

Tendencias en soldadura: conocimientos sobre soldadura en el personal de la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” ubicada en la ciudad de Ambato Panamericana Norte Km 7

Trends in welding: knowledge about welding in the staff of the company "Metal Mecánica Antonio Tirado" located in the city of Ambato Panamericana Norte Km 7

Tendências em soldagem: conhecimento sobre soldagem no quadro de funcionários da empresa "Metal Mecánica Antonio Tirado" localizada na cidade de Ambato Panamericana Norte Km 7

Luis Jheovanny Reyna Tenorio

luis.reyna.tenorio@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1415-1833>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

Raúl Clemente Ulloa-de Souza

raul.ulloa@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1885-0161>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

Byron Fernando Chere-Quiñónez

byron.chere@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1886-6147>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

RESUMEN

El **objetivo** de este artículo de investigación fue analizar el conocimiento de los trabajadores de la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” ubicada en la ciudad de Ambato Panamericana Norte Km 7 sobre la soldadura. **Metodología** el método fue inductivo, el tipo de investigación fue descriptivo, documental y de campo. La población en esta investigación estuvo constituida por los 20 empleados de la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” La muestra fue seleccionada al azar, siendo el único criterio el deseo de formar parte de este estudio, quedando constituida por 20 empleados La Técnica e instrumento de recolección de datos encuesta, el instrumento fue el cuestionario, el cual fue sometido a procesos de cálculo de validez y confiabilidad arrojando 0,97. Para el análisis de los datos se empleó el estadístico descriptivo. **Resultado:** El personal que labora no posee conocimiento suficiente sobre soldadura (54%), ni sobre los estándares empleados para el manejo de la soldadura (60%); un pequeño porcentaje de ellos han recibido formación sobre esta área, siendo en el 55,55% de los casos a través de cursos.

Palabras clave: Soldadura por fusión, conocimientos, soldadura

ABSTRACT

The objective of this research article was to analyze the knowledge of the workers of the company "Metal Mecánica Antonio Tirado" located in the city of Ambato Panamericana Norte Km 7 about welding Methodology the method was inductive, the type of research was descriptive, documentary and field The population in this investigation was constituted by the 20 employees of the company "Metal Mecánica Antonio Tirado" The sample: was randomly selected, the only criterion being the desire to be part of this study, being constituted by 20 employees The technique and instrument of survey data collection, the instrument was the questionnaire, which was subjected to processes of calculation of validity and reliability, yielding 0.97. Descriptive statistics were used for data analysis. Result: The staff that works does not have sufficient knowledge about welding (54%), nor about the standards used for the handling of welding (60%); a small percentage of them have received training in this area, being in 55.55% of the cases through courses

Keywords: Fusion welding, knowledge, welding

RESUMO

O objetivo deste artigo de pesquisa foi analisar o conhecimento dos trabalhadores da empresa "Metal Mecánica Antonio Tirado" localizada na cidade de Ambato Panamericana Norte Km 7 sobre soldagem Metodologia o método foi indutivo, o tipo de pesquisa foi descritiva, documental e campo A população desta investigação foi constituída pelos 20 funcionários da empresa "Metal Mecánica Antonio Tirado" A amostra: foi selecionada aleatoriamente, sendo o único critério o desejo de fazer parte deste estudo, sendo constituído por 20 funcionários A técnica e instrumento de coleta de dados da pesquisa, o instrumento foi o questionário, que foi submetido a processos de cálculo de validade e confiabilidade, obtendo-se 0,97. A estatística descritiva foi utilizada para análise dos dados. Resultado: O pessoal que trabalha não tem conhecimento suficiente sobre soldagem (54%), nem sobre as normas utilizadas para o manuseio de soldagem (60%); uma pequena porcentagem deles recebeu treinamento nesta área, sendo em 55,55% dos casos por meio de cursos.

Palavras-chave: Soldagem por fusão, conhecimento, soldagem

Introducción

La Sociedad Americana de Soldadura, conocida como AWS por sus siglas en inglés, define según Abedi (2017) una soldadura como una coalescencia localizada (fusión o unión de la estructura de granos de los materiales que se están soldando) de metales o no metales producida mediante el calentamiento de los materiales a las temperaturas de soldadura requeridas, con o sin aplicación de presión, o mediante la aplicación de presión sola, y con o sin el uso de material de aporte. Las normas y certificaciones de la AWS son reconocidas y utilizadas en muchas naciones. Los países que centran su atención en el desarrollo de la infraestructura y el comercio mundial utilizan las normas y certificaciones de la AWS debido a su éxito probado en el apoyo del crecimiento económico, la seguridad y la calidad.

La soldadura ha sido practicada desde que la humanidad aprendió a trabajar los metales. Originalmente, según Castro & Cendales, (2019) los metales eran soldados a fuerza de golpes, y los soldadores eran respetados artesanos. La soldadura eléctrica fue inventada a principio del siglo XVIII en plena revolución industrial. Era considerado un proceso crudo, sucio y primitivo, en el que el único requisito era derretir un poco de metal fundido entre dos piezas de manera que éstas se unieran. Este crudo proceso, sin embargo, demostró ser tan económico y eficiente que su uso se fue propagando a aplicaciones de responsabilidad creciente. hoy en día, a comienzos del siglo XXI la soldadura es considerada una ciencia.

Ahora bien, el desarrollo económico de un país está vinculado a su patrón de consumo energético. Así, en este desarrollo donde además se incluye lo social se debe en buena medida a los avances obtenidos por dos de sus principales industrias: el petróleo y la electricidad, la segunda aumentó significativamente su producción a partir del desarrollo de otras formas de generación.

Para Franco, Loaiza, Lean, & Yépez, (2017) Uno de los aspectos de este trabajo es el establecimiento del nivel educativo de los empleados y trabajadores del sector relacionado con el tipo de contrato con el que se encuentran vinculados y el área asignada, particularmente en el área de soldadura, en virtud de los riesgos que pueden presentarse al no manejar adecuadamente los procedimientos estandarizados para la realización de este tipo de actividad. Un resultado importante de este estudio fue la identificación de dos problemáticas principales: el incumplimiento parcial de los requerimientos de las empresas en términos de informalidad en la contratación y la inadecuada formación en competencias laborales de los empleados. Relacionada con esta información, también es importante establecer los criterios que aplican las empresas del sector para la selección y vinculación de sus empleados.

De acuerdo a la gran encuesta de la OIT (2012), los referentes y actores sectoriales coinciden en señalar la falta de mano de obra calificada en ambos extremos de la pirámide ocupacional y el impacto de este déficit, sobre la productividad y la calidad de productos que requieren unos clientes cada vez más exigentes. Trabajar e identificar las competencias laborales desde una perspectiva sectorial supone analizar cuáles son los factores clave en términos de estrategias de mejora y competitividad implementadas o proyectadas a futuro por la mayoría de las empresas del sector.

Información recogida en el estudio y análisis de las capacidades y desafíos de la industria siderúrgica, particularmente en el área de soldadura, con relación a la demanda estimada para el período 2007-2017 consideran Almaguer & Estrada (2015) permite concluir que la mayoría de las empresas del sector ha centrado su estrategia de mejora en: la incorporación de nuevas tecnologías en los procedimientos o en la gestión.; los cambios significativos en la organización tanto del proceso productivo como de otros aspectos y la innovación en procedimientos constructivos. Todos estos aspectos deben venir acompañados de un proceso de formación.

Partiendo de lo anterior, el objetivo de este artículo e investigación es analizar el conocimiento de los trabajadores empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” ubicada en la ciudad de Ambato Panamericana Norte Km 7 en relación a la soldadura por fusión.

Desarrollo

Soldaduras y su clasificación

Es uno de los más complejos procesos industriales, pues involucra física de plasmas, flujo de fluidos, teoría de electromagnetismo, robótica, metalurgia, ingeniería eléctrica, electrónica y mecánica Duarte, Espejo, & Martínez, (2017). Muchos de estos aspectos actúan simultáneamente cada vez que un soldador comienza su cordón de soldadura. Esta es la razón por la que la educación de operarios, técnicos e ingenieros en soldadura capaces de combinar todas estas ciencias, es una prioridad en todos los países de economía avanzada.

Se comprende que, en cuanto a las consideraciones metalúrgicas para la soldadura, refieren Kumar y Shahi (2016) que, cuando los componentes de una junta se unen, el material base adyacente se calienta hasta su punto de fusión, y luego se enfría rápidamente a diferentes velocidades bajo las condiciones de restricción impuestas por la geometría del diseño utilizado. Como resultado de este ciclo térmico la microestructura original y las propiedades del metal base en la región adyacente se modifican. Este volumen de metal, o zona, como se muestra en la figura 1.6, comúnmente se conoce como ZAC.

Ahora bien, existen organizaciones internacionales que realizan un proceso de clasificación de los tipos de soldadura, uno de ellos es International Organization for standardization (ISO) fundada en el 1947 es la organización internacional de normalización, independiente y no- gubernamental. Formada por las organizaciones de estandarización de sus 163 países miembros, se dedica a la creación de estándares internacionales. Para esta organización, UNE-EN ISO (2011), los procesos de soldeo se pueden separar en tres grandes grupos que son: procesos de soldeo por fusión., procesos de soldeo en estado sólido, procesos de soldeo fuerte y blando (Ver tabla 1).

Dependiendo del material de aportación según Tecnológica, (2022), se tienen dos tipos de soldaduras Homogénea: Cuando no se utiliza material de aportación o cuando se utiliza, pero es de la misma naturaleza que las piezas que se van a unir. En este caso los metales que unimos y el material de aportación tienen que ser de la misma naturaleza.

Este mismo autor Tecnológica, (2022), señala la existencia de un tipo de soldadura heterogénea: Se efectúa entre materiales de distinta naturaleza, con o sin metal de aportación. También puede ser entre metales iguales, pero con distinto metal de aportación. Además tenemos 4 tipos de soldadura básicas: Soldadura Blanda, Fuerte, Oxidilénica y por Resistencia o Arco Eléctrica (por arco, por puntos y por costura). También existe la llamada soldadura por fricción, en la que los materiales se unen sin calor externo y por la fricción de los dos materiales a unir.

La norma internacional EN ISO 4063 identifica cada proceso con un número de referencia. El número de referencia de cualquier proceso está compuesto de tres dígitos como máximo. Los principales grupos de procesos se identifican con un único dígito, los grupos con dos dígitos y finalmente los subgrupos se identifican con tres.

Nº Referencia	Designación	Nº Referencia	Designación
1	Soldeo por arco	14	Soldeo con protección gaseosa y electrodo no consumible
11	Soldeo por arco sin protección gaseosa y electrodo de aporte	141	Soldeo por arco con gas inerte y electrodo de wolframio, TIG
111	Soldeo por arco con electrodo revestido	15	Soldeo por arco de plasma
12	Soldeo por arco sumergido	151	Soldeo MIG por arco plasma
131	Soldeo por arco con gas inerte MIG	3	Soldeo por llama
135	Soldeo por arco con gas activo MAG	311	Soldeo oxiacetilénico
4	Soldeo por presión	52	Soldeo laser

Figura 1. Tipos de soldadura según norma ISO
 Fuente UNE-EN ISO (2011)

Por otra parte, la Sociedad Americana de Soldadura AWS, (2001). por sus siglas en inglés (American Welding Society), tiene su propio sistema de clasificación de las soldaduras, esta se realiza en etapas consecutivas utilizando en cada una diferentes factores que las definen. Primero se clasifican los procesos según como sea la interacción en las diferentes partes del metal base y el metal de aportación. Las siguientes etapas de clasificación son progresivas en función del tipo de energía, así como fuente que la produce, si tiene o no refuerzo mecánico y el tipo de protección que necesita. Ahora bien, uno de los tipos de soldadura más importantes según la AWS es el proceso de Soldeo por fusión, definido como los que siempre se produce la fusión del metal base y la del metal de aportación en caso de utilizarse. Es decir, siempre existe una fase líquida formada solo por metal base, o por metal base y el metal de aportación. Dentro de este tipo de proceso los métodos más utilizados son: El soldeo por arco eléctrico tanto de electrodos revestidos o protegido por gas, el soldeo TIG, alambre sumergido (Ver ilustración 2).

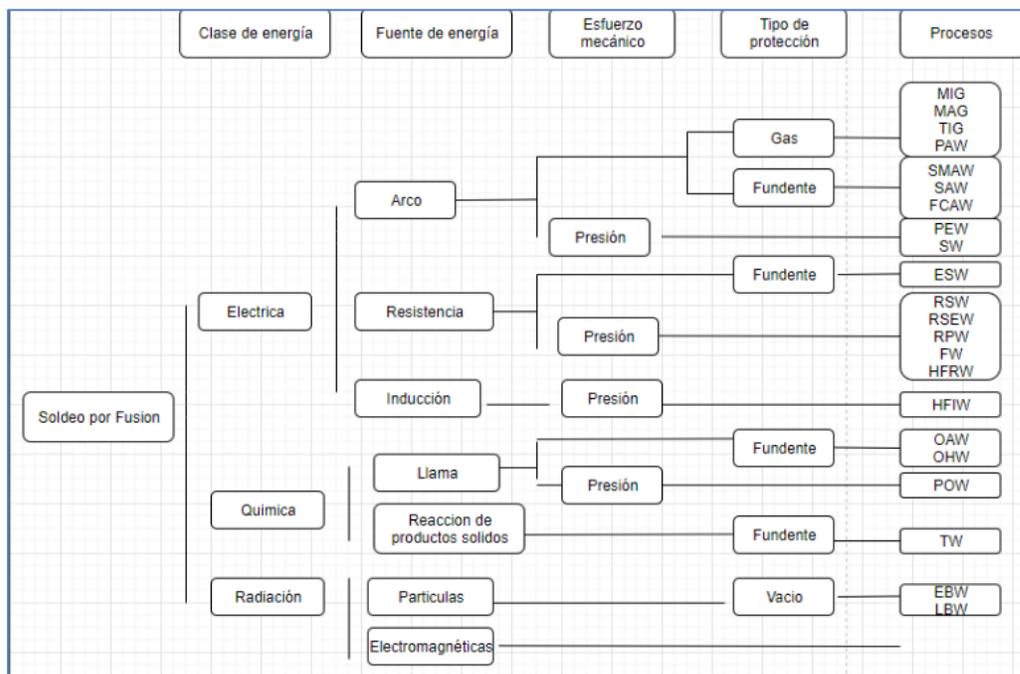


Figura 2. Tipo de soldadura por fusión
 Fuente: UNE-EN ISO (2011)

Procesos de soldadura

Los procesos de soldadura denominados por fusión según Cabot (2018) se basan en la fusión conjunta y localizada de las partes a unir y su posterior solidificación. La fusión en estos procesos la genera una fuente intensa de energía que puede ser una llama, un arco eléctrico, un haz de electrones o un láser. Es común que se agregue un metal adicional que se funde y pasa a formar parte del metal líquido, que una vez solidificado, constituye la soldadura. Dicho metal adicional, denominado metal de aporte, según sea el proceso de que se trate puede ser un electrodo, una varilla o un alambre.

En general, para Fernández-, Rodríguez, & Alcántara, (2017) los procesos por fusión son los más divulgados, especialmente los que emplean el arco eléctrico. Eso no quita que haya otros procesos que unen las piezas directamente en fase sólida, sin fusión de las mismas, por ejemplo, el proceso por explosión o por fricción, o las unen en fase sólida mediante un aporte de metal líquido, por ejemplo, soldadura de acero con aporte de aleación de plata. Dentro de los procesos por fusión, el conocido como electrodo revestido o electrodo manual, fundamentalmente por su versatilidad y bajo costo de equipamiento, es aún uno de los más empleados en la soldadura de aceros ferríticos, y en menor medida, de aceros inoxidables y aleaciones no ferrosas base níquel o cobre.

Metodología

Método

El método que se empleó en esta indagación fue el inductivo, según Hernández, Fernández & Baptista, (2014) quien lo define como aquel que siguiendo los principios de este método se pueden construir generalizaciones con miras a determinar el conocimiento de los trabajadores de la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” ubicada en la ciudad de Ambato Panamericana Norte Km 7.

Tipo de investigación

De la misma manera, se compiló información en relación a la soldadura por fusión y sus tipos la misma fue analizada por medio del análisis documental. En opinión de Finol & Nava (2001), la investigación documental, “constituye una actividad que se desarrolla en cualquier ámbito donde pueda obtenerse registro de información, observaciones, valoraciones, análisis e interpretaciones y en la cual el aporte personal representa una cuota de participación en el desarrollo de la investigación” (p.26). Además es una investigación de Campo, según Palella & Martins, (2012) “la recolección de datos se efectúa directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables, es decir, estudia los fenómenos en su ambiente natural” (p.88).

Población y Muestra

La población en una investigación, en palabras de Palella & Martins, (2006) es el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones (p. 105). La población en esta investigación estuvo constituida por los 20 trabajadores de la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado”.

En relación con la muestra Hernández, Fernández & Baptista, (2014) la definen como: “un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación y se dirige a sujetos específicos seleccionados por las particularidades del estudio, información de que se dispone” (p. 241). Tomando en consideración esta premisa, la muestra: fue seleccionada al azar, siendo el único criterio el deseo de formar parte de este estudio, quedando constituida por 20 trabajadores de la referida empresa quienes dieron su consentimiento informado para participar de esta indagación.

Técnica e instrumento de recolección de datos

La técnica que se usó en esta investigación fue la observación directa, la encuesta, y la revisión documental vía online de base de datos confiables como Google académico, publicaciones de revistas indexadas como Scielo, Redalyc, entre otras.

En cuanto a la observación directa Hernández et al, (2006) afirman que la observación consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos o conductas manifestadas, tomando en consideración comunicaciones verbales y no verbales y que es una técnica de medición no obstructiva.

Según Mendoza, Torres, Rincón, & Urbina (2015), la encuesta “permite la recogida y el análisis información con un contenido o una naturaleza, y fundamentalmente para referirse a hechos o acontecimientos de naturaleza más objetiva donde el encuestado es el principal protagonista.

Como instrumento que se empleó para la recolección de la información fue el cuestionario cuyo diseño y elaboración es propia del investigador. Los ítems que componen el instrumento, se contestan de manera cerrada,

Validez y confiabilidad

La validez del contenido de la presente investigación se realizó mediante el juicio de expertos este punto, expone Palella & Martins, (2012) “la validez se define como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir” (p.160). Este proceso de valoración consiste en someter a la opinión de expertos referente a la pertinencia de las preguntas, el contenido y la redacción de las interrogantes el instrumento. Por otro lado, la confiabilidad de un instrumento, según Hernández et al, 2006), “se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales” (p. 346).

En este sentido, para determinar el grado de confiabilidad que tiene este instrumento se aplicó una prueba piloto a una población con características similares 5 trabajadores de una empresa de metalurgia. De esta manera los detalles o defectos que pueda tener el cuestionario, se puede modificar antes la prueba final. Para medir la confiabilidad del mismo se utilizó el Coeficiente de Alfa de Cronbach. Una vez realizada la prueba piloto, el estadígrafo de Cronbach dio un valor de 0,90, cifra que refleja una alta confiabilidad de acuerdo con Palella & Martins, (2012). De este modo, el instrumento quedo listo para aplicarse a la totalidad de la población.

Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos

El método de análisis utilizado es el estadístico descriptivo Andrade, Domínguez, Domínguez, & et al, (2014) lo que permitió interpretar de mejor manera los resultados de la investigación que surgieron de la tabulación de datos mediante el programa estadístico Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versión 21 que se manifiesta en tablas de frecuencia.

Análisis e Interpretación de los Resultados

Tabla 1. Distribución de la población perteneciente a la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” según la interrogante ¿Conoce los tipos de soldaduras?

Opciones de respuesta	F	%
Si	9	46
No	11	54
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos encuesta.

De la información suministrada se tiene que más de la mitad (54%) de las personas encuestadas nunca han recibido una formación en soldadura, lo que significa que los trabajadores son empíricos en sus labores y requieren formación en soldadura. En este sentido es importante señalar que la experiencia laboral y los conocimientos teóricos y prácticos del oficio son los criterios más importantes para vincular un empleado a una empresa de esta naturaleza. En este sentido, las referencias sobre empleos anteriores en las que se describan las labores y actividades desarrolladas son un soporte adicional para corroborar los dos primeros aspectos y que inciden significativamente en la productividad de la empresa y en la calidad de sus servicios.

Tabla 2. Distribución de la población perteneciente a la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” según la interrogante ¿Posee algún tipo de formación sobre soldadura?

Opciones de respuesta	F	%
Formación académica	3	33,33
Cursos	5	55,55
Taller	1	0,1
Total	9	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos encuesta.

En la tabla nº2 se observa que el de las personas que han recibido formación en soldadura (ver tabla 1), lo han realizado con cursos cortos (55,55%), el 33,33% a través de formación universitaria a nivel técnico y solo una persona ha realizado y talleres en soldadura. Los resultados planteados permiten afirma que las competencias de estos empleados son adquiridas desde el ejercicio laboral y no a través de la formación académica en materia de soldaduras

Tabla 3. Distribución de la población perteneciente a la empresa “Metal Mecánica Antonio Tirado” según la interrogante ¿Posee conocimiento sobre estándares empleados en las soldaduras?

Opciones de respuesta	F	%
Si	12	60
No	8	40
Total	20	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos encuesta.

En la tabla nº 3 se observa que el 60% de las personas encuestadas tiene desconocimiento en códigos que regulan la aplicación de uniones soldadas por soldadura de fusión. Este resultado permite inferir el nivel de capacitación o competencia del talento humano permite comprender que, si bien se presenta un elevado porcentaje de desconocimiento sobre los estándares, esto los hace poco competentes a la norma; sin embargo, existen algunas funciones que se desarrollan siendo los trabajadores aun no competentes para su realización. Los porcentajes de poca capacitación del recurso humano frente a las normas, procedimientos y estándares, afectarán directamente la productividad de la empresa.

Conclusiones

La soldadura es uno de los métodos más usados para unir metales, con diseñadores e ingenieros de producción disponiendo de un amplio rango de procesos donde elegir. Los fabricantes de equipos de soldadura y consumibles continúan trabajando para mejorar sus procesos, y algunos de los últimos desarrollos tienen potencial en calidad y productividad, e incluso los ingenieros de diseño tienen la oportunidad de crear nuevos sistemas de fabricación que hasta ahora no han sido factibles.

La soldadura es muy versátil; posibilita unir piezas de muy diferentes formas y tamaños, y dentro de un amplio rango de espesores. Con procesos y métodos adecuados pueden unirse láminas de décimas de milímetro de espesor o alambres de muy pequeño diámetro, hasta fabricaciones de muy grueso espesor, sin máximo definido. Muchos productos serían imposibles de fabricar o de muy alto costo, si no interviniera la soldadura.

La calidad y propiedades de las uniones soldadas dependen de muchas variables, entre ellas del proceso, el tipo de junta, la energía aportada, la soldabilidad del metal base, el tipo de metal de aporte, de la interacción de las mismas, pero en mayor medida de la capacidad, destrezas y pericias que posea el trabajador sobre esta área.

Por tal motivo existen códigos y normas que especifican requerimientos acerca del diseño, la fabricación, la inspección y el ensayo de componentes soldados, y que incluyen cómo calificar procedimientos de soldadura, soldadores, inspectores de soldadura y operadores de ensayos no destructivos., aspectos que deben ser considerados por los trabajadores.

Referencias Bibliográficas

- Abedi, S. (2017). Failure investigation of a defective weldment of an oil product transmission pipeline. *J. Fail. Anal. Prev.*, https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjnk7j98sL6AhUhSTABHYuWB8YQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F317517589_Evaluacion_del_comportamiento_a_fatiga_de_una_union_soldada_a_tope_de_acero_AISI_1015&usg=AOvVaw2Rg_EnYDFoPQh_WxlCn7Ua.
- Almaguer-Zaldivar, P.; Estrada-Cingualbres, R. (2015) Evaluación del comportamiento a fatiga de una unión soldada a tope de acero AISI 1015. *Ingeniería Mecánica*. 18 (1): 31-41., https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjOsNufML6AhUETTABHS7wCQ4QFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F317517589_Evaluacion_del_comportamiento_a_fatiga_de_una_union_soldada_a_tope_de_acero_AISI_1015&usg=AOvVaw14AbzjZY4knP8bIJC_r8oK
- Andrade, G., Domínguez, A., Domínguez, J., & et al. (2014). Técnicas de recolección y registro de datos. <https://www.monografias.com/trabajos100/tecnicas-documental/tecnicas-documental2>.
- AWS. (22 de JULIO de 2001). *INSI/AWS A3.0:2001 Una Norma Nacional Americana Norma de Términos y Definiciones de Soldadura*. Obtenido de INSI/AWS: <https://docplayer.es/64026768-Ansi-aws-a3-0-2001-una-norma-nacional-americana-norma-de-terminos-y-definiciones-de-soldadura.html>
- Cabot, P. (2018). Serie: hojitas de conocimiento Tema: MATERIALES Enfoque: Universitario. *IEDS*, https://www.cnea.gov.ar/nuclea/bitstream/handle/10665/1152/cnea_mdidact_ieds_hojitas_materiales-16_p307-308.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Castro, J., & Cendales, E. (2019.). Casos aplicados del análisis de causa raíz: revisión. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjFuJvZ88L6AhWWZTABHULEDckQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.unimilitar.edu.co%2Findex.php%2Frcin%2Farticle%2Fview%2F3197&usg=AOvVaw2wyaz6YzWqY1fWwJMnhN4n>.
- Duarte, C., Espejo, E., & Martínez, J. (2017). Failure analysis of the wall tubes of a water-tube boiler. *Engineering Failure Analysis*, <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiQqoS>

T9ML6AhWFRTABHWqxDZ4QFnoECAGQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F316745056_Failure_analysis_of_the_wall_tubes_of_a_water-tube_boiler&usg=AO.

- Fernández-, T., Rodríguez, I., & Alcántara, D. (2017). *Procesos metalúrgicos y tecnológico de la soldadura*. .. (Vols. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi8o7y-9cL6AhWJQjABHTj8AKcQFnoECAIQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F263846824_Tensiones_de_contacto_por_el_Metodo_de_Elementos_Finitos_del_ace). España: Editorial Académica Española.
- Franco, R., Loaiza, G., Lean, P., & Yépez, H. (2017). A one way coupled thermo-mechanical model to determine residual stresses and deformations in butt welding of two ASTM A36 steelplates. . *Coupled Problems in Science and Engineering*, <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj0b6T9sL6AhVhSzABHbOxB-wQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fupcommons.upc.edu%2Fbitstream%2Fhandle%2F2117%2F190678%2FCoupled-2017-67-A%2520one%2520way%2520coupled.pdf&usg=>.
- Finol, T., & Nava, H. (2001). *Procesos y Productos en la Investigación Documental*. Maracaibo, Zulia, Venezuela: EDILUZ. ISBN 980-232-388-8. 2a edición. pp.298.
- Hernández, F., & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta edición). México.
- Kumar, S.; Shahi, A. (2015).. Studies on metallurgical and impact toughness behaviour of variably sensitized weld metal and heat affected zone of AISI 304L welds. *Materials and Design*, Elsevier. 89 (9): 399-412, <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj05eH-ML6AhWCQjABHRiVC8cQFnoECACQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.sciencedirect.com%2Fscience%2Farticle%2Fpii%2FS0264127515305542&usg=AOvVaw1wviwPLtYaqVGBq5KuYOa>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2012). *Investigación regional: tendencias en la demanda de competencias sectoriales en países seleccionados de América Latina*. Ginebra: OIT
- Palella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDEUPEL).
- Pichardo, B.; López, V.; Hernández, R.; Salazar, M. (2019) *Microestructura y propiedades mecánicas de una junta soldada de placas bicapa API X60/316L*. *Avance Científico*. VII (2), 135-145,
- Tecnologica, A. (27 de 09 de 2022). *TIPOS DE SOLDADURA*. Obtenido de AREATECNOLOGICA : https://www.areatecnologia.com/tipos-de-soldadura.htmlhttps://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjZ1_CM-8L6AhWYTjABHQ7WCCEQFnoECACQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.itchetumal.edu.mx%2Fimages%2F2019%2F12DICIEMBRE%2FAVACIENT%2F2%2F14.pdf&usg=AOvVaw27e2HmVmSGCx0ww3gg7BGx
- UNE-EN ISO . (2011). *Soldeo y técnicas conexas. Nomenclatura de procesos y números de referencia*. . https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/179179/146953_FNB%20TFG%20DEF.pdf: UNE.