depósito sobre la resistencia a la corrosión y al desgaste abrasivo de recubrimientos 140MCX-530AS y 140MXC-560AS producidos con la técnica de proyección térmica por arco eléctrico para su aplicación en la industria naval*. Recuperado el 04 de Octubre de 2021, de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77153>

SALAZAR, J. (2015). *Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales*. Costa rica: SCIELO.

SAMPIERI HERNANDEZ, R. C. (2003). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana .

Sebastián , A., Ballesteros, B., & Sánchez, M. (2015). *Técnicas de estudio*. Recuperado el 12 de Abril de 2022, de <https://docplayer.es/9263680->

Tecnicas-de-estudio-araceli-sebastian-belen-ballesteros-mari-fe-sanchez-garcia.html

SERNA, F. B. (2011). *Impacto Social y Económico en el uso de Biocombustibles*. (Vols. 100-114). Journal of Technology Management-Innovation.

SIERRA , M. (2013). *Diseño de biodigestores*. Chile: Universidad Católica de Temuco.

Simancas Peco, J. (2002). *Estudio de distintas variables con influencia en el comportamiento en la atmosfera de los recubrimientos anticorrosivos de pintura aplicados sobre acero [tesis de Grado]*. Repositorio Institucional de la Universidad Complutense, Madrid. Recuperado el 30 de Setiembre de 2021, de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/2036/>

TECSUP. (s.f.). *Tecnología de materiales*.

TERRADOS CRISTOS, M. O. (2021). *Corrosión Predicción de estructuras galvanizadas desgastadas mediante aprendizaje automático Técnicas*. España: MDPI.

VARGAS, J. (2020). *Indicadores de calidad y gestión en la ingeniería*. Colombia: Revista Ingenierías Universidad de Medellín.

Vasquez, M. V. (2014). *La corrosión: El peor de los villanos cuando dominan los metales*. Recuperado el 07 de Octubre de 2021, de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/117969>

Vivian, V. M. (s.f.). *La corrosión: El peor de los villanos cuando dominan los metales*.

Wang, Z., Liu, J., Lixin , W., Wu, L., Rongdong, H., & Sun, Y. (2013). Study of the corrosion behavior of weathering steels in atmospheric environments [Artículo]. *Corrosion Science*, 67, 1-10.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.corsci.2012.09.020>

WESTTREICHER, G. (2021). *Variable cuantitativa*. Economipedia.com.

- Yerovi Sanaguano, J. A. (2014). *Elaboración de un Manual de Procedimientos de Seguridad y Salud Laboral para los Proyectos Viales en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo. [Tesis de Grado]*. Repositorio Institucional de la Escuela Politécnica de Chimborazo, Chimborazo. Recuperado el 06 de Octubre de 2021, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3019>
- Yingwei , L., Zhe , W., Chuang , L., & Jingming , M. (2021). Deeper insight into FAC corrosion mechanism. Recuperado el 12 de Setiembre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/afb39e4cc0bb94c2bf750a02dda4d157>
- ZAPATA, A. I. (2007). *Proteccion contra la corrosion por medio del rociado térmico*. Pereira: Scientia et Technica Año XIII.
- Zhong , W., Qing, H., Zhenbo , Q., Yiwen, Z., Da-Hai, X., & Wenbin, H. (2021). Effect of plastic deformation on mechanical properties and corrosion resistance of nickel-aluminum bronze. Recuperado el 4 de Octubre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/cbafcedf8c6e096853c9a399f42f4e1b>
- Zhong, L., Qing, L., Luyao , H., & Chao , L. (2021). Effect of Cu addition to low-alloy structural steel on the resistance against corrosion by the *Pseudomonas aeruginosa* biofilm. Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de <https://www.scilit.net/article/1d6ebc46fdadcc5572aa75b0b8fbbf77>
- Zuñiga Tello, I. F. (2021). *Estudio del efecto de pre corrosión controlada sobre la concentración de esfuerzos y la resistencia en fatiga de algunas aleaciones metálicas industriales*. Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/2646/FIM-D-2020-0807.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: VARIABLE DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
VI: Nuevas técnicas para reducir efectos de la corrosión	La corrosión puede definirse como la reacción química o electroquímica de un metal o aleación con su medio circundante con el consiguiente deterioro de sus propiedades. (SALAZAR, 2015)	Se evalúa tomando en cuenta los factores que desencadenan la corrosión las cuales son cloruros y sulfatos, el ambiente húmedo son los principales causantes de la corrosión afectando sus propiedades mecánicas en la disminución de su capacidad resistente.	Ambiente húmedo	Humedad Brisa marina	Razón
			Metodología, Carbonatación del acero	Contenido de humedad. Permeabilidad del acero.	Razón
VD: Cabinas de maquinaria pesada	Tamaño del área de trabajo, el clima, profundidad de la excavación, estratigrafía... Básicamente se deberá tomar en consideración la potencia de la maquinaria, la capacidad de carga, el tamaño del cucharón de excavación, su velocidad de carga y el espacio de maniobrabilidad. (INNPULSO, 2020)	Está definido de acuerdo a las indicaciones de carácter mundial en Ingeniería del Mantenimiento de que una máquina o sistema esté operativa para la producción en un periodo de tiempo determinado	Eficiencia	Horas totales de trabajo, Tiempo de parada	Razón
			Infraestructura	Material de la maquinaria	Razón

Anexo 02 Cuestionario para validación de instrumentos

FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: CUESTIONARIO DE PERCEPCIÓN DE LAS CONDICIONES OCUPACIONALES EN OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estoy realizando la validez basada en el contenido de un instrumento destinado a medir la **PERCEPCIÓN DE LAS CODICIONES OCUPACIONALES**. En ese sentido, solicito pueda evaluar los 15 ítems en tres criterios: Relevancia, coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en la escala.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

I. Datos Generales

Nombre y Apellido			
Sexo:	Varón	Mujer	
Años de experiencia profesional: (desde la obtención del título)			
Grado académico:	Bachiller	Magister	Doctor
Área de formación académica	Clínica	Educativa	Social
	Organizacional	Otro:	
Áreas de experiencia profesional			
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años	5 a 10 años	10 años a mas

II. Breve explicación del constructo

Se pretende conocer la percepción de los operadores de maquinaria pesada en cuando a las condiciones ocupacionales en las que laboran producto de la corrosión de las cabinas de las máquinas, en tal sentido se orienta el cuestionario para condiciones ocupacionales de agentes como humedad, ruido y polvos.

III. Criterios de Calificación

a) Relevancia

El grado en que el ítem es esencial o importante y por tanto debe ser incluido para evaluar la autoestima se determinará con una calificación que varía de 0 a 3: El ítem “Nada relevante para evaluar la Gestión Administrativa”

(puntaje 0), “poco relevante para evaluar la Gestión Administrativa” (puntaje 1), “relevante para evaluar la Gestión Administrativa” (puntaje 2) y “completamente relevante para evaluar la Gestión Administrativa” (puntaje 3).

<i>Nada relevante</i>	<i>Poco relevante</i>	<i>Relevante</i>	<i>Totalmente relevante</i>
0	1	2	3

a) Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con la dimensión que está midiendo. Su calificación varía de 0 a 4: El ítem “No es coherente para evaluar la Gestión Administrativa” (puntaje 0), “poco coherente para evaluar la Gestión Administrativa (puntaje 1), “coherente para evaluar la Gestión Administrativa” (puntaje 2) y es “totalmente coherente para evaluar la Gestión Administrativa (puntaje 3).

<i>Nada coherente</i>	<i>Poco coherente</i>	<i>Coherente</i>	<i>Totalmente coherente</i>
0	1	2	3

b) Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de “Nada Claro” (0 punto), “medianamente claro” (puntaje 1), “claro” (puntaje 2), “totalmente claro” (puntaje 3)

<i>Nada claro</i>	<i>Poco claro</i>	<i>Claro</i>	<i>Totalmente claro</i>
0	1	2	3

ÍTEMS		Relevancia				Coherente				Claridad				Sugerencias
Ruido - Percepción de las Condiciones Ocupacionales														
1	Siente usted que se encuentra expuesto a ruidos intensos dentro de la cabina de Operario.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
2	Considera que su sentido del oído se ha deteriorado con el tiempo.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
3	Cuenta usted con EPP reductor de ruido.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
4	Su jefe inmediato le consulta acerca del ruido que percibe dentro de la cabina.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
5	Considera usted que la cabina está condiciones óptimas para filtrar el ruido.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Humedad - Percepción de las Condiciones Ocupacionales														
6	Siente usted que se encuentra expuesto a humedad dentro de la cabina de Operario.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
7	Considera usted que producto de la humedad se resfría regularmente.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
8	Cuenta usted con EPP para contrarrestar la humedad del entorno.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
9	Su jefe inmediato le consulta acerca de la humedad que percibe dentro de la cabina.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
10	Considera usted que la cabina está condiciones óptimas para contrarrestar la humedad	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Polvo - Percepción de las Condiciones Ocupacionales														
11	Siente usted que se encuentra expuesto a polvos dentro de la cabina de Operario.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
12	Considera usted que producto de los polvos su sistema respiratorio es afectado.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
13	Cuenta usted con EPP adecuado para evitar la respiración de polvos del entorno.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
14	Su jefe inmediato le consulta acerca de la presencia de polvos dentro de la cabina.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
15	Considera usted que la cabina está condiciones óptimas para contrarrestar los polvos del entorno.	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	

Las alternativas de respuesta van de 1 al 3 y tienen las siguientes expresiones:

0	1	2	3
<i>Nada claro</i>	<i>Poco claro</i>	<i>Claro</i>	<i>Totalmente claro</i>

FIRMA DEL EXPERTO

DNI:

Anexo 03: Tarjeta de registro de costos por servicio de reparación de cabinas

Miski Mayo		CUADRO DE CANTIDADES Y			PROCESO DE LICITACIÓN N° 10213402	
OBJETO CONTRACTUAL:						
SERVICIO DE REPARACION DE CABINAS DE CAMION 730E Y HD785, TRACTORES D375A, D275A, MOTONIVELADORAS GD825, TRACTORES DE RUEDAS WD600, EXCAVADORAS PC200 Y PC300						
RAZÓN SOCIAL:						
KOMATSU-MITSUI MAQUINARIAS PERÚ S.A.						
MONEDA	PROPUESTA COMERCIAL N°	O DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO (I	MODALIDAD DE PAGO		FECHA	
DÓLARES AMERICANOS (USD)		911	PRECIOS UNITARIOS		27-May-20	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO DÓLARES AMERICANOS (USD)	PRECIO TOTAL DÓLARES AMERICANOS (USD)	
A	Servicio reparación de componentes					
1	Transporte de componentes	UNID.	21.00	5,500.00	115,500.00	
2	Reparacion de cabina de Cargador WA800-3E0	UNID.	1.00	26,138.00	26,138.00	
3	Reparacion de cabina de Tractor de orugas D375A	UNID.	5.00	24,934.00	124,670.00	
4	Reparacion de cabina de Tractor de orugas D275A	UNID.	2.00	23,926.00	47,852.00	
5	Reparacion de cabina de Tractor de ruedas WD600	UNID.	1.00	24,598.00	24,598.00	
6	Reparacion de cabina de excavadora PC200LC-8	UNID.	1.00	20,370.00	20,370.00	
7	Reparacion de cabina de excavadora PC300LC-8	UNID.	1.00	20,370.00	20,370.00	
8	Reparacion de cabina de Motoniveladora GD825A-2	UNID.	3.00	26,670.00	80,010.00	
9	Reparacion de cabina de Camion 730E	UNID.	6.00	30,002.00	180,012.00	
10	Reparacion de cabina de Camion HD785	UNID.	1.00	28,154.00	28,154.00	
TOTAL				DÓLARES AMERICANOS (USD)	667,674.00	

Fuente: KOMATSU MITSUI sede Piura

Anexo 04

Niveles de Ratio

Ratio	Valor
Insatisfactorio	1
Tolerable	2
Adecuado	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05 Registro de días de ejecución del mantenimiento de recubrimiento

Modelo de equipo	Equipo	Días de Ejecución
1	WA800-3E0	45
2	D375A	23
3	D275A	43
4	WD600	45
5	PC200	19
6	PC300	19
7	GD825	24
8	730E	28
9	HD785	51

Fuente: KOMATSU MITSUI sede Piura

Anexo 06 Máquina Rotorbital Maxshine M15 Pro G Pulidor



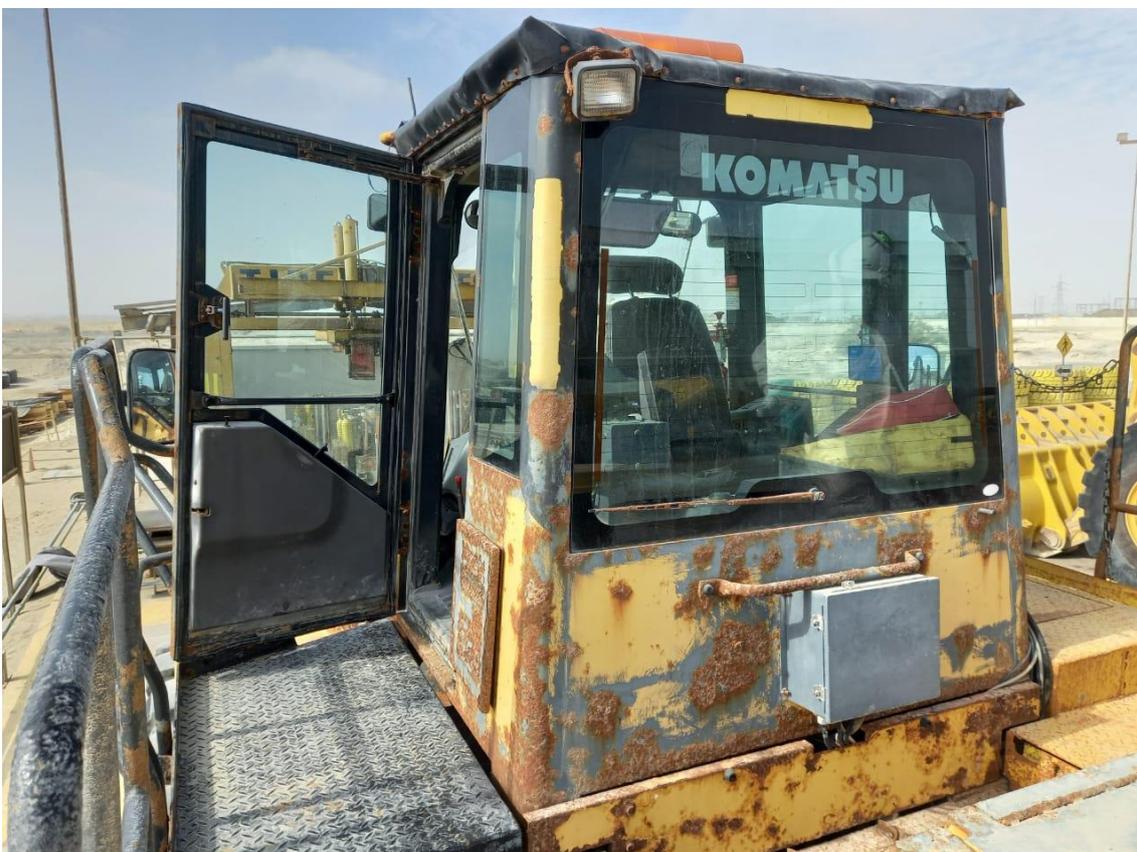
Fuente: Mercado libre – Perú

Anexo 07 Pistola de pintar 550w eléctrica compresora 800ml ingco

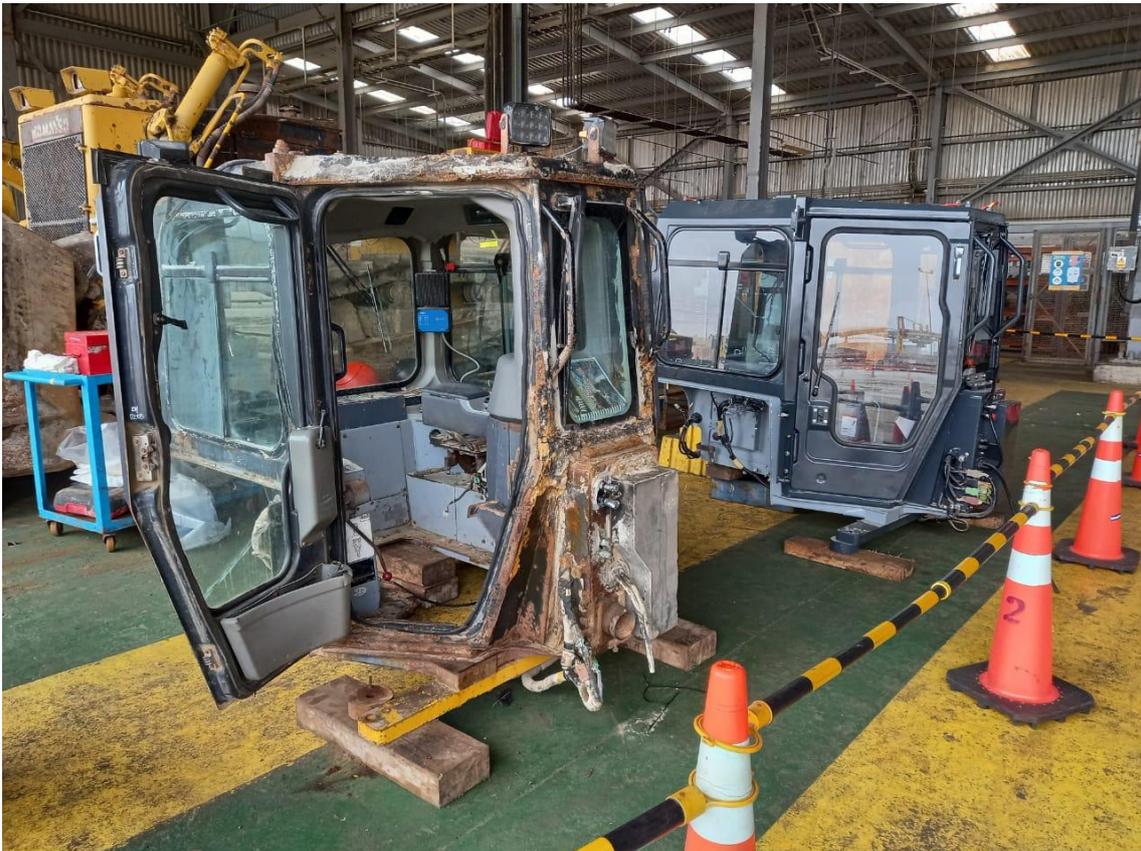


Fuente: Mercado libre – Perú

Anexo 08: Imágenes de cabinas con presencia de corrosión



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ANIBAL JESUS SALAZAR MENDOZA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "

Nuevas técnicas para reducir los efectos de la corrosión en las cabinas de maquinaria pesada

", cuyos autores son ANGELES CHAVESTA GEAN CARLO, BARDALES VALDIVIA MIGUEL CRISTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 6.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 22 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ANIBAL JESUS SALAZAR MENDOZA DNI: 16720249 ORCID: 0000-0003-4412-8789	Firmado electrónicamente por: AJSALAZARM el 22- 07-2022 18:16:31

Código documento Trilce: TRI - 0361710