

Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos.

Importance of implementing preventive maintenance in production plants to

Ing. Cristian Sebastián Arroyo Vaca ^{1*} & Ing. Romel Fabian Obando Quito ²

1.* Magister en Gestión de Riesgos Mención en Prevención de Riesgos Laborales. Investigador Independiente, Ecuador. Email: zebasarroyo@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7884-7530>

2. Ingeniero Mecánico. Investigador Independiente, Ecuador. Email: romel.obando@outlook.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0081-2394>

Destinatario: zebasarroyo@hotmail.com

Recibido: 29/Abril/2022

Aceptado: 30/Mayo/2022

Publicado: 30/Junio/2022

Como citar: Arroyo Vaca, C. S., & Obando Quito, R. F., (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. E-IDEA Journal of Engineering Science, 4 (10), 59-69. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>

Resumen: El mantenimiento preventivo se describe como una revisión de las maquinarias, aparatos y equipos para su buen funcionamiento, y evita los fallos del equipo previniendo las incidencias antes de que ocurran. La presente investigación tiene como objetivo, analizar la importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. La misma está enmarcada dentro de las teorías de gestión de mantenimiento. Por medio de una investigación documental, se estudiaron conceptos tales como: mantenimiento industrial, mantenimiento preventivo en plantas de producción, ventajas del mantenimiento preventivo y recomendaciones para optimizar procesos por medio del mantenimiento preventivo. Se obtuvo que en Ecuador, un mantenimiento preventivo mejora la productividad hasta en 25%, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida de la maquinaria y equipo hasta en un 50 por ciento. Lo que permite concluir que la aplicación del mantenimiento preventivo disminuye los costos de mantenimiento, minimiza el reproceso, productos defectuosos y las pérdidas económicas derivadas, lo cual incrementará los indicadores de producción, los económicos y optimiza los procesos.

Palabras claves: Mantenimiento preventivo, plantas de producción, optimizar procesos.

Abstract: Preventive maintenance is described as a review of machinery, devices and equipment for proper operation, and prevents equipment failure by preventing incidents before they occur. The objective of this research is to analyze the importance of the implementation of preventive maintenance in production plants to optimize processes. It is framed within the theories of maintenance management. Through documentary research, concepts such as: industrial maintenance, preventive maintenance in production plants, advantages of preventive maintenance and recommendations to optimize processes through preventive maintenance were studied. It was obtained that in Ecuador, preventive maintenance improves productivity by up to 25%, reduces maintenance costs by 30% and lengthens the life of machinery and equipment by up to 50 percent. What allows to conclude that the application of the preventive maintenance diminishes the costs of maintenance, minimizes reprocessing, defective products and the resulting economic losses, which will increase production and economic indicators and optimize processes.

Keywords: Preventive maintenance, production plants, optimize processes.

INTRODUCCIÓN

Las empresas productivas actuales se enfrentan a un mundo abierto e interconectado que representa riesgos e incertidumbres a la hora de tomar decisiones que de alguna forma impacten su productividad y por ende su competitividad y sostenibilidad. En tal sentido, deben ser capaces de responder a las demandas del cliente, de los proveedores, del mismo sector productivo al cual pertenecen, de las demandas de los entes oficiales y de la sociedad en general. Todo esto deben hacerlo en términos de oportunidad, calidad y costos para alcanzar sus objetivos estratégicos.

Por tanto cualquier investigación que procure mejoras o plantee alternativas para la continua, segura y eficiente operación de las maquinarias y equipos adquiere relevancia. En este sentido, el mantenimiento industrial en cualquiera de sus variantes es una respuesta a las empresas que afrontan pérdidas por paradas inesperadas provenientes de fallas de maquinarias y equipos que a veces pueden ser inevitables, pero también en oportunidades pueden ser previsibles.

De allí que el objetivo de este artículo sea, analizar la importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. Se busca resaltar las bondades de este tipo de mantenimiento en las empresas porque permite minimizar los reprocesos, productos defectuosos y las pérdidas económicas derivadas, lo cual incrementará los indicadores de producción y los económicos entre otros.

Ecuador no es ajeno a los cambios que deben experimentar las empresas, motivado a la necesidad de optimizar procesos y evitar gastos innecesarios, que a la larga podrían perjudicar la producción y poner en riesgo el cronograma de entrega de productos terminados.

Esta investigación es importante y se justifica porque a través de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo se lograrán reducir los costos de mantenimiento incurridos por una inapropiada previsión en el mantenimiento de la maquinaria y equipo, lo cual genera un obstáculo e impedimento de la producción que está en proceso, y conjuntamente acelera el deterioro de los equipos.

MÉTODO

El tipo de investigación desarrollada es documental y toma de referencia un análisis descriptivo de investigaciones fundamentadas en el mantenimiento industrial, el mantenimiento

preventivo y sus ventajas, así como de las recomendaciones para optimizar procesos por medio de mantenimiento preventivo.

De lo anteriormente expuesto, se cita a Hernández et al. (2014), quienes definen la investigación documental como la detección y obtención de bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas de manera selectiva, para que puedan ser útiles para los propósitos del estudio.

Para este artículo, se recopiló información de tipo bibliográfico, es decir, documentos escritos como: libros, artículos de publicaciones como revistas científicas y artículos que se obtuvieron de portales de internet con especialidad en el tema.

RESULTADOS

Mantenimiento Industrial

El mantenimiento consiste es una serie de acciones que garantiza la expectativa de la vida útil estimada para un determinado equipo, esto comprende desde la limpieza de sus partes hasta la reparación del mismo. Ciertos autores piensan que el mantenimiento es toda aquella actividad orientada a preservar y prolongar las características físicas de los equipos operativos de una empresa productora con el objeto de que estén en circunstancias para trabajar satisfactoriamente y a costos asequibles (Obeso y Yaya, 2018).

En este sentido se menciona que, en 1950 un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto de mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de los equipos acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de las maquinas, a este mantenimiento se entiende actualmente como mantenimiento programado. Los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones respecto a los equipos para prevenir daños en estos, a esta actividad se la conoce como mantenimiento preventivo (Garcia, 2017)

Actualmente, la concepción de mantenimiento ha cambiado, pues se procuran beneficios en todas las actividades de un proceso, por lo cual se demanda que el equipo siempre esté disponible en todo momento. Los costos de mantener un equipo son enormes, de modo que, si la falla es menor, al acumularse puede incluso llegar a superar los beneficios alcanzados en un día laboral. Por tanto, un adecuado mantenimiento procura la mejoría de la capacidad del equipo

manteniéndolo en su estado original a pesar de su desgaste, ampliando, conservando o manteniendo la eficacia y la vida útil (Obeso y Yaya, 2018)

En consecuencia, el objetivo fundamental del mantenimiento industrial radica en garantizar la disponibilidad, seguridad y confiabilidad concebida de las operaciones de producción con relación a la función esperada, en el marco del cumplimiento de todos los requerimientos de la gestión de la calidad, al igual que las normas de higiene y seguridad industrial y medioambiental, procurando siempre el supremo e integral beneficio. La confiabilidad, se concibe como la posibilidad de operar sin fallas en un determinado lapso de tiempo, bajo unas determinadas condiciones (Durán et al., 2017)

Mantenimiento Preventivo en plantas de producción

El mantenimiento preventivo se aplica fundamentalmente para impedir, mediante la adecuada planificación y programación de las intervenciones periódicas que se harán, las fallas previstas en equipos, sistemas e instalaciones, que transforman ya sea el proceso productivo o el desempeño normal del elemento dañado, este tipo de mantenimiento, a diferencia del correctivo, tiende a conservar en las mejores condiciones las instalaciones, los equipos, los sistemas, la maquinaria, y cualquier otro elemento que esté sometido a él (Albán, 2017)

Como su nombre lo dice es el mantenimiento que previene una situación de falla, daño o defecto de la máquina provocando un paro imprevisto en la producción de la empresa, este tipo de mantenimiento es un gran aliado de la calidad de los productos, lo caracteriza el desarme parcial del equipo seguido de un proceso de limpieza, que permite inspeccionar, reparar, cambiar y lubricar la máquina, estas inspecciones pueden estar acompañadas de cambio o rectificaciones de diámetros de ejes, cuñas, etc. de partes y/o dispositivos en mal estado (Montoya, 2017)

El mantenimiento preventivo presenta el inconveniente de aumentar el coste al acortar la frecuencia de inspecciones, pues durante las inspecciones se produce al desmontaje del equipo que implica un tiempo y esto a su vez genera un costo y si el equipo se encuentra en buen estado se trataría de un gasto innecesario. La sustitución periódica de elementos también afecta el costo y puede que estos elementos no estén en mal estado aún, de manera que, al aumentar las frecuencias en cambio se corre el riesgo de la aparición de fallos entre dos inspecciones consecutivas. En consecuencia, el éxito de este mantenimiento depende de una correcta elección de la frecuencia (Alárcon y Romero, 2020)

En este orden de ideas, las empresas deben implementar el mantenimiento preventivo y para ellos debe disponer de un plan de mantenimiento. Un plan de mantenimiento puede definirse como, la serie de tareas y acciones preventivas a cumplir en una empresa productiva con la finalidad

estratégica de lograr con efectividad en términos de oportunidad, disponibilidad, seguridad, calidad y costos con el propósito de incrementar máximamente la vida útil de los equipos. Hay por lo menos tres modos de preparar un plan de mantenimiento preventivo, en otras palabras, de establecer el grupo de labores preventivas para implementar en la empresa, basadas en las especificaciones, condiciones y sugerencias técnicas de los fabricantes, y fundamentados en los protocolos que genéricamente se consideran en un análisis de ocurrencia de fallos potenciales (Ocampo, 2020)

Según GENELECTRA (2020) el mantenimiento preventivo, tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se evitan reparaciones de emergencia. También comenta, que en Ecuador, un mantenimiento preventivo mejora la productividad hasta en 25%, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida de la maquinaria y equipo hasta en un 50 por ciento

Para iniciar un programa de mantenimiento preventivo, los pasos necesarios y estratégicos son según Melo (2020) los siguiente:

- *Definir las metas:* Permite identificar y definir los objetivos del programa de mantenimiento preventivo. La empresa funcionará de manera eficiente si planifica y programa al menos el 80% de sus actividades de mantenimiento. Se sugiere usar un sistema de gestión de mantenimiento computarizado (CMMS) que permita programar el mantenimiento preventivo con unos pocos clics. Por lo tanto, el primer paso consiste en adoptar el estado de ánimo adecuado y ser consciente de los desafíos que se avecinan.
- *Crear un inventario de todo el equipo relevante:* esto indica que se debe tomar nota de la marca / modelo del equipo, números de serie, especificaciones, números de identificación de activos y ubicaciones fijas. Después de eso, se procede a documentar el estado actual del equipo para priorizar su importancia como parte de un programa de mantenimiento preventivo.
- *Usar la tecnología adecuada:* la tecnología es un elemento vital en la estrategia de mantenimiento preventivo. El uso de una solución digital, permitirá organizar todas las tareas, desde la más pequeña, como la programación, la gestión del mantenimiento del inventario, los informes y la organización de las órdenes de trabajo. Hay varios factores que deben tenerse en cuenta al elegir herramientas tecnológicas para un programa de mantenimiento preventivo, incluido el conjunto de habilidades de tu equipo, el presupuesto, las capacidades de los activos, la preferencia del equipo, la seguridad de los datos y más. Una de las cosas más importantes que hay que recordar al buscar

mantenimiento preventivo es que la tecnología debe ser fácil de usar. Si un sistema es demasiado difícil de entender y utilizar, no será una contribución para el negocio y todo el tiempo y el dinero invertido en la solución se perderá.

- *Desarrollar KPI efectivos:* es difícil saber si un programa de mantenimiento preventivo está funcionando eficazmente sin establecer objetivos específicos. Algunas métricas comunes para medir su rendimiento son el porcentaje de mantenimiento planificado, el cumplimiento del mantenimiento preventivo, la efectividad general del equipo y el tiempo medio entre fallas. Una vez que se tome la decisión de cual KPI usar para medir el éxito o el fracaso, el siguiente paso es establecer un marco para revisar esas métricas.
- *Crear listas de verificación de mantenimiento preventivo:* una lista de verificación de mantenimiento preventivo ayudará a realizar un seguimiento de los KPI, como el tiempo medio de reparación, el porcentaje de mantenimiento planificado y el tiempo medio entre fallas. Analizando esas estadísticas y comparándolas con los números del plan previo deberías saber si tu programa está mejorando las operaciones de mantenimiento.
- *Optimizar la estrategia:* esta es una tarea sin fin. Se debe saber que el programa de mantenimiento preventivo siempre debe estar revisándose y en continua optimización. Al analizar todos los datos que se obtienen, las notas de las órdenes de trabajo y los diferentes informes, se puede determinar dónde se encuentran las fortalezas y debilidades y encontrar la manera más efectiva de optimizar el mantenimiento preventivo dentro de las posibilidades de la organización (Melo, 2020)

En definitiva, un plan de mantenimiento preventivo, mejorara la producción de las empresas, su rendimiento y la productividad, corrigiendo las paradas de producción innecesarias, expresando ahorros de recursos, así como alargando la vida útil de los equipos.

Ventajas del mantenimiento preventivo

El Mantenimiento preventivo bien proyectado y correctamente aplicado, proporciona beneficios a las empresas que sobrepasan los costos. Según Tumbaco (2017) entre las ventajas que ofrece su implementación se tiene:

- Reducción de paradas imprevistas de los equipos
- Mejores condiciones de seguridad para operadores y maquinaria
- Reparaciones a gran escala y mantenimientos repetitivos, presentes con menor frecuencia, obteniendo así menor carga de trabajo.
- Disminuye ocurrencias de productos rechazados, desperdicios y mejor control de calidad debido a la correcta adaptación del equipo

- Lograr un mejor control del personal, materiales y equipos
- Reducción de inversión capital, debido a que la necesidad de operaciones continúa hacia los equipos será inferior
- Disminución de costos por concepto de horas extraordinarias, originados por reparaciones imprevistas
- Aplazamiento de grandes desembolsos por reemplazos prematuros, debido a la conservación de activos y al incremento de su vida útil.

De manera similar, Lijana (2021) comenta que el Mantenimiento Preventivo exitoso contiene los siguientes elementos: mantener los activos en buen estado de funcionamiento maximizando su vida útil, realizar trabajos de mantenimiento antes de que ocurran los problemas, establecer un medio para programar / predecir el trabajo de mantenimiento y prevenir fallas inesperadas del equipo.

Recomendaciones para optimizar procesos implementando mantenimiento preventivo

Cuando se va a implementar un plan de mantenimiento preventivo se deben tener claras algunas recomendaciones para que este se lleve a cabo con éxito. Las siguiente son algunas de estas recomendaciones que sugiere (Montoya, 2017)

- Aplicación selectiva: No se puede hacer un mantenimiento preventivo indiscriminado a todos los equipos ya que puede resultar costoso y difícil de llevar a cabo, por lo tanto se debe hacer una selección de máquinas más críticas o que formen parte de los procesos medulares para la producción de la empresa.
- No es un remedio total: El mantenimiento preventivo no es un remedio a todos los males en la producción ya que de igual manera puede haber fallas, aunque se busquen reducir al máximo, un programa de mantenimiento preventivo busca es una organización y sistematización de lo que tradicionalmente se ha venido haciendo.
- Revisión periódica: El programa de mantenimiento preventivo se debe revisar periódicamente puesto que se debe llevar un control para mantener en buen estado las máquinas.
- Participación ideológica: Es necesario que los técnicos, operarios, supervisores y administrativos comprendan y tomen como propio el programa de mantenimiento preventivo ya que así se llevara a cabo una implementación correcta.
- Manejo honesto. El programa debe ser manejado con honestidad, ya que si no se ejecutan las tareas programadas o el atraso en una rutina de lubricación puede ocasionar averías en las máquinas, cuando no se ejecutan las tareas, se debe reportar para que sea reprogramada

Además se recomienda utilizar indicadores de mantenimiento que según Pinedo (2018) son parámetros numéricos que convenientemente utilizadas, ofrecen una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de métodos y técnicas específicas de mantenimiento. La magnitud de los indicadores sirve para comparar con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas según sea el caso. La confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son prácticamente las únicas medidas técnicas y científicas, fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos, que tiene el mantenimiento para su análisis. Los indicadores de gestión (planificación, ejecución, control y evaluación), son aquellos que normalmente interrelacionan dos valores, y aportan una visión que evalúa diversos aspectos de la gestión de mantenimiento.

También se debe alinear el mantenimiento preventivo con producción, ya que la calidad del mantenimiento influye directamente en la eficiencia de la producción, así como la frecuencia de uso de las máquinas determina cuándo precisan mantenimiento. Los fabricantes deben invertir en optimizar su producción para reducir el desperdicio si quieren obtener una ventaja competitiva en su sector. Alinear mantenimiento con producción puede ayudar a reducir el número y mejorar la calidad de la producción tanto para los colaboradores como para los productos. Según las estadísticas, las grandes plantas industriales pierden un promedio de 323 horas por tiempo de inactividad no planificado (DREW, 2022)

DISCUSIÓN

La filosofía que subyace en el mantenimiento preventivo es lograr la maximización de la operatividad de la planta, sus maquinarias y equipos de aquellas empresas que aspiren mejoras continuas en sus rendimientos a través de la funcionalidad adecuada de sus activos operativos, lo cual conlleva a reducción de imprevistos y a veces accidentes laborales, incremento en la calidad y por ende en la productividad y competitividad del negocio (Alárcon y Romero, 2020)

Actualmente no es sencillo implementar alguna mejora en cuanto a mantenimiento, las empresas han evolucionado lentamente conforme a la disponibilidad de sus recursos, y siguen funcionando pensando que el preventivo es mejor, pero a veces, ni el preventivo se lleva a su entera satisfacción, por lo que se ignora esta nueva área de desarrollo que promete dar mucho a cambio de poco (García et al., 2019)

Finalmente, si las empresas no implementan el mantenimiento preventivo en sus procesos, no pueden controlar y hacer seguimiento de las máquinas utilizadas en la producción, esto se traduce en poca organización, escasa administración de cada uno de los equipos, así como falta de personal

capacitado en mantenimiento. Esto genera como consecuencia un bajo rendimiento o eficiencia, en el funcionamiento de las máquinas y equipos, provocando así unos sobre costos por fallas, paros en producción y disminuyendo la vida útil de las maquinas al no tener una información confiable de las condiciones del equipo, y el cumplimiento de tareas de mantenimiento.

Entonces, la problemática antes mencionada se puede mejorar si se implementa un plan de mantenimiento preventivo, ya que se garantiza la productividad en cualquier proceso industrial, su calidad y mantenimiento y funcionamiento correcto de los equipos alargando su vida útil.

Se debe considerar que realizando un plan de mantenimiento preventivo no es sinónimo de evitar la totalidad de las fallas que se presentan durante las labores ni que los equipos tendrán, pero sí que se puede lograr disminuir en una gran parte las fallas, y optimizar los procesos donde los equipos son intervenidos.

CONCLUSIONES

- El mantenimiento preventivo es uno de los sistemas más importantes para lograr la eficiencia de los equipos ya que uno de sus objetivos es reducir a cero las fallas o averías que se puedan presentar durante el proceso de productivo a través de los distintos tipos e indicadores que presenta esta filosofía de mantenimiento, además no solo se habla de los equipos también involucra al área administrativa y a los operarios quien son los que conviven el día a día con los imprevistos que se presentaran.

- Para la empresa, una mejora en la disminución de los costos por mantenimiento, permitirá obtener beneficios, que redundan en una filosofía de mejoramiento continuo, una mayor rentabilidad operacional y un menor impacto económico, todo lo cual permitirá mejorar la competitividad de la empresa. La empresa podría beneficiarse con un plan de mantenimiento que marcará un antes y un después en la batalla contra gastos y tiempo de uso en la maquinaria. De este modo, podría optimizar sus procesos y mejorar la calidad y las expectativas de vida de las piezas, además de proponer un tratamiento de prevención puntual y efectivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alárcon, B., & Romero, D. (2020). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa Elena. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana- Guayaquil: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20080/1/UPS-GT003160.pdf>
- Albán, N. (2017). Implementacion de un Plan de Mantenimiento Preventivo Centrado en la Confiabilidad de las Maquinarias en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L. para Incrementar la Productividad. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/798/3/TL_AlbanSalazarNery.
- DREW. (2022). ¿Por qué es importante alinear mantenimiento con producción? Obtenido de Drew Procesos Interdepartamentales: <https://blog.wearedrew.co/procesos-interdepartamentales/por-que-es-importante-alinear-mantenimiento-con-produccion>
- Durán, V., Apablaza, W., & Flores, D. (2017). Plan de Mantenimiento Automatizado Pontón Pesquera Camanchaca Pesca Sur S.A. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Automatizado Pontón Pesquera Camanchaca Pesca Sur S.A. . Bío Bío, Chile: <http://repositorio.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/2241>
- García, J., Cárcel, J., & Mendoza, J. (2019). Importancia del mantenimiento, aplicación a una industria textil y su evolución en eficiencia. Obtenido de 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme pp.50- 67: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/06/3C-TECNO-ED.-30_VOL.-8_N%C2%BA-2_art-3-1.pdf
- García, S. (2017). Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Estructuras del Kafee. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: <https://repositorio.utp.edu.co/items/e1511aea-90fd-4225-adf3-081abd946094>
- GENELECTRA. (2020). Mantenimiento Preventivo. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de <https://genelekta.com/mantenimiento-preventivo-2/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. Mexico: McGraw Hill.
- Lijana, B. (2021). El poder del mantenimiento preventivo en las industrias de alimentos. Obtenido de Revista Alimentaria: <https://alimentosecuador.com/2021/09/12/el-poder-del-mantenimiento-preventivo-en-las-industrias-de-alimentos/>

- Melo, S. (2020). La importancia de optimizar la gestión del mantenimiento. Obtenido de DataScope: <https://datascope.io/es/blog/la-importancia-de-optimizar-la-gestion-del-mantenimiento/>
- Montoya, S. (2017). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la Empresa del Kaffe. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3cbe2e50-016a-4225-a0ff-6918fe7d3500/content>
- Obeso, A., & Yaya, J. (2018). Implementación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad y mantenibilidad del proceso de harina de pescado en la empresa INVERSIONES REGAL - Chimbote. Recuperado el 25 de Agosto de 2022, de Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Perú: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27842>
- Ocampo, S. (2020). Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la Institución de Formación y Capacitación - IFC. Obtenido de Universidad de Córdoba: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3476?locale-attribute=es>
- Pinedo, L. (2018). Aplicación del mantenimiento preventivo para disminuir los costos de mantenimiento de la empresa Pesquera ICEF S.A.C. Chimbote. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Universidad César Vallejo Facultad de Ingeniería. Perú: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30121/pinedo_tl.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tumbaco, E. (2017). Plan de Mantenimiento Preventivo Aplicado a Sistema Extrusor de Aluminio - Sutton. Guayaquil, Ecuador. . Obtenido de Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22742/1/Tesis%20Erick%20Tumbaco.pdf>