



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Implementación plan de calidad según AWS Y ASME para mejorar la
calidad de soldadura en la empresa IMM Metales SAC.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Cantu Paez, Niki Nilo (orcid.org/0000-0002-1625-6727)

ASESOR:

MBA. Malca Hernández, Alexander David (orcid.org/0000-0001-9843-7582)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a Dios, mi abuela, mi madre, mis hermanos y mi familia, que con lo mucho o poco que pudieron hacer, me bastó para demostrar que con dedicación y conciencia se puede lograr lo que se propone.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mi familia y la vida por mostrarme siempre que la vida está llena de obstáculos y que la mejor forma de sortearla es haciendo siempre lo correcto y con mucha empatía.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos	20
3.6 Métodos de análisis de datos.....	45
3.7. Aspectos Éticos.....	45
IV. RESULTADOS.....	46
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Listado de Expertos	20
Tabla 2	Cuadro de fallas en el área de producción	23
Tabla 3	Cursograma Analítico pre Implementación	25
Tabla 4	Datos PRE Implementación	27
Tabla 5	Defectos y discontinuidades más comunes según proceso de soldadura	28
Tabla 6	Formatos elaborados para control de actividades del plan de calidad	33
Tabla 7	Cursograma analítico POST Implementación	43
Tabla 8	Datos POST implementación	41
Tabla 9	Descriptivos de la calidad de la soldadura	44
Tabla 10	Correlación de Pearson	45
Tabla 11	Prueba normalidad de procedimiento de soldadura	46
Tabla 12	Estadísticos de calificación de procedimiento de soldadura	46
Tabla 13	Prueba T calificación de procedimiento de soldadura	47
Tabla 14	Prueba de normalidad para calificación de soldador	48
Tabla 15	Estadísticos de calificación de soldador PRE y POST	48
Tabla 16	Prueba T calificación de soldador	49
Tabla 17	Prueba de normalidad calidad de soldadura	50
Tabla 18	Estadístico de calidad de soldadura PRE y POST	50
Tabla 19	Prueba T calidad de soldadura	50
Tabla 20	Presupuesto de implementación	56
Tabla 21	Cronograma de implementación	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama De Ishikawa	2
Figura 2	Gráfico de Pareto	3
Figura 3	Logo de Empresa IMM Metales SAC.	21
Figura 4	Porcentaje de Reparaciones por Cliente	24
Figura 5	Esquema del Proceso de Soldadura SMAW	28
Figura 6	Esquema del Proceso de Soldadura GMAW	29
Figura 7	Esquema del Proceso de Soldadura GTAW	30
Figura 8	Galgas para Soldadura	35
Figura 9	Nuevo Organigrama de la empresa	36
Figura 10	Esquema de la implementación	37
Figura 11	Flujograma de la calificación de procedimiento de soldadura	39
Figura 12	Flujograma de la calificación de Soldador	40
Figura 13	Calidad de la soldadura	46
Figura 14	Calidad de Soldadura PRE y POST	47
Figura 15	Valores de la empresa IMM Metales SAC.	68
Figura 16	Organigrama antes de la implementación	68

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo mejorar la calidad de la soldadura según el código de construcción AWS y ASME. El cumplimiento del objetivo principal se dio con la implementación de un plan de calidad en las diferentes actividades del proceso de fabricación así se garantizó el cumplimiento de lineamientos de los códigos internacionales.

Usando la metodología de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, un diseño experimental y categoría pre experimental, para poder mejorar la calidad de la soldadura. Se llegó a determinar la importancia de implementar un plan de calidad de soldadura, que inició con la recepción de materiales y cumpliendo las variables esenciales de los procedimientos de soldeo y calificando a los soldadores acorde a códigos internacionales.

Los resultados de la investigación fueron satisfactorios, la estadística descriptiva nos indicó correlación positiva entre la calidad de la soldadura y las dimensiones PRE y POST implantación del plan de calidad así también la estadística inferencial tanto en las hipótesis específicas y la hipótesis general con un nivel de significancia de 0, concluye que la implantación de calidad según los códigos AWS y ASME mejoran la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.

Palabras clave: Plan de calidad, soldadura, códigos.

ABSTRACT

This research aims to improve the quality of welding according to the AWS D1.1 and ASME IX building code. The fulfillment of this main objective occurs with the implementation of a quality plan in the different activities of the manufacturing process, thus ensuring compliance with the guidelines of international codes.

Using the applied research methodology with a quantitative approach, an experimental design and a pre-experimental category, in order to improve the quality of the weld. The importance of implementing a welding quality plan was determined, which begins with the reception of materials and fulfilling the essential variables of welding procedures and qualifying welders according to international codes.

The results of the investigation were satisfactory, the descriptive statistics indicate a positive correlation between the quality of the weld and the dimensions PRE and POST implementation of the quality plan as well as the inferential statistics both in the specific hypotheses and the general hypothesis with a level of significance of 0, concludes that the implementation of quality according to the AWS and ASME codes improve the quality of welding in the company IMM Metales SAC.

Keywords: quality plan, welding, code.

I. INTRODUCCIÓN

En Europa, Volvo Group implementó un nuevo sistema de calidad, para mejorar la calidad de la soldadura por las fallas ocasionadas por la fatiga en las uniones soldadas. El aseguramiento de la calidad se dio a través del control integral de los materiales, el seguimiento a sus procesos para identificar puntos críticos, se desarrollaron procedimientos de soldadura óptimos a través del uso de estándares internacionales como el SS-EN ISO 5817 para mejorar la calidad de la soldadura que fueron determinantes para reducir ostensiblemente el porcentaje de componentes rechazados. (Stenberg et al., 2017)

En Latinoamérica, una empresa en Colombia que no realizaba el control adecuado de los procesos de soldadura generaba disconformidad de sus clientes. Mejorar la calidad de la soldadura durante la fabricación de los diferentes productos que requieren la unión por soldadura ayudó a la empresa a minimizar los diferentes tipos de defectos, la calidad de la soldadura contribuirá en la mejora continua, suministrando trazabilidad de cada uno de los procesos y al personal que interviene en la producción (Camargo, 2021).

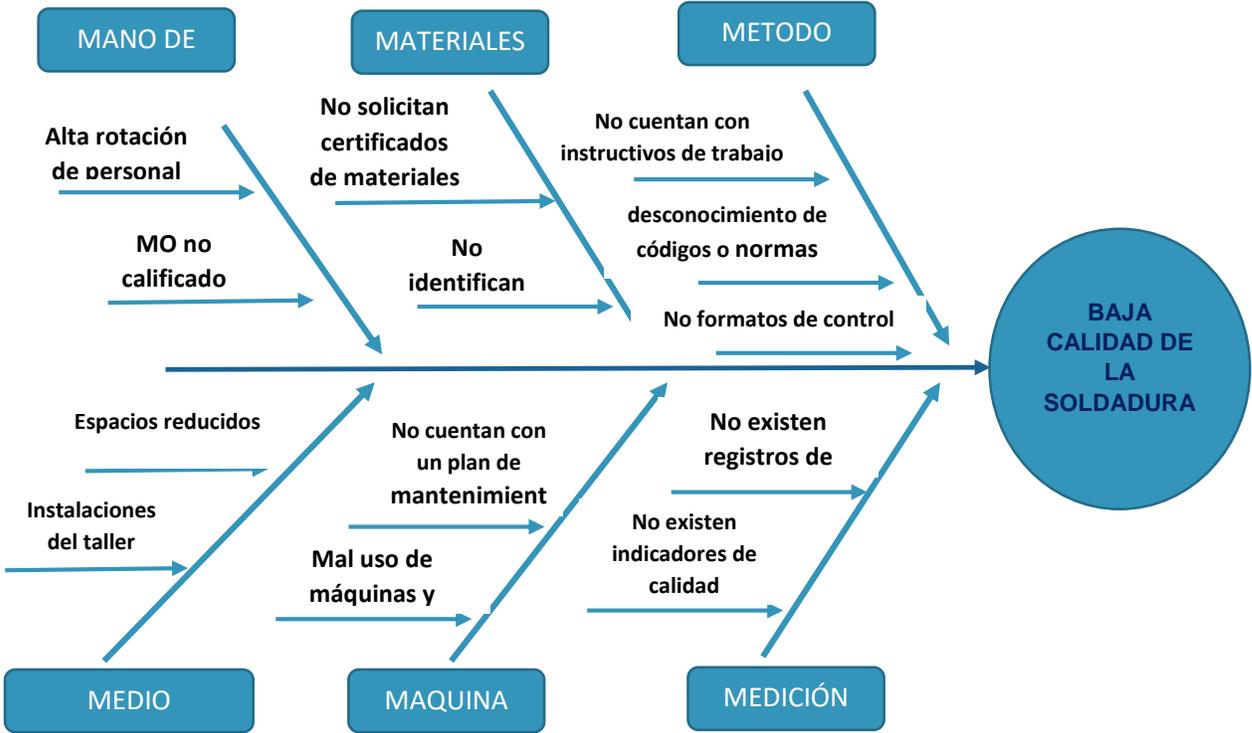
También (Yance, 2019) mencionó que, en la fase de fabricación durante la ejecución de proyectos metalmecánicos, donde se concreta una parte de todo lo establecido en los alcances, le falta de un plan integrado de calidad le originó problemas que influirán directamente en la calidad del producto. El control de proyectos metalmecánicos se ha ido perfeccionando con el fin de estandarizar procedimientos que ayuden a mejorar la calidad del producto.

A su vez, (Méndez, 2019) realizó la implementación de un sistema de calidad con un enfoque de calidad total, la búsqueda de competitividad de las empresas metalmecánicas de la actividad de fabricación de estructuras se ha convertido en un factor primordial para mejorar su competitividad, aquellas PyMes que carezcan de un sistema de calidad o que no cumplan con requerimientos de calidad de normas o códigos internacionales se encontrarán en clara desventaja frente a su competencia.

IMM Metales SAC, es una empresa metalmeccánica nacional que realiza trabajos de fabricación de estructuras metálicas para la agroindustria, fabricación de estructuras, recipientes de almacenaje de acero al carbono e inoxidable. En la actualidad la empresa no cuenta con un área de control de calidad, sólo de acuerdo a la exigencia del cliente contrata servicios de un inspector de soldadura quien realiza trabajos de acuerdo al alcance de la orden de trabajo (OT).

El año 2021 así como los primeros meses del año 2022 se observó un alto porcentaje de componentes soldables con defectos de soldadura cercanos al 40%, debido a la omisión del uso de códigos de construcción soldable, las cuales incidieron en una baja calidad de la soldadura. Estos altos porcentajes de fallas o reparaciones a la soldadura afectaban el prestigio de la empresa respecto a la calidad de la soldadura. Es así como se determinó usar la herramienta de mejora continua del diagrama de Ishikawa.

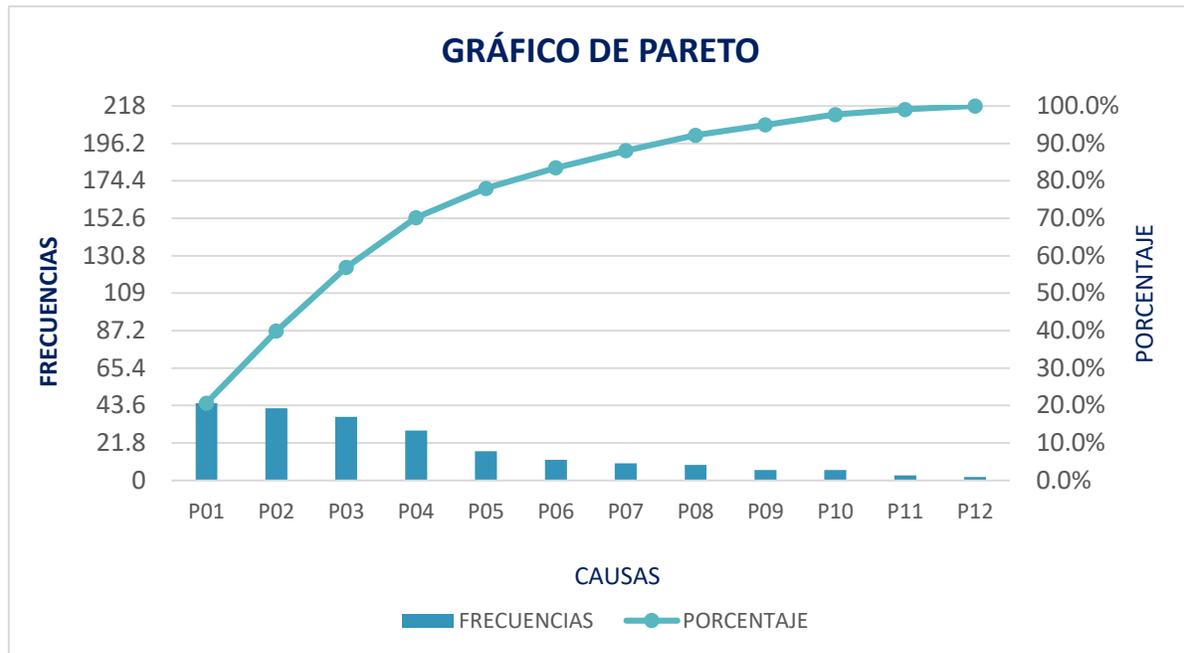
Figura 1
Diagrama De Ishikawa



Fuente: Propia
Elaboración: Propia

En el gráfico 1 podemos observar el diagrama de Ishikawa, usado como herramienta de mejora continua para determinar las causas del efecto de la calidad de la soldadura, considerando las categorías de las 6 M.

Figura 2
Gráfico de Pareto



Fuente: Propia
Elaboración: Propia

Como podemos observar en el gráfico 2, el gráfico de Pareto detalla que las causas P1 (Desconocimiento de códigos y normas), P2 (No existen formatos de control), P3 (No cuentan con instructivos de trabajo), P4 (Mano de obra no calificada), P5 (No existen indicadores de calidad) son el 80 % de causas que dan origen a la baja calidad de la soldadura.

En razón a este análisis se determinó la importancia de estandarizar la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC. Por lo que se formuló como problema general ¿En qué medida la implantación plan de calidad según AWS y ASME mejora la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.? Así mismo se plantea como problemas específicos (1) ¿En qué medida la implantación plan de calidad según AWS y ASME incrementa el cumplimiento de los procedimientos de soldadura? (2)

¿En qué medida la implantación plan de calidad basada en AWS y ASME reduce el porcentaje de defectos de soldadura?

Este trabajo de investigación se realizó debido a que muchos proyectos de fabricación soldable como estructuras, recipientes a presión, calderas, puentes, tuberías de proceso no son debidamente controladas por la falta de un plan de calidad que garantice la calidad de la soldadura respecto a su funcionalidad así evitar pérdidas económicas por reprocesos entre otras.

Por estas razones definí, por objetivo general. Determinar en qué medida, mejora la calidad de la soldadura mediante la implementación plan de calidad según AWS y ASME en la empresa IMM Metales SAC, y como objetivos específicos (1) Determinar en qué medida la implantación de un plan de calidad según AWS y ASME en la empresa IMM Metales SAC. Incrementa el cumplimiento de los procedimientos de soldadura (2) Determinar en qué medida la Implantación de un plan de calidad según los códigos AWS y ASME en la empresa IMM Metales SAC, Puede disminuir el porcentaje de defectos de soldadura.

En consecuencia, cuando una empresa fabrique, componentes, estructuras y equipos que cumplan los requisitos de un código de construcción, use procedimientos de soldadura y soldadores calificados mejorará significativamente la calidad de la soldadura, así mismo se minimizaran reprocesos por soldadura y mejorará el desempeño de los procedimientos de soldadura y los soldadores.

La calidad de la soldadura aumenta significativamente mediante la aplicación plan de calidad según AWS y ASME en la empresa IMM Metales SAC. Se minimizarán las fallas en el proceso de fabricación así reduciendo defectos de soldadura, llevando un control planificado y eficiente, optimizando los recursos de la organización que se reflejarán en la satisfacción del cliente.

II. MARCO TEÓRICO

En Lima se realizó una investigación donde detalla la necesidad de mejorar la calidad de la soldadura a través de un plan de calidad, así como el uso de los procedimientos y registros, donde el alcance aplique a un proyecto específico que los códigos o normas de fabricación se cumplan específicamente. Nos aclara que el plan de calidad optimiza la utilización de recursos y finalmente, este plan debe de ser revisado y analizado para mejorar siempre y todos los controles de calidad deben estar registrados en este plan de calidad, cada proceso tiene que ser controlado con un indicador de calidad, donde se mida el grado de inspección, el objetivo fue cumplir con los controles necesarios, pudiendo ser controles obligatorios o propuestos (Huarcaya, 2021).

Así también en otra investigación de implementación de un Plan de Calidad que guardó como objetivo mejorar la calidad de la soldadura de una empresa. Señala que los indicadores de las dimensiones propuestas, permitirán obtener resultados cuantitativos, la investigación fue de tipo longitudinal donde la población fue las ordenes de trabajo en un periodo de tiempo, la muestra fue no probabilística. La recolección de datos se dio a través de revisar registros de resultados de proyectos, reportes de auditorías, encuestas de satisfacción de cliente ayudó a determinar que, con la implementación del Plan de Calidad, se alcanza una mejora en resultados cuantitativos. La implementación del plan de calidad logra el cumplimiento de forma ostensible respecto a los objetivos de la empresa (Espinoza, 2019).

Un trabajo nacional donde el objetivo fue aplicar un plan de calidad para establecer controles y procedimientos de calidad basados en códigos internacionales. Usando un método aplicado y sistémico, donde la implementación de un plan de calidad se da a través de puntos de inspección durante la fabricación de los proyectos. El tipo de investigación empleado fue tecnológico, a través de esta investigación se descubrió y conoció que técnicas son más eficaces. El nivel de investigación fue aplicado, la empresa creó un área de supervisión la cual se encargará de supervisar y controlar cada proceso en la fabricación, mediante un plan de puntos de inspección además de verificar la calidad a partir de la inspección visual y otras técnicas de inspección. La

empresa tuvo poca participación frente a sus competidores durante un tiempo, pero gracias a la implementación en el año 2018 se logró un aumento del 6% respecto al promedio de los tres últimos años en los proyectos de la empresa (Barrera, 2018).

En una empresa metalmecánica se estableció como objetivo implementar un sistema de gestión de la calidad, la metodología usada fue exploratoria y descriptiva, ya que se ha explorado diversos documentos. Se basó en un sistema de gestión de calidad que proporcionó las directrices para el plan de calidad además de los lineamientos constructivos de las normas internacionales que regirán en el proyecto, como son el API, ASME, y AWS. Se implementó y mejoró el plan de calidad con nuevos procedimientos que permitieron trabajar en base a un conjunto de acciones planificadas así asegurar la calidad mediante la verificación de ensayos durante el proceso constructivo y un plan de soldadura que indica los tipos de junta. Se adaptaron las actividades que deben de ejecutarse con lo estipulado en el plan de calidad donde se realizó los controles indicados en el plan de inspección y se ejecutaron las matrices de control de los Indicadores de calidad (Zelada, 2017)

En una investigación nacional basada en uso de códigos internacionales que tuvo como objetivo principal la mejora de la calidad en la soldadura durante la fabricación de estructuras, recipientes de almacenaje y montaje de tuberías. La investigación buscaba disminuir el porcentaje de no conformidades con la implementación de un sistema de calidad, así también asegurar la calidad de la soldadura y de manera inherente la satisfacción del cliente. El desarrollo de la investigación se basó en los códigos AWS D1.1, ASME B31, ASME IX que regulan los procesos de los componentes soldables como recipientes de almacenaje y estructuras metálicas. (Flores ,2019)

En Arequipa se plasmó un plan de calidad para el diseño de estructuras metálicas, acorde a la norma ISO 9001:2015, se logró que la empresa sea competitiva, se describieron las actividades previas y durante la ejecución del proyecto, se revisaron las especificaciones técnicas de cada proyecto se adecuo el sistema de gestión de calidad además de calificar procedimientos de soldadura y la calificación de

desempeño de soldadores. Todas las actividades de detalle, planeamiento, fabricación y control a la calidad fueron incluidas, considerando la descripción de los procesos de fabricación, desde el habilitado hasta el despacho y todos los procedimientos aplicables a cada proceso, el control de calidad por procesos que se muestra en el plan de inspección y ensayos, donde se detallan los controles del producto así tener un manejo eficiente del sistema de gestión de calidad, que permita lograr una competitividad apreciable. (Coaquira,2020).

La importancia de la calidad de la soldadura es sumamente relevante para estandarizar la calidad de la soldadura a nivel internacional en la universidad de Valladolid se desarrolló un trabajo titulado control de calidad de soldaduras en estructuras metálicas, teniendo como objetivo demostrar la importancia de realizar la calificación de procedimientos y calificación de soldadores a través de su investigación experimental descriptiva determina que estas calificaciones deben de realizarse antes de la soldadura de producción y respetando los parámetros y directrices de los códigos de construcción para así poder garantizar la sanidad de la soldadura donde los fabricantes deben de calificar los procedimientos y asegurarse que sea aplicable para la soldadura de producción a realizar (Sanz, 2021).

La norma ISO 3834 considera la soldadura un proceso especial, lo que significa que la calidad de la soldadura no se puede verificar fácilmente y su aplicación exitosa requiere una gestión, personal y procedimientos especializados que van más allá de los que se consideran para los sistemas de calidad generales como ISO 9001. Estos requisitos trasladaron a la mejora de las exigencias de la calidad para la soldadura de materiales metálicos, Las evaluaciones de calidad de soldadura, pueden incluir una revisión del proceso de fabricación, procedimientos para la revisión de requisitos técnicos, personal de soldadura, inspección y prueba, equipo de soldadura, procedimientos de taller, procedimientos de soldadura, instrucciones de trabajo), consumibles de soldadura, almacenamiento de materiales, identificación y trazabilidad y registros de calidad que garanticen la calidad de la soldadura.

La calidad es un conjunto de características propias de un producto que permite reconocerlo o compararlo refrentado a otros de sus mismas características, la calidad de la soldadura es cumplir con los requisitos de sanidad de la soldadura usando la inspección visual y otras técnicas adecuadas para la verificación. (Quicaño, 2020).

A nivel internacional se desarrollaron muchas investigaciones donde nos señalan la importancia de la calidad de la soldadura, en el artículo del Welding Journal de la American Welding Society (AWS) sobre la importancia de la mano de obra en la producción de soldadura de calidad tiene como objetivo dar a conocer la importancia de la capacitación del personal para la calidad de la soldadura, usando una metodología experimental nos dice que para lograr una soldadura de calidad es muy importante las capacitaciones adecuadas y diligentes donde la capacitación implica aprendizaje y la mejora de las competencias, que el personal involucrado tenga conocimiento de los criterios de aceptación de la geometría de la soldadura realizada, y los inspectores a través de la inspección visual y otras técnicas de inspección garanticen la calidad de la soldadura. (La Plante, 2022)

En México la empresa COFEMSA que presta servicios a la empresa ArcelorMittal. que se dedica a la elaboración de corte y soldadura de piezas automotrices, tenía una línea de producción que apenas se estaba implementando. COFEMSA identificó una problemática de calidad en el área de soldadura láser ya que como era un proceso nuevo aún no determinaban que proceso de calidad les permitiría llevar un control de defectos que se presentan en la producción. El inspector tiene la tarea de verificar que las soldaduras que certifique cumplan los requisitos de calidad del cliente. Teniendo como objetivo implementar un sistema de calidad que permita mejorar la calidad del servicio en el área de soldadura. defecto y especificar zona del defecto y tipo de defecto. En base a esto se pudo corregir una de las problemáticas en la producción con calidad ya sea por material o proceso (De Dios, 2017).

En un artículo científico en Argentina, se realizó el estudio en las mallas de acero electrosoldadas (PW: Projection Welding), La unión por soldadura es generado por la resistencia que oponen las piezas de trabajo al paso de la corriente eléctrica. Dicho proceso muestra variados parámetros que definen características de la soldadura y su comportamiento microestructural que tiene lugar durante la soldadura. El objetivo es analizar la influencia de los parámetros operativos sobre la evolución microestructural en la calificación de procedimientos de soldadura y las propiedades mecánicas de las uniones, usando diferentes parámetros de soldadura. Se evaluó la influencia de la corriente de soldadura sobre las soldaduras aplicadas, se plasmó la macro y microestructura y se verificó el cumplimiento de los requerimientos del estándar aplicado. Se observó un considerable impacto de la corriente y el tiempo de la soldadura, obteniéndose procedimientos óptimos (Castillo et al., 2018).

En la universidad tecnológica de Pereira usando el método experimental documentario se elaboró de un programa de puntos de inspección de soldadura para la empresa ESMON SAS. Donde su objetivo fue definir y organizar un programa de puntos de inspección con indicadores de cumplimiento de la AWS D1.1 para la garantizar la calidad de las soldaduras en los procesos de soldeo. La documentación exigida en el plan de puntos de inspección (PPI), permitió ver un adecuado control sobre los procesos así garantizó la calidad del trabajo ejecutado. La entrega al cliente de un plan de puntos de inspección y un dossier de calidad determina la liberación del proyecto (Ríos, 2020).

En un artículo internacional sobre la inspección visual para verificar la calidad superficial de la soldadura tiene el objetivo detallar la importancia de la experiencia y las condiciones del inspector de soldadura verificando la geometría a través de algoritmos que superan el juicio de evaluación de las inspecciones causadas por la fatiga ocular que son motivo de fallas o errores en la inspección visual convencional, usando métodos experimentales y comparando los algoritmos de alta precisión. A través del entrenamiento del modelo se logró la clasificación y el reconocimiento preciso de los defectos superficiales de la soldadura de tuberías y planchas, donde os resultados muestran que el reconocimiento y la clasificación de los defectos

superficiales de la soldadura basados en la visión propuesta tiene un mejor rendimiento y precisión de hasta el 96.34% (Li, et al., 2020).

El procedimiento de soldadura es un documento que brinda instrucciones y detalles del proceso, unión de materiales, preparación de las juntas y características eléctricas en este procedimiento se detallan las variables esenciales y las variables no esenciales. Una variable esencial es una condición en la cual un cambio fuera de los rangos especificados afectará las propiedades mecánicas de la soldadura, antes de usar un procedimiento de soldadura deben de ser revisados los parámetros de las variables esenciales si estuvieran fuera del rango especificado se tiene que recalificar el procedimiento de soldadura. (ASME, ed. 2021)

líneas abajo, redactamos las bases teóricas y los enfoques conceptuales que son importantes para entender y comprender las variables que son materia de investigación.

Un plan de puntos de inspección (PPI) es un programa que enmarca un conjunto de actividades que siguen un criterio de trazabilidad, un plan de calidad es el punto de inicio para la ejecución de un proyecto, es un documento usado para registrar y está estructurado para el desarrollo secuencial del proyecto donde describe cada actividad, los responsables y los códigos, normas, especificaciones y controles necesarios para el desarrollo de cada proyecto o actividad (Dávila, 2016) Este **plan de puntos de inspección** consta de un grupo de parámetros y recomendaciones determinadas, que permitirá la inspecciones de materiales de soldadura y otras actividades de los procesos, donde la finalidad es conocer o tener certeza de lo que se va a inspeccionar para garantizar el aseguramiento de la calidad (Trinidad, 2021)

De acuerdo con la UNE-EN ISO 9001-2015, el termino de **control de calidad** debe entenderse como el cumplimiento de un conjunto de características, requisitos y expectativas del cliente. (Becerra, 2018). El objetivo principal del **control de calidad** es estandarizar la fabricación y montaje en tiempo y calidad, llevando un control operacional total, en los procesos de fabricación de estructuras, tanques y tuberías. Además de información documentaria como protocolos de soldadura y dossier de

calidad, brindando capacitación continua y verificando en campo los elementos fabricados.

El aseguramiento de la calidad, refiere a documentación y registros de pruebas y ensayos que evidencian el cumplimiento de requerimientos y especificaciones de calidad de un producto (Ishikawa 1997 citado por Tovar, 2021) así como nos dice que el **aseguramiento de la calidad** es un sistema que acentúa los productos desde el diseño hasta la entrega al cliente y concreta sus esfuerzos en la definición de procesos y actividades que permitan la ejecución de productos conforme a las especificaciones (Quivoy 2004 citado por Tovar, 2021).

La soldadura es la unión de dos o más piezas metálicas de acuerdo con la AWS existen varios métodos de unión de materiales, el **proceso de soldadura** por fusión es aquella que siempre existe una fase líquida formada solo entre los metales base y otra en las que se funden el metal base y el aporte (AWS citado por flores, 2019).

La soldadura es ciencia y tecnología que se centra en la aplicación de diversas formas de generar una unión permanente entre partes de una estructura o equipo. Por lo general, **la soldadura** se realiza entre materiales similares (aceros al carbono, acero inoxidable o aleaciones etc.), seleccionado acorde del servicio al que está destinado, debiendo asegurar la calidad e integridad mecánica del componente (Svoboda, 2021).

La soldadura es una técnica que consiste en unir metales de una forma celer y muy práctico, depende únicamente de un enlace de fusión por un proceso de soldadura realizado en las juntas deseadas, guarda amplio uso en los trabajos de metal mecánica, de igual modo es importante la información de los **procedimientos de soldadura** debido a que es información relevante para los fabricantes, diseñadores y todo usuario de elementos estructurales (Houldcroft 1990 citado por Rojas, 2021). La **soldadura** se da inicio en un extremo del consumible del electrodo y el elemento metálico produciéndose un arco eléctrico a manera de diminutos glóbulos metálicos formándose un abultamiento de soldadura fundida a lo largo del recorrido o avance del arco eléctrico donde el electrodo tiende a consumirse de esta manera la fusión y la penetración de los elementos metálicos se hace de manera instantánea debido a que

el arco eléctrico es uno de los procesos que se desarrolla a temperaturas muy elevadas que pueden llegar a los 5000 °C. (Portillo, 2018).

Cada **proceso de soldadura** produce discontinuidades particulares o localizadas durante la solidificación se producen discontinuidades superficiales o internas, estas discontinuidades pueden ser, porosidades, fisuración, etc. que comprometen la integridad de la unión soldada (Svoboda, 2021).

El **procedimiento de soldadura**, es un documento que registra lineamientos que sirven de guía al soldador para realizar cordones de soldadura de calidad, aceptados por el código de construcción. La calificación de un procedimiento de soldadura se realiza mediante ensayos destructivos y no destructivos cumpliendo requisitos de aceptación del **código** AWS D1.1/D1.1. M: 2015, estos datos se plasman en documento llamado registro de calificación del procedimiento, el cual es calificado para ejecutar soldaduras de producción. (Herrera, 2020). La especificación de procedimientos de soldadura en un estándar diseñado para **asegurar la calidad** de la soldadura además usado para calificar a los **soldadores** y operadores de soldadura. El WPS (Welding Procedure Specification) tiene **variables esenciales**, como el grado del material, el voltaje, la corriente, la velocidad de avance, el ingreso de calor (heat input), el diámetro de electrodo, el tipo de gas, estas variables deben de cumplir un rango registrado en el WPS si un cambio se da fuera de estos rangos en cualquiera de estos casos se debe de calificar o recalificar (Qazi, 2017).

Realizada **las pruebas**, para conocer la soldabilidad del metal base, el aporte y proceso de soldadura, donde estas fueron aceptables de acuerdo a las especificaciones, se procede a formalizar el procedimiento de soldadura, registrando en un procedimiento de soldadura (WPS), y el cual puede ser diseñado de acuerdo a la funcionalidad y aplicabilidad de un **código, que** es un conjunto de reglas para asegurar el buen uso de los materiales y la seguridad de interés público. (ASME, 2021)

El **procedimiento de soldadura**, es un documento donde se registran parámetros, que debe cumplir el soldador, para obtener ser aceptado por los criterios de aceptación del código usado. La calificación de un procedimiento de soldadura se realiza mediante

ensayos destructivos y no destructivos, estos deben de cumplir los requisitos del código además sirve como base para la **calificación de los soldadores** para garantizar la sanidad e la soldadura (ASME. 2021).

El material de aporte y los **proceso de soldadura** tienen efectos significativos en la integridad de la estructura soldada y el buen desempeño en el servicio, eso se debe a que la química del material de aporte y la mecánica de deposición empleada controlan la transformación de las fases y la distribución térmica en el metal de soldadura, así también el diseño mecánico de la junta y la entrada de calor aplicada, son factores claves para la distribución de tensiones residuales de las soldaduras es allí importante las buenas prácticas para la **calificación de del procedimiento** de soldadura (Alipooramirabad, 2017)

Los resultados de las **pruebas mecánicas** realizadas a las probetas de soldadura realizadas para calificar el procedimiento de soldadura, deben de cumplir las especificaciones requeridas por el American Petroleum Institute (API). Este WPS será validado por el área de control de calidad y permitido para que pueda ser usado para **calificar a los soldadores** así poder ser usado en la soldadura de producción (Qazi, 2017).

Así como existen **discontinuidades** en los materiales que se usan para construir diferentes componentes mecánicos, la soldadura no siempre es perfecta pues siempre existirán discontinuidades o imperfecciones que pueden llegar a considerarse defecto, Un **defecto** es la falta o ausencia de integridad superficial o interna del cordón de soldadura, los defectos superficiales pueden detectarse con una inspección visual y los defectos internos se pueden detectar con ensayos no destructivos (END) volumétricos (Pérez, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1.- Tipo y diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo aplicada por que está se orientó a resolver los problemas que se presentó en los procesos de producción, porque en base a la investigación básica, fundamental en las ciencias fácticas se formulan problemas o hipótesis de trabajo para solucionar los problemas de la vida productiva social (Nicomedes, 2018).

También denominada tecnológico, porque su producto no es un conocimiento puro, sino tecnológico, la implementación del plan de calidad se basará aplicando normas internacionales de construcción de elementos soldables así buscar mejoren los estándares de calidad (Tovar, 2021).

3.1.2 Diseño de investigación

El presente trabajo guarda un diseño experimental donde se tiene un adecuado control de las variables de estudio (Gómez y Bello, 2020). Según las variables es experimental puesto en la situación de control en la cual se manipuló, de manera intencional, la variable independiente para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (Sucuitana y Velásquez, 2020).

La presente tesis tiene un diseño experimental, en su categoría pre experimental, ya que se manipularán las variables independientes para observar la variación que tienen en la variable dependiente (Rojas, 2021).

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente:

Plan de Calidad

Definición conceptual

(Bonilla, 2020) indica que es un documento que especifica qué procedimientos y recursos relacionados deben implementarse, quién debe implementarlos y cuándo deben implementarse para un proyecto, producto, proceso o contrato específico.

Definición operacional

(Tahua, 2018) menciona que es un documento que contiene lineamientos que pueden ser fases, etapas y formatos utilizados para cuantificar la mejora de la calidad de los servicios o procedimientos a partir de la identificación de diferencias, por ejemplo, entre las percepciones y expectativas de los usuarios.

Dimensión: plan de puntos de inspección

Definición conceptual:

(Yepes, 2020) Lo define como la elaboración de un plan de controles, que incluye toda la gestión, documentación y procedimientos que deben considerarse en el plan de controles o de inspección (PPI).

Definición operacional:

(Yepes, 2020) lo establece de la siguiente manera: que al comienzo de cada proyecto, se debe recopilar toda la información del contrato y las especificaciones del proyecto, los planos de diseño proporcionados por los diseñadores y los planos de producción y montaje, procedimientos de END, documentación del personal, cronograma de proyectos, certificados de calibración de equipos de medición y equipos de soldadura, logrando así establecer cuantitativamente el cumplimiento de los estándares de verificación en cuanto a inspección refiere.

Indicador: Porcentaje de actividades programadas

Dimensión: control de calidad

Definición conceptual:

(Pérez, 2019) Debido a la calidad de los materiales, existen diferentes técnicas de inspección que aportan información que puede utilizarse para estudiar el comportamiento del elemento, asegurar su correcto funcionamiento o fabricación. Las pruebas destructivas, que cambian las propiedades físicas del objeto bajo prueba,

como las pruebas de dureza, tensión, compresión, torsión e impacto, a menudo se utilizan para conocer las propiedades del material.

Definición operacional:

(Pérez, 2019) menciona a los ensayos no destructivos son la base para conocer todos los datos técnicos específicos de la pieza inspeccionada y solucionar los problemas que se presenten las condiciones de trabajo a las que está expuesta la pieza, más la experiencia y conocimientos del técnico responsable, además detalla cómo un técnico debe ser competente y tener conocimientos en cualquier método de ensayo destrucción e interpretación de los documentos aplicables al método y a los productos controlados.

Indicador: índice de no conformidades

Dimensión: aseguramiento de la calidad

Definición conceptual:

Menciona que son parte del control de calidad, el cual son

(Morocho, 2021) refiere que son los estándares de protocolos, métodos y procedimientos crean una oportunidad para aceptar que los requisitos se cumplen correctamente en la empresa.

Definición operacional:

(Morocho, 2021) hace referencia que son procedimientos que existen para medir ciertos estándares los cuales verifican que ciertos requisitos que tiene un producto o servicio colmen las expectativas, estos instrumentos pueden ser: normas, principios, requisitos o métodos.

Indicador: satisfacción del cliente

Variable dependiente: calidad de soldadura

Definición conceptual:

(Canga, 2019) refiere a que es la norma que consiste en ajustar las principales variables presentes en el proceso de producción de un producto determinado. Las

variables se basan en códigos de soldadura relevantes y se adaptan a las recomendaciones internas de la empresa, no solo para definir claramente un proceso o procesos a utilizar, sino también definir y "calificar tanto el método de soldadura como el soldador" como parte integral del futuro cumplimiento de la certificación. La información contenida en la norma es el comienzo para alcanzar la calidad, pero sólo se puede obtener a través del trabajo individual de quienes intervienen en la implementación de los procesos.

Definición operacional:

(Chimborazo, 2022) menciona que esta parte de la soldadura se puede medir con diversas herramientas como reglas, balanzas, calibres, micrómetros conocidos como "Gage de soldadura", pero su medición depende del criterio de interpretación del valor que determine el técnico.

Dimensión: calificación de procedimientos de soldadura

Definición conceptual:

(Aguilar, 2021) indica que es una especificación de procedimiento de soldadura, o WPS, es un documento que sirve como guía para crear de manera eficiente una soldadura que cumpla con todos los requisitos de códigos y estándares de fabricación aplicables. Este método de desarrollo y calificación del proceso de soldadura está recomendado para industrias dedicadas a la producción de estructuras, montaje, etc., que muchas veces requieren el cumplimiento de requisitos especiales de calidad para las soldaduras.

Definición operacional:

(Aguilar, 2021) puntualiza que el orden general de preparación y calificación del proceso de soldadura se refiere a las siguientes instrucciones a continuación: Identificación del proyecto o producto de soldadura a fabricar, selección del código de trabajo, definición de variables, elaboración del documento. procedimiento de soldadura: EPS preliminar, preparación de la costura, desarrollo de la soldadura,

inspección visual, selección y aplicación de las pruebas necesarias, protocolo de calificación del procedimiento RCP y redacción del proceso de soldadura.

Indicador: porcentaje de componentes con defectos

Dimensión: calificación de soldadores

Definición conceptual:

(Arroyo, 2021) menciona que, para iniciar la aceptación del procedimiento, se debe determinar el rango aceptable de parámetros de soldadura descritos en el procedimiento propuesto.

Definición operacional:

(Arroyo, 2021) nos indica los siguientes puntos son importantes para cuantificar las calificaciones en cuanto a soldadura se refiere: posición de soldadura, tipos de probetas para la calificación y métodos de ensayo y criterios de aceptación del procedimiento de soldadura.

Indicador: porcentaje de rechazo de soldadura

Escala de medición: De intervalo o de Razón

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población

La población la cual se realizará la investigación estará constituida por las ordenes de trabajo (OT) ejecutadas que requieren la aplicación de soldadura.

3.3.2 Muestra

La muestra que evidencia a una parte de la población debe de ser representativa y ofrece la ventaja de ser práctica, económica y eficiente en su aplicación. Considerando este concepto, definimos que la muestra de nuestra investigación será las ordenes de trabajo fabricadas en el periodo de enero hasta abril del 2022 y de julio a octubre del 2022.

Para esta muestra previa al periodo de implementación se tomaron 8 órdenes de trabajo (OT) tomados en los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2022

periodo PRE implementación y durante los meses de Julio, agosto, setiembre, octubre del mismo año, se tomaron las muestras de las ordenes de trabajo (OT) para el periodo POST implementación.

3.3.3 Muestreo

En este contexto de la investigación, la muestra es igual a la población por lo tanto no se considerará el muestreo.

No probabilístico intencional.

3.3.4 Unidad de Análisis

La unidad de análisis en la investigación, es la orden de trabajo ejecutada por la empresa IMM Metales SAC. Que requiere soldadura según código AWS D1.1 o ASME IX. en el periodo de enero a abril del 2022 y julio a octubre del 2022.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica que se aplicó fue la observación, debido a que la recolección de datos se realiza al personal involucrado en la fabricación de estructuras y tuberías soldables según AWS D1.1 y ASME IX. A través de entrevistas y encuestas.

Se uso la técnica documental por que se utilizaron documentos como registros, procedimientos, protocolos existentes considerando las normas internacionales, AWS D1.1. y ASME sec. IX.

Instrumentos

Para la técnica documental, se utilizaron bibliografía relacionada a los códigos de construcción por soldadura y otras normas o especificaciones relacionadas a la calidad de la soldadura.

Dentro de los instrumentos usados describimos algunos como la revisión de archivos, observación de campo, normas, códigos o estándares internacionales. Se realizó capacitaciones con el fin de conocer el nivel de conocimiento previo, compromiso de cambios a herramientas de mejora continua.

Valides del Instrumento

Los instrumentos utilizados deben de ser validados por ingenieros de la carrera de ingeniería industrial u otras afines que guarden experiencia en el tema de investigación. Esto buscando que tanto recursos como las evaluaciones de los expertos afirmen la redacción legítima, la fiabilidad de las consultas así garantice la legitimidad interna de los resultados (consulte el ANEXO No 3).

Tabla 1
Listado de Expertos

Experto	Especialidad
Malca Hernandez Alexander	Ing. Industrial
Bazán Robles Romel Darío	Ing. Industrial
Castellano Silva Marcial	Ing. Industrial
Elaboración Propia	

Confiabilidad

De acuerdo al enfoque cuantitativo todas las operaciones estadísticas se realizaron con el 95% de confianza así mismo se determinó la correlación (Pearson y/o speerman) de las variables y sus dimensiones pre y post.

3.5 Procedimientos

Una vez identificada las causas raíces de la baja calidad en las juntas soldadas, se determinó que la herramientas de solución, es el plan de calidad, el cual cuenta con tres dimensiones, la primera dimensión, el plan de puntos de inspección, que son del alcance del proyecto el cual debe de cumplirse de forma total, si el instrumento de esta medición llega al 100% incrementa el desempeño de la calificación del procedimiento

de soldadura y del soldador por otro lado la dimensión dos de la variable independiente, el control de calidad nos permite asegurar el nivel de calidad de la soldadura y como tercera dimensión el aseguramiento de la calidad que tiene como objetivo la mejora de la calidad de la soldadura.

Con el fin de la implementación, Iniciamos el diagnóstico de producción de la empresa, realizando un análisis documental, respecto a las órdenes de trabajo de los diferentes proyectos ejecutados en el periodo enero a abril del año 2022 en la empresa IMM Metales SAC.

Desarrollo de la Propuesta de Mejora.

Descripción General de la Empresa

IMM Metales SAC. Es una pequeña empresa ubicada en la ciudad de Lima. Tiene más de 5 años en el mercado dedicado al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas con clientes del rubro minero, agrícola e industrial en general.

Ofrecemos servicios de fabricación de tanques de almacenamiento y de procesos, montajes electromecánicos, proyectos industriales, proyectos llave en mano, mantenimientos industriales, entre otros.

Figura 3
Logo de Empresa IMM Metales SAC.



Fuente: IMM METALES SAC

Misión

Planificación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería metalmecánica con un excelente estándar de calidad respetando normas internacionales satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes.

Visión

Ser una empresa innovadora desarrollando servicios integrales en ingeniería de proyectos metalmecánicos, comprometidos con la calidad y la excelencia en el servicio a nuestros clientes.

Valores

Los valores de la empresa se puede observar en Anexos, **anexo 4**.

Principales Clientes

IMM Metales tiene como los principales clientes las siguientes empresas como Spena Group, Hidrostral, Nazca, Resemin, ABB, Delcrosa, Agrokasa, Exanco.

Estructura organizacional

La organización de la empresa IMM Metales SAC, se muestra en la figura (**ver anexo 3**)

Medición de la calidad de la soldadura PRE

Para realizar la medición de la calidad de la soldadura antes de la implementación del plan de calidad se recolectaron los datos de las dimensiones de la variable dependiente, “calidad de la soldadura”, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2
Cuadro de fallas en el área de producción

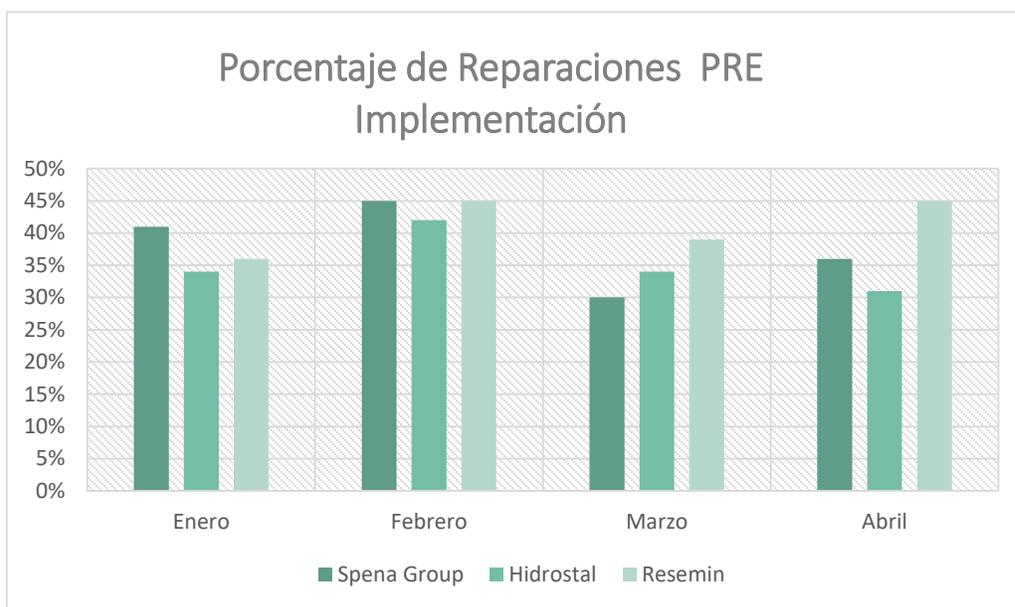
Actividad	Frecuencia de reparaciones	Porcentaje de Valoración	Frecuencia Acumulada	Frecuencia de falla Acumulado (%)
Calidad de la soldadura	45	52	45	52
Armado de componentes	20	23	65	75
Lectura de planos	16	18	81	93
Otros	6	7	87	100.0
Total	87	100		

Fuente: IMM Metales SAC
Elaboración: Propia

Los defectos de soldadura son la suma de discontinuidades cuyo tamaño, forma, orientación y ubicación son rechazables para algún código de construcción y en especial al realizar un ensayo no destructivo (END) específico (Ortiz, 2014). Estos defectos tienen que ser reparados para que la unión soldada cumpla su función de diseño que es la resistencia mecánica a las cargas que puedan estar sometidas.

De acuerdo al análisis de reparaciones registrados desde enero del 2022 al mes de abril del mismo año, se pudo determinar que el mayor porcentaje de reparaciones fueron en el área de soldeo plasmados en la calidad de la soldadura.

Figura 4
Porcentaje de Reparaciones por Cliente



Fuente: IMM Metales SAC
Elaboración: Propia

En la figura 4, podemos observar el porcentaje de reparaciones que se realizaban en el taller según clientes, en los meses de enero, febrero, marzo y abril del año 2022.

Las ordenes de trabajo del cliente Spena Group en el mes de febrero, fue el que obtuvo un mayor porcentaje de reparaciones (45%), en el mes de abril el mayor porcentaje de reparaciones se realizó en una orden de trabajo de la empresa Resemin, que también fue del 45%, El menor porcentaje se obtuvo el mes de marzo en una orden de trabajo de la empresa Spena Group. Las reparaciones obedecieron a defectos de soldadura.

Estas inspecciones solo se realizaban al final del soldeo de todos los componentes y no en la secuencia correcta que la inspección de soldadura demande como es la de efectuar la inspección antes, durante y después de ejecutar o aplicar la soldadura.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
1.- Diagrama: 01				Actividad	Símbolo	MA	MP	AH		
2. Página: 1 de 1				7.- Operación	●	9				
3.- Nombre de Tarea				8.- Inspección	■	1				
Proceso de trabajo en producción soldeo de tubería de 12" con bridas ambos extremos.				9.- Demora	◐					
				10.- Transporte	➔					
4.- Método Actual				11.- Almacenaje	▼					
5.- Método Propuesto				12.- Distancia Recorrida (D)			0.0 m			
6.- Fecha: 15 de marzo del 2022				13.- Tiempo Empleado (T)			137.6 min.			
Ítem	Descripción del estudio	D	T	●	■	◐	➔	▼		OBS
1	Reciben planos		2.6	●						
2	Habilitado de materiales		14.4	●						
3	Armado según plano		32.5	●						
4	Soldeo 1er. pase		12.4	●						
5	Esmerilado		3.5	●						
6	Soldeo 2do. pase		11.5	●						
7	Esmerilado		3.5	●						
8	Soldeo 3er. pase		10.6	●						
9	Esmerilado		3.7	●						
10	Inspección tercerizada		14.4		■					
11	Reproceso		32.6	●						

Tabla 3

Cursograma Analítico pre Implementación

Fuente: IMM Metales SAC.

Elaboración: Propia

En el diagrama analítico Tabla 3, se puede observar que durante los trabajos de soldeo solo se realizaba una (1) inspección entre 10 operaciones, lo que significa un escaso

control de calidad, esta inspección aislada no permitía llevar un adecuado control de la calidad de la fabricación.

En **la tabla 4**, se plasma la información recogida sobre las ordenes de trabajo (OT) realizadas entre los meses de enero, febrero, marzo y abril, considerando la variable de estudio, se puede observar en la tabla los componentes fabricados, los componentes conformes y de igual manera las uniones soldadas realizadas y las uniones soldadas con defectos de soldadura, donde los defectos por componentes y por soldadura realizada son considerables los defectos de soldadura y los perfiles del cordón de soldadura.

Se obtuvieron estos datos como punto de partida para poder realizar la implementación planteada e iniciar adecuadamente las actividades.

Tabla 4*Datos PRE Implementación*

DATOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD						
		Calificación de procedimiento de soldadura		Calificación de soldador		
PERIODO	OT	TOTAL, DE COMPONENTES	COMPONENTES CONFORMES	Total, de Uniones de Soldadura	Uniones de Soldadura sin defectos	
2022	ENERO	57012	20	9	60	32
		57013	12	5	24	14
	FEBRERO	57014	14	6	30	12
		57015	20	11	36	18
	MARZO	57016	42	24	76	32
		57016	21	12	34	20
	ABRIL	57017	10	6	20	16
		57018	55	34	110	46
		195	107	390	190	

Fuente: IMM Metales SAC
 Elaboración: Propia

Tabla 5

Defectos y discontinuidades más comunes según proceso de soldadura

PROCESO SMAW	PROCESO GMAW	PROCESO GTAW
Porosidad	Porosidad	Mordedura
Mordedura	Mordedura	Fisura
Fisura	Fisura	Sobre monta excesiva
Sobre monta excesiva	Sobre monta excesiva	Falta de fusión
Falta de fusión	Falta de fusión	
Inclusión de escoria		

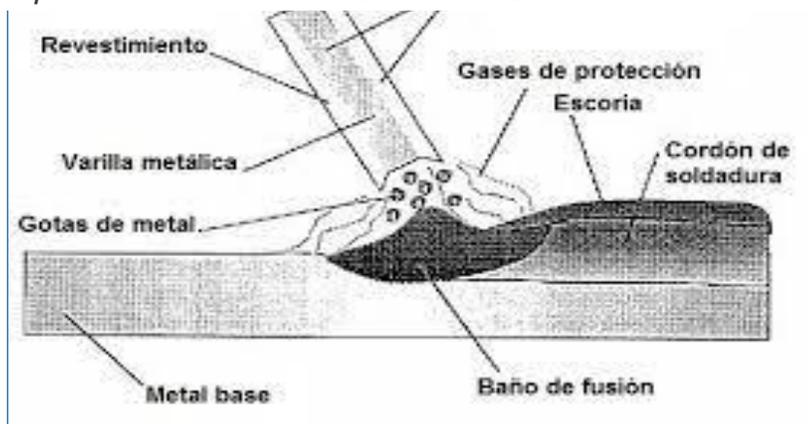
Fuente: IMM Metales SAC.

Elaboración: Propia

En la tabla 3 podemos observar los defectos más comunes encontrados en los cordones de soldadura durante la inspección realizada a los componentes soldados. El proceso SMAW (Shielded Metal Arc Welding) o soldadura de arco con electrodo revestido, es un proceso de soldadura en la que se usa un electrodo con núcleo de metal revestido que al hacer contacto con el metal base se forma un arco eléctrico, el revestimiento cumple la función eléctrica, mecánica y de protección gaseosa al charco de soldadura durante su enfriamiento. Es considerado el proceso más común por su versatilidad y es de fácil uso (AWS A3.0M/A3.0:2020).

Figura 5

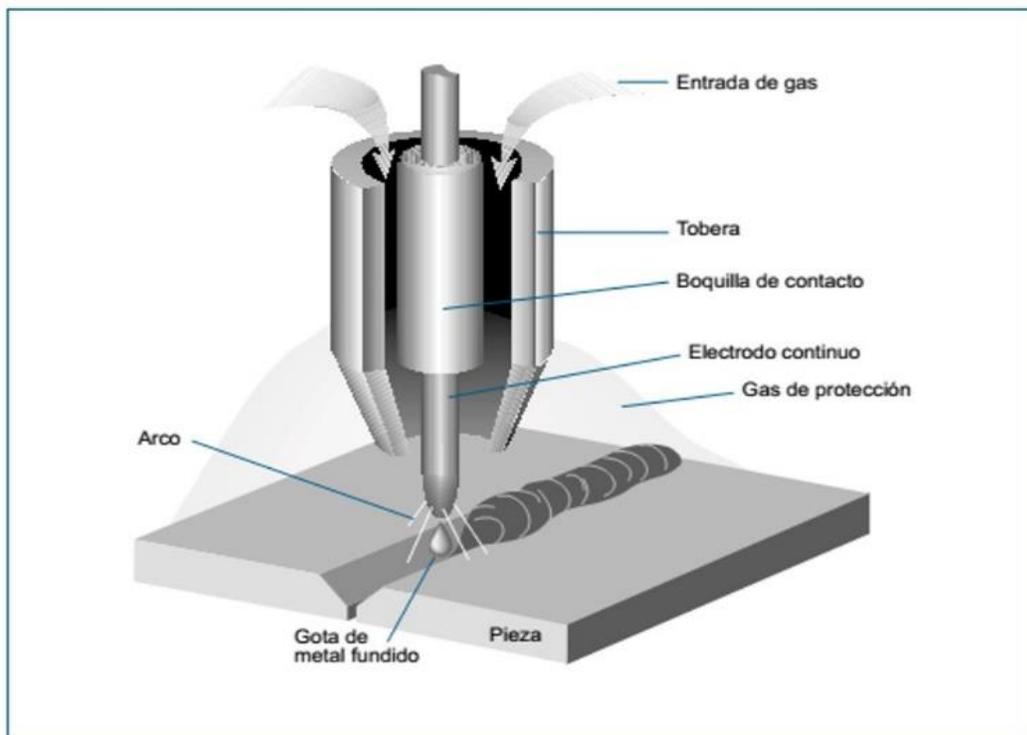
Esquema del Proceso de Soldadura SMAW



Fuente: AWS

El proceso de soldadura GMAW (Gas Metal Arc Welding) usa a un gas como agente protector de la soldadura, el arco eléctrico se origina al contacto del electrodo continuo (alambre solido) y el metal base, la protección del charco de soldadura lo realiza el gas de protección suministrado de forma externa, este proceso de soldadura lo componen la fuente de poder, el alimentador de alambre, la botella de gas de protección y las tenazas de la antorcha y el cable de masa o tierra. Algunas variaciones que se dan por el tipo de gas de protección pueden denominar soldadura MIG-MAG (AWS A3.0M/A3.0:2020). Se puede observar las variables esenciales de este proceso en el **anexo 34**.

Figura 6
Esquema del Proceso de Soldadura GMAW

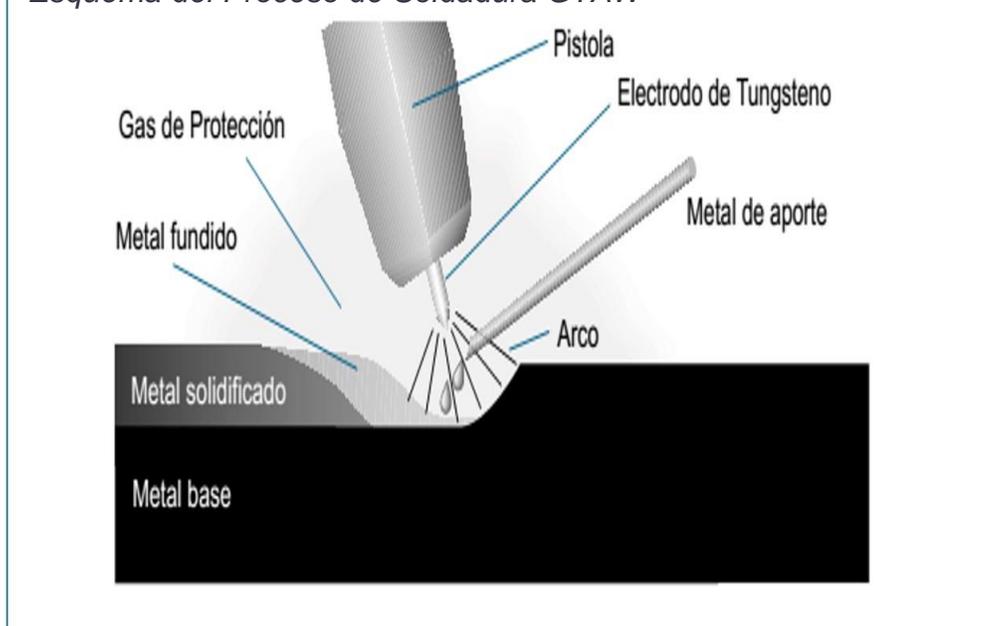


Fuente: AWS

El proceso GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) usa un electrodo de tungsteno no consumible, el arco eléctrico se forma al acercar el borde del electrodo con el material base, este sistema de soldeo usa protección de gas inerte suministrada de forma externa. El gas de protección puede ser el Argón o el Helio o la combinación de ellos, dentro de sus ventajas se pueden mencionar los siguiente, puede soldarse en todas sus posiciones, es muy usado para soldar el pase de raíz de tuberías, también para soldar planchas especiales como el acero inoxidable y el titanio es muy usado para soldar materiales de espesores delgados debido a que su aporte de calor es bajo comparándolo con otros procesos de soldadura lo cual minimiza la deformación por calor ingresado por efecto de la soldadura (AWS A3.0M/A3.0:2020).

Figura 7

Esquema del Proceso de Soldadura GTAW



Fuente: AWS

Mejora desarrollada

Al analizar la problemática descrita en los párrafos anteriores del presente estudio, así como las causas principales del problema de los procesos de la empresa IMM Metales SAC. Se determinó que la falta del cumplimiento de calidad de la soldadura se debe a desconocimiento y concientización en el uso de códigos de construcción que ayuden a tener más claro los criterios de aceptación de la soldadura así también la falta de mejorar la gestión de los procesos, la planificación y el control de los mismos.

El plan de calidad ayudó a gestionar mejor los controles para garantizar una soldadura de calidad óptima, desde la planificación inicial con el plan de puntos de inspección hasta la entrega del dossier de calidad. Principalmente enfocándonos en tener materiales, base, materiales de aporte trazables y procedimientos de soldadura y soldadores calificados de esta forma se minimizó el número de defectos o discontinuidades durante las actividades de soldeo.

Planificación para la implementación del plan de calidad para mejorar la calidad de la soldadura

La empresa IMM Metales SAC, cuenta con un ambiente acondicionado para que el supervisor de control de calidad pueda laborar por lo que no fue necesario la inversión en cuanto a infraestructura y compra de equipos de oficina. El tiempo que se desarrolló la implementación fue de 2 meses iniciando un 2 de mayo y concluyendo el 30 de junio.

Ver tabla 20.

Etapas 1

Tarea 1: Recopilación de información de códigos de construcción.

Se recogió información de los códigos y normas de fabricación e inspección de soldadura. (**Ver anexo 2**)

- AWS D1.1
- ASME secc. IX
- ASTM

En la figura 18 (**Anexo 28**), observamos la tapa del código de construcción AWS D1.1 código para la construcción de componentes estructurales con carga estática y carga cíclica, que es de alcance para todos los materiales de aceros al carbono y de baja aleación.

En la figura 19 (**Anexo 28**) observamos la tapa del código ASME sección IX que contiene requerimientos para la calificación de procedimientos de soldadura, soldadores y operadores de soldadura para la construcción de componentes bajo las reglas del código ASME calderas y recipientes a presión y ASME B31 código para tuberías de presión y a otros códigos, estándares y especificaciones que refieren a esta sección.

Etapas 2

Tarea 1: Elaboración la estructura del plan de calidad.

En esta etapa según las necesidades requeridas se definió la estructura o esquema de implementación del plan de calidad considerando la importancia del cumplimiento de las antecesoras y los responsables de cada etapa de trabajo. **Ver figura 10**

Tarea 2: Diseño y Elaboración de Formatos

Se diseñaron y elaboraron formatos para los controles de las actividades críticas durante los procesos de fabricación, Iniciando con un plan de calidad específico para cada orden de trabajo (OT), de acuerdo al alcance o requerimiento del cliente.

Tabla 6

Formatos elaborados para control de actividades del plan de calidad

Ítem	Descripción	Códigos
1	Plan de puntos de inspección (PPI)	IMM-QC-M-01
2	Requerimiento de Materiales	IMM-ING-F-01
3	Requerimiento de insumos	IMM-CC-F-01
4	Recepción de materiales de almacén	IMM-ALM-F-02
5	Recepción de Planchas	IMM-CC-F-02
6	Recepción de Pipes y Tubos	IMM-CC-F-03
7	Recepción de Misceláneos	IMM-CC-F-04
8	Registro de Habilitado de Materiales	IMM-CC-F-05
9	Reporte de No Conformidad	IMM-CC-F-08
10	Registro de Desempeño de Soldadores LOG	IMM-CC-R-01
11	Registro de Calibración	IMM-CC-R-02
12	Plan de Puntos de Inspección	IMM-ING-F-01
13	Formato para inspección dimensional	IMM-ING-F-01
14	Inspección Visual de Soldadura	IMM-CC-F-10
15	Inspección por Líquidos Penetrantes	IMM-CC-F-11
16	Prueba Hidrostática	IMM-CC-F-12

Fuente: IMM metales

Elaboración: Propia

Etapa 3. de capacitación

Tarea 1: Programación y capacitación de personal

Se realizó una primera capacitación realizada por un personal que tiene experiencia en sistemas de gestión de calidad en soldadura, sobre la importancia de la implementación del plan de calidad con todos los trabajadores involucrados en el plan de calidad para conocer las responsabilidades, control de trazabilidad y registros de

control, la capacitación tuvo una duración de una semana (**ver anexo 7**) y otra capacitación con los soldadores de forma práctica y teórica (**ver anexo 8**).

Se programó capacitación del personal, sobre uso de códigos de construcción AWS D1.1 y ASME secc. IX, la calificación de procedimientos de soldadura y la calificación de soldadores por un inspector de soldadura CWI (**Ver anexo 6**).



Capacitación de Personal Involucrado en el Plan de Calidad

Tarea 2. Revisión y Reforzamiento de las capacitaciones

Se consideró mayor énfasis en la capacitación de los soldadores, en razón que son el activo de la empresa cual su desempeño y la calidad de la soldadura son directamente proporcionales, su buen desempeño hará que se califiquen los procedimientos de soldadura y la soldadura de producción sea más óptima.



Capacitación de Soldadores

c.- Compra de Instrumentos de medición

Se realizó, la cotización y compra de instrumentos de medición de soldadura y equipos complementarios

- 1.- un (1) Bridge cam gauge
- 2.- Una (1) galga para medir la sobre monta de soldadura
- 3.- una (1) galga para medir la soldadura de filete
- 4.- Una (1) linterna luz blanca
- 5.- Un (1) medidor de espesores de película seca de pintura

Figura 8
Galgas para Soldadura



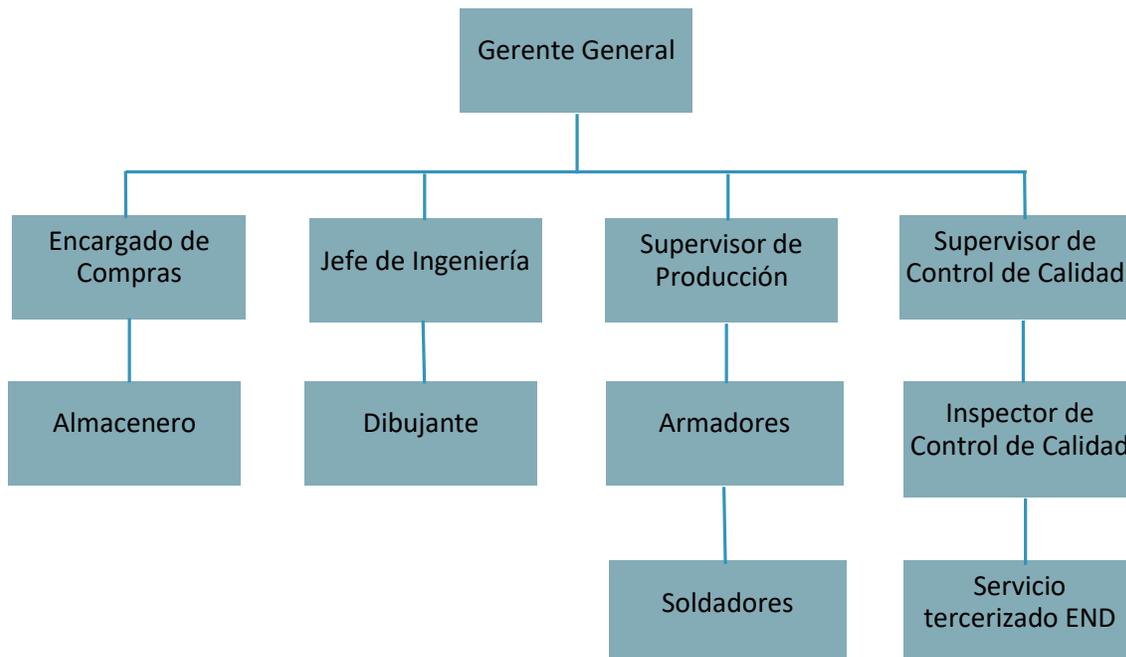
Fuente: IMM Metales

d.- Organigrama y Esquema de Implementación

Se diseñó un nuevo organigrama de la empresa considerando el área de control de calidad implementado donde es supervisor de control de calidad es el responsable según el organigrama mostrado

Figura 9

Nuevo Organigrama de la empresa

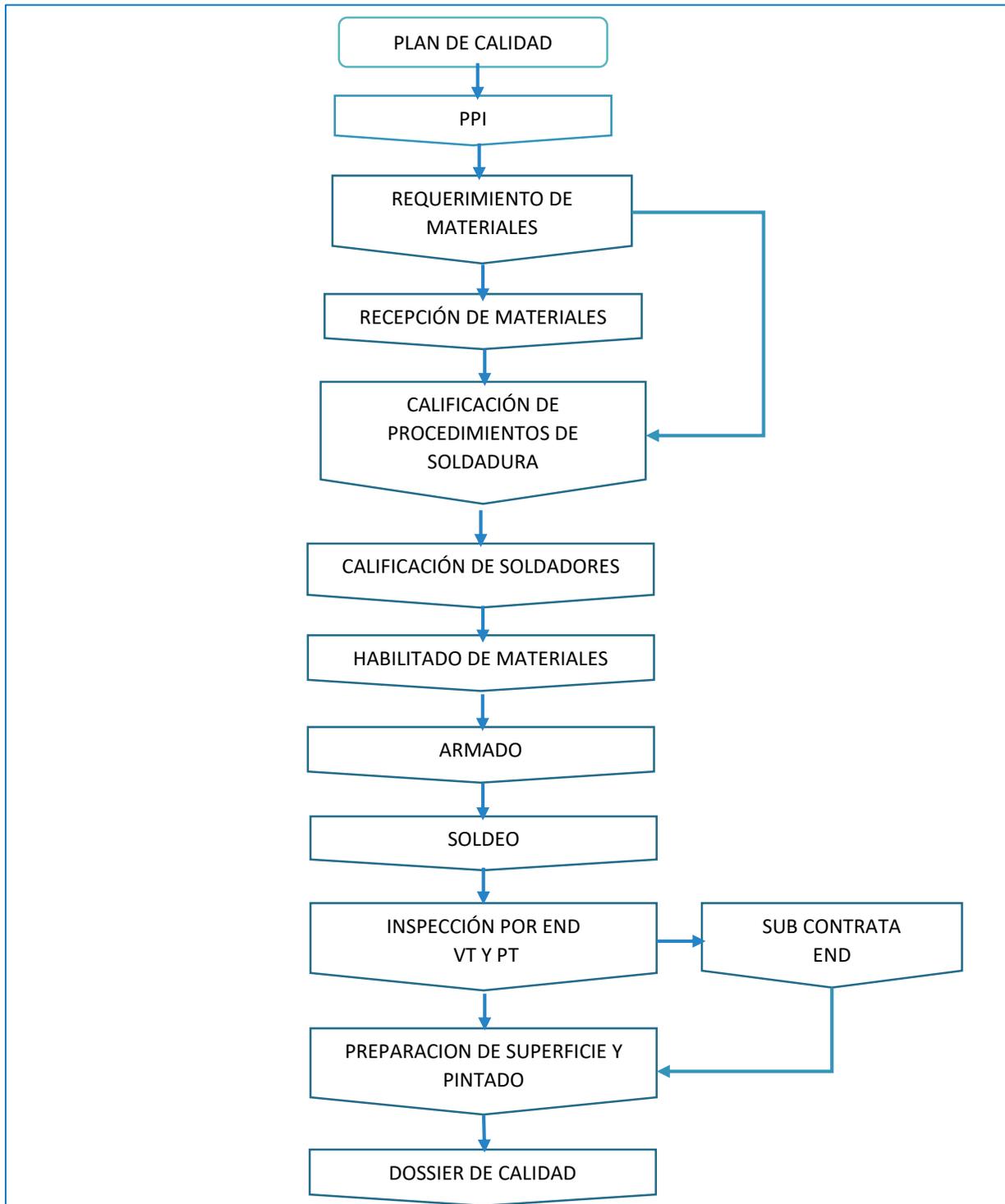


Fuente: IMM Metales SAC

Elaboración: Propia

Se realizó un esquema (**Figura 10**) para el plan de calidad que ayudó a que los involucrados tengan mayor claridad de las responsabilidades y las actividades que preceden y ser un filtro para mejorar la calidad en los procesos y por ende mejorar la calidad de la soldadura.

Figura 10
Esquema de implementación



Fuente: IMM Metales
Elaboración: Propia

Plan de puntos de inspección

El plan de puntos es elaborado por el Supervisor de control de calidad acorde de la orden de trabajo suministrada por el cliente y proporcionada por el jefe de ingeniería. El Supervisor de control de calidad en el PPI detalla las especificaciones y referencias técnicas a referenciar en cada etapa de control **(ver anexo 35 y anexo 36)**

El plan de puntos de inspección es puesto en conocimiento de todos los involucrados, directos o indirectos en la fabricación, con el fin de concientizar al personal de las etapas de fabricación y los controles a realizar.

Requerimiento de Materiales

Luego de que se crea la orden de trabajo (OT) el jefe de ingeniería realiza el requerimiento de materiales al encargado de compras. El encargado de compras verifica en el almacén si cuenta con stock o no. Si se tiene en stock comunica al supervisor de producción, si no cuenta con el material en stock, el encargado de compras cotiza y emite una orden compra al proveedor conveniente.

Recepción de materiales.

La recepción de materiales se da en 2 etapas,

La primera etapa de recepción lo realiza el encargado del almacén, cuando recibe los materiales en el almacén, solicita al proveedor el certificado de calidad o material test report (MTR), **(Ver anexo 38 y Anexo 39)** posteriormente verifica los materiales suministrados con la orden de compra o guía al menos los siguientes requerimientos, la especificación del material, el tipo, la cantidad registrándolo en su formato de control y archiva los certificados de calidad o MTR. **(ver anexo 37)**

Luego de esta inspección el encargado de almacén comunica verbalmente al supervisor de control de calidad sobre la recepción de los materiales además entrega los certificados de calidad o MTR de los materiales.

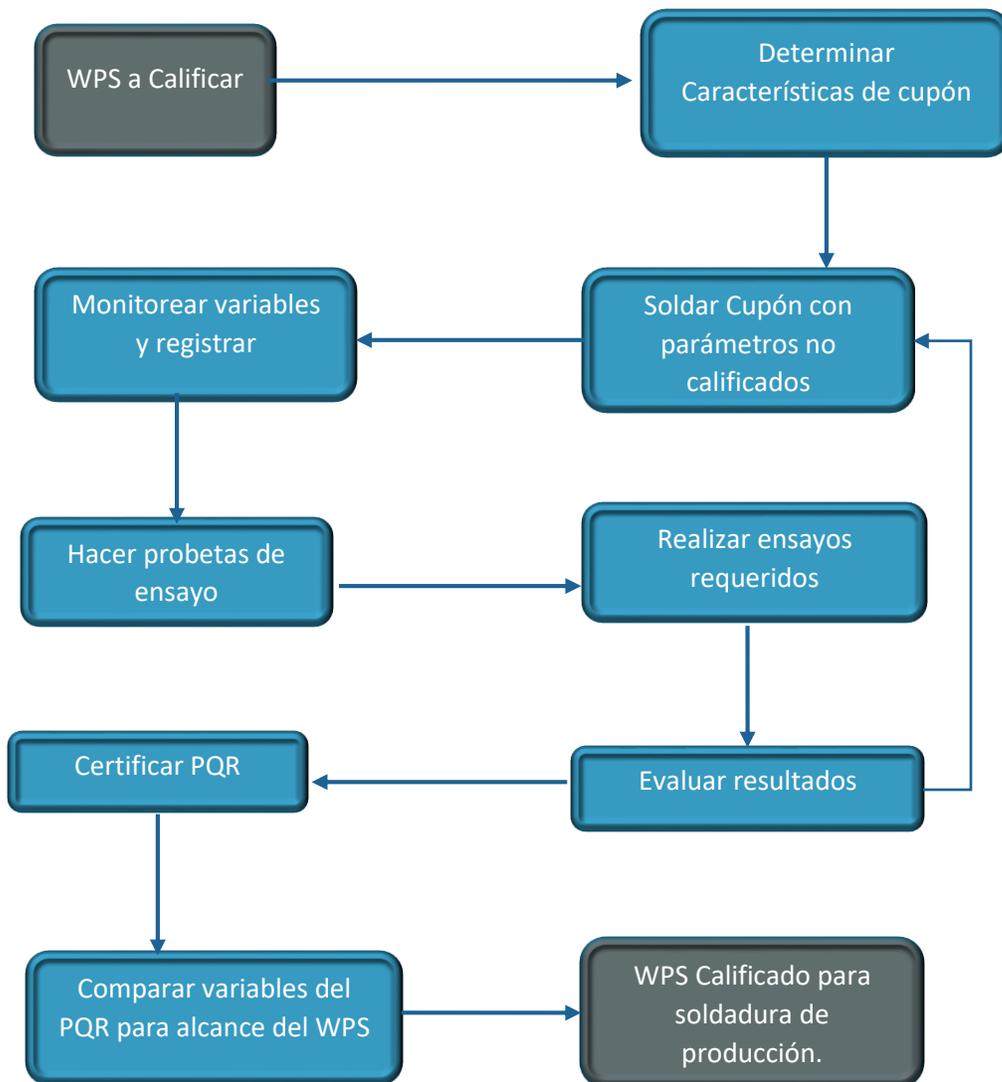
El supervisor de control de calidad realiza la segunda verificación respecto al certificado de calidad o MTR donde verifica la especificación, numero de colada, composición química y otras propiedades mecánicas mínimas. **(ver anexo 40)**

Calificación de procedimientos y calificación de soldadores

La calificación de procedimiento de soldadura es el primer paso para poder garantizar las soldaduras de calidad, primero se determina la aplicación de la orden de trabajo a fabricar, como por ejemplo el código de calificación, el material base, material de aporte, proceso de soldadura, etc. Dentro de estas variables algunas son esenciales (deben cumplirse dentro del rango establecido). La calificación del procedimiento de soldadura garantizó la funcionalidad mecánica de la soldadura. **(ver Anexo 13 y 14).**

Figura 11

Flujograma de la calificación de procedimiento de soldadura



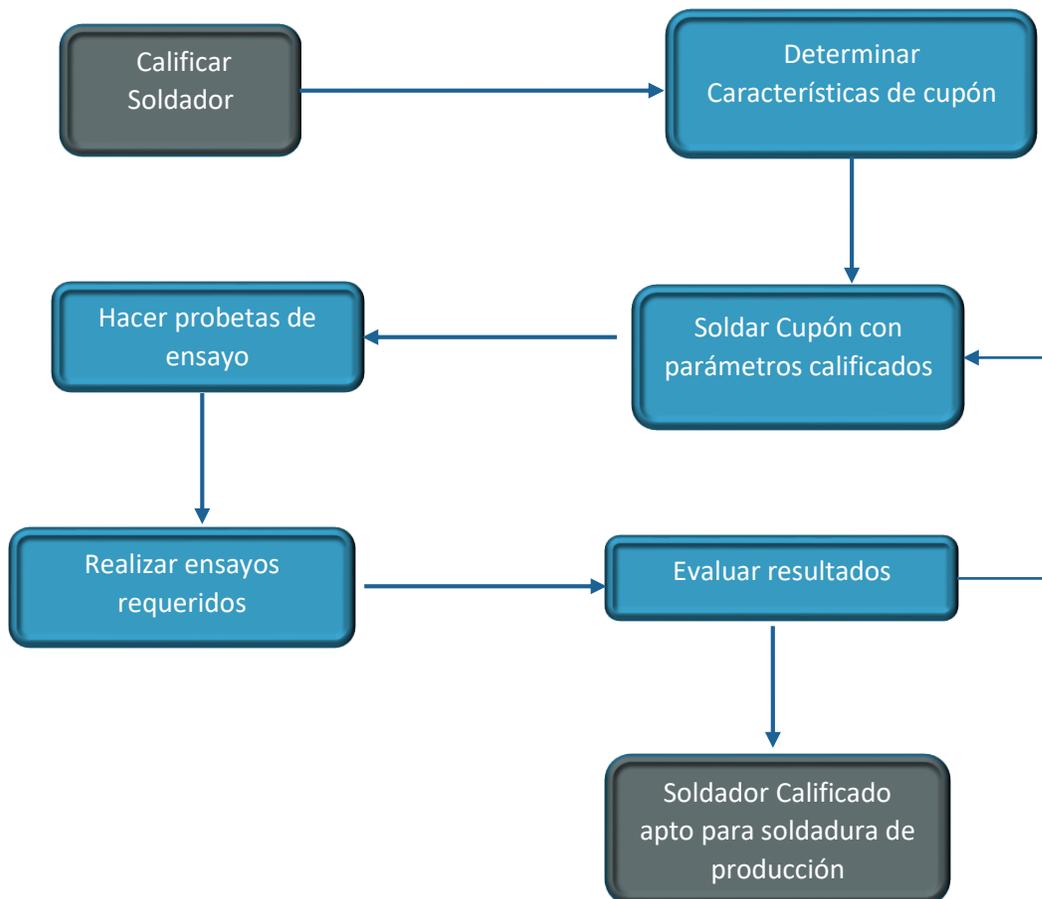
Elaboración: Propia

Calificación de soldadores

Luego de calificar el procedimiento de soldadura y para ejecutar la soldadura de producción, se calificó a los soldadores para poder así garantizar que la soldadura aplicada sea realizada por soldadores que muestren conocimiento y buen desempeño de acuerdo a las exigencias de las juntas a ejecutar, de esta forma se minimizó reprocesos por defectos de soldadura. **(ver Anexo 18, Anexo 21 y Anexo 24).**

Figura 12

Flujograma de la calificación de Soldador



Elaboración: Propia

Armado y soldeo

El supervisor de planta entregó los planos a los operarios de acuerdo a los trabajos a realizar.

El encargado del habilitado, cortó, dobló, roló y perforó según lo requerido por los planos de la orden de trabajo. El operario verificó y comunicó al supervisor de control de calidad para la liberación. **(ver Anexo 41 y Anexo 42)**

Luego de liberado por el operario que realizó el habilitado, el supervisor de producción verificó y liberó los componentes para el armado de la estructura o tubería considerando las tolerancias dimensionales plasmado en los planos.

El armador junto al soldador calificado ejecutó el armado y apuntalado de los componentes verificando el cumplimiento de las dimensiones y que estas se encuentren dentro de las tolerancias permitidas tanto de los componentes como las juntas de soldadura. El supervisor de control de calidad verificó el cumplimiento de las dimensiones de los componentes y lo registra, además verificó el cumplimiento dimensional de las juntas de soldadura. **(ver Anexo 43)**

Antes del soldeo el supervisor junto al soldador calificado, verificaron el procedimiento de soldadura a usar pudiendo ser un procedimiento de soldadura pre calificado **(ver Anexo 27)** o calificado **(Anexo 13 y Anexo 14)** El supervisor de control de calidad y el soldador calificado, verifican que los parámetros de las variables esenciales se cumplan.

el Soldador calificado procedió a realizar el soldeo de las juntas que corresponden según proceso de soldadura a usar. El supervisor de control de calidad verificó el cumplimiento durante el soldeo.

De la inspección post soldadura

Posterior al soldeo, El Supervisor de control de calidad realizó, la inspección de la soldadura terminada, donde realiza la inspección considerando las tablas del código AWS D1.1 y ASME criterios de aceptación de soldadura **(ver anexo 32)** considerando los requisitos de los perfiles de la soldadura **(ver Anexo 31)** esta inspección se realizó

usando ensayos no destructivos (END). Se determinó realizar el siguiente porcentaje en taller para la inspección visual (VT) 100 % (**ver Anexo 45**) y para la inspección por líquidos penetrantes un 20% como mínimo. (**ver Anexo 45 y Anexo 46**).

Inspección por END sub contratado

Si la orden de trabajo (OT) según el plan de puntos de inspección (PPI) requiere, otro tipo de ensayo como partículas magnéticas (MT) ultrasonido (UT), Radiografía Industrial (RT). IMM Metales SAC. Sub contrata los servicios de una empresa que realice este tipo de inspecciones. (**similares al Anexo 15, anexo 16 y anexo 17**)

La empresa sub contratada debe cumplir requisitos básicos según la práctica recomendada de Calificación y Certificación de Personal que realiza Ensayos No Destructivos. SNT-TC-1A. Por la Sociedad Americana de Ensayos No Destructivos (ASNT) en la que debe de mostrar los procedimientos de trabajo, prácticas escritas, certificados de calificación y evaluación de los inspectores de los ensayos a contratar.

Preparación de superficie y pintado

Ya la estructura y/o componente liberado del soldeo se procedió a la preparación de superficie y pintado según el requerimiento del cliente, donde se verificará el tipo de preparación de superficie, el sistema de pintura y otros requerimientos específicos.

Gracias de la implementación ahora se realizan un mayor control de los procesos, esta implementación permite que se realicen hasta 5 inspecciones en el proceso de fabricación, desde inspección dimensional y visual. Esto ayudará a controlar mejor la trazabilidad y calidad de los productos, como se observa en la **tabla 7**.

Luego de realizar todos los controles implementados en el plan de calidad, nos permitieron tener un mejor resultado durante la fabricación de las ordenes de trabajo POST implementación. Los resultados se muestran en la **tabla 8**.

Tabla 7

Cursograma analítico POST Implementación

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
1.- Diagrama:		01		Actividad		Símbolo		MA	MP	AH
2. Página:		1 de 1		7.- Operación		●		7		
3.- Nombre de Tarea				8.- Inspección		■		5		
Proceso de trabajo en producción				9.- Demora		◐				
				10.- Transporte		➡				
4.- Método Actual				11.- Almacenaje		▼				
5.- Método Propuesto		x		12.- Distancia Recorrida (D)					0.0 m	
6.- Fecha:				13.- Tiempo Empleado (T)					129.0 min	
Ítem	Descripción del estudio	D	T	●	■	◐	➡	▼		OBS
1	Reciben planos		2.6	●						
2	Habilitado de materiales		14.5	●						
3	Inspección dimensional		4.6	●						
4	Biselado de juntas		13.6	●	■					
5	Armado según plano		24.4	●						
6	Inspección dimensional		4.4	●						
7	Soldeo 1er. pase		12.4	●						
8	Inspección Visual		3.4	●						
9	Soldeo 2do. pase		10.5	●						
10	Inspección visual		3.4	●						
11	Soldeo 3er. pase		10.3	●						
12	Inspección visual		5.2	●						
13	Inspección por líquidos penetrantes		15.3		●					

Fuente: IMM Metales

Elaboración: Propia

TABLA 1:
 TABLA 2: **Tabla 8**
Datos Post Implementación:

DATOS DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE CALIDAD						
		Calificación de procedimiento de soldadura		Calificación de soldador		
PERIODO	OT	TOTAL DE COMPONENTES	Componentes CONFORME	Total de Uniones de Soldadura	Uniones de Soldadura sin defectos	
2022	JULIO	58043	64	59	110	98
		58044	16	15	34	32
	AGOSTO	58045	24	22	46	42
		58046	12	10	24	22
	SETIEMBRE	58047	42	38	88	82
		58048	24	22	54	50
	OCTUBRE	58049	8	8	12	12
		58050	32	30	67	63
			222	204	435	401

Fuente: IMM Metales
 Elaboración: Propia

3.6 Métodos de análisis de datos

En este trabajo de investigación el análisis de datos se realizará a través del uso de tablas y gráficos, para analizar el plan de calidad en la empresa IMM Metales SAC. según AWS D1.1 y ASME IX. Los diferentes datos tanto descriptivos, así como inferenciales obtenidos mediante el trabajo de recolección de datos fueron tabulados usando una base de datos que nos permita graficar y mostrar tablas que analicen correspondencia entre las variables, dimensiones e indicadores del trabajo de investigación.

Los datos recogidos se plasmarán en tablas del programa office de Excel para analizarlos, luego serán corroborados con la herramienta de análisis de información SPSS. Donde se analizó las variables y dimensiones de la investigación.

3.7. Aspectos Éticos.

Toda la información fue proporcionada por la empresa IMM Metales S.A.C, fue autorizada para su recopilación de igual manera consentida por los colaboradores tanto administrativos como operativos. Así mismo la información obtenida tuvo carácter de confidencialidad y no fue replicada o difundida. Respetando a su vez la autoría de la información utilizada como base los datos de investigación antecedentes y las teorías relacionadas, la autorización se muestra en el **anexo 49**.

IV. RESULTADOS

Esta investigación de enfoque cuantitativo y nivel descriptivo, plantea como hipótesis que, la implantación de un plan de calidad mejora la calidad de las juntas soldadas, incrementando la calificación del procedimiento de soldadura y la calificación de los soldadores, proponiéndose el objetivo de demostrar como el plan de calidad mejora la calidad de la soldadura.

Para comprobar y/o contrastar la hipótesis, se realizó el proceso de estadística tanto descriptiva como inferencial, con la herramienta estadística informática SPSS; resultados que se muestran a continuación.

Análisis descriptivo Variable Dependiente: Calidad de la Soldadura

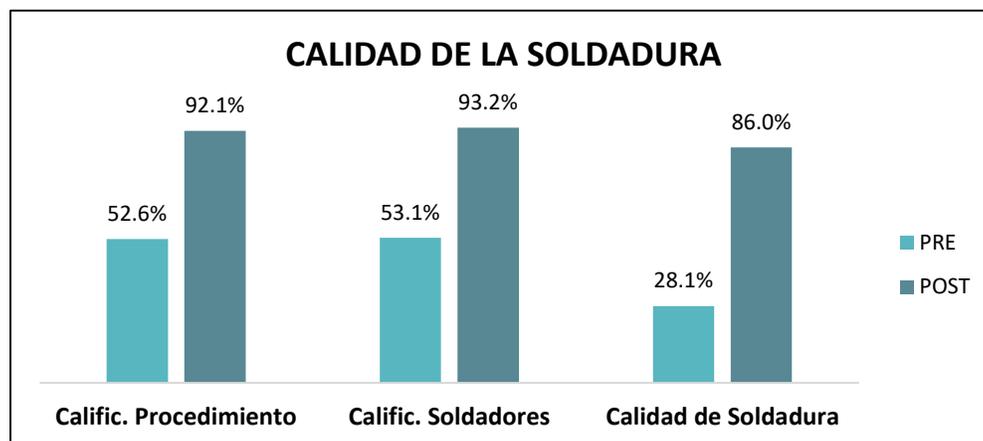
La Calidad de la soldadura, se mide en función de sus dimensiones Calificación de Procedimiento y Calificación del Soldador, como el objetivo es mejorar la calidad se utilizó la relación de producto entre ambas, tal como lo indica Prokopenko, (1,999).

Figura 13 Calidad de la soldadura



Luego de registrar y procesar los datos de las dimensiones: Calificación de procedimiento y calificación de soldadores; se determinó que existen diferencias entre las medias del PRE y POST.

Figura 14
Calidad de Soldadura PRE y POST



A continuación, vemos los estadísticos descriptivos de la Calidad de la soldadura y sus respectivas dimensiones, donde se evidencia la diferencia favorable de medias, después de la implantación del plan de calidad.

Tabla 9
Descriptivos de la Calidad de la soldadura

DESCRIPTIVO		Calific. Procedimiento PRE	Calific. Procedimiento POST	Calific. Soldadores PRE	Calific. Soldadores POST	Calidad de Soldadura PRE	Calidad de Soldadura POST
Media		0.5258	0.9210	0.5305	0.9325	0.2806	0.8597
95% intervalo de confianza para la media	L. inferior	0.4581	0.8826	0.4205	0.9059	0.2032	0.8030
	L. superior	0.5935	0.9594	0.6406	0.9591	0.3580	0.9165
Media recortada al 5%		0.5267	0.9215	0.5228	0.9310	0.2756	0.8573
Mediana		0.5607	0.9193	0.5167	0.9289	0.2508	0.8459
Varianza		0.0066	0.0021	0.0173	0.0010	0.0086	0.0046
Desv. Desviación		0.0810	0.0459	0.1316	0.0318	0.0925	0.0679
Mínimo		0.4167	0.8333	0.4000	0.8909	0.1714	0.7639
Máximo		0.6182	1.0000	0.8000	1.0000	0.4800	1.0000
Rango		0.2015	0.1667	0.4000	0.1091	0.3086	0.2361
Rango intercuartil		0.1589	0.0298	0.1681	0.0270	0.0807	0.0569
Asimetría		-0.4489	-0.3494	1.2463	1.3313	1.5878	1.1131
Curtosis		-1.8991	2.6641	1.8193	3.1052	3.2371	2.7689

Análisis correlacional para validez y confiabilidad de constructo

Al realizar el análisis de correlación de la Calidad de la Soldadura, y sus dimensiones PRE y POST. Se observa en la tabla de correlaciones que existe correlación positiva, dando validez a los instrumentos de medición de la variable.

Tabla 10
Correlación de Pearson

		Correlaciones					
N = 8		Calific. Proced. PRE	Calific. Sold. PRE	Calific. Proc. POST	Calific. Sold. POST	Calid. Sold. PRE	Calid. Sold. POST
Calific. Proced. PRE	Pearson	1	0.177	0.111	0.505	0.593	0.299
	Sig. (bilat)		0.674	0.794	0.202	0.121	0.472
Calific. Soldador PRE	Pearson	0.177	1	0.592	0.694	,893**	0.696
	Sig. (bilat)	0.674		0.122	0.056	0.003	0.055
Calific. Proced. POST	Pearson	0.111	0.592	1	0.692	0.541	,944**
	Sig. (bilat)	0.794	0.122		0.057	0.166	0.000
Calific. Soldador POST	Pearson	0.505	0.694	0.692	1	,801*	,891**
	Sig. (bilat)	0.202	0.056	0.057		0.017	0.003
Calidad Sold. PRE	Pearson	0.593	,893**	0.541	,801*	1	,712*
	Sig. (bilat)	0.121	0.003	0.166	0.017		0.048
Calidad Sold. POST	Pearson	0.299	0.696	,944**	,891**	,712*	1
	Sig. (bilat)	0.472	0.055	0.000	0.003	0.048	

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).
* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Proceso estadístico Inferencial

Contrastación de la Hipótesis específica 1

- HE1: La Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **mejora la Calificación del procedimiento de soldadura** en la empresa IMM Metales SAC.
- Ho: La Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **no mejora la Calificación del procedimiento de soldadura** en la empresa IMM Metales SAC.

Hipótesis estadísticas para la dimensión 1 de Variable dependiente: calificación del procedimiento de soldadura:

$$H_{a1}: \mu_{\text{Calif.Proced.Soldadura_POST}} > \mu_{\text{Calif.Proced.Soldadura_PRE}}$$

$$H_0: \mu_{\text{Calif.Proced.Soldadura_POST}} \leq \mu_{\text{CalidadSoldadura_PRE}}$$

Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk para 8 datos PRE y POST de la Calificación del procedimiento de soldadura:

Tabla 11*Prueba normalidad calificación de Procedimiento de Soldadura*

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calific. Procedimiento PRE	,243	8	,184	,860	8	,119
Calific. Procedimiento POST	,237	8	,200*	,897	8	,274

Prueba de Significancia o Pvalor:

p -valor $\leq 0,05$: serie de datos comportamiento **no paramétrico**

Si p -valor $> 0,05$: serie de datos comportamiento **normal**.

Según la prueba de significancia podemos observamos los datos de la serie de la Calificación de procedimiento de soldadura PRE (Sig. 0.119 > 0.05) y POST (Sig. 0.274 > 0.05), tienen comportamiento normal, por lo tanto, se usó el estadístico de prueba T-Student.

Tabla 12*estadísticos de calificación de procedimiento de Soldadura PRE y POST*

Estadísticas de muestras emparejadas		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Calific. Procedimiento POST	,921038	8	,0459393	,0162420
	Calific. Procedimiento PRE	,525785	8	,0809751	,0286290

De acuerdo a la tabla de estadísticos en la calificación de procedimiento de soldadura, podemos observar que existe diferencia entre las medias de la PRE (52.57%) y POST

(92.16%), para contrastar que esta diferencia es significativa, procedemos a ejecutar el estadístico de prueba T-Student para muestras relacionadas.

Tabla 13

Prueba T Calificación de Procedimiento de Soldadura

Prueba de muestras emparejadas	Mediana	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% intervalo confianza de la diferencia Inferior	Superior			
Par 1 Calific. Procedimiento POST - Calific. Procedimiento PRE	,3953	,0886	,0313	,321	,469	12,622	7	,000

Regla de decisión para contrastación de hipótesis:

$\rho\text{-valor} \geq 0.05$: Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

$\rho\text{-valor} < 0.05$: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

Acorde con los resultados del estadístico de prueba T-student, existe una diferencia de medias del 39,53% entre la calificación de procedimiento de soldadura PRE y POST, con un nivel de significancia del 0,000, concluyéndose que la Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **si mejora la calificación de procedimiento de soldadura** en la empresa IMM Metales SAC.

Contrastación de la Hipótesis específica 2

- HE1: La Implantación del plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **mejora la Calificación del soldador** en la empresa IMM Metales SAC.
- Ho: La Implantación del plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **no mejora la Calificación del soldador** en la empresa IMM Metales SAC.

Hipótesis estadísticas para la dimensión 2 de Variable dependiente: calificación del procedimiento de soldadura:

$$Ha1: \mu_{\text{Calif.Soldador_POST}} > \mu_{\text{Calif.Soldador_PRE}}$$

$$Ho: \mu_{\text{Calif.Soldador_POST}} \leq \mu_{\text{Calif.Soldador_PRE}}$$

Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk para 8 datos PRE y POST de la Calificación del soldador:

Tabla 14

Prueba de normalidad para Calificación de Soldador

Pruebas de normalidad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	l	Sig.
Calid. Soldadura PRE	,274	8	,078	,837	8	,070
Calid. Soldadura POST	,244	8	,175	,900	8	,286

a. Corrección de significación de Lilliefors

Prueba de Significancia o Pvalor:

ρ -valor $\leq 0,05$: serie de datos comportamiento **no paramétrico**

Si ρ -valor $> 0,05$: serie de datos comportamiento **normal**.

Según la prueba de significancia de la prueba de normalidad con Shapiro Wilk podemos observar que los datos de la serie de la Calificación de soldadura PRE (Sig. 0.07 > 0.05) y POST (Sig. 0.286 > 0.05), tienen comportamiento normal, por lo tanto, se usó el estadístico de prueba T-Student.

Tabla 15

estadísticos de calificación de Soldador PRE y POST

Estadísticas de muestras emparejadas		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Calific. Soldador POST	,932480	8	,0318368	,0112560
	Calific. Soldador PRE	,530517	8	,1316476	,0465444

Acorde con la tabla de estadísticos de calificación del soldador, podemos observar que existe diferencia entre las medias del PRE (53.05%) y POST (93.25%), para contrastar que esta diferencia es significativa, procedemos a ejecutar el estadístico de prueba T-Student para muestras relacionadas.

Tabla 16*Prueba T Calificación de Soldador*

Prueba de muestras emparejadas	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% intervalo confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Calific. Soldador POST - Calific. Soldador PRE	,4019627	,1119099	,0395661	,3084037	,4955217	10,159	7	,000

Regla de decisión para contrastación de hipótesis:

ρ -valor ≥ 0.05 : Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

ρ -valor < 0.05 : Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

De acuerdo con los resultados del estadístico de prueba T-student, existe una diferencia de medias del 40,19% entre la calificación del soldador PRE y POST, con un nivel de significancia del 0,000, concluyéndose que la Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **si mejora la calificación del soldador** en la empresa IMM Metales SAC.

Contrastación de la Hipótesis general

- HG: La Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **mejora** la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.
- Ho: La Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **no mejora** la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.

Hipótesis estadísticas para la Variable dependiente: Calidad de Soldadura:

- Ha: $\mu_{\text{CalidadSoldadura_POST}} > \mu_{\text{CalidadSoldadura_PRE}}$
- Ho: $\mu_{\text{CalidadSoldadura_POST}} \leq \mu_{\text{CalidadSoldadura_PRE}}$

Prueba de Normalidad con Shapiro Wilk para 8 datos PRE y POST de la Calidad de la soldadura:

Tabla 17*Prueba normalidad Calidad de la Soldadura*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calid. Soldadura PRE	,274	8	,078	,837	8	,070
Calid. Soldadura POST	,244	8	,175	,900	8	,286

Prueba de Significancia o Pvalor:

ρ -valor $\leq 0,05$: serie de datos comportamiento **no paramétrico**

Si ρ -valor $> 0,05$: serie de datos comportamiento **paramétrico**

Según la prueba de significancia podemos observar que los datos de la serie de la calidad de la soldadura PRE (Sig. 0.07 > 0.05) y POST (Sig. 0.286 > 0.05), tienen comportamiento normal, por lo tanto, se usó el estadístico de prueba T-Student.

Tabla 18*estadísticos de Calidad de Soldadura PRE y POST*

Estadísticas de muestras emparejadas		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pa r 1	Calid. Soldadura POST	,859734	8	,0678663	,0239944
	Calid. Soldadura PRE	,280592	8	,0925356	,0327163

Podemos observar que existe diferencia entre las medias de la Calidad de Soldadura PRE (28,05%) y POST (85.97%), procedemos a ejecutar el estadístico de prueba T-Student para muestras relacionadas.

Tabla 19*Prueba T Calidad de la Soldadura*

Prueba de muestras emparejadas	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% intervalo confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Calid. Soldadura POST - Calid. Soldadura PRE	,579	,0651	,0229	,525	,634	25,181	7	,000

Regla de decisión para contrastación de hipótesis:

ρ -valor ≥ 0.05 : Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

ρ -valor < 0.05 : Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

Acorde a los resultados del estadístico de prueba T-student, existe una diferencia de medias del 57.9% entre la calidad de soldadura PRE y POST, con un nivel de significancia del 0,000, concluyéndose que la Implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX **si mejora** la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.

V. DISCUSIÓN

En la investigación se analizó la mejora de la calidad de la soldadura mediante la implantación de un plan de calidad donde se verificaron antecedentes que determinaban que la calidad de la soldadura mejoraba a través del control de actividades inherentes a la soldadura, así también mejoraba la calificación de procedimientos de soldadura y la calificación de soldadores. De acuerdo a la estadística inferencial elaborada, respecto a la calificación de procedimientos de soldadura decimos que existe una diferencia favorable de 39.35% entre las medias de la PRE de 52.7 % y la POST del 92.16 %, con un nivel de significancia de 0,000, concluyendo que la implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX si mejora la calificación de procedimientos de soldadura en la empresa IMM Metales SAC.

Si bien no lo manifiesta de forma numérica en su investigación (Espejo, 2016) el autor determinó que la calificación de procedimiento de soldadura WPS-07 Si mejora la calidad de la soldadura a través de los ensayos realizados a los cupones de prueba, donde la resistencia llegó hasta 508 MPa. De la misma manera determinó que las pruebas de desempeño es la forma más óptima para que un soldador demuestre sus habilidades y conocimientos por medio de la evaluación práctica ya que debe seguir la disposición de parámetros de soldadura establecidos y manteniendo un rango establecido.

Así mismo la empresa VyP ICE SAC, aumentó gratamente su participación en el mercado en un 22.22 %, gracias a la mejora de la calidad de la soldadura logrando así tener mayor participación en la UM Yauli (Barrera, 2018) obtuvo resultados favorables gracias a la implementación de procedimientos de soldadura y la calificación de soldadores.

Así también gracias a la implantación de seguimientos y controles de los procesos de fabricación y montaje como parte del plan de calidad en la empresa ERMI instalaciones y mantenimiento SAC. El porcentaje de fallas disminuyó de forma sustancial de un

88% que era ante de la implementación a un porcentaje del 12% en el periodo post implementación.

Respecto a la estadística de la hipótesis específica si la implantación del plan de calidad mejora la calificación del soldador se obtuvo una diferencia de medias de 40.19% entre la calificación del soldador PRE implementación y POST implementación, siendo su nivel de significancia de 0,000, determinándose que un plan de calidad basado según AWS D1.1 y ASME IX, sí mejora la calificación del soldador.

También tuvo resultados contundentes, gracias a la calificación de soldadores post implementación, tuvo resultado favorable, disminuyendo en un 71% el número de reclamos, logrando un nivel alto en la producción lo cual generó un eficiente procedimiento productivo (Lagos, 2015), la implementación además de mejorar la calidad aumento el desempeño de los soldadores, trascendiendo a mejorar la competitividad de la empresa.

En la estadística inferencial se observó que la diferencia de medias de la hipótesis general, calidad de la soldadura, es de 57.9 % con un nivel de significancia del 0,000 determinando que la calidad de la soldadura si mejora.

Por su parte (Flores, 2019) minimizó los reprocesos por soldadura en un 85.93% en horas hombre y en un 86.58% en horas máquina gracias a los indicadores de calificación de procedimientos de soldadura y calificación de soldadores, donde definitivamente gracias a la implementación mejoro la calidad de la soldadura.

Aunque no lo cita de forma numérica (Sanz, 2021) nos dice que los resultados para la mejora de la calidad de la soldadura, es a raíz de la calificación de procedimientos de soldadura y la calificación de los soldadores, con el respaldo de una norma internacional ahora pueden realizar uniones soldadas de calidad que garanticen la funcionalidad de los equipos a fabricar teniendo certeza que las soldaduras son correctas y podrán soportar las cargas a las que están sometidas así también el

usuario o el cliente final puedan tener la seguridad de la calidad de las soldaduras ejecutadas.

Del mismo modo también sin mostrarlo de forma numérica (La Plante, 2020) determinó que realizando la calificación de procedimientos de soldadura (PQR y WPS) según los códigos internacionales y además capacitando a todos los trabajadores que intervienen en el aseguramiento de la calidad de la soldadura así como a los soldadores sobre la interpretación de los procedimientos de soldadura calificados y las variables esenciales, ayudó a disminuir en gran medida las no conformidades así también se logró mejorar la calidad de la soldadura.

Encontramos coincidencia con la presente investigación en el estudio de Espinoza (2019) que menciona que, mediante la implementación de un Plan de Calidad, el mismo que tuvo como objetivo mejorar la calidad de soldadura de la empresa en la cual se implementó. Resaltando que los indicadores de las dimensiones que se propuso permitieron lograr resultados de tipo cuantitativos, de esta manera se logró medir los resultados en sus etapas pre y post analítica, teniendo como referencia todas aquellas solicitudes las mismas que fueron tomadas en un tiempo determinado, en este estudio conto mucho la satisfacción de los clientes los cuales se lograron medir mediante encuestas, estos resultados fueron positivos respecto a la mejora y al incremento de la calidad de proceso de soldadura.

Como resultado de la implementación de un plan respecto a la calidad es como se logra de manera contundente llegar y cumplir las metas de la empresa en cuestión incrementando la calidad.

De la misma manera Huarcaya (2021) en su investigación que desarrollo, la misma que guarda relación con el presente trabajo respecto a que en la empresa que sirvió para incrementar la calidad de los procesos de soldaduras y cumplir los lineamientos internacionales que establece este tipo de procedimientos que se encargan de unir piezas mediante calor intenso con la intención de lograr un armazón el cual se da como resultado de esta tarea, a todo esto ambas empresa tiene la necesidad de incrementar y mejorar la calidad de la soldadura esto es mediante el uso de un plan y todos aquellos

procesos que tiene relación directa con la calidad y el cumplimiento de todos los requisitos que exige los estándares a nivel productivo industrial.

El autor en este caso aplica un plan de calidad para que los recursos se optimicen para que al final de este plan sea inspeccionado y analizado con el propósito de que la mejora se mantenga en el tiempo y todos los acontecimientos queden documentados en dicho plan de calidad, guarda relación además en cada uno de los controles que implica la implementación de la mejora mediante el plan ya establecido el cual es medible por lo tanto factible a la mejora. Ambos objetivos son el de poder controlar mediante la observación y esto se da de manera obligatoria además que se recomienda en la investigación.

Así mismo Zelada (2017) en su trabajo de investigación en una empresa metalmeccánica tiene relación con el presente trabajo debido a que ambos estudios tiene como objetivo el incorporar un plan de calidad, basados en un (SC) sistema de calidad el cual logre una dirección positiva para el éxito de en la mantención del plan de calidad, así como el cumplimiento de los requisitos de todo aquel lineamiento y su cumplimiento a nivel internacional como API (instituto americano del petróleo), ASME (sociedad americana de ingenieros mecánicos) y AWS (sociedad americana de soldadura) los mismos que fueron tomados como guía de estos trabajos. De otra forma se implementó el plan de calidad además de habersele añadido procedimientos que no estaban al inicio para poder trabajar basados de manera planificada partiendo de los que ya existían asegurándose que la calidad en todo aquel procedimiento que intervenga en toda aquella transformación en la construcción y un plan basado en la actividad de soldadura las cuales señalan todo aquel tipo de junta.

El autor menciona también que, así como en el presente trabajo se cambiaron para mejora y mantención del plan toda aquella actividad que se estableció para poder lograr el éxito del plan de calidad, las inspecciones y seguimiento serán claves para el éxito, así como la utilización de instrumentos, matrices que establezcan control y también todo indicador de calidad.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que la propuesta de mejora planteada, aumentó la calidad de la soldadura en un 57.9 % por lo que podemos afirmar que se cumplieron los objetivos trazados.

Se determinó que con la implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX mejoró significativamente la calificación de procedimientos de soldadura, en un 39.53 %. De acuerdo al resultado estadístico de prueba T-Student, con un nivel de significancia de 0.0.

Se determinó que con la implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX mejoró significativamente la calificación de los soldadores en más del 40%. De acuerdo al resultado estadístico de prueba T-Student, con un nivel de significancia de 0.0.

VII. RECOMENDACIONES

El supervisor de calidad debe de evaluar constantemente la soldadura ejecutada a través de ensayos no destructivos, así poder mantener un registro de discontinuidades o defectos por soldador lo cual generará concientización en los soldadores.

El Supervisor de calidad debe de realizar el seguimiento continuo durante la ejecución de trabajos de soldadura para asegurar que se cumplan las variables esenciales del procedimiento de soldadura a usar en las ordenes de trabajo.

La empresa debe de mantener capacitaciones periódicas teóricas y prácticas sobre procedimientos de soldadura, conociendo sus ventajas y desventajas, así como los criterios de aceptación de los ensayos no destructivos (END) usados en taller como Inspección visual (VT) y ensayo por líquidos penetrantes

REFERENCIAS

- AMERICAN WELDING SOCIETY. STRUCTURAL WELDING COMMITTEE; AMERICAN WELDING SOCIETY; AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. *Structural Welding Code--steel*. American Welding Society, 1994.
- ARROYO PÁEZ, Gerson. Elaboración y calificación de un procedimiento de soldadura preliminar y calificación de soldador para el soldeo de aletas de acero ASTM A36 a ejes de acero AISI 4340. 2021.
- AGUILAR MENA, Miguel Ángel. Elaboración y calificación de procedimientos de soldadura en aceros ASTM A335 GR. P11, ASTM A312 y ASTM A53 GR. B para la unión de tuberías para el transporte de hidrocarburos. 2021.
- ARROYO PÁEZ, Gerson. Elaboración y calificación de un procedimiento de soldadura preliminar y calificación de soldador para el soldeo de aletas de acero ASTM A36 a ejes de acero AISI 4340. 2021.
- AWS, D1. 1/D1. 1M: 2008 Structural Welding Code-Steel. *American Welding Society (AWS)*, 2008.
- AWS, D1. 1/D1. 1M: 2008 Structural Welding Code-Steel. *American Welding Society (AWS)*, 2008.
- AMERICAN WELDING SOCIETY. *EG 3. 0-96*. American Welding Society, 1996.
- AKKAS, N., et al. Effect of welding current on mechanical properties of welding joints in S235JR (Cu) steel sheets in resistance spot welding. *Acta Physica Polonica A*, 2014, vol. 125, no 2, p. 500-502.
- AMERICAN WELDING SOCIETY. *EG 3. 0-96*. American Welding Society, 2020
- ALIPOORAMIRABAD, Houman, et al. Investigating the effects of welding process on residual stresses, microstructure and mechanical properties in HSLA steel welds. *Journal of Manufacturing Processes*, 2017, vol. 28, p. 70-81.

- ARBOLEDA LAGOS, Angela Maria. Implementación de un plan de mejoramiento para el proceso de soldadura en la fabricación de unidades de campamentos en KNO Environmental Solutions Ltda. 2015.
- ARCE RADO, Julio Cesar. Control de calidad de soldaduras en tuberías de acero al carbono para refinerías según ASME B31. 3. 2016.
- BOILER, A. S. M. E. American Society of Mechanical Engineers, ASME Boiler and Pressure Vessel Committee, Subcommittee on Pressure Vessels. Rules for Construction of Pressure Vessels; An international code VIII, Division 1 VIII, Division 1. *American Society of Mechanical Engineers: New York, NY, USA, 2021*
- BARRERA CAMPOS, Deyvis Fernando. Implementación de un plan de calidad para obras metal mecánicas en la empresa VYP ICE Sac. 2018.
- BARRIGA PAREDES, Tony Edwin. Plan de calidad en el diseño, fabricación de estructuras metálicas para plataformas de tanques limpiadores en la Planta Concentradora las Bambas. 2018.
- BARRERA CAMPOS, Deyvis Fernando. Implementación de un plan de calidad para obras metal mecánicas en la empresa VYP ICE Sac. 2018.
- CUBAS TINEO, Yennifer Licet; RODRÍGUEZ CORNEJO, Cecilia Beatriz. Plan de calidad del servicio para mejorar la satisfacción de los clientes en la CMAC Arequipa-Agencia Chiclayo 2020. 2020.
- CANGA ORTIZ, Alfredo Alexander; BELTRÁN RAMÍREZ, Carlos Andrés. *Control de calidad en la soldadura de la estructura metálica del Terminal de Transporte Terrestre del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay*. 2019. Tesis de Licenciatura.
- CONCHA PEREYRA, Karin Diana; RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Anders Ronier. Elaboración de un plan de mejora de gestión de la procura del encofrado y apuntalamiento para la construcción de un puente de 50m de altura, mediante la aplicación de técnicas y herramientas de gestión: Caso de estudio: Puente Balcones de Chilina. 2018.

- CANGA ORTIZ, Alfredo Alexander; BELTRÁN RAMÍREZ, Carlos Andrés. *Control de calidad en la soldadura de la estructura metálica del Terminal de Transporte Terrestre del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay*. 2019. Tesis de Licenciatura.
- COAQUIRA CASTELLANOS, Jenny Elizabeth. Propuesta de un plan de calidad para el diseño de estructuras metálicas, de acuerdo a la norma ISO 9001: 2015, logrando que la empresa RC Ing. Mecánica EIRL sea competitiva en Arequipa-Perú, 2019.
- CAMARGO BONILLA, Oscar Fernando, et al. Propuesta de una metodología para el control y seguimiento al proceso de soldadura en la empresa cpc ingeniería y mantenimiento SAS. 2021.
- CANGA ORTIZ, Alfredo Alexander; BELTRÁN RAMÍREZ, Carlos Andrés. *Control de calidad en la soldadura de la estructura metálica del Terminal de Transporte Terrestre del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay*. 2019. Tesis de Licenciatura.
- CHIMBORAZO PULLUTASIG, Jairo David. Elaboración de un plan de mantenimiento mediante el análisis de los modos de falla para los equipos en la planta de soldadura de la Empresa CIAUTO Cía. Ltda. 2022.
- DAVILA ALTEZ, Arsenio Hildebrando. Implementación de un plan integrado de calidad para la ejecución de proyectos metálicos industriales en la Empresa Inface SA. 2016.
- DIAZ RODRIGUEZ, Irvin Joel. Aplicación del código AWS d1. 1/d1. 1m: 2015 en la inspección de juntas soldadas de las estructuras metálicas del proyecto ampliación del mercado municipal del distrito de Chancay-2018. 2019.
- DAVILA ALTEZ, Arsenio Hildebrando. Implementación de un plan integrado de calidad para la ejecución de proyectos metálicos industriales en la Empresa Inface SA. 2016.
- FOMINYKH, D. S., et al. Problem of quality assurance during metal constructions welding via robotic technological complexes. En *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2018. p. 032169
- FLORES CIPRIANO, Milton. Implementación de un sistema de control de calidad para procesos de soldadura según las Normas AWS D1. 1 y Códigos ASME B31. 1/B31. 3/IX para

tuberías de acero al carbono en la empresa ERMI Instalaciones & Mantenimiento SAC. 2019.

GÓMEZ HURTADO, Wilson Carlos; BELLO SALIRROSAS, Carlos Alfonso. Procedimiento de soldadura en la unión del acero CHRONIT T1-500 y el acero ASTM A 36 bajo la norma AWS D1. 1/D1. 1: 2015 para la reparación de arados de maquinaria agrícola. 2020.

GUTIÉRREZ ULLOA, Milton Denys. Implementación de un sistema de gestión de calidad para la mejora de los procesos de fabricación de estructuras metálicas, en la empresa HM Astilleros SAC. 2018.

HUARCAYA MAYHUA, Miguel Cipriano. Propuesta de implementación del plan de calidad según la ISO 10005 para la mejora del sistema de gestión en una empresa de fabricación y montaje de estructuras, Lima 2021. 2021.

ISO, S. C. Norma Internacional ISO 9000. Sistemas de gestión de calidad. 2005.

JENNEY, Cynthia L.; O'BRIEN, Annette (ed.). *Welding handbook: welding science and technology*. American Welding Society, 2001.

LA PLANTE, William, *La importancia de la capacitación de la mano de obra en la producción de soldaduras de calidad*, Welding Journal, EEUU, American Welding Society(AWS),2022.

https://www.nxtbook.com/nxtbooks/aws/wj_esp_202201/index.php#/p/20

LI, Yan, HU, Miao, WANG, Taiyong, *Inspección visual superficial en la calidad de la soldadura*, Revista de sistemas inteligentes y Fuzzy, 2020

MOROCHO, E. 2021. El Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior en Latinoamérica y el Caribe, en tiempos de covid-19: visión de las instituciones de educación superior . s.l. : CALED, 2021. ISBN: 978-9942-39-182-7.

NICOMEDES ESTEBAN, Teodoro Nieto, 24 junio 2018, Universidad Santo Domingo de Guzmán. oai:repositorio.unisdg.edu.pe:USDG/34

PERALTA, Quivoy; LEANDRO, Fausto. Gestión de calidad aplicada al proceso de soldadura para el proyecto gas de Camisea. 2004.

- PÉREZ, Osmundo Héctor Rodríguez. *Defectos y controles de las uniones soldadas en soldadura manual*. Editorial Universitaria (Cuba), 2020.
- PÉREZ, Juan David; GAIBOR, Jeverson Santiago Quishpe. DEONTOLOGÍA APLICADA AL CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURA MEDIANTE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.
- PERALTA GUTIERREZ, Yolvydt Alfredo. Implementación del proceso de soldadura: Gtaw en tuberías de acero de 6 pulgadas para optimizar la calidad en la empresa Vitek Ingeniería SAC. 2019.
- QUIROZ BONILLA, Hernán Darío. Implementación de plan de calidad y procedimientos para el Proyecto AA-2827 “Mantenimiento Audiovisuales y Automatización Museo del Agua EPM”, Unión Eléctrica SA. 2020.
- QAZI, Hafiz Abdul A. Study of verification and validation of standard welding procedure specifications guidelines for API 5L X-70 grade line pipe welding. *Journal of engineering sciences*, 2017, no 4, Iss. 2, p. B11-B14.
- QUICANO MAMANI, Paul Jaime. Calidad de los trabajos de recuperación de geometría de componentes mecánicos, basada en ISO 9004: 2018, mediante el proceso de soldadura FCAW, en La Empresa ICOTSUR SAC, Arequipa-Perú, 2020.
- ROJAS CONDORI, Percy. Evaluación y análisis comparativo de la calidad de soldadura, abrasivo y pintura para estructuras metálicas, Lima-2021. 2021.
- R.M. Chandima Ratnayake Welding procedure qualification record (WPQR) for welds fabricated at proximity <http://www.uis.no/om-uis/kontakt-oss/finn-ansatt/ratnayake-r-m-chandima-article73982-11198.html>
- SVOBODA, Hernán. Una mirada a la manufactura aditiva de materiales metálicos (Impresión 3D). *Hojitas de Conocimiento. Materiales*; n° 28, 2022.
- STENBERG, Thomas, et al. Quality control and assurance in fabrication of welded structures subjected to fatigue loading. *Welding in the World*, 2017, vol. 61, p. 1003-1015.

- TRINIDAD MEZA, Geiser Daniel. Plan de aseguramiento de la calidad para la fabricación y montaje de estructuras metálicas tipo tijeral de 2000 m2. supermercado Wong Gardenias–Lima. 2021.
- TAHUA, Alexander Ubaldo. Plan de mejora de la calidad del servicio de atención al usuario del Hospital Víctor Ramos Guardia, Huaraz-2018. *Revista gobierno y gestión pública*, 2019, vol. 6, no 2, p. 43-57.
- TOVAR VILLANUEVA, Hans Pedro. Implementación del sistema de gestión de calidad para el montaje eficiente de tuberías ASTM-A36 en la empresa Opseplant SA. 2021.
- YEPES, Victor Manuel Rios. *ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN DE SOLDADURA PARA LA EMPRESA ESMON SAS*. 2020. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.
- YANCE TAYPE, Juan. Implementación de un sistema de gestión de calidad para el montaje eficiente de estructuras metálicas en la Empresa Inpromayo EIRL. 2019.
- ZELADA SALÓN, Robert Yvan. Implementación de un plan de control de calidad para fabricación y montaje de tanques y sistema de tuberías de las centrales térmicas de ETEN y RECKA. HAUG. 2017.
- ZELADA SALÓN, Robert Yvan. Implementación de un plan de control de calidad para fabricación y montaje de tanques y sistema de tuberías de las centrales térmicas de ETEN y RECKA. HAUG. 2017.

ANEXOS

Anexo1: Operacionalización de Variables

Variables	Definición	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Plan de Calidad	Un plan de calidad es un documento que describe los recursos, procedimientos, registros el alcance aplica a un proyecto específico (Huarcaya, 2021)	Plan de Puntos de Inspección	Un plan de Calidad es un documento que nos permite seguir lineamientos para el cumplimiento de la calidad	Porcentaje de actividades programadas	Razón
		Control de calidad		Índice de no conformidades	Razón
		Aseguramiento de la calidad		Satisfacción del Cliente	Razón
Calidad de la Soldadura	La calidad de la soldadura abarca el servicio del diseño y las especificaciones de rendimiento, así como la garantía mecánica de los códigos de construcción La Plante,2019)	Calificación de procedimientos de soldadura	La unión soldada cumple características superficiales y volumétricas de acuerdo al diseño de un código o norma de construcción	Porcentaje de componentes con defectos	Razón
		Calificación de soldadores		Porcentaje de rechazo de soldadura	Razón

Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos

Tabla 8

Instrumento de recolección de Datos

DATOS ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE CALIDAD					
		Calificación de procedimientos de soldadura		Calificación de soldadores	
PERIODO	OT	TOTAL, DE COMPONENTES	COMPONENTES CONFORMES	Total, de Uniones de Soldadura	Uniones de Soldadura sin defectos
2022					

Fuente: IMM Metales

Elaboración: Propia

Anexo 3: Validación de Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Implementación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX
para mejorar la calidad de la soldadura en la empresa IMM
Metales SAC**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR(ES):

CANTU PAEZ, Niki Nilo (ORCID 0000-0002-1625-6727)

ASESOR:

Mg. Malca Hernández Alexander David (ORCID: 0000-0001-9843-7582)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA - PERÚ
2022

Anexo 3.1: Validación de Instrumentos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:
Presente MG. Castellano Silva Marcial Oswaldo

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE
 EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestro saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que yo; Cantu Paez Niki Nilo de la escuela profesional de Ingeniería Industrial en la sede Lima Este, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optare el Título Profesional.

El título de la tesis de investigación es:

“Implementación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX, para mejorar la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables y matriz de consistencia.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Cantu Paez Niki Nilo
D.N.I: 33348267

Anexo 3.2: Validación de Instrumentos

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Plan de calidad tiene como objetivo realizar las actividades de construcción por soldadura siguiendo lineamientos y pasos para poder llevar trazabilidad y garantizar la calidad de la soldadura

Dimensiones de la variable: Plan de Calidad

Dimensión 1: Plan de Puntos de Inspección, a través de este documento que nos detalla el alcance del proyecto en razón a las especificaciones del cliente, nos permite llevar el control y cumplimiento de cada una de las actividades a ejecutar en el proyecto.

Dimensión 2: control de la calidad, el cumplimiento de todas las actividades de control nos llevará a disminuir las no conformidades de los procesos.

Dimensión 3: Aseguramiento de la calidad, el conseguir la satisfacción del cliente son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto satisfará los requisitos dados sobre la calidad.

Variable dependiente: Calidad de la Soldadura, es la medición con el cumplimiento de los procedimientos de soldadura calificados a través de la ejecución por soldadores calificados, que permitirán la mejora de la calidad de la soldadura.

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1: Calificación de Procedimientos de Soldadura, a través del cumplimiento de las variables de soldadura medimos la cantidad de componentes con defectos sobre la cantidad de componentes fabricados este resultado nos permite saber que se cumplieron las variables esenciales de soldadura.

Dimensión 2: Calificación de Soldadores, la calificación del desempeño de los soldadores se mide a través del porcentaje de defectos de soldadura entre las juntas de soldaduras realizadas, este porcentaje nos permite definir la calidad de la soldadura.

Anexo 3.3: Validación de Instrumentos

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿En qué medida la implementación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX mejora la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar en qué medida, mejora la calidad de la soldadura mediante la implementación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX en la empresa IMM Metales SAC.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Con la implementación del Plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX mejora la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC.</p>	<p>X Variable independiente</p> <p>- Plan de Calidad</p> <p>Y Variable dependiente</p> <p>- Calidad de la Soldadura</p>	<p>Población</p> <p>La población la cual se realizará la investigación estará constituida por las ordenes de trabajo (OT) estructuras y tuberías soldadas fabricadas por la empresa IMM Metales SAC.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra fue las ordenes de trabajo ejecutadas entre los primeros 4 meses del año 2022</p> <p>Tipo de investigación</p> <p>Es aplicada, de nivel descriptivo, un diseño experimental y observacional</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>El diseño es experimental en la categoría de pre experimental con Enfoque Cuantitativo</p> <p>Técnicas</p> <p>Observación Directa.</p> <p>Instrumento</p> <p>Formatos y Procedimientos</p>
<p>Problema Específico</p> <p>¿De qué manera la implementación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX incrementa el cumplimiento de los procedimientos de soldadura?</p> <p>¿De qué manera la implementación de un plan de calidad basada en AWS D1.1 y ASME IX reduce el porcentaje de defectos de soldadura?</p>	<p>Objetivo Específicos</p> <p>Determinar en qué medida el cumplimiento de las variables esenciales de un procedimiento de soldadura mejora la calidad de la soldadura al implementar un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX a la empresa IMM Metales.</p> <p>Determinar en qué medida puede disminuir el porcentaje de defectos de soldadura la implementación de un plan de calidad de soldadura según los códigos AWS D1.1 y ASME IX.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>La implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX mejora la calificación del soldador.</p> <p>La implantación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX mejora la calificación del soldador</p>		

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Plan de Calidad</p>	<p>Un plan de calidad es un documento que describe los recursos, procedimientos, registros el alcance aplica a un proyecto específico (Huarcaya, 2021)</p>	<p>Un plan de calidad es un documento que nos permite seguir lineamientos para el cumplimiento de la calidad</p>	<p>-Plan de puntos de inspección.</p> <p>-Índice de no conformidades.</p> <p>-Satisfacción del cliente.</p>	<p>-Porcentaje de actividades programadas</p> <p>-Índice de no conformidades</p> <p>-Satisfacción del cliente.</p>	<p>Observación Directa</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Calidad de la Soldadura</p>	<p>La calidad de la soldadura abarca el servicio del diseño y las especificaciones de rendimiento, así como la garantía mecánica de los códigos de construcción La Plante, 2019)</p>	<p>la unión soldada cumple características superficiales y volumétricas de acuerdo a un código, norma de inspección.</p>	<p>-Calificación de Procedimientos de Soldadura</p> <p>-Calificación de Soldadores</p>	<p>-Porcentaje de componentes con defectos de soldadura.</p> <p>-Porcentaje de rechazos de soldadura</p>	<p>Formatos y Procedimientos</p>

Anexo 3.4: Validación de Instrumentos 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:								
Nº	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: PLAN DE CALIDAD								
DIMENSIÓN 1: Plan de Puntos de Inspección		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Porcentaje de Actividades cumplidas / Porcentaje de Actividades Programada	X		X		X		Hacer seguimiento de las actividades programadas
DIMENSIÓN 2: Control de Calidad		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Porcentaje de OT que necesitan acción correctiva / cantidad de OT trabajadas <small>OT= ordenes de trabajo</small>	X		X		X		Mejorar los controles en las actividades
DIMENSIÓN 3: Aseguramiento de la Calidad		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	Clientes satisfechos / total de clientes	X		X		X		Mejorar los formatos o protocolos de seguimiento de calidad
VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DE LA SOLDADURA								
DIMENSIÓN 1: Calificación de Procedimientos de Soldadura		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Total de Componentes sin defectos / Total de productos fabricados	X		X		X		Realizar capacitaciones teóricas y prácticas al personal sobre criterios de aceptación.
DIMENSIÓN: Calificación de Soldadores		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Porcentaje de defectos de soldadura / Total de soldadura realizadas	X		X		X		Realizar capacitaciones prácticas a los soldadores

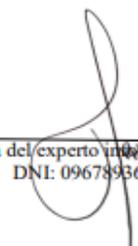
Observaciones: (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión aplicable: Aplicable: (X) Aplicable después de corregir: () No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: MG ALEXANDER MALCA HERNANDEZ

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL.

Fecha: 27 de noviembre del 2022


 Firma del experto independiente.
 DNI: 09678936

¹ **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados so

Anexo 3.5: Validación de Instrumentos 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: PLAN DE CALIDAD								
	DIMENSIÓN 1: Plan de Puntos de Inspección	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Porcentaje de Actividades cumplidas / Porcentaje de Actividades Programada	X		X		X		Hacer seguimiento de las actividades programadas
	DIMENSIÓN 2: Control de Calidad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Porcentaje de OT que necesitan acción correctiva / cantidad de OT trabajadas OT= ordenes de trabajo	X		X		X		Mejorar los controles en las actividades
	DIMENSIÓN 3: Aseguramiento de la Calidad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	Clientes satisfechos / total de clientes	X		X		X		Mejorar los formatos o protocolos de seguimiento de calidad
VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DE LA SOLDADURA								
	DIMENSIÓN 1: Calificación de Procedimientos de Soldadura	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Total, de Componentes sin defectos / Total de productos fabricados	X		X		X		Realizar capacitaciones teóricas y prácticas al personal sobre criterios de aceptación.
	DIMENSIÓN: Calificación de Soldadores	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Porcentaje de defectos de soldadura / Total de soldadura realizadas	X		X		X		Realizar capacitaciones prácticas a los soldadores

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión aplicable: Aplicable: (X) Aplicable después de corregir: () No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: MG BAZAN ROBLES ROMEL DARÍO

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL.

Fecha: 27 de noviembre del 2022



Firma del experto informante.
DNI: 41091024

¹ **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

Anexo 3.6: Validación de Instrumentos 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: PLAN DE CALIDAD								
	DIMENSIÓN 1: Plan de Puntos de Inspección	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Porcentaje de Actividades cumplidas / Porcentaje de Actividades Programada	X		X		X		Hacer seguimiento de las actividades programadas
	DIMENSIÓN 2: Control de Calidad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Porcentaje de OT que necesitan acción correctiva / cantidad de OT trabajadas OT= ordenes de trabajo	X		X		X		Mejorar los controles en las actividades
	DIMENSIÓN 3: Aseguramiento de la Calidad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
3	Clientes satisfechos / total de clientes	X		X		X		Mejorar los formatos o protocolos de seguimiento de calidad
VARIABLE DEPENDIENTE: CALIDAD DE LA SOLDADURA								
	DIMENSIÓN 1: Calificación de Procedimientos de Soldadura	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Total, de Componentes sin defectos / Total de productos fabricados	X		X		X		Realizar capacitaciones teóricas y prácticas al personal sobre criterios de aceptación.
	DIMENSIÓN: Calificación de Soldadores	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Porcentaje de defectos de soldadura / Total de soldadura realizadas	X		X		X		Realizar capacitaciones prácticas a los soldadores

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión aplicable: Aplicable: (X) Aplicable después de corregir: () No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: MG. CASTELLANO SILVA MARCIAL OSWALDO

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL.

Fecha: 27 de noviembre del 2022



Firma del experto informante.

DNI: 42773815

¹ **Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

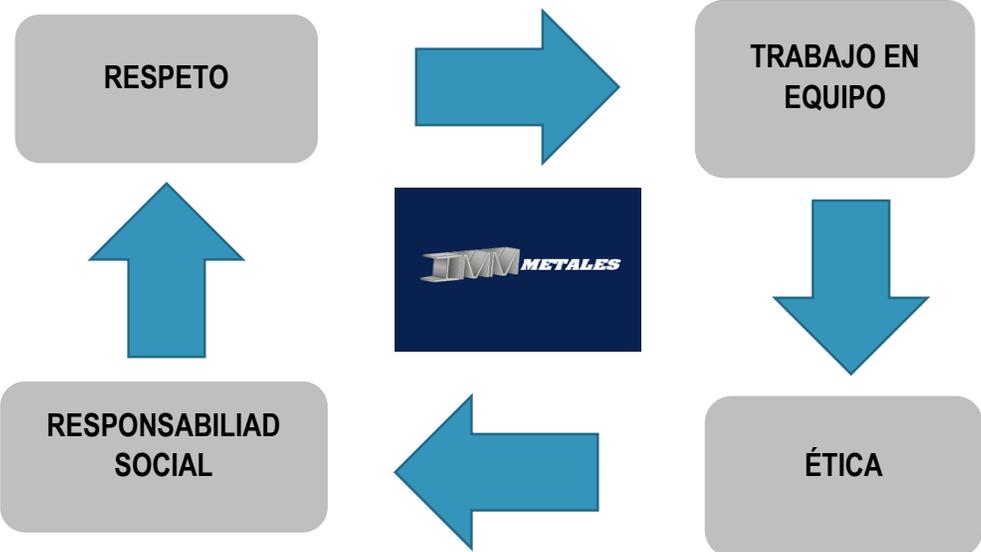
² **relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

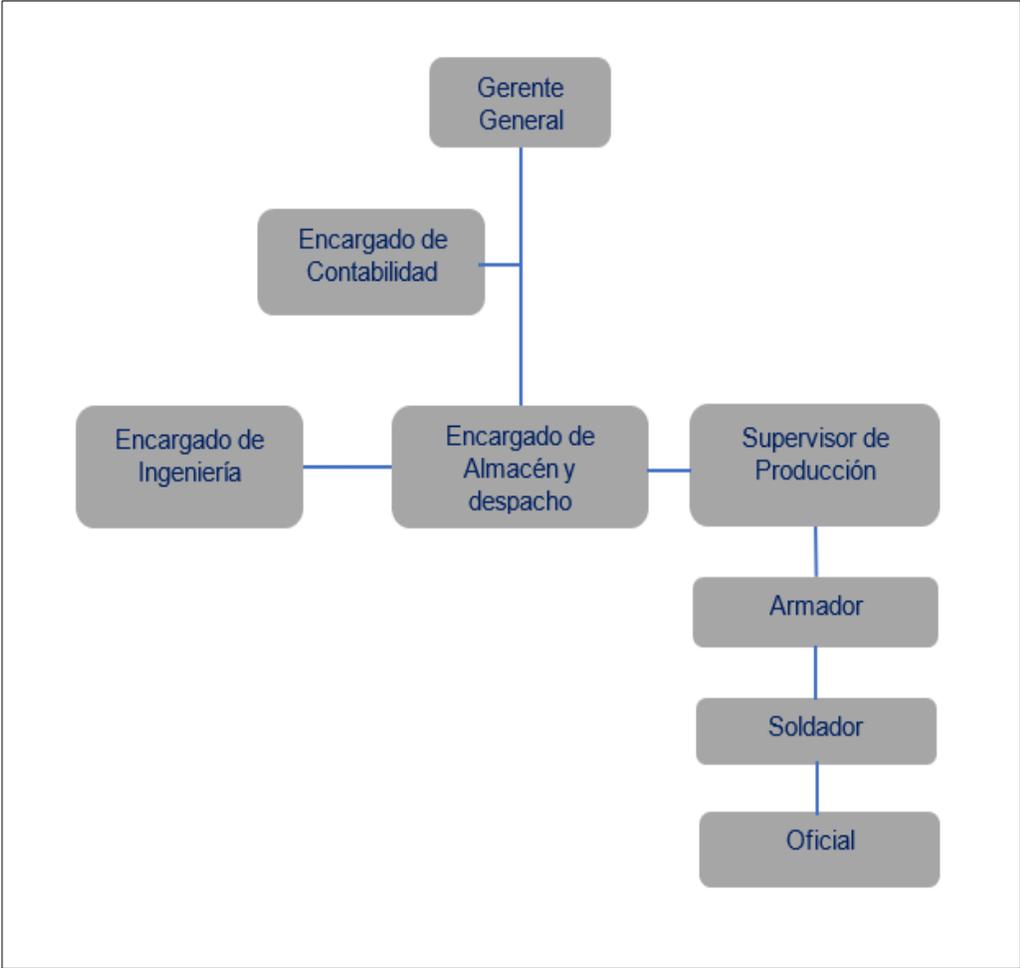
Anexo 4. Valores de la empresa IMM Metales SAC

Figura 15
Valores de la empresa IMM Metales SAC.



Anexo 5. Organigrama antes de la implementación

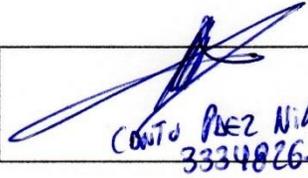
Figura 16
Organigrama antes de la implementación



Anexo 6. Certificado de Inspector de Soldadura CWI



Anexo 7. Formato de Capacitación del personal

 FORMATO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL		Hoja	1 de 1	
		Revisión	00	
		Fecha	12/05/2022	
Expositor/Capacitador:		CANTU PUEZ NIKI		
Lugar de Capacitación:		SALA DE REUNIONES INMETALES		
Tema de Capacitación:		IMPLEMENTACION DE PLAN CALIDAD		
Tiempo de capacitación:		JUNES 6 a VIERNOS 10 de JUNIO 2022		
Tiempo de Capacitación Teórica:		_____		
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA
1	JUNIO OCTAVIO FRANASCO	ARMADOR	42341185	
2	GOMEZ DELGADILLO MARCO	SOLDADOR	42915978	
3	Ahuanaqi Alava Luis Enrique	encargado de Almacén	48432938	
4	AGUSTIN CANCHUNOYO FLORES	SOLDADOR	43308180	
5	CHORRILLA GOMEZ SARA K	SOLDADOR	40253540	
6	JORGE PEDRAZA O	ARMADOR	41955562	
7	Romulo MORENO A.	ARMADOR	4229298	
8	JOSE ALEX OLIVERA FERRER	SUPERVISOR	41151244	
9	RICHAR MALQUISH ANTONIO	Supervisor Ingeniero	42427131	
ALCANCE DE LA CAPACITACIÓN				
		SI	NO	
01	El participante cuenta con la información impresa para su mejor comprensión	X		
02	El expositor cuenta con las herramientas necesarias para desarrollar el tema de capacitación	X		
03	El participante demuestra interés en la capacitación	X		
04	Los participantes interactúan con preguntas hacia el expositor o capacitador	X		
05	Los participantes exponen experiencias como apoyo del tema	X		
06	El participante asiste de forma espontanea	X		
 INDUSTrias METALICAS MALQUISH SAC RUC: 20606870451 GERENTE GENERAL		 CANTU PUEZ NIKI 33340267		

Anexo 8. Capacitación de Soldadores

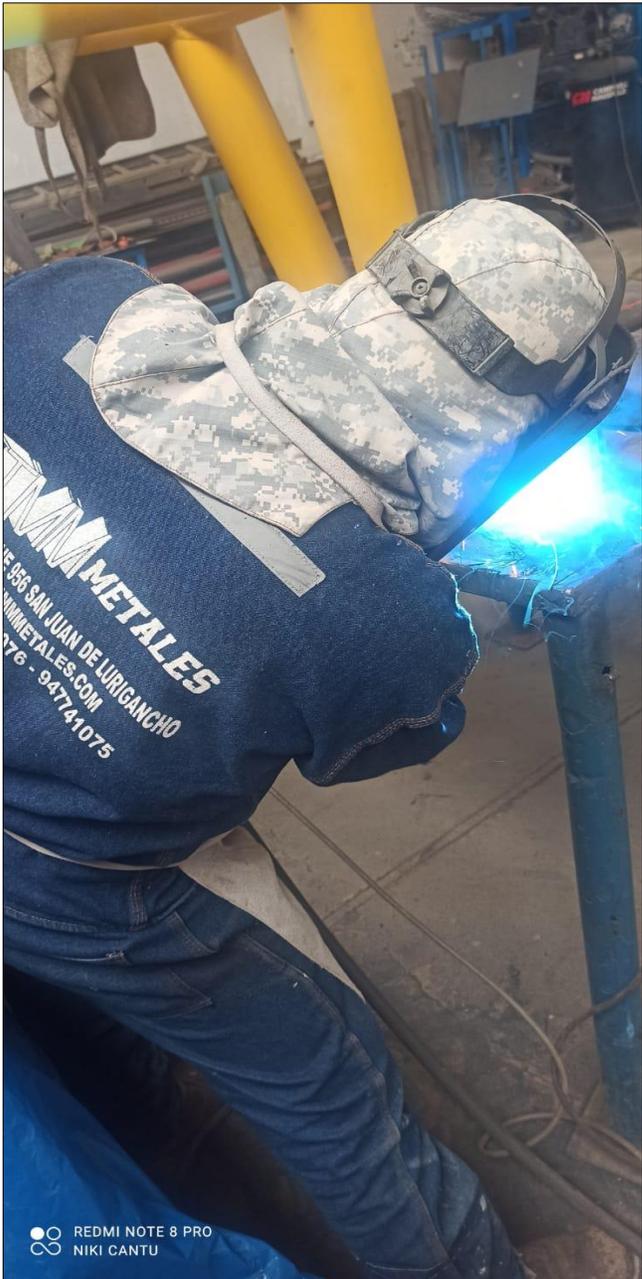
 FORMATO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL		Hoja	1 de 1	
		Revisión	00	
		Fecha	12/05/2022	
Expositor/Capacitador		CANTU PAEZ NIKI		
Lugar de Capacitación		SALA DE REUNIONES INM METALES		
Tema de Capacitación		CALIFICACIÓN DE WPS Y SOLDADORES		
Tiempo de capacitación		13 y 14 de Junio del 2022		
Tiempo de Capacitación Teórica				
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA
1	GOMEZ DELGADILLO MARGO	SOLDADOR	42915978	
2	AGOSTIN CONCONOMOYA FLORES	SOLDADOR	43308180	
3	CHAROÑA GOMEZ JUDY K.	SOLDADOR	48253546	
ALCANCE DE LA CAPACITACIÓN TEÓRICA				
			SI	NO
01	El participante cuenta con la información impresa para su mejor comprensión		X	
02	El expositor cuenta con las herramientas necesarias para desarrollar el tema de capacitación		X	
03	El participante demuestra interés en la capacitación		X	
04	Los participantes interactúan con preguntas hacia el expositor o capacitador		X	
05	Los participantes exponen experiencias como apoyo del tema		X	
ALCANCE DE LA CAPACITACIÓN PRÁCTICA				
			SI	NO
01	El Capacitador hace demostración del uso de los accesorios y partes de la fuente de poder		X	
02	Los participantes conocen sobre el proceso de soldadura tratado		X	
03	Se habilita material para el armado de cupones de prueba		X	
04	Realiza soldeo de cupones con la supervisión del capacitador		X	
05	El participante realiza inspección visual a su cupón de prueba		X	
 INDUSTRIAS METALICAS MALUQUISH SAC RUC: 20606870451 GERENTE GENERAL		 ANS Niki Nilo Cantu Paez CMI 16081871 QC1 EXP. 01/2025		

Anexo 9. Registro de soldadores Calificados

		CONTROL DE CALIFICACIÓN DE SOLDADORES				Hoja	1 de 1
						Revisión	00
						Fecha	4/06/2022
Fecha: 20 DE JUNIO DEL 2022							
Supervisor encargado: CANTU PACE NIKI							
Item	Apellidos y Nombres	N° de WPS	Estampa de Soldador	Fecha de Calificación	Proceso de soldadura	Posición de calificación	
01	Chaballa Gomez Juan Kelvin	IMM-2021-01	CGJ-46	5/JUN/2022	GMAW	3G	
02	Agustín Canchumaya Flores	IMM-2021-01	ACF-80	5/JUN/2022	GMAW	3G	
03	Gómez Delgadillo Marco	IMM-2021-01	MGD-78	5/JUN/2022	GMAW	3G	

 INDUSTRIAS METALICAS MALOUKUSH SAC RUC: 20806870451 GERENTE GENERAL	 IMM S.A.C. SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD
Supervisor encargado	

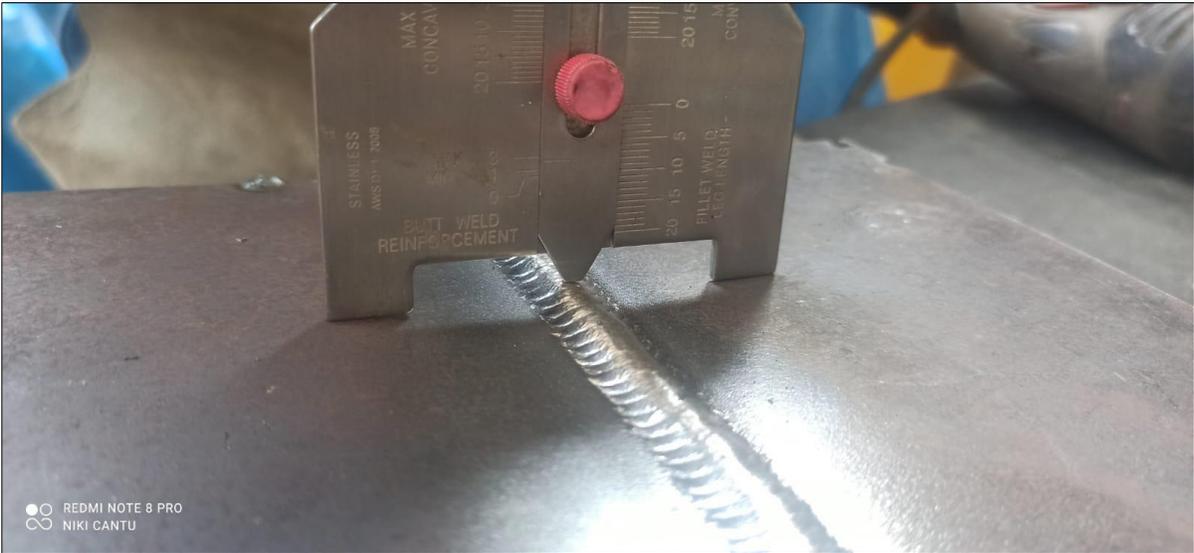
Anexo 10: Soldadores realizando cupones de prueba



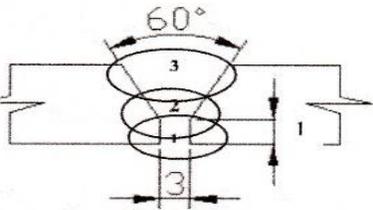
Anexo 11: Cupones de prueba ya soldadas



Anexo 12: Inspección Visual de Cupones



Anexo 13: Procedimiento de Soldadura Calificado

	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) <i>(De acuerdo a ASME Sección IX)</i>	Revisa: SCC Aprueba: GG Revisión: 00 Fecha: 06/11/2021 Página: 2 de 2																			
	CC-F-21																				
QW-483 – REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)																					
Nombre de la compañía: Industrias Metálicas Maluquich sac	Por: Cantu Paez Niki	PQR N°: PQR-IMM-2012-01																			
Para Calificar WPS N°: WPS-IMM- 2021-01	Fecha: 16/11/2021	Proceso(s) de soldadura: GTAW – GMAW																			
Tipo: MANUAL-SEMIATUMATICO		JUNTA (QW-402)																			
																					
METAL BASE (QW-403) Especificación material: SA-106 Tipo o grado: B P – No. 1 a P – No. 1 Espesor de probeta: 6.02 mm Diámetro de probeta: NPS 4 – OD 114 mm Máximo espesor de pase: Ningún pase de soldadura >1/2”(12 mm) Otro:	TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407) Temperatura: Ninguno Tiempo: No aplicable Otro: No Aplicable	GAS (QW-408) <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Protección</th> <th colspan="3">Composición Porcentual</th> </tr> <tr> <th>Gas(es)</th> <th>Mezcla</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Protección</td> <td>Ar</td> <td>100%</td> <td>16 – 23 l/min.</td> </tr> <tr> <td>Protección</td> <td>Ar-Co2</td> <td>80%-20%</td> <td>15 – 24 l/min.</td> </tr> <tr> <td>Respaldo</td> <td>No Aplicable</td> <td>No Aplicable</td> <td>No Aplicable</td> </tr> </tbody> </table>	Protección	Composición Porcentual			Gas(es)	Mezcla	Flujo	Protección	Ar	100%	16 – 23 l/min.	Protección	Ar-Co2	80%-20%	15 – 24 l/min.	Respaldo	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable
Protección	Composición Porcentual																				
	Gas(es)	Mezcla	Flujo																		
Protección	Ar	100%	16 – 23 l/min.																		
Protección	Ar-Co2	80%-20%	15 – 24 l/min.																		
Respaldo	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable																		
METAL DE APORTE (QW-404) Especificación SFA: 5.18 / 5.18 Clasificación AWS: ER 70S-6 / ER 70S-6 Metal de aporte F – No.: 6 / 6 Análisis de metal depositado: 1 / 1 Tamaño de metal de aporte: 3/32" (2.4 mm) / 0.8 mm Otro: alambre solido/varilla solida Espesor de metal de soldadura: 3 mm / 3 mm	CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS (QW-409) Corriente: DC Polaridad: E (+) Amperaje: Ver Tabla Voltaje: Ver tabla Electrodo de tungsteno: 2% ceriated tungsten Otro: No Aplicable																				
POSICION (QW-405) Posición de ranura: 6G Progresión de soldadura (asc, desc): --- Otro: Ninguno	TECNICA (QW-410) Velocidad de avance: Variable Pasada ancha o angosta: Angosta y ancha Oscilación: Como se requiera Pase simple o múltiple: Múltiples Pases Electrodo simple o múltiple: Múltiple Otro: No Aplicable Longitud de alambre libre: No Aplicable El uso de procesos térmicos según QW-410.64 no es aplicable																				
PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temperatura de precalentamiento: 60°F (15°C) Min Temperatura entre pases: 60°F (15°C) Min Otro: Ninguno																					

Anexo 14. Procedimiento de Soldadura Calificado – 2da página.

	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a ASME Sección IX)	Revisa: SCC Aprueba: GG Revisión: 00 Fecha: 06/11/2021 Página: 2 de 2
CC-F-21		

Pase	Proceso	Metal de Aporte		Corriente		Voltaje	Velocidad de Avance cm/min
		Clase	Diam (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje		
1	GTAW	ER 70S-6	3/32" mm	DC E (+)	92 – 118	9.5 – 12.3	6 - 8
2	GMAW	ER 70S-6	0.8 mm	DC E (+)	100 – 132	17.5 – 20.4	9 - 12
3	GMAW	ER 70S-6	0.8 mm	DC E (+)	103 – 135	17.9 – 21	9 - 12

PRUEBAS DE TENSION						
Espécimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Carga Máx.(KN)	Resistencia máx.(MPa)	Ubicación de la rotura
01	19.0	5.65	107.35	50.54	470.80	Material base
02	19.0	5.59	106.21	51.06	480.75	Material base

ENSAYOS DE DOBLEZ GUIADO	
Tipo y figura No.	Resultado
DOBLEZ DE CARA –DC1	ACEPTABLE
DOBLEZ DE RAIZ – DR1	ACEPTABLE
DOBLEZ DE CARA –DC2	ACEPTABLE
DOBLEZ DE RAIZ – DR2	ACEPTABLE

PRUEBA DE IMPACTO							
Espécimen No.	Ubicación de muesca	Tamaño de espécimen	Temperatura de ensayo	Valores de impacto			Peso de rotura
				Fuerza	% corte	Mills	
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No Aplicable
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No Aplicable
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No Aplicable
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No Aplicable

PRUEBA EN SOLDADURA DE FILETE						
Resultado satisfactorio: Si	<u>No Aplicable</u>	No	<u>No Aplicable</u>	Penetración en metal origen: Si	<u>No Aplicable</u>	No <u>No Aplicable</u>
Resultados de Macroataque	No Aplicable					

OTRAS PRUEBAS	
Tipo de prueba	Ninguno
Análisis de depósito	Ninguno
Otro	Ninguno

Nombre soldador <u>Chaballa Gomez Juan Kevin Ketin</u>	DNI No. <u>48253546</u>
Prueba conducida por: <u>Ing. Winston Aceijas Pajares</u>	Informe Técnico de Tracción No. <u>Lb4-0532-2021</u>
Prueba conducida por: <u>Roberto León Davalos</u>	Ensayo de Doblez No. <u>7762-02-21</u>

Nosotros certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del Código ASME - 2019.

Anexo 15 Informe de Ensayos de tracción Laboratorio la UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Mecánica
Laboratorio de Mecánica N° 4

Lb4 - 0532 - 2021

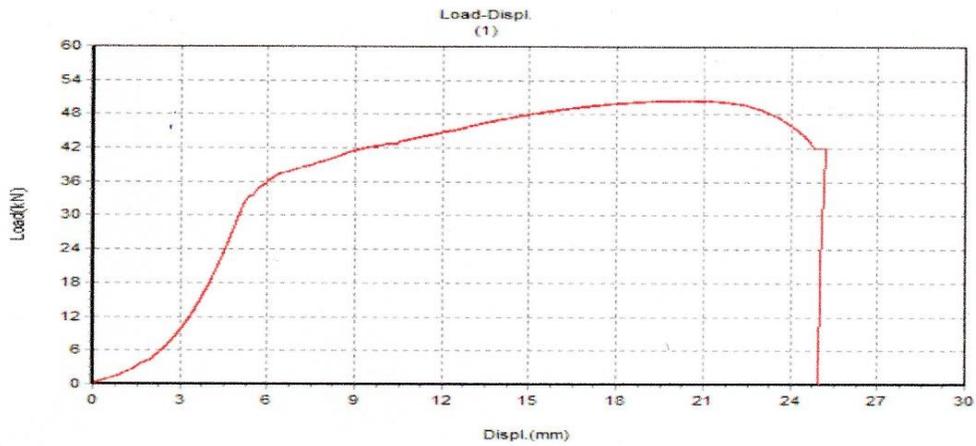


GRAFICO DE LA PROBETA N 1

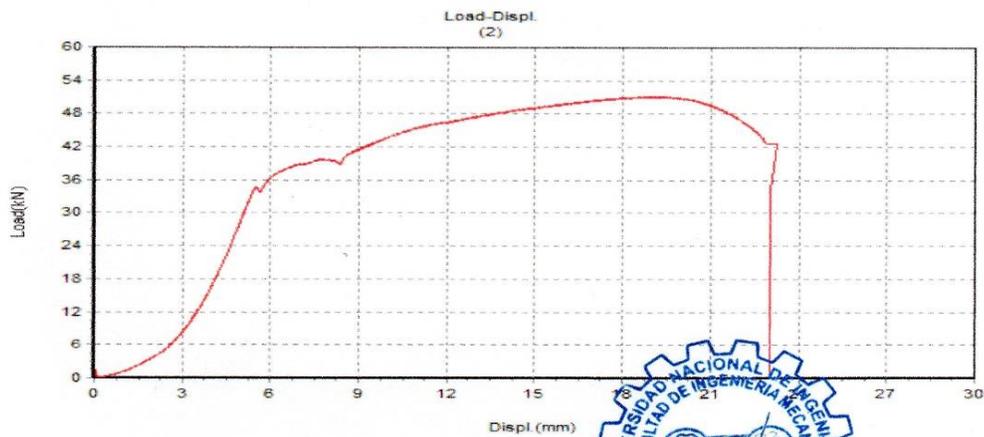
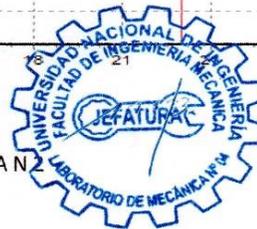


GRAFICO DE LA PROBETA N 2



Anexo 16: Informe de Ensayos de tracción Laboratorio UNI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA						
Facultad de Ingeniería Mecánica						
Laboratorio de Mecánica N° 4						
INFORME TECNICO						
Lb4 - 0532 - 2021						
ENSAYOS DE TRACCION EN MUESTRAS DE ACERO SOLDADAS						
* SOLICITANTE : INDUSTRIAS METALICAS MALUQUICH S.A.C.						
* REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 107339						
* FECHA : Lima, 16 de Noviembre del 2021						
1.	ANTECEDENTES	Se recibió dos (02) muestras de acero soldadas, con la finalidad de realizar el siguiente ensayo: * Ensayo de tracción				
2.	DE LA MUESTRA	Se identificó según el cliente, como: Dos (02) muestras de acero soldadas PIPE NPS: * Material : ASTM A 106 Gr B * Soldador : CHABALLA GOMEZ JUAN KEVIN KETIN * DNI : 48253546 * Diametro : NPS - 4.50 OD * Espesor : 6.00 mm * Posición : 6G * Proceso : GTAW + GMAW * Fecha : 10/11/2021 * Estampa : CGJ- 46 * Norma : ASME SECCION IX 2021				
3.	EQUIPOS UTILIZADOS	* Máquina Universal de Ensayos mecánicos, marca LG, capacidad 60 Ton. * Vernier digital, marca MITUTOYO, aproximación 0,01 mm.				
4.	CONDICIONES DE ENSAYO	* T. : 21 °C * H.R. : 70 %				
5.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	Norma ASME SECCION IX 2021				
RESULTADOS						
6.1 Ensayo de tracción						
6.	Probeta	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Fuerza Máxima kN (Kgf)	Esfuerzo Máximo kg/mm² (MPa)	Observación
	1	5.65	19.00	50.54 (5,153.65)	48.01 (470.80)	Se fracturo en el material base
	2	5.59	19.00	51.06 (5,206.67)	49.02 (480.75)	Se fracturo en el material base
	* Código de autenticación: MCXXXIV CXXXIVMCMXCII ORIGINAL XXXII CAD JUNO					
 ING. WINSTON ACEIJAS PAJARES CIP: 34882 Jefe del Laboratorio de Mecánica - Lab. N° 4						

Anexo 17: Informe de Ensayos de doblez - Inspecdac



Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao
Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA - PERÚ
inspecdac@gmail.com
administración@inspecdac.com
www.inspecdac.com

ENSAYO DE DOBLEZ 7762-02-21

CLIENTE: **INDUSTRIAS METALICAS MALUQUICH S.A.C.**
ATENCION: **ING NIKI CANTU PAEZ**
ASUNTO: **ENSAYO DE DOBLEZ PARA CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO**

RESULTADOS DE LA PRUEBA

PRUEBA DE DOBLEZ

Probeta N°	Tipo de doblado	Resultados	Observaciones
1	DOBLEZ DE CARA – DC1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
1	DOBLEZ DE RAIZ – DR1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
2	DOBLEZ DE CARA – DC2	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
2	DOBLEZ DE RAIZ – DR2	ACEPTABLE	No presenta indicaciones

MATERIAL: ASTM A106GR. B
DIAMETRO: NPS 4 - OD 4.50
ESPESOR: 6.02 mm
SOLDADOR: Chaballa Gomez Juan Kevin Ketin
ESTAMPA N°: CGJ-46
DNI: 48253546
PROCESO: GTAW/GMAW
POSICION: 6G

INSPECCION VISUAL

Apariencia: Aceptable
Desalineamiento: No presenta
Falta de Fusión: No presenta
Convexidad: No presenta
Fecha de prueba: Viernes, 10 de Noviembre del 2021

Examinación Radiográfica – Ultrasonica

RT reporte n° ----- Resultado N/A
UT reporte n° ----- Resultado N/A

Prueba conducida por: **INSPECDAC S.A.C**
Inspector: **Roberto León Davalos, Nivel II VT ASNT-TC-1A**

Certificamos que los datos que aparecen en este récord son los correctos y que las probetas de soldadura fueron preparadas, soldadas y ensayadas en concordancia con los requerimientos del Código de referencia ASME IX 2019.

Lima, Viernes 10 de Noviembre del 2021

INSPECDAC S.A.C.

Roberto León Davalos
NIVEL II SNT TC - 1A RT-UT-MT-PT-VT

1/2

Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Análisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Dureometría no Destructiva, Análisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta de Tintes Penetrantes.

Anexo 18. Calificación de Soldador

		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR			
		(De acuerdo al código estructural AWS D1.1-2020)			
		CC-F-16			
REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQR)					
Nombre: Agustin Canchumaya Flores		DNI: 43308180	Nº Estampa: ACF-80	Nº WPQR: ----	
Identificación del procedimiento :		IMM-2021-01	Revisión: 00	Fecha: 15/JUN/2022	
Variables	Valor Usado en la Calificación	Rango Calificado			
Proceso / Transferencia:	GMAW	GMAW			
Corriente / Polaridad	CCEP (+)	---			
Posición:	3G	Con ranura y filete: Plana, vertical y horizontal			
Progresión de soldadura:	ascendente	ascendente			
Respaldo o Backing:	Sin respaldo	Sin y con respaldo			
Material / Especificación:	ASTM A36	6 mm a 20 mm.			
Metal Base:					
Espesor (Plancha)	3/8 mm. (10 mm)				
A tope:					
Filete:	---	Todos los espesores			
Espesor (Tubería):	---	---			
A tope:	---	---			
Filete:	---	---			
Diámetro (Tubería)	---	---			
A tope:	---	---			
Filete:	---	---			
Metal de Aporte:		---			
Nº Especificación:	A5.18				
Clase:	E 70S6				
Nombre Comercial:	--				
F-Nº:	NA				
Tipo gas / fundente:	---				
Otros:					
INSPECCIÓN VISUAL					
Aceptable: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Resultados de prueba de doblez guiados (reporte:)					
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado		
Doble de cara	Aceptable	Doble de cara	Aceptable		
Doble de raíz	Aceptable	Doble de raíz	Aceptable		
Resultados Prueba Radiográfica					
Identificación de placa	Resultado	Observaciones	Identificación de placa	Resultado	Observaciones
Inspeccionado por:	CWI: Cantu Paez Niki		Prueba Nº:		
Organización:			Fecha:	15/JUN/2022	
Fabricante:			Autorizado por:		
			Fecha:		

Anexo 19. Informe de ensayo de dobléz - hoja 1



Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao
Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA - PERÚ
inspecdac@gmail.com
administración@inspecdac.com
www.inspecdac.com

ENSAYO DE DOBLEZ 0739-01-22

CLIENTE: IMM Metales SAC
ATENCION: ING Richard Maluquish Huamán
ASUNTO: ENSAYO DE DOBLES

RESULTADOS DE LA PRUEBA

PRUEBA DE DOBLES

Probeta N°	Tipo de doblado	Resultados	Observaciones
1	DOBLES DE CARA - DC1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
1	DOBLES DE RAIZ - DR1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones

MATERIAL: ASTM A36
ESPEJOR: 10 mm
SOLDADOR: AGUSTÍN CANCHUMALLA FLORES
ESTAMPA N°: ACF-80
DNI: 43308180
PROCESO: GMAW
POSICION: 3G

INSPECCION VISUAL

Apariencia: Aceptable
Desalineamiento: No presenta
Falta de Fusión: No presenta
Convexidad: No presenta
Fecha de prueba: 14 de Junio del 2022

Examinación Radiográfica - Ultrasonica
RT reporte n° ----- Resultado N/A
UT reporte n° ----- Resultado N/A

Prueba conducida por: **Inspecdac S.A.C**
Inspector: **Roberto Leon Davalos Nivel II VT ASNT-TC-1A**

Certificamos que los datos que aparecen en este récord son los correctos y que las probetas de soldadura fueron preparadas, soldadas y ensayadas en concordancia con los requerimientos del Código de referencia ASME IX-2021.

Lima, Martes 14 de Junio del 2022

1/2

Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Analisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Durometría no Destructiva, Analisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta De Tintes Penetrantes.

Anexo 20: Informe de ensayo de dobléz - hoja 2

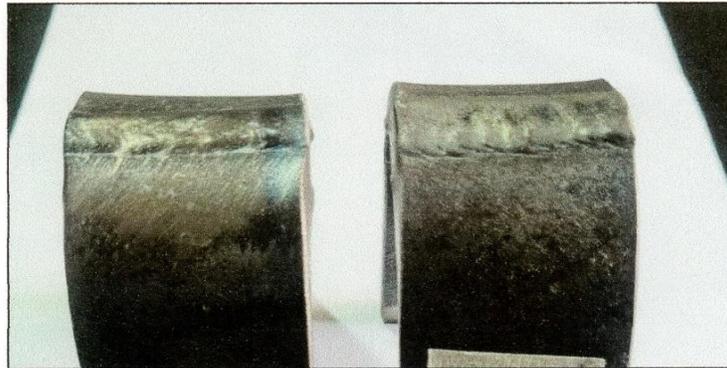


Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao
Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA - PERÚ
inspecdac@gmail.com
administración@inspecdac.com
www.inspecdac.com

ENSAYO DE DOBLEZ 0739-01-22

CLIENTE: IMM Metales SAC
ATENCION: ING Richard Maluquish Huaman
ASUNTO: ENSAYO DE DOBLES

EVIDENCIA FOTOGRAFICA



INSPECDAC S.A.C.

Roberto Leon Davalos
NIVEL 03 NT TC - 1A RT-UT-MT-PT-VT

Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Análisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Durometría no Destructiva, Análisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta de Tintes Penetrantes.

Anexo 21: Calificación de Soldador

		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (De acuerdo al código estructural AWS D1.1-2020)			
		CC-F-16			
REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQR)					
Nombre: Gómez Delgadillo Marco		DNI: 42915978	Nº Estampa: MGD-78		Nº WPQR: ----
Identificación del procedimiento :		IMM-2021-01	Revisión: 00	Fecha: 15/JUN/2022	
Variables		Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado	
Proceso / Transferencia:		GMAW		GMAW	
Corriente / Polaridad		CCEP (+)		---	
Posición:		3G		Con ranura y filete: Plana, vertical y horizontal	
Progresión de soldadura:		ascendente		ascendente	
Respaldo o Backing:		Sin respaldo		Sin y con respaldo	
Material / Especificación:		ASTM A36		6 mm a 20 mm.	
Metal Base:		3/8 mm. (10 mm)			
Espesor (Plancha)					
A tope:					
Filete:		---		Todos los espesores	
Espesor (Tubería):		---		---	
A tope:		---		---	
Filete:		---		---	
Diámetro (Tubería)		---		---	
A tope:		---		---	
Filete:		---		---	
Metal de Aporte:		A5.18		 Niki Nilo Cantu Paez CWI: 16981871 QC1 EXP. 8/1/2025 <i>15-Jun-2022</i>	
Nº Especificación:					
Clase:		E 70S6			
Nombre Comercial:		--			
F-Nº:		NA			
Tipo gas / fundente:		----			
Otros:					
INSPECCIÓN VISUAL					
Aceptable: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Resultados de prueba de doblez guiados (reporte:)					
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado		
Doble de cara	Aceptable	Doble de cara	Aceptable		
Doble de raíz	Aceptable	Doble de raíz	Aceptable		
Resultados Prueba Radiográfica					
Identificación de placa	Resultado	Observaciones	Identificación de placa	Resultado	Observaciones
Inspeccionado por:	CWI: Cantu Paez Niki		Prueba Nº:		
Organización:			Fecha:	15/JUN/2022	
Fabricante:			Autorizado por:		
			Fecha:		

Anexo 22: Informe de ensayo de dobléz – hoja 1

		Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA – PERÚ inspecdac@gmail.com administración@inspecdac.com www.inspecdac.com	
ENSAYO DE DOBLEZ 0739-03-22			
CLIENTE:	IMM Metales SAC		
ATENCION:	ING Richard Maluquish Huamán		
ASUNTO:	ENSAYO DE DOBLES		
RESULTADOS DE LA PRUEBA			
PRUEBA DE DOBLES			
Probeta N°	Tipo de doblado	Resultados	Observaciones
1	DOBLES DE CARA – DC1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
1	DOBLES DE RAIZ – DR1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
MATERIAL: ASTM A36 ESPESOR: 10 mm SOLDADOR: GÓMEZ DELGADILLO MARCO ESTAMPA N°: MGD-78 DNI: 42915978 PROCESO: GMAW POSICION: 3G			
INSPECCION VISUAL Apariencia: Aceptable Desalineamiento: No presenta Falta de Fusión: No presenta Convexidad: No presenta Fecha de prueba: Sábado 29 de Octubre del 2022			
Examinación Radiográfica – Ultrasonica RT reporte n° — Resultado N/A UT reporte n° — Resultado N/A			
Prueba conducida por: Inspecdac S.A.C Inspector: Roberto Leon Davalos Nivel II VT ASNT-TC-1A			
Certificamos que los datos que aparecen en este récord son los correctos y que las probetas de soldadura fueron preparadas, soldadas y ensayadas en concordancia con los requerimientos del Código de referencia ASME IX-2021.			
Lima, martes 14 de Junio del 2022			
1/2			
Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Analisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Durometría no Destructiva, Analisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta De Tintes Penetrantes.			

Anexo 23: Informe de ensayo de dobléz – hoja 2



Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao
Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA - PERÚ
inspecdac@gmail.com
administración@inspecdac.com
www.inspecdac.com

ENSAYO DE DOBLEZ 0739-03-22

CLIENTE: IMM Metales SAC
ATENCION: ING Richard Maluquish Huamán
ASUNTO: ENSAYO DE DOBLES

EVIDENCIA FOTOGRAFICA



INSPECDAC S.A.C.

Roberto Leon Davalos
NIVEL II INT TC - IART-UT-MT-PT-VT

2/2

Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Análisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Durometría no Destructiva, Análisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta de Tintes Penetrantes.

Anexo 24: Calificación de soldador

		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (De acuerdo al código estructural AWS D1.1-2020)			
		CC-F-16			
REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR (WPQR)					
Nombre: Chaballa Gómez Juan K		DNI: 48253546	Nº Estampa: CGJ-46	Nº WPQR: ----	
Identificación del procedimiento :		IMM-2021-01	Revisión: 00	Fecha: 15/JUN/2022	
Variables	Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado		
Proceso / Transferencia:	GMAW		GMAW		
Corriente / Polaridad	CCEP (+)		---		
Posición:	3G		Con ranura y filete: Plana, vertical y horizontal		
Progresión de soldadura:	ascendente		ascendente		
Respaldo o Backing:	Sin respaldo		Sin y con respaldo		
Material / Especificación:	ASTM A36		6 mm a 20 mm.		
Metal Base:	3/8 mm. (10 mm)				
Espesor (Plancha)					
A tope:					
Filete:	---		Todos los espesores		
Espesor (Tubería):	---		---		
A tope:	---		---		
Filete:	---		---		
Diámetro (Tubería)	---		---		
A tope:	---		---		
Filete:	---		---		
Metal de Aporte:	A5.18		 Niki Nilo Cantu Paez CWI 16081871 QC1 Exp. 8/1/2025 15-JUN-2022		
Nº Especificación:	E 70S6				
Clase:	---				
Nombre Comercial:	---				
F-Nº:	NA		---		
Tipo gas / fundente:	---		---		
Otros:					
INSPECCIÓN VISUAL					
Aceptable: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Resultados de prueba de doblez guiados (reporte:)					
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado		
Dobleza de cara	Aceptable	Dobleza de cara	Aceptable		
Dobleza de raíz	Aceptable	Dobleza de raíz	Aceptable		
Resultados Prueba Radiográfica					
Identificación de placa	Resultado	Observaciones	Identificación de placa	Resultado	Observaciones
Inspeccionado por:	CWI: Cantu Paez Niki		Prueba Nº:		
Organización:			Fecha:	15/JUN/2022	
Fabricante:			Autorizado por:		
			Fecha:		

Anexo 25: Informe de ensayo de dobléz – hoja 1



Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao
Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA – PERÚ
inspecdac@gmail.com
administración@inspecdac.com
www.inspecdac.com

2/2

ENSAYO DE DOBLEZ 0739-02-22

CLIENTE: IMM Metales SAC
ATENCION: ING Richard Maluquish Huamán
ASUNTO: ENSAYO DE DOBLES

RESULTADOS DE LA PRUEBA

PRUEBA DE DOBLES

Probeta N°	Tipo de doblado	Resultados	Observaciones
1	DOBLES DE CARA – DC1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones
1	DOBLES DE RAIZ – DR1	ACEPTABLE	No presenta indicaciones

MATERIAL: ASTM A36
ESPEJOR: 10 mm
SOLDADOR: CHABALLA GÓMEZ JUAN K
ESTAMPA N°: CGJ-46
DNI: 48253546
PROCESO: GMAW
POSICION: 3G

INSPECCION VISUAL

Apariencia: Aceptable
Desalineamiento: No presenta
Falta de Fusión: No presenta
Convexidad: No presenta
Fecha de prueba: Martes 14 de Junio del 2022

Examinación Radiográfica – Ultrasonica

RT reporte n° ----- Resultado N/A
UT reporte n° ----- Resultado N/A

Prueba conducida por: **Inspecdac S.A.C**
Inspector: **Roberto Leon Davalos Nivel II VT ASNT-TC-1A**

Certificamos que los datos que aparecen en este récord son los correctos y que las probetas de soldadura fueron preparadas, soldadas y ensayadas en concordancia con los requerimientos del Código de referencia ASME IX-2021.

Lima, Martes 14 de Junio del 2022

1/2

Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Análisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Durometría no Destructiva, Análisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta de Tintes Penetrantes.

Anexo 26. Informe de ensayo de dobléz – hoja 2

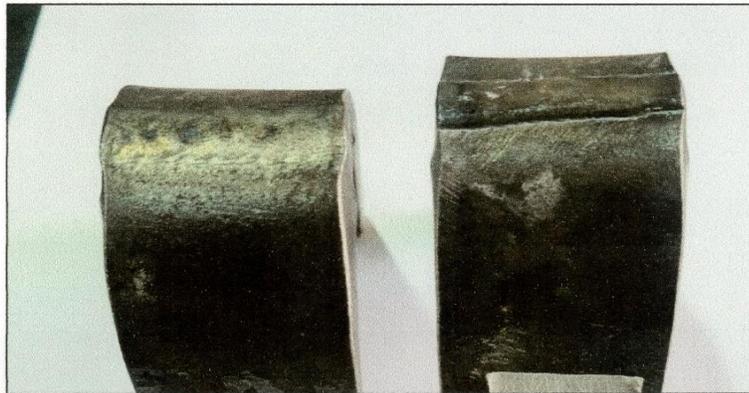


Jr. Jose Santos Chocano 167 Bellavista Callao
Telf./Fax (511)-647-6987 - LIMA – PERÚ
inspecdac@gmail.com
administración@inspecdac.com
www.inspecdac.com

ENSAYO DE DOBLEZ 0739-02-22

CLIENTE: IMM Metales SAC
ATENCION: ING Richard Maluquish Huamán
ASUNTO: ENSAYO DE DOBLES

EVIDENCIA FOTOGRAFICA

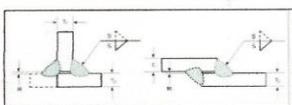


INSPECDAC S.A.C.
Roberto Leon Davalos
Roberto Leon Davalos
NIVEL II SNT TC - IA RT-UT-MT-PT-VT

2/2

Ensayos no Destructivos, Radiografía Industrial, Ultrasonido, Partículas Magnéticas, Tintes Penetrantes, Calibración de Espesores, Análisis de Falla, Metalografía no Destructiva, Durometría no Destructiva, Análisis Químico, Asesoría en Soldadura, Supervisiones, Calificación de Soldadores, Ensayos Mecánicos, Certificaciones, Pruebas Hidrostáticas, Neumáticas y de Vacío, Venta de Tintes Penetrantes.

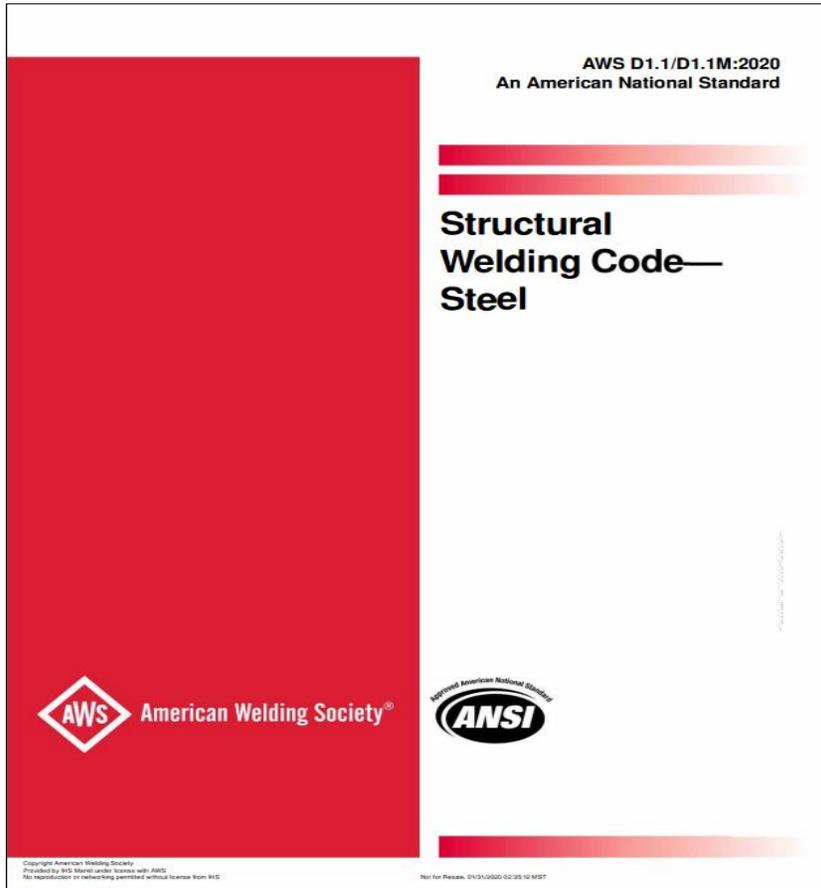
Anexo 27. Procedimiento de soldadura pre calificado

		ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) (De acuerdo al código estructural AWS D1.1 2021)				Código: WPS Versión: 00 Revisión: 00 Fecha: 10/06/22 Página: 1 de 1			
Nombre de la Compañía: IMM Metales SAC		Identificación N°: GMAW PRE-01-2022							
Proceso (s) de soldadura: GMAW		Revisión: 1		Fecha: 3/Ago./2022					
Soporte PQR N°(s): WPS PRECALIFICADO		Elaborado por: CWI. Niki Nilo Cantu Paez							
DISEÑO DE LA JUNTA USADA		Tipo:		Manual : <input type="checkbox"/>		Semiautomático : <input checked="" type="checkbox"/>			
Tipo: TC-F12a-GF				Máquina : <input type="checkbox"/>		Automático : <input type="checkbox"/>			
Simple : <input type="checkbox"/>		Doble: <input checked="" type="checkbox"/>		POSICIÓN					
Respaldo: Si: <input type="checkbox"/>		No : <input type="checkbox"/>		Posición a tope : PLANA					
Material de respaldo: NO		Progresión :							
Abertura de raíz (R): 0-3 mm		Cara de la raíz (f): 0-3 mm		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Tolerancia: +2 - 0 mm		Tolerancia: +2 -0 mm		Modo de transferencia (GMAW) : NA					
Ángulo de bisel(α) :		Tolerancia:							
Soldadura de respaldo Si : <input type="checkbox"/>		No : <input checked="" type="checkbox"/>		Globular : <input type="checkbox"/>		Pulverizado : <input type="checkbox"/>			
Método de ranurado de raíz: N.A		Corrient e:		CA : <input type="checkbox"/>		CCEP: <input checked="" type="checkbox"/>			
				CCEN: <input type="checkbox"/>		Pulsado: <input type="checkbox"/>			
METAL BASE		Otro: --							
Especificación del material: ASTM A36		Electrodo de Tungsteno (GTAW): --							
Tipo o Grado : --		Tamaño: --							
Espesor (T1) 3/8" (10 mm) Max.		T2): 3/8" (10 mm) Max.		Tipo: --					
Cateto: --		TÉCNICA							
METAL DE APORTE		Arrastre u oscilación: La que se requiera							
Especificación AWS: A 5.18		Pasada simple o múltiple: simple							
Clasificación AWS : ER70S-6		Número de electrodos : 1							
Nombre Comercial : --		Longitudinal: --							
PROTECCIÓN		Ángulo: --							
Fundente: --		Gas: CO2 / Ar.		Distancia de contacto del tubo a la pieza de trabajo: --					
Composición del Gas : 80% CO2 / 20 % Ar.		Forjado: --							
Fundente-electrodo (clase) : --		Limpieza entre pasadas: escobillado y amolado							
Ratio de alimentación : --									
Tamaño de la copa : --									
PRECALENTAMIENTO.- 15 °C Minimo		TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA							
		Temperatura : --							
		Tiempo : --							
PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA									
Pase (s)	Proc.	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Detalles de la Junta	
		Clase	Diám. (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje (A)				
1er. - n	GMAW	ER70S-6	0.8	DCEP	100-150	18 - 21	36 - 42		
		Niki Nilo Cantu Paez CWI 16061871 QC1 EXP 2/1/2026				V°B° SUPERVISOR		V°B° ING. QC	
						3-Ago-2022			

Anexo 28. Tapa de Códigos AWS D1.1 y AMSE IX

Figura 18

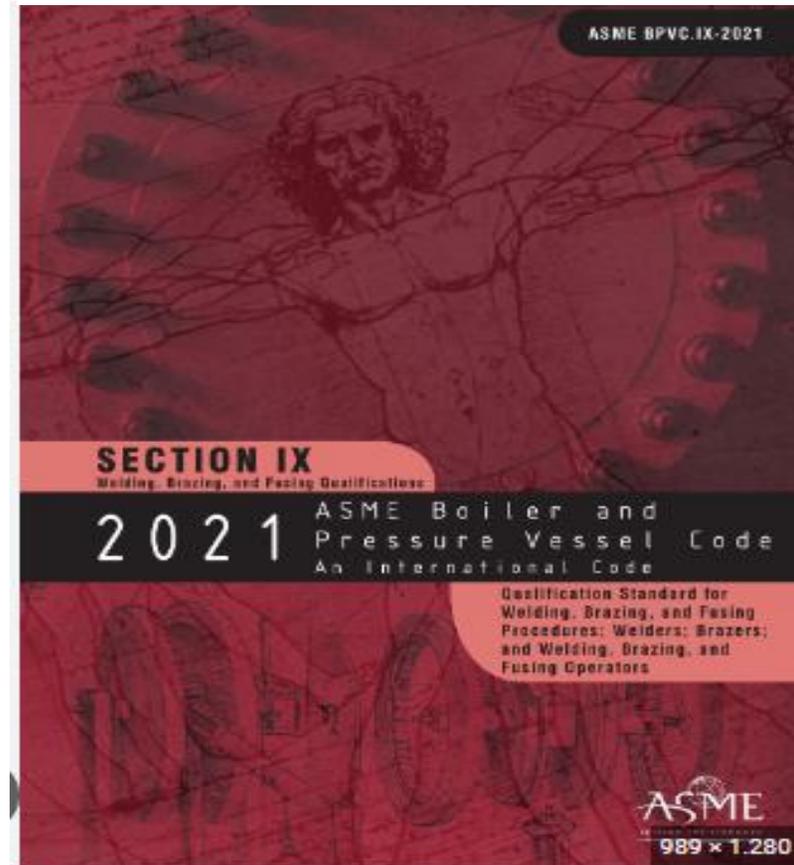
Tapa de Código AWS D1.1 Edi. 2020



Fuente: AWS American Welding Society

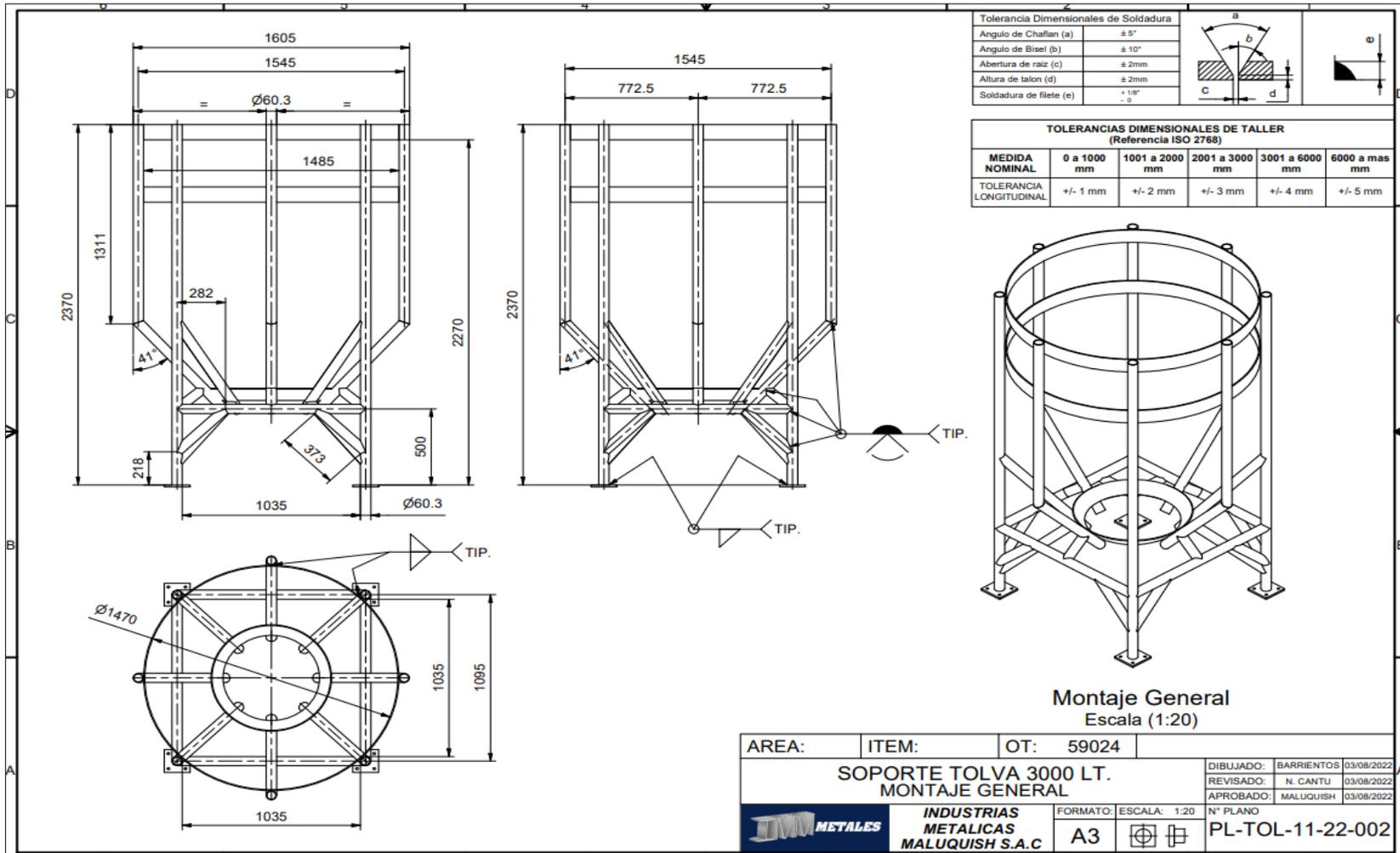
Figura 19

Tapa de Código ASME IX Edi. 2021



Fuente: ASME American Society Mechanical Engineer

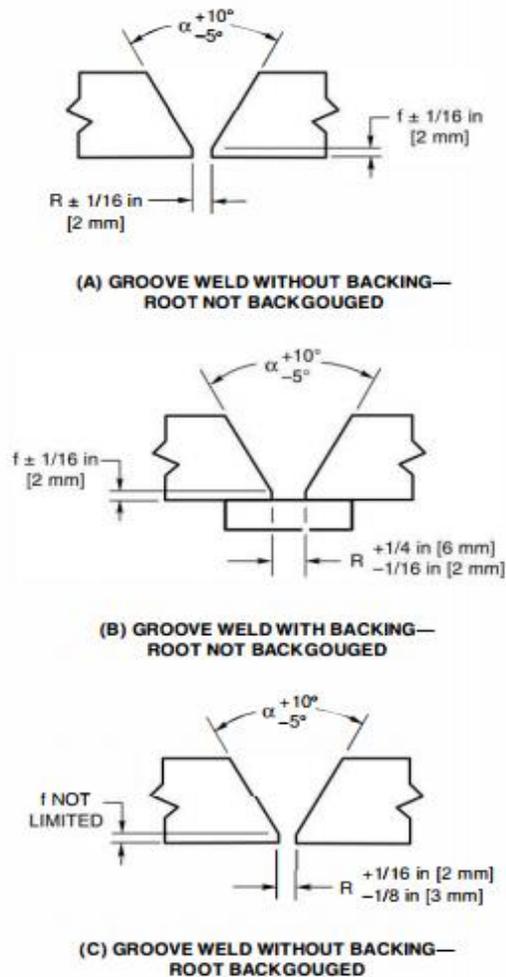
Anexo 29. Planos de Fabricación



Anexo 30. Tolerancias de ensamble para juntas de soldadura con ranura

AWS D1.1/D1.1M:2020

CLAUSE 7. FABRICATION



	Root Not Backgouged		Root Backgouged	
	in	mm	in	mm
(1) Root face of joint	±1/16	2	Not Limited	
(2) Root opening of joints without backing	±1/16	2	+1/16 -1/8	2 3
Root opening of joint with backing	+1/4 -1/16	6 2	Not applicable	
(3) Groove angle of joint	+10° -5°		+10° -5°	

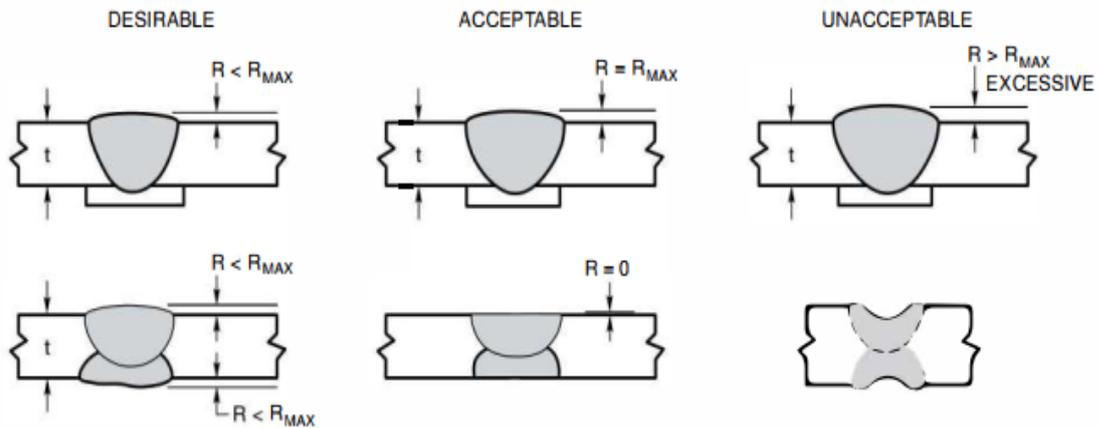
Note: See 10.23.2.1 for tolerances for CJP tubular groove welds made from one side without backing.

Figure 7.3—Workmanship Tolerances in Assembly of Groove Welded Joints (see 7.21.4.1)

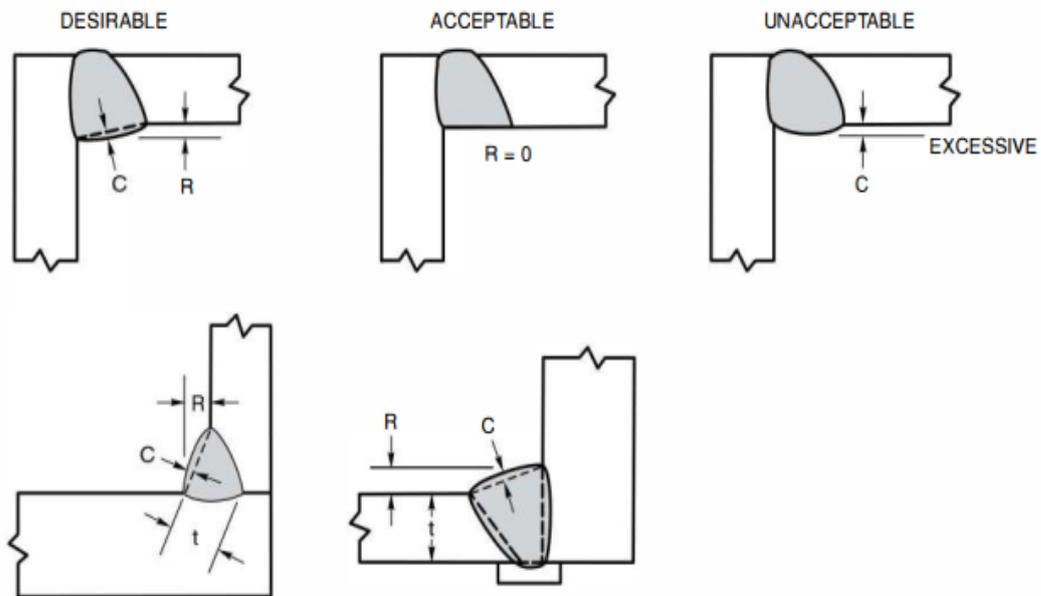
Anexo 31. Requisitos de perfiles de soldadura según AWS D1.1

CLAUSE 7. FABRICATION

AWS D1.1/D1.1M:2020



(A) WELD PROFILES FOR BUTT JOINTS



(B) GROOVE WELD PROFILES INSIDE CORNER JOINTS

Figure 7.4—Requirements for Weld Profiles (see Tables 7.8 and 7.9)

Anexo 32. Criterios de aceptación, inspección visual de soldadura según AWS D1.1

Discontinuity Category and Inspection Criteria	Statically Loaded Nontubular Connections	Cyclically Loaded Nontubular Connections								
Table 8.1 Visual Inspection Acceptance Criteria (see 8.9)										
(1) Crack Prohibition Any crack shall be unacceptable, regardless of size or location.	X	X								
(2) Weld/Base Metal Fusion Complete fusion shall exist between adjacent layers of weld metal and between weld metal and base metal.	X	X								
(3) Crater Cross Section All craters shall be filled to provide the specified weld size, except for the ends of intermittent fillet welds outside of their effective length.	X	X								
(4) Weld Profiles Weld profiles shall be in conformance with 7.23.	X	X								
(5) Time of Inspection Visual inspection of welds in all steels may begin immediately after the completed welds have cooled to ambient temperature. Acceptance criteria for ASTM A514, A517, and A709 Grade HPS 100W [HPS 690W] steels shall be based on visual inspection performed not less than 48 hours after completion of the weld.	X	X								
(6) Undersized Welds The size of a fillet weld in any continuous weld may be less than the specified nominal size (L) without correction by the following amounts (U): <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">L, specified nominal weld size, in [mm]</td> <td style="text-align: center;">U, allowable decrease from L, in [mm]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\leq 3/16$ [5]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/16$ [2]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$1/4$ [6]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 3/32$ [2.5]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\geq 5/16$ [8]</td> <td style="text-align: center;">$\leq 1/8$ [3]</td> </tr> </table> In all cases, the undersize portion of the weld shall not exceed 10% of the weld length. On web-to-flange welds on girders, underrun shall be prohibited at the ends for a length equal to twice the width of the flange.	L, specified nominal weld size, in [mm]	U, allowable decrease from L, in [mm]	$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]	$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]	$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]	X	X
L, specified nominal weld size, in [mm]	U, allowable decrease from L, in [mm]									
$\leq 3/16$ [5]	$\leq 1/16$ [2]									
$1/4$ [6]	$\leq 3/32$ [2.5]									
$\geq 5/16$ [8]	$\leq 1/8$ [3]									
(7) Undercut (A) For material less than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/32 in [1 mm], with the following exception: undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any accumulated length up to 2 in [50 mm] in any 12 in [300 mm]. For material equal to or greater than 1 in [25 mm] thick, undercut shall not exceed 1/16 in [2 mm] for any length of weld. (B) In primary members, undercut shall be no more than 0.01 in [0.25 mm] deep when the weld is transverse to tensile stress under any design loading condition. Undercut shall be no more than 1/32 in [1 mm] deep for all other cases.	X									
(8) Porosity (A) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no visible piping porosity. For all other groove welds and for fillet welds, the sum of the visible piping porosity 1/32 in [1 mm] or greater in diameter shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (B) The frequency of piping porosity in fillet welds shall not exceed one in each 4 in [100 mm] of weld length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm]. Exception: for fillet welds connecting stiffeners to web, the sum of the diameters of piping porosity shall not exceed 3/8 in [10 mm] in any linear inch of weld and shall not exceed 3/4 in [20 mm] in any 12 in [300 mm] length of weld. (C) CJP groove welds in butt joints transverse to the direction of computed tensile stress shall have no piping porosity. For all other groove welds, the frequency of piping porosity shall not exceed one in 4 in [100 mm] of length and the maximum diameter shall not exceed 3/32 in [2.5 mm].	X									
		X								

Note: An "X" indicates applicability for the connection type; a shaded area indicates non-applicability.

Anexo 33: Definición de los 3 tipos de variables que detalla ASME sec. IX en párrafo QW-105

QG-105 VARIABLES

QG-105.1 Essential Variables (Procedure). Essential variables are conditions in which a change, as described in the specific variables, is considered to affect the mechanical properties (other than toughness) of the joint. Before using a procedure specification whose essential variables have been revised and fall outside their qualified range, the procedure specification must be requalified. Procedure qualification records may be changed when a procedure qualification test supporting the change has been completed, or when an editorial revision is necessary to correct an error, as permitted by the rules of the Part applicable to the material-joining process.

QG-105.2 Essential Variables (Performance). Essential variables are conditions in which a change, as described in the specific variable list, will affect the ability of the person to produce a sound joint.

QG-105.3 Supplementary Essential Variables. Supplementary essential variables are conditions in which a change will affect the toughness properties of the joint, heat-affected zone, or base material. Supplementary essential variables become additional essential variables in situations where procedure qualifications require toughness testing. When procedure qualification does not require the addition of toughness testing, supplementary essential variables are not applicable. See [QW-401.1](#).

qualification records shall be available for review. durance with the organization's quality program. As a minimum, they shall be qualified by education, experience, or training in the following areas:

(1) knowledge of the requirements of this Section for the qualification of procedures and/or joining personnel

(2) knowledge of the organization's quality program

(3) the scope, complexity, or special nature of the activities to which oversight is to be provided

(c) have a record, maintained by the organization, containing objective evidence of the qualifications, training, or experience.

QG-106.1 Procedure Qualifications. Each organization is responsible for conducting the tests required by this Section to qualify the procedures that are used in the construction of components under the rules of the Codes, standards, and specifications that reference this Section.

(a) The personnel who produce test joints for procedure qualification shall be under the full supervision and control of the qualifying organization during the production of these test joints. The persons producing test joints for the qualification of procedures shall be either direct employees or shall be personally engaged by contract for material-joining services.

(b) Production of qualification test joints under the supervision and control of another organization is not permitted. However, it is permitted to subcontract any or all of the work necessary for preparing the materials to be joined, the subsequent work for preparing test specimens from the completed test joint, and the

Anexo 34: Resumen de Variables Esenciales Proceso GMAW

Table QW-255.1
Welding Variables Procedure Specifications (WPS) — Gas Metal-Arc Welding (GMAW and FCAW)

Special Process Variables				
Paragraph		Essential Variables		Nonessential Variables for HFO and CRO
		Hard-Facing Overlay (HFO) (QW-216)	Corrosion-Resistant Overlay (CRO) (QW-214)	
QW-402 Joints	.16	< Finished t	< Finished t	
QW-403 Base Metals	.20	ϕ P-Number	ϕ P-Number	
	.23	ϕ T Qualified	ϕ T Qualified	
QW-404 Filler Metals	.6			ϕ Nominal size of electrode
	.12	ϕ Classification		
	.23	ϕ Filler metal product form	ϕ Filler metal product form	
	.24	± or ϕ > 10% in supplemental filler metal	± or ϕ > 10% in supplemental filler metal	
	.27	ϕ Alloy elements		
	.37		ϕ A-Number	
QW-405 Positions	.4	+ Position	+ Position	
QW-406 Preheat	.4	Dec. > 100°F (55°C) preheat > Interpass	Dec. > 100°F (55°C) preheat > Interpass	
QW-407 PWHT	.6	ϕ PWHT		
	.9		ϕ PWHT	
QW-408 Gas	.2	ϕ Single, mixture, or %	ϕ Single, mixture, or %	
	.3			ϕ Flow rate
QW-409 Electrical Characteristics	.4	ϕ Current or polarity	ϕ Current or polarity	
	.8			ϕ I & E range
	.26	1st layer — Heat input > 10%	1st layer — Heat input > 10%	
QW-410 Technique	.1			ϕ String or weave
	.3			ϕ Orifice, cup, or nozzle size
	.5			ϕ Method of cleaning
	.7			ϕ Oscillation
	.8			ϕ Tube to work distance
	.25			ϕ Manual or automatic
	.26			± Peening
	.38	ϕ Multiple to single layer	ϕ Multiple to single layer	
	.50	ϕ No. of electrodes	ϕ No. of electrodes	

Legend:

+ Addition	> Increase or greater than	↑ Uphill	← Forehand	ϕ Change
- Deletion	< Decrease or less than	↓ Downhill	→ Backhand	

Anexo 35. Plan de Puntos de Inspección (página 1)

PPI

		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN							CODIGO: IMM- QC-M-01 VERCION: 00 PAGINAS: 1 de 2	
PROYECTO:		SOPORTE DE TANQUE DE 3000 L.								
ORDEN DE TRABAJO:		OT: 59024					REGISTRO: PPI 012-2022			
REGISTROS DE INSPECCIÓN										
ITEM	ETAPA A INSPECCIONAR	DOCUMENTACION DE REFERENCIA	RESPONSABLE	CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR	METODO DE INSPECCION	FRECUENCIA	CRITERIOS DE ACEPTACION	REGISTRO APLICABLE	RESPONSABLE	
									IMM	SPENA
1.- SELECCIÓN DE PERSONAL										
1.1	Calificación de procedimientos de soldadura	-Base de datos WPS -Planos aprobados para fabricación -AWS D1.1	Inspector de calidad	-Proceso de soldadura aplicable -Detalle de juntas -variables esenciales -cumplimiento de EETT	Visual Documentario	Antes de iniciar trabajos de soldadura	AWS D 1.1	Formato recomendado del código	E-V	S
1.2	Calificación de Soldadores	-WPQ, Calificación de desempeño de soldadores	Inspector de Calidad	-Posiciones calificadas -Rango de espesores -Variables esenciales	Visual Documentario	Antes de iniciar trabajos de soldadura	AWS D 1.1	Formato recomendado del código	E-V	S
2.- RECEPCION DE MATERIAL										
2.1	Recepción de materiales y consumibles	Certificados de calidad o MTR del proveedor	Inspector de calidad	-Cumplimiento de las EETT -Estado físico del suministro	-Visual -Instrumental	Cada vez que se reciben materiales	Especificaciones técnicas de los materiales.	IMM-ALM-F-02 / IMM-CC-F-03	E-V	S
3.- FABRICACION EN TALLER										
3.1	Inspección Dimensional en el habilitado	ISO 2768	Inspector de control de calidad	-Control Dimensional de cada elemento habilitado	- visual -Instrumental	Total	ISO 2768	IMM-CC-F-09	E-V	S
3.2	Inspección Dimensional en el armado	ISO 2768	Inspector de control de calidad	-Control Dimensional de cada elemento habilitado	- visual -Instrumental	Total	ISO 2768	IMM-CC-F-09	E-V	S

Anexo 36. Plan de Puntos de Inspección (página 2)

PPI

4.- ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END)										
4.1	Inspección Visual de Soldadura	Tabla de AWS D1.1	Inspector de Control de Calidad	-Inspección de soldadura	- visual	- de acuerdo a trabajos de soldadura	AWS D1.1	IMM-CC-F-10	E - V	S
4.2	Inspección Visual de Soldadura	Tabla de AWS D1.1	Inspector de Control de Calidad	-Inspección de soldadura	- visual e instrumental	- de acuerdo a trabajos de soldadura	AWS D1.1	IMM-CC-F-11	E - V	S
4.2	Inspección por Radiografía RT	Tabla de AWS D1.1	Inspector de Control de Calidad	-Inspección de soldadura	- visual e instrumental	- de acuerdo a trabajos de soldadura	AWS D1.1	Formato del proveedor	E - V	S
5.- CIERRE DE PROYECTO										
5.1	Cierre de proyecto	Dossier de calidad Planos As built	Supervisor de calidad	-Lista de Observaciones cerradas	Visual Revisión Documentaria	Al finalizar el proyecto	De acuerdo a OC		E - V	S
SECCION 3 COMENTARIOS										
SECCION 4 LEYENDA										
S: SUPERVISA V: VERIFICA E: EJECUTA R: REVISA										
SECCION 5										
ELABORADO POR:			REVISADO Y APROBADO POR:			REVISADO Y APROBADO POR:				
NIKI NILO CANTU PAEZ			RICAR MALUQUISH HUAMAN			SUPERVISIÓN:				
INSPECTOR DE CALIDAD			GERENTE GENERAL							
										

Anexo 37. Registro de Recepción de Materiales de Almacén



PLAN DE CALIDAD
REGISTRO DE RECEPCION DE MATERIALES E INSUMOS EN
ALMACEN

Código: IMM- ALM-F-02
 Revisión: 00
 Fecha: 8/06/2022
 Página: 1 de 1

Item	FECHA	PROVEEDOR	OC	NO. DE GUÍA/ BOLETA/FACTURA	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL O INSUMO	No. De Certificado de calidad o Ficha Técnica	OBSERVACIÓN
01	7-Jul-2022	3A AMSEQ	00702	FACTURA ELECTRÓNICA	ASTM A36 ANGULO 2"	BTC 20221428	OT: 59022
02	7-Jul-2022	3A AMSEQ	00702	FACTURA ELECTRÓNICA	ASTM A36 ANGULO 1 1/2"	L2030HL 2022	OT: 59022
03	7-Jul-2022	3A AMSEQ	00702	FACTURA ELECTRÓNICA	ASTM A36 PLATINA DE 6	202211040BT	OT: 59022
04	23-Jul	3A AMSEQ	010723	FACTURA ELECTRÓNICA	COND U DE 6"X8LBS	21022HM202	OT: 59022
05	23-Jul-2022	3A AMSEQ	010723	FACTURA ELECTRÓNICA	PLANCHASTM A36 2x 2400x 1200	21022PL 2018	OT: 59023
06	23-Jul-2022	3A AMSEQ	010723	FACTURA ELECTRÓNICA	PERNOS 1/2" - 5/8" GRADO 8	H40220119	OT: 59023
07	9-Ago-22	3A AMSEQ	010724	FACTURA ELECTRÓNICA	ASTM A53/ASTM 106-B PIPE 2" SCH 40	INVOICE Nº BLT 20220120	OT: 59024
08	9-Ago-22	3A AMSEQ	010724	FACTURA ELECTRÓNICA	ASTM A36 PLATINA 3.mmm.	210223H0240	OT: 59024
09	9-Ago-22	3A AMSEQ	010724	FACTURA ELECTRÓNICA	ASTM A36 PISTE 3.9.	Nº JBCZ 2021112326	OT: 59024

RECIBIDO IMM
ALMACEN
 FECHA.....
 HORA.....

[Handwritten Signature]

Luis Enrique Arcanadi Alava .

Anexo 38: Certificados de Materiales

3AAMSEQ
Expertos en Acero y Soldadura
3AAMSEQ S.A.
R.U.C. 20608931156
VIA EVITAMIENTO KM. 588 OVALO EL MILAGRO

Suc. callos mangos nro. 350 urb. semi rustica canto grande
San Juan de Lurigancho - Lima - Lima

FACTURA ELECTRONICA
N° FC03-00004058
(LO)

**** (CLIENTE) ****

PERFILES
PLATINA 1/8 x4 (3.0mmx100mm)
AAQ18 2 PZA S/ 120.00 S/ 240.00

TUBERIAS
TUBO SCH 40 SC/A53/106/2 *B-0mt
ACG11C 6 PZA S/ 203.00 S/ 1,218.00

Op Gravada: S/ 1,235.59
G.V. 18%: S/ 222.41
Op Inafecta: S/ 0.00
Op Exonerada: S/ 0.00

S/ 1,458.00

SON: UN MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO

Tipo Cambio: 3.948
Pago Total: 2,220.41
Vendedor: **3AAMSEQ S.A.**
Colación Pago: 221124960

La empresa no realiza entregas parciales de mercadería. El plazo máximo para el recibo de mercadería es 7 días* (*pasado el plazo la empresa se reserva el derecho de cobro de almacenaje)

TEST: Autorizado mediante resolución Nro. 034050004781/SUNAT Representación impresa del comprobante electrónico. Consultar su documento en www.3aamseq.com.pe

鞍钢股份有限公司
ANGANG STEEL PLATES Co., LTD

产品质量证明书
PRODUCT QUALITY CERTIFICATE

辽宁省本溪市平山区明铁路 邮编117000
Gangtie Road, Pingshan District, 117000
Benxi City, Liaoning Province, P. R. CHINA
电话: 024-47830490
传真: 024-47831195

鞍钢集团 香港 有限公司				产品名称 PRODUCT	HOT ROLLED STEEL COILS	证书编号 CERTIFICATE NO.	210223H0240	
BX 311-2018 . ASTM A36				商业发票号码 INVOICE NO.	P2021020192	订单编号 ORDER NO.	PH20180038002	
热轧	1.0	1.1	客户编号 CUSTOMER NO.	90T00796	交货日期 SHIPPING DATE	2021 02 23	证书日期 ISSUE DATE	2021 02 23
本钢板材检验中心			客户采购单号 CUST. ORDER NO.	R2012BC331				

钢卷编号 COIL NO.	炉号 HEAT NO.	等级 CLASS	尺寸及规格 MATERIAL DESCRIPTION		化学成分 CHEMICAL COMPOSITION %											*A1 屈服 强度 ReL	*A2 屈服 强度 RM	*A3 屈服 强度 AS0.02	*B 屈服 强度 180° d=3a	生产日期 P.D
			厚度*宽度*长度 THICK *WIDTH *LENGTH	重量 WEIGHT	C	SI	Mn	P	S	Al1	B	Ni	CU	AS	AS0.01					
SPECIFICATION																				
A201271991B	2046222	1	3.00mm*1500mm*C	1	4.880	21	16	18	23	13	7	26	17	343	453	29	OK	2020 12 29		
A201281602S	2046222	1	3.00mm*1500mm*C	1	25.400	16	11	27	17	11	27	11	306	448	30	OK	2020 12 29			
A201281603B	2046222	1	3.00mm*1500mm*C	1	25.380	16	11	27	17	11	27	11	306	448	30	OK	2020 12 29			
TOTAL:				3	75.660															

屈服强度 YIELD STRENGTH
抗拉强度 TENSILE STRENGTH
伸长率 ELONGATION
弯曲 BENDING
I=合格品 CLASS I=ELIGIBILITY
L1 INSPECTION(SURFACE) AND DIMENSION CHECK : OK

当证明本表所列产品，均按标准进行制造和试验，并且符合规范之要求，本产品质量证明书有效。

WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL DESCRIBED HEREIN HAS BEEN MANUFACTURED AND TESTED WITH SATISFACTORY RESULTS IN ACCORDANCE WITH THE STANDARD TECHNIQUE.EFFECTIVELY SEAL THE PRODUCT QUALITY CERTIFICATE.

TRADISA "B"
ENTREGADO
25 ENE 2022
NA:
CERTIFICADO DE CALIDAD

Anexo 39. Certificado de Materiales

		河北安丰钢铁有限公司 HEBEI ANPENG IRON & STEEL CO. LTD		NO. JBCZ20211112326															
产品名称: 热轧卷板 PRODUCT NAME: 热轧卷板 执行标准: ASTM A36 SPECIFICATION: ASTM A36 钢材牌号: A36 STEEL GRADE: A36		产品质量证明书 INSPECTION CERTIFICATE		收货单位: 杭州杭钢对外经济贸易有限公司 CONSIGNEE: 杭州杭钢对外经济贸易有限公司 单号: 冀CC2957 PLATE NUMBER: 冀CC2957 发货日期: 2021.11.12															
钢卷号 COIL NO.	规格及重量 MATERIAL DESCRIPTION				炉号 HEAT NO.	检验批号 BATCH NO.	化学成分 % CHEMICAL ANALYSIS								物理实验结果 MECHANICAL PROPERTIES				
	规格型号 MODEL	长度 ENGT mm	数量 QTY	重量 WEIGHT t			C	Si	Mn	P	S	Als	B	Ti	屈服 Y.S. Mpa	抗拉 T.S.	延伸率 EL. %	冲击功 BT J	冷弯实验 COLD BEND TEST d=1.5a
AF11212910	3.90*1500	c	1	29.78	A1113094	AF11209970	16	14	37	19	12	5	0	0	341	456	34	0	合格
合计 TOTAL		数量 QTY: 1		重量 WEIGHT: 29.78 t															
SURVEYOR: Administrator						REMARKS: THIS CERTIFICATE IS NOT EFFECTIVE WITH ANY ALTER OR WITHOUT QUALITY CERTIFICATE STAMP. 备注: 证书涂改、无检验章无效。													
地址: 中国河北昌黎县靖安 ADD: JINGAN CHANGLI HEBEI CHINA						电话 (Tel): 0335-5862186 传真 (Fax): 0335-5867878						填表日期: 2021.11.12 DATE OF FILLING							

		TIANJIN BAOLAI INTERNATIONAL TRADE CO., LTD MILL TEST CERTIFICATE														
INVOICE NO.: BLT20220120					DATE OF ISSUE: 01/Apr/22											
GOODS DESCRIPTION: SEAMLESS STEEL PIPE					SPECIFICATION: ASTM A53/ASTM A106 GR.B/API 5L GR.B											
HEAT NO	SIZE				QUANTITY (PCS)	TOTAL WEIGHT (MT)	CHEMICAL COMPOSITION (%)				TENSION TEST			BENDING FLATTENING TEST	NONDESTRUCTIVE TEST	REMARK
	C	Mn	P	S			T.S MPA	Y.P MPA	E.L (%)							
135241	33.4	1"	SCH40	6	455	6.83	0.18	0.54	0.011	0.010	450	262	33	G	G	
135240	48.3	1 1/2"	SCH40	6	364	8.85	0.14	0.57	0.009	0.012	442	263	34	G	G	
187426	60.3	2"	SCH40	6	1521	49.62	0.13	0.58	0.009	0.011	439	274	34	G	G	
P5782	73	2 1/2"	SCH40	6	356	18.44	0.09	0.51	0.011	0.011	458	254	32	G	G	
P1739	88.9	3"	SCH40	6	202	13.69	0.13	0.58	0.008	0.008	461	259	29	G	G	
P4501	168.3	6"	SCH40	6	302	51.21	0.16	0.52	0.009	0.010	463	272	29	G	G	
TR8216	273.1	10"	SCH40	6	79	28.59	0.13	0.62	0.008	0.011	457	257	31	G	G	
145233	21.3	1/2"	SCH80	6	123	1.19	0.15	0.52	0.012	0.012	456	275	31	G	G	
178539	26.7	3/4"	SCH80	6	122	1.61	0.11	0.58	0.011	0.009	465	258	30	G	G	
178534	33.4	1"	SCH80	6	122	2.37	0.13	0.61	0.009	0.009	456	261	33	G	G	
187426	60.3	2"	SCH80	6	111	4.98	0.12	0.57	0.007	0.010	460	256	33	G	G	
TQ3978	88.9	3"	SCH80	6	19	1.74	0.10	0.57	0.007	0.008	437	254	34	G	G	
P8739	114.3	4"	SCH80	6	19	2.55	0.18	0.55	0.009	0.008	438	275	32	G	G	
P3410	141.3	5"	SCH80	6	19	3.53	0.08	0.6	0.009	0.008	457	264	29	G	G	
TOTAL					3814	195.200										
WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL HEREIN HAS BEEN TESTED AND THE RESULTS OF ALL TEST ARE ACCEPTABLE.																
										SIGNATURE						

Anexo 40. Reporte de Recepción de Planchas

	PLAN DE CALIDAD		Código IMM-CC-F-02
	REPORTE DE RECEPCIÓN DE PLANCHAS		Revisión: 00
			Fecha: 9/06/22
			Página: 1 de 1
Requerimiento de materiales No: 07-042022.			
Orden de Trabajo: OT: 59024			
Especificación: ASTM A36		Fabricante: L060 A	
No. De Colada: A113094		Identificación: AF11209970	
Nombre o Marca de Fabricante: PROVEEDOR 3A. AMSEG		Forma del Producto: Lámina <input type="checkbox"/> Bobina <input checked="" type="checkbox"/>	
Dimensiones Nominales: Espesor: 3.9 mm. Longitud: 3000. Ancho: 1500.			
Dimensiones dentro de las tolerancias: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
Observaciones: MATERIAL DE BOBINA.			
Propiedades Mecánicas aceptables: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Composición Química Aceptable: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Observaciones:		Observaciones:	
Calidad Superficial Aceptable: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
Observaciones:			
Etiqueta de aceptación: _____		No. De Etiqueta de espera: _____	
Reporte de No Conformidad: _____			
Inspeccionado por ICC:		Aprobado por SCC:	
Nombre:	CANTU PAEZ NIKI		
Firma:	 		 
Fecha:	9-SET-2022.		9-SET-2022.

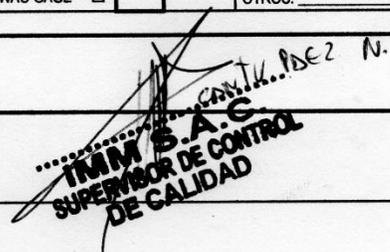
Anexo 41. Registro de Inspección de Habilitado de Materiales

	PROTOCOLO PARA HABILITADO DE MATERIALES		COD	IMM-CC-F-05		
			VER	00		
			FECHA	8/06/2022		
			PAG.	1 de 1		
1.- DATOS						
Registro N°: 05-59024		Fecha: 10-SET-2022				
OT: 59024		Especificación de Material: SA-106-B				
Plano Referencial: PL-TOL-11-22-003		Tipo de Material: TUBO				
2.- ESQUEMA DE MATERIAL A HABILITAR						
						
3.- DETALLES						
ITEM	TIPO DE COMPONENTE	MEDIDAS NOMINALES		CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIÓN
		LONGITUD	DIÁMETRO			
01	A1	2370		✓		
02	A1	2370		✓		
03	A1	2370		✓		
04	A1	2370		✓		
05	A2	1156		✓		ADECUAR
06	A2	1156		✓		ADECUAR
07	A2	1155		✓		ADECUAR
08	A2	1156		✓		ADECUAR.
* ADECUAR BOCA DE PESCAJO SEGÚN MEDIDAS.						
INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD:				 IMM S.A.C. SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD		
INSPECTOR DEL CLIENTE:						

Anexo 43. Registro de Inspección Dimensional

INSPECCION DIMENSIONAL		COD	IMM-CC-F-08											
		REV.	00											
		FECHA	14/8/2022											
		PAG	1											
SECCION 1 DATOS GENERALES														
CLIENTE: SPENA GROUP		FECHA: 15-SET-2022												
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO		OT: 59024												
PLANO DE REFERENCIA: PL-TOL-11-22-002		REVISION: 0	REFERENCIA DEL CLIENTE:											
SECCION 2 PUNTOS DE INSPECCION														
ITEM	MEDIDA NOMINAL	MEDIDA REAL	DIFERENCIA	RESULTADO	ITEM	MEDIDA NOMINAL	MEDIDA REAL	DIFERENCIA	RESULTADO	ITEM	MEDIDA NOMINAL	MEDIDA REAL	DIFERENCIA	RESULTADO
A	2370	2371	+1	C	F	500	501	+1	C					
B	1605	1606	+1	C	G	2270	2271	+1	C					
C	1311	1311	0	C	N	1545	1545	0	C					
D	218	218	0	C	I	1485	1486	+1	C					
E	1035	1036	+1	C										
SECCION 3 ESQUEMA O DIBUJO														
SECCION 4 LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES														
ITEM	OBSERVACIONES	CORRECCION	INSPECTOR	FIRMA	RESULTADO									
SECCION 5 RESULTADO FINAL DE INSPECCION DE ESTRUCTURADO														
APROBADO <input checked="" type="checkbox"/>					NO APROBADO <input type="checkbox"/>									
EYENDA: C = CONFORME NC = NO CONFORME NA = NO APLICA														
 IMM S.A.C. SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD SUPERVISOR CALIDAD DE CALIDAD					SUPERVISOR - PROVEEDOR(Si aplica)									

Anexo 44. Registro de Inspección Visual de Soldadura

METALES		REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA								CODIGO : IMM-CC-F-10	
										FECHA : 14/8/2022	
										REV : 00	
DATOS GENERALES :											
CLIENTE:				PROYECTO:				OT:			
Spena Group				SOPORTE TE TANQUE DE 3K L.				59024			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO										FECHA	
										25/Set/2022	
PLANO DE REFERENCIA/REV											
ESTRUCTURA Y/O COMPONENTE	JUNTA	UBICACION DE JUNTA	SOLDADURA		NORMA	SOLDADOR	PENETRACION JPP / JPC		RESULTADO		COMENTARIOS
			EXT.	INT.			PARCIAL	COMPLETA	REPARAR	ACEPTADO	
Soporte	J1		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J2		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J3		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	ZONAS X MEJORAR
	J4		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J5		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J6		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J7		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J8		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J9		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J10		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J11		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J12		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J13		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J14		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	POROS AISLADOS
	J15		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J16		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J17		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J18		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J19		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J20		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
	J21		X		AWS D1.1	MGD-78	X			X	
LEYENDA DE DEFECTOS :											
SR : SOBREMONTA			FT : FISURA			SO : SOCAVACION			PO : POROSIDAD		
INSTRUMENTOS UTILIZADOS :											
BRIDGE CAM GAGE <input type="checkbox"/>		X		FILLET WELD GAGE <input type="checkbox"/>				V-WAC GAGE <input type="checkbox"/>		OTROS: _____	
APROBACION :											
INSPECTOR DE SOLDADURA											
SUPERVISION DEL CLIENTE											

Anexo 45. Registro de Inspección por Tintes Penetrantes - página 1

		INSPECCION POR ENSAYO DE LIQUIDO PENETRANTE				CODIGO : IMM-CC-F-11 FECHA : 14/06/2022 VERSIÓN : 00 PAGINA : 1 de 2					
DATOS GENERALES :											
Proyecto:		SPENA GROUP		Fecha:		25-Sep-22					
Cliente:				OT:		59024					
CLASIFICACIÓN DE ENSAYO				Fabricante							
Tipo: II				AMBRO-SOL							
Método: REMOVIBLE CON SOLVENTE				AMBRO-SOL							
PROCEDIMIENTO Y ALCANCE DEL ENSAYO:											
.-Limpieza de superficie (Cleaner)		X		Plano de referencia		PL-TOL-11-22-002	Rev.				
.-Aplicación de penetrante		X		Rociado <input checked="" type="checkbox"/>	Brocha <input type="checkbox"/>	Dwell Time (min):	11				
.-Remover penetrante		X		Temperatura durante prueba (° C):		20					
.-Aplicación de revelador		X		Tipo de fuente de iluminación:		NATURAL					
ESTRUCTURA Y/O COMPONENTE	TIPO DE JUNTA	UBICACION DE JUNTA	SOLDADURA		SOLDADOR	PENETRACIÓN		RESULTADO		DEFECTO	OBSERVACIONES
			EXT.	INT.		PARCIAL	COMPLETA	REPARAR	ACEPTADO		
J1	J1		X	X	MGD -78	X			X		
	J2		X		MGD -78		X		X		
	J3		X		MGD -78		X		X		
	J4		X	X	MGD -78	X			X		
	J5		X	X	MGD -78	X			X		
	J6		X	X	MGD -78	X			X		
LEYENDA DE DEFECTOS :											
FV : FALTA DE FUSION METAL BASE / SOLDADURA			FI : FISURA			SO : SOCAVACION			PO : POROSIDAD		
DE : DIMENSION DEL CAJETO (SOLDADURA DE FILETE)			CR : CRATER			SR : SOBREMONTA			EL : FALTA DE LLENADO		

Anexo 46. Registro de Inspección por Líquidos Penetrantes (PT) página 2

	INSPECCION POR ENSAYO DE LIQUIDO PENETRANTE		CODIGO : IMM-CC-F-11 FECHA : 14/06/2022 VERSIÓN : 00 PAGINA : 2 de 2
REGISTRO FOTOGRAFICO:			
J2	J3	J2	
J3	J4	J1	
			
OBSERVACIONES :			
INSPECTOR NIVEL II PT Niki Nino Canto Paaz PT LEVEL II Register Nº ADNT 1273	SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD IMM S.A. SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD	SUPERVISOR DEL CLIENTE	

Anexo 47. OT 59024 terminada (1 componente)



REDMI NOTE 8 PRO
NIKI CANTU

Anexo 48. Nueva orden de trabajo gracias a la implementación



Anexo 49. Autorización de la empresa IMM METALES SAC.



**AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN
LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES**

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20606870451
Industrial Metálicas Maluquish SAC	
Nombre del Titular o Representante legal:	
Nombres y Apellidos: Maluquish Huamán Richard	DNI: 72427131

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal *f* del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo ^(*), autorizo [x], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
Implementación de un plan de calidad según AWS D1.1 y ASME IX para mejorar la calidad de la soldadura en la empresa IMM Metales SAC, Lima - 2022	
Nombre del Programa Académico: Programa de formación para adultos	
Proyecto de investigación:	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
Cantu Páez Niki Nilo	33348267

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha:

SAN JUAN DE LURIGANCHO
OCT-2022.

INDUSTRIAS METÁLICAS MALUQUISH SAC
RUC: 20606870451
GERENTE GENERAL

Firma: _____

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal *f* Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MALCA HERNANDEZ ALEXANDER DAVID, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación plan de calidad según AWS y ASME para mejorar la calidad de soldadura en la empresa IMM Metales SAC.

", cuyo autor es CANTU PAEZ NIKI NILO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 10 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MALCA HERNANDEZ ALEXANDER DAVID DNI: 09678936 ORCID: 0000-0001-9843-7582	Firmado electrónicamente por: AMALCAH el 16-12- 2022 10:03:25

Código documento Trilce: TRI - 0481793