



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4>

Ciencias Técnicas y aplicadas  
Artículo científico

## *Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento*

### *Analysis of operational reliability in maintenance welding processes*

### *Análise de confiabilidade operacional em processos de soldagem de manutenção*

Marvin Raúl Intriago-Zambrano <sup>I</sup>

[r.intriago@istlam.edu.ec](mailto:r.intriago@istlam.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9287-4546>

Grether Lucía Real-Pérez <sup>II</sup>

[grether.real@utm.edu.ec](mailto:grether.real@utm.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-4792-6217>

**Correspondencia:** [r.intriago@istlam.edu.ec](mailto:r.intriago@istlam.edu.ec)

\*Recibido: 25 de junio de 2021 \*Aceptado: 31 de julio de 2021 \* Publicado: 26 de agosto de 2021

- I. Ingeniero Mecánico, Posgradista del Programa de Maestría en Mantenimiento Industrial, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Docente de la carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Universidad Técnica de Manabí. Ingeniera Industrial. Máster en Administración de Empresas. Mención Gestión de la Producción y los Servicios. Máster en Prevención de Riesgos Laborales. Doctora en Ciencias Técnicas.

## Resumen

El presente artículo resalta un estudio documental acerca de la confiabilidad operacional en los procesos de soldadura de mantenimiento, las operaciones de mantenimiento cumplen un papel fundamental dentro de las industrias en finalidad del logro de sus objetivos y el éxito de las organizaciones. El objetivo principal de la investigación radicó en aumentar la confiabilidad operacional en los procesos de soldadura de mantenimiento, mediante un análisis desarrollado con la recolección de datos y de información, lo cual permite resaltar los diferentes conceptos de autores que puedan promover el aumento de la confiabilidad dentro de las organizaciones. La soldadura que se aplica al mantenimiento industrial es para aumentar la disponibilidad inmediata de repuestos y disminuir costos de reposición de piezas nuevas. Con ello se logra un aumento en la disponibilidad de sistemas y piezas críticas y se reduce drásticamente la compra de repuestos y la extensión de la vida útil de componentes. Es decir, la soldadura de mantenimiento consiste en una actividad que permite la recuperación de piezas por soldadura, la cual genera gran ahorro en los costos de operación y permite prevenir fallas operacionales dentro de las empresas.

**Palabras claves:** confiabilidad; soldadura; mantenimiento industrial; operatividad empresarial.

## Summary

This article highlights a documentary study about operational reliability in maintenance welding processes, maintenance operations play a fundamental role within industries in order to achieve their objectives and the success of organizations. The main objective of the research is to increase operational reliability in maintenance welding processes, through an analysis developed with the collection of data and information, which allow us to highlight the different concepts of authors that can promote increased reliability within of organizations. The welding applied to industrial maintenance is to increase the immediate availability of spare parts and reduce replacement costs for new parts. With this, an increase in the availability of critical systems and parts is achieved and the purchase of spare parts and the extension of the useful life of components is drastically reduced (CCUNO CCASA, 2019). In other words, maintenance welding consists of an activity that allows the recovery of parts by welding, which generates great savings in operating costs and allows to prevent operational failures within companies.

**Keywords:** Documentary study; reliability; welding; industrial maintenance; business; operations.

## Resumo

Este artigo destaca um estudo documental sobre confiabilidade operacional em processos de soldagem de manutenção, as operações de manutenção desempenham um papel fundamental dentro das indústrias a fim de atingir seus objetivos e o sucesso das organizações. O objetivo principal da pesquisa é aumentar a confiabilidade operacional em processos de soldagem de manutenção, por meio de uma análise desenvolvida com a coleta de dados e informações, que nos permitem destacar os diferentes conceitos de autores que podem promover aumento de confiabilidade dentro das organizações. A soldagem aplicada à manutenção industrial tem como objetivo aumentar a disponibilidade imediata de peças de reposição e reduzir os custos de reposição de peças novas. Com isso, aumenta-se a disponibilidade de sistemas e peças críticas e reduz-se drasticamente a compra de peças de reposição e o prolongamento da vida útil dos componentes (CCUNO CCASA, 2019). Ou seja, a soldagem de manutenção consiste numa atividade que permite a recuperação de peças por soldagem, o que gera grande economia de custos operacionais e permite prevenir falhas operacionais nas empresas.

**Palavras-chave:** Estudo documental; confiabilidade; Soldagem; manutenção industrial; operações comerciais.

## Introducción

En todas las industrias del mundo, que utilicen el acero en ambientes corrosivos, abrasivos y expuestos a grandes cargas cíclicas de trabajo, es habitual que se presenten fallas de servicio en algún componente. Esto generalmente puede provocar que una parte de la empresa cese de trabajar, generando como consecuencia algunos problemas en la empresa. Con el paso de los años se ha cambiado la mentalidad de ver al mantenimiento como un gasto, por ello muchas empresas han invertido en llevar una buena gestión del mantenimiento. Mejorando significativamente sus prestaciones al aumentar la confiabilidad de sus procesos.

Abambari, (2020) asume al mantenimiento como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento. Por otro lado, Hernández (2006) en Abambari, (2020) define las políticas del mantenimiento como “un conjunto de estrategias, normas y parámetros de una organización, que orientan la actuación de los funcionarios para alcanzar sus objetivos y metas en un lugar y plazo dados. A su vez, acota que es un marco general

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

de actuación.” (p. 27). A pesar de todas las mejoras que se han logrado, se siguen presentando deterioros debido a la corrosión, que se ve reflejada en la pérdida de espesores en piezas o elementos aceros, que a su vez puede provocar la pérdida parcial o total de sus funciones.

Estas pérdidas de espesores son reparadas por medio del cambio parcial de material o la soldadura de mantenimiento o recargue, en ocasiones se logra sin dificultad la reparación o devolución de las condiciones de trabajo de la pieza. La soldadura es un proceso de fijación de dos o más piezas (normalmente metálicas) que mediante calor y/o presión se funde por parte de dichas piezas o se añade un material de aporte, se juntan, y al enfriarse se produce la unión entre ellas. (Disponible en <https://formacionceif.es/actualidad/que-es-la-soldadura-y-cuantos-tipos-de-soldadura-existen/>).

La tecnología de las uniones soldadas, ha sido un factor determinante en el desarrollo de la industrialización, la soldadura como proceso de fabricación es uno de los métodos de unión más destacados y utilizados en los últimos años, es por esto que ha tenido un progreso vertiginoso; pocas son las cosas que se manejan hoy que no dependa de una unión soldada en alguna fase antes de llegar a nosotros. Por su extenso uso en diferentes industrias el conocimiento de los procesos de soldadura es esencial no solo para los ingenieros, sino también para los diseñadores, fabricantes y usuarios finales Houldcroft, (2000).

La soldadura es fundamental para la expansión y productividad de las industrias dedicadas a este ramo del trabajo, actualmente es uno de los principales medios de fabricación y reparación de productos metálicos. Como medio de fabricación la soldadura aporta rapidez, seguridad y gran flexibilidad, además disminuye los costos de fabricación, porque permite diseños más simples, elimina costosos modelos, de tal manera que la eficiencia y la economía pueden ser consideradas en el ensamblaje de materiales Giachino, (2007), Morato (2012); Escudero y Marianetti, (2016)

En el caso de la soldadura de mantenimiento es un caso especial que a diferencia de la soldadura de producción esta se realiza en campo donde muchas veces es complicado obtener los parámetros requeridos por el procedimiento, e inclusive el tiempo con el que se realiza es corto para no afectar la disponibilidad y utilización del equipo (CcunoCcasa, 2019). La soldadura que se aplican al mantenimiento industrial es para aumentar la disponibilidad inmediata de repuestos y disminuir costos de reposición de piezas nuevas. Con ello se logra un aumento en la disponibilidad de sistemas y piezas críticas y se reduce drásticamente la compra de repuestos y la extensión de la vida útil de componentes (CcunoCcasa, 2019)

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

Son muchos los factores que pueden afectar una pieza o estructura metálica, causando daños o deformaciones en las cuales van en detrimento de las propiedades del material y en la economía de las industrias. Entre estos factores se pueden mencionar, el desgaste, la fatiga y la corrosión. El desgaste es uno de los principales responsables por la mayor parte de deterioro y salida de servicio de piezas mecánicas, mientras la corrosión es la responsable por el deterioro de estructuras metálicas. Por otro lado, la fatiga causa daño cuando la pieza o elemento mecánico sobrepasa el valor de los esfuerzos cíclicos admisibles. Son varias las formas en que el hombre ha tratado de recuperar piezas deterioradas (Zapata, 2007).

El mantenimiento centrado en la confiabilidad, reliability centered Maintenance, (RCM), es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, aplicable a cualquier tipo de instalación industrial y muy útil para el desarrollo u optimización de un plan eficiente de mantenimiento preventivo. Es un procedimiento estructurado para determinar la política de mantenimiento más adecuada para cada activo físico de una planta industrial, atendiendo a su contexto operacional. Se usa para saber lo que debe hacerse para asegurar que un activo físico, continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional, basado en garantizar la seguridad y minimizar el riesgo al entorno y las vidas humanas, el impacto al medio ambiente, a la afectación a la producción, así como la disminución de los costos de operación y mantenimiento (García, 2015 #18). El alcance del estudio de confiabilidad operacional, permite que a través del desarrollo de una metodología de tipo documental, se realice un análisis de la confiabilidad operacional en procesos de soldadura de mantenimiento.

### **Materiales y Métodos**

#### **Principios metodológicos del estudio.**

El desarrollo de este artículo de investigación se encuentra enmarcado en un proceso de tipo documental, que Hurtado de B., (1998) en (Fernández, 2007) lo definen como:

La modalidad de investigación cuyo objetivo es la verificación de datos e información exhaustiva y rigurosa, utilizando en forma precisa la documentación existente para ello. En este caso, las fuentes de información son documentos, archivos, informes, estudios, textos, memorias, anuarios, prensa, artículos, material cartográfico, entre otros.

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

Basados en esta definición, el desarrollo del artículo se enmarca en una investigación correspondiente con la metodología documental, partiendo del análisis y la recolección de datos basados en fuentes de información, que permitan describir la soldadura, el mantenimiento, y la confianza operacional en los procesos de soldadura de mantenimiento, con el fin de lograr el objetivo de la investigación de forma exitosa.

### **Análisis y discusión de los resultados**

De la revisión documental se obtuvo una serie de definiciones y concepciones como se observa a renglón seguido:

#### **Esencialidades teóricas sobre mantenimiento.**

La soldadura es un procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin aporte de metal. El calor puede ser aportado por llama (por ejemplo producida por la combustión de una mezcla de gas combustible con aire u oxígeno), arco eléctrico entre el electrodo y la pieza a soldar o resistencia eléctrica ofrecida por la corriente al pasar entre las piezas a soldar (Luzardo, 2018).

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa (Vargas-Vargas, Estupiñán-Díaz, & Díaz-Molina, 2017). De igual manera, la función esencial del mantenimiento industrial está definido como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento (Abambari Vera, 2020).

#### **Soldadura de Mantenimiento:**

##### **Soldadura de producción**

Es la soldadura que sirve para realizar trabajos en serie y construcción de obras soldadas, en la se conocen todas las variables que intervienen en el proceso, como son: tipo de material base, Proceso de soldadura, secuencia lógica de ejecución, amperaje, tipo y diámetro del electrodo, etc. (Asta, 2015).

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

La soldadura es una de las ciencias más documentadas a nivel de la soldadura de producción, basta con referirse a los diferentes códigos, especificaciones y estándares, para determinar estas características y propiedades (llamadas variables esenciales, complementarias y suplementarias), por tanto, todas las variables en la elaboración del producto son conocidas ya sea por normas AWS, AISI, ASME, o por especificaciones propias del fabricante, entre otros. (Asta, 2015).

### **Soldadura de mantenimiento o recargue**

Este tipo de soldadura generalmente es realizado de forma empírica, ya que, no se conoce con exactitud el metal base a soldar, generalmente son piezas contaminadas por azufre, corrosión y/o fracturadas y ningún caso es repetitivo, entonces el soldador de mantenimiento pone a prueba su creatividad y se convierte en un “artista”, que debe tener un claro conocimiento de los diferentes materiales de aporte, y las recomendaciones técnicas de las casas fabricantes de dichos materiales, esto no es un gran problema, pues el principio básico de la soldadura indica que al momento de realizarla, se debe buscar la homogeneidad, es decir, que tanto el material base como el material de aporte deben tener la misma composición y propiedades, por lo que es necesario una permanente capacitación y actualización en sus conocimientos (Houldcroft, 2000).

El recargue o relleno superficial consiste en la aplicación de una capa de metal sobre una superficie de trabajo (Burgos 1996). Este método se emplea tanto para la producción de nuevas piezas como para recuperar aquellas que se han desechado por haber perdido sus dimensiones originales o la propiedad requerida en la superficie (Dumovic, 2003). En todos los casos se trata de aportar a la superficie rellenada determinadas propiedades de resistencia. El efecto económico que se obtiene indudablemente está dado por el volumen de metal que se requiere depositar con características especiales respecto al volumen total de la pieza y la vida útil que este garantice (Fernandez, 2013).

En el desarrollo actual de los procesos de soldadura la recuperación de piezas se ha convertido en una necesidad imperiosa del estado cubano y constituye una de las líneas de trabajo del país. En la actualidad no se puede permitir que una pieza desgastada o rota sea sustituida por una nueva si la anterior puede ser restablecida al proceso de producción, ya que se cuenta con una serie de procesos tecnológicos que nos facilitan la recuperación de las piezas y entre estos se encuentran los de soldadura, que pueden ser por llama oxiacetilénica o manual por arco eléctrico. (Salas, 2015)

Una de las dificultades en la soldadura de mantenimiento se presenta cuando se desconoce la naturaleza del material base, para lo cual se debe recurrir a los análisis químicos y/o

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

espectrofotométricos. Otra sería la diversidad de tipos y mecanismos de desgaste a que están expuestos los materiales, lo cual deriva a la terología la necesidad de aplicar aleaciones especiales y combinación de procesos de superiores calidades para preservar e incluso mejorar las propiedades de material base (Houldcroft, 2000).

Al ser la terología, la ciencia que tiene como objetivo, el de minimizar los costos de mantenimiento, a través de la prolongación de la vida útil de las partes y piezas, esto lleva a encontrar la causa de deterioro de una determinada pieza y esto obliga a obtener la mayor información posible sobre el tipo de trabajo y condiciones de servicio de esta (Houldcroft, 2000)

Para hacer el análisis detallado del problema se debe conocer:

- a) Metal base: tipo, composición, características, tratamiento térmico, etc.
- b) Tipo de trabajo: esfuerzos a que está sometido, etc.
- c) Tipos de medio ambiente: con que trabaja en contacto (contaminantes)
- d) Temperatura de trabajo: la cual influye en las propiedades mecánicas del material.
- e) Mecanismo de desgaste presente.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad es la capacidad de un ítem de desempeñar su función requerida, en condiciones establecidas durante un periodo de tiempo determinado. Es decir, habremos logrado la confiabilidad requerida cuando el ítem hace lo que queremos que haga y en el momento que queremos que lo haga. (Disponible en wikipedia.es)

### **Confiabilidad Operacional**

La confiabilidad operacional se define como una serie de procesos de mejora continua que incorporan en forma sistemática herramientas avanzadas para el diagnóstico y resolución de problemas, metodologías de análisis y nuevas tecnologías para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial (Collado, 2013)

Es una estrategia moderna, que ha generado grandes beneficios a quienes las han usado, se basa en al análisis de condición y análisis estadísticos, orientados a mantener una alta disponibilidad y confiabilidad de los activos, con la activa participación del personal de la organización (Palencia, 2012)

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

La filosofía de la Confiabilidad Operacional, forma parte de Las Diez Mejores Prácticas de las organizaciones de Clase Mundial, estas son:

- Trabajo en equipo.
- Contratistas enfocados en la productividad.
- Integración con proveedores.
- Apoyo y visión gerencial.
- Planificación y programación proactiva.
- Mejoramiento continuo.
- Gestión disciplinada de materiales.
- Integración de los sistemas.
- Gerencia de paradas de plantas.
- Producción basada en confiabilidad.

La confiabilidad operacional es una de las más recientes estrategias que generan grandes beneficios a quienes la han aplicado, se basa en análisis estadísticos y análisis de condición, orientados a mantener la confiabilidad de los procesos de negocio con la activa participación del personal en la empresa. La confiabilidad de un sistema o un equipo es la probabilidad de que dicha entidad pueda operar durante un determinado periodo de tiempo con una pérdida aceptable de su función. El fin último del análisis de confiabilidad de los activos físicos es cambiar las actividades reactivas y correctivas, no programadas y altamente costosas, por acciones preventivas, planeadas, que dependan de análisis objetivos, situación actual, historial de equipos y un adecuado control de costos (Collado, 2013).

Es importante puntualizar que un sistema de confiabilidad operacional requiere el análisis de cuatro parámetros operativos: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenimiento y confiabilidad de los equipos, sobre los cuales se debe actuar si se quiere un mejoramiento continuo sustentable en el largo plazo, estos cuatro elementos básicos se muestran en la siguiente figura.



Figura. 1 Confiabilidad operacional.

### Confiabilidad humana

En la búsqueda de nuevos resultados las empresas se han propuesto contar con las políticas, procesos y estrategias, que le permitan al Talento Humano participar en el logro de los Objetivos Estratégicos Corporativos, mediante el desarrollo de programas de Formación por Competencias, planes de trabajo en equipo, Gerencia del Desempeño, Gestión del Conocimiento, Kaizen y administración del cambio, que son estrategias de la Confiabilidad Humana (Cáceres, 2004).

La auténtica fuente de competitividad es el Talento Humano empoderado y comprometido, que utiliza gran parte de su tiempo en analizar las necesidades colectivas, en favor de la empresa, las personas y la sociedad. Las acciones de mejoramiento continuo de la Confiabilidad Humana buscan recuperar el valor de las personas (Capital Humano), aumentar sus competencias generales, mejorar sus actitudes, sus conocimientos, su experiencia, sus capacidades físicas y fisiológicas, y su estatus laboral; optimizar las comunicaciones y relaciones personales a todo nivel, elevar su sentido de pertenencia y guiar su conducta, principios y valores hacia el desarrollo de una nueva cultura corporativa; para comprometer su capacidad total en favor de la productividad y sostenibilidad organizacional (Oliverio, 2013).

### Análisis de Confiabilidad Humana (HRA)

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

El HRA se establece como una metodología formal para identificar, analizar, evaluar, sistematizar y documentar, los posibles errores humanos, y los efectos de las fallas ocasionadas, en la confiabilidad global de los activos. Los estudios de análisis del comportamiento y las necesidades de las personas están entre las más polémicas de las ciencias, por esto no es extraño que hoy prevalezcan múltiples enfoques pugnando por la gestión y caracterización de los problemas que originan errores humanos (Kirwan, 1994).

### **Confiabilidad de procesos**

La confiabilidad de procesos analiza las partes del sistema, sus etapas de implantación y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso. Entre las partes del sistema productivo se considera el inventario, con el registro e historial de la máquina y de los equipos, con su respectiva codificación, realizado en la etapa de definición de las estrategias (Huerta, 2004).

La Confiabilidad de los Procesos tiene relación directa con cinco de las diez mejores prácticas de las empresas de Clase Mundial, lo cual muestra el valor de la Ingeniería de Procesos en la competitividad y sostenibilidad de las organizaciones. Estas cinco mejores prácticas son:

- Integración con proveedores de materiales y servicios.
- Planificación y programación proactiva.
- Contratistas orientados a la productividad.
- Gestión disciplinada de materiales.
- Gerencia de paradas de planta.

### **Confiabilidad de Mantenimiento**

Se entiende que la confiabilidad de mantenimiento, es un parámetro, que explora la capacidad de respuesta de los equipos, para que estos no fallen estando en servicio, es por ello, que se han desarrollado enfoques conjuntos de las políticas de mantenimiento orientando conceptos de cómo optimizar la práctica del mantenimiento, desarrollando aspectos teóricos, creando un enfoque basado en los parámetros de control en la gestión del mantenimiento, en tal sentido, si se tiene un equipo sin falla, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable (Ojeda, 2014), (Nava, 2009), define la confiabilidad de mantenimiento, como la probabilidad de que un componente o equipo no

### Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

fallará estando en servicio durante un período de tiempo determinado, cuando es operado en condiciones normales de diseño.

La confiabilidad de mantenimiento es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en un contexto operacional presente y se debe aplicar a los equipos o sistemas críticos para la producción, la seguridad y el ambiente, los equipos o sistemas con altos costos de mantenimiento, y aquellos equipos los cuales presentan patrones de fallas de alta frecuencia. (Ojeda, 2014).

#### Discusión de los resultados de la revisión documental.

A través de los datos e informaciones recopiladas de los autores investigados, podemos resaltar lo siguiente:

AUTOR Y FECHA	
Abambari (2020)	El mantenimiento es el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento
Hernández (2006)	Define las políticas del mantenimiento como “un conjunto de estrategias, normas y parámetros de una organización, que orientan la actuación de los funcionarios para alcanzar sus objetivos y metas en un lugar y plazo dados. A su vez, acota que es un marco general de actuación”.
Giachino, (2007)	La soldadura aporta rapidez, seguridad y gran flexibilidad, además disminuye los costos de fabricación, porque permite diseños más simples, elimina costosos modelos, de tal manera que la eficiencia y la economía pueden ser consideradas en el ensamblaje de materiales
CcunoCcasa, (2019)	La soldadura que se aplican al mantenimiento industrial es para aumentar la disponibilidad inmediata de repuestos y disminuir costos de reposición de piezas nuevas. Con ello se logra un aumento en la disponibilidad de sistemas y piezas críticas y se reduce drásticamente la compra de repuestos y la extensión de la vida útil de componentes.

Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

Asta, (2015).	Es la soldadura que sirve para realizar trabajos en serie y construcción de obras soldadas, en la se conocen todas las variables que intervienen en el proceso, como son: tipo de material base, Proceso de soldadura, secuencia lógica de ejecución, amperaje, tipo y diámetro del electrodo, etc.
Collado, (2013)	La confiabilidad operacional se define como una serie de procesos de mejora contnua que incorporan en forma sistemática herramientas avanzadas para el diagnóstico y resolución de problemas, metodologías de análisis y nuevas tecnologías para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial.
Huerta, (2004).	La confiabilidad de procesos analiza las partes del sistema, sus etapas de implantación y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso. Entre las partes del sistema productivo se considera el inventario, con el registro e historial de la máquina y de los equipos, con su respectiva codificación, realizado en la etapa de definición de las estrategias

Desarrollar la confianza operacional es una de las claves del éxito interno dentro de las organizaciones, el mantenimiento surge como pieza fundamental poder desarrollar una confianza dentro de las operaciones organizacionales de las industrias.

La utilización de equipos, piezas y elementos metálicos en las industrias tiene un enemigo visible pero a la vez silencioso que es “el desgaste,” ya sea por el trabajo continuó o uso desmedido en ocasiones de los equipos, piezas o componentes, pierden parte de sus propiedades de integridad mecánica, se deforman; se ven perturbadas sus condiciones iníciales de diseño, no trabajan adecuadamente y fallan. Dentro de las alternativas para las reparaciones de mantenimiento esta “la soldadura de mantenimiento”, que es utilizada de forma efectiva, genera soluciones prácticas, rápidas y de bajo costo, permitiendo la reactivación del equipo o componente en avería evitando así perdidas mayores de producción y donde además puede ofrecer un tiempo determinado para la planificación de la nueva intervención de mantenimiento (Márquez, 2018).

### Consideraciones finales

## Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

De los distintos trabajos de investigación estudiados mediante la metodología desarrollada en el presente artículo, podemos concretar que la soldadura de mantenimiento consiste en una actividad que permite la recuperación de piezas por soldadura, la cual genera gran ahorro en los costos de operación y permite prevenir fallas operacionales dentro de las empresas.

“La soldadura de mantenimiento”, se configura en una serie de alteraciones y reparaciones temporales o permanentes, bajo el criterio de prácticas operativas o procedimientos de soldadura normados que se hacen a un equipo, componente o piezas de metal que presenta una falla (desgaste, fracturas, corrosión o deformaciones) con el fin de devolverle, su funcionamiento y operatividad manteniendo las mismas condiciones estables de diseño. (Márquez, 2018).

### **En materia de soldadura de mantenimiento recomiendan:**

- Evitar las paradas operacionales a través de las inspecciones rutinarias
- Tener las herramientas adecuadas para lograr que los equipos estén en buenas condiciones
- Adiestrar al personal para desarrollar sus habilidades.
- No realizar trabajos de soldadura en locales húmedos o mojados.
- No sustituir los electrodos con guantes mojados o sobre una superficie mojada o puesta a tierra.
- No utilizar electrodos mojados, húmedos o de longitud inferior a 50 m.m. (se pueden dañar los aislantes de los mismos dando lugar a cortocircuitos accidentales) ni enfriarlos sumergiéndolos en agua.
- La pinza de toma de tierra no debe unirse a cadenas, cables de un montacargas, tornos, tuberías y depósitos (en especial si son de gas o líquidos inflamables) o conducciones que contengan cables eléctricos.
- La base de soldar debe ser sólida y estar apoyada sobre objetos estables.
- En trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante.

### **Referencias**

1. Abambari Vera J.A (2020). Propuesta de mejora del sistema de mantenimiento de la máquina empacadora de conservas HERFRAGA. Ecuador

Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

2. Burgos, J. Relleno superficial por soldaduras. Curso recuperación de piezas por soldaduras. Universidad Central de Venezuela (1996).
3. Cáceres, B. (2004). “Como incrementar la competitividad mediante estrategias para gerencia de mantenimiento”. VI congreso internacional de mantenimiento.
4. Ccunocasa, J. N. (2019). Influencia de la soldadura de mantenimiento sobre blindaje en campo de cucharones de palas eléctricas de cable P&H 4100 a/a+ - 4100 xpcac/dc en unidad minera Toquepala – SouthernPerú. 1.
5. Collado, C. R. C. (2013). Confiabilidad operacional basada en ingeniería de negocios.
6. Dumovic, N.: Repair and maintenance procedures for heavy machiner y components. Welding innovation. Vol.xx, no.1 (2003).
7. Escudero, L. y Marianetti, M. (2016) Mejora en el desempeño del proceso de soldadura en industria autopartista. Trabajo de Grado. Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escuela de Ingeniería Industrial, Córdoba, Argentina.
8. Fernández, I. (2007) Diccionario de investigación. Una comprensión holística. Segunda edición. Quirón, Sypal. Caracas, Venezuela.
9. <https://formacioncef.es/actualidad/que-es-la-soldadura-y-cuantos-tipos-de-soldadura-existen/página> web:  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://formacioncef.es/actualidad/que-es-la-soldadura-y-cuantos-tipos-de-soldadura-existen/&ved=2ahukewjbugwtoltahvkt8khtdvabsqfjanegqicrae&usq=aovvaw0vebu8glqve divpvuyou\\_c](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://formacioncef.es/actualidad/que-es-la-soldadura-y-cuantos-tipos-de-soldadura-existen/&ved=2ahukewjbugwtoltahvkt8khtdvabsqfjanegqicrae&usq=aovvaw0vebu8glqve divpvuyou_c) consultada el día 13 de noviembre del 2020.
10. García Palencia, Oliverio. (2009). La confiabilidad humana en la sociedad del conocimiento.
11. Giachino, J. W., Williamr.,& (2007). Técnica y práctica de la soldadura. Madrid. Ed RevertéS.A., 1-2.
12. Hernández, J. (2006). Proyección del mantenimiento preventivo. España. Editorial mc Graw Hil lHispanoamérica, s.a.
13. Houldcroft, P. T. (2000). Tecnología de los procesos de soldadura. Madrid. (edceac s.a. 2000.), 8-9.
14. Huerta, R. (2004). Confiabilidad operacional: técnicas y herramientas de aplicación.

Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

15. Fernández Cruz, J. (2013) Comportamiento de depósitos de soldaduras en ejes de giro de las excavadoras 34a6/45 recuperadas en la mina de la empresa “Comandante Ernesto Che Guevara” Edison Ernesto Mancero reyner
16. Salas Tamayo (2015) Estudio sobre la recuperación de las planchas de las máquinas mk8 de la empresa de cigarro “lázaropeña”
17. Kirwan, B. (1994). “A guide to practical human reliability assessment”. Taylor and Francis. Mantenimiento industrial – principios fundamentales. 1, 168.
18. Luzardo, L.(2018) Guía de prevención de riesgos en trabajos de soldaduras. Servicios de salud y riesgos laborales educativos. Dirección general del personal docente.
19. Márquez, A. (2018) Analista de integridad mecánica de equipos estáticos Dpto. Ingeniería de mantenimiento PDVSA CGO Maturín – Venezuela. Página web: [https://predictiva21.com/soldadura-herramienta-efectiva-mantenimiento/#:~:text=%e2%80%9cla%20soldadura%20de%20mantenimiento%e2%80%9d%2c%20son%20las%20alteraciones%20y%20reparaciones,deformaciones\)%20con%20el%20fin%20de](https://predictiva21.com/soldadura-herramienta-efectiva-mantenimiento/#:~:text=%e2%80%9cla%20soldadura%20de%20mantenimiento%e2%80%9d%2c%20son%20las%20alteraciones%20y%20reparaciones,deformaciones)%20con%20el%20fin%20de) consultada el 13/11/2020.
20. Morato, R. (2012) Análisis de los procesos de soldadura aplicados en cuatro empresas de la ciudad de Bogotá dedicadas a la fabricación de los cuerpos de los carrotanques en acero al carbono para transporte de crudo. Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en soldadura. Universidad Libre, Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia.
21. Ojeda, H. A., & Roseme, & Guevara, Carlos (2014). La confiabilidad del mantenimiento a través de un enfoque prospectivo.
22. García, O y otros (2013). “Confiabilidad humana, clave de la competitividad organizacional”. Impresos legos. Primera edición. Bogotá, Colombia. Abril
23. García, O., y Gutiérrez, A. (2012). Gestión moderna del mantenimiento industrial. Principios Fundamentales. I Edición, Ediciones de la U, Bogotá, Colombia.
24. Nava, J. (2005). Teoría de mantenimiento fiabilidad. . Segunda edición.
25. Vargas-Vargas, I., Estupiñán - Díaz, s., & Díaz-Molina, a. J. I. S. L. D. D. L. C. D. A. (2017). Actualidad mundial de los sistemas de gestión del mantenimiento. 51(2), 10-16.
26. Wikipedia.es página web:  
[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://es.m.wikipedia.org/wiki/fiabilidad\\_\(psicometr%25c3%25ada\)%23:~:text%3dla%2520confiabilidad%2520es%2520](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://es.m.wikipedia.org/wiki/fiabilidad_(psicometr%25c3%25ada)%23:~:text%3dla%2520confiabilidad%2520es%2520)

Confiabilidad operacional en el proceso de soldadura de mantenimiento.

---

a%2520%2522capacidad,que%2520queremos%2520que%2520lo%2520haga.&ved=2ahukewjuhr7ytoltahujt98khwknc-cqfjaogqifbae&usg=aovvaw1e2qm61pj\_hrud05wtu0ph consultada el día 13 de noviembre del 2020.

27. Zapata, A. M. A. (2007). Recuperación de un molino vertical Atox 32.5 para molienda de caliza por medio de soldadura. Scientia et Technica. Van Heurn LW, Pakarinen MP, Wester T. Contemporary management of abdominal surgical emergencies in infants and children. Br J Surg. 2014 Jan; 101(1): e24-33.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).