



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Implementación del proceso de Soldadura FCAW para aumentar la
productividad en la empresa Itemsa Perú SAC, Chimbote 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial**

AUTORAS:

Carbajal Benites, Rocio del Pilar (orcid.org/0000-0003-1897-1860)

Macedo Cordova, Roxana Isabel (orcid.org/0000-0002-8435-7036)

ASESORA:

MG. Pinedo Palacios, Patricia del Pilar (orcid.org/0000-0003-3058-7757)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

CHIMBOTE – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico mi tesis con todo mi amor a mis padres, por el apoyo constante que me han brindado y más durante mi formación académica y a mis hermanos que me motivaron para seguir adelante, este logro se lo debo a ustedes por ser mi motor y motivo para superarme.

Rocío Carbajal.

Dedico mi tesis a mis padres, a mi esposo y a mi hijita por el apoyo constante que ha brindado día a día y motivarme a seguir adelante a pesar de las adversidades.

Roxana Macedo.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios por brindarme salud para terminar esta etapa universitaria. A mis padres Edmundo y Rosaria; hermanos Carlos, Santiago y André por la motivación y apoyo constante en este proceso. A mi profesora por la paciencia y los conocimientos brindados.

Rocío Carbajal.

Agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta, a mis padres, esposo e hija y amistades por el apoyo incondicional durante mi proceso de formación académica, asimismo, al docente que nos acompañó durante el proceso y los conocimientos brindados.

Roxana Macedo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	31

Índice de Tablas

Tabla 1 Características de los alambres tuberales.....	33
Tabla 2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	17
Tabla 3 Diagnostico de Variable Procesos.....	21
Tabla 4 Diagnostico de la Variable Productividad	21
Tabla 5 Resumen De Cuestionario	33
Tabla 6 Proyectos y Servicios de la Empresa Itemsa Peru SAC.....	35
Tabla 7 Orden de trabajo de la Fabricación del techo de Estructuras Metálicas.....	36
Tabla 8 Los Recursos Productivos de Itemsa Perú Sac	36
Tabla 9 Materiales de Estructuras Metálicas de Itemsa Perú SAC.	36
Tabla 10 Diagrama de Operación de Proceso de Soldadura	38
Tabla 11 Diagrama de Análisis de Proceso de Soldadura SMAW	39
Tabla 12 Tiempo de Operación.....	40
Tabla 13 Tiempo de Procesamiento.....	40
Tabla 14 Tiempo de Ciclo Estimado.....	40
Tabla 15 Tiempo de Ciclo Real	40
Tabla 16 Utilización de la Capacidad	40
Tabla 17 Tiempo no Productivo.....	41
Tabla 18 Costo de Mano De Obra.....	41
Tabla 19 Costos de Electrodo Revestidos 6011 - 7018.....	41
Tabla 20 Trabajos Programados - Realizados	42
Tabla 21 Análisis de Pareto.....	42
Tabla 22 Datos del Proceso Actual versus Propuesto	43
Tabla 23 Causas Principales.....	43
Tabla 24 Análisis del Proceso Actual Versus Aplicado	47
Tabla 25 Diagrama de Operación de Proceso de Soldadura FCAW.....	54
Tabla 26 Diagrama de Análisis de Proceso de Soldadura FCAW.....	55
Tabla 27 Tiempo de ciclo Proceso FCAW.....	57
Tabla 28 Utilización de la Capacidad Proceso FCAW.....	57
Tabla 29 Costo de Mano de obra Proceso FCAW	57
Tabla 30 Costos de Alambre Tubular Soldadura FCAW	58

Tabla 31 Trabajos Programados - Realizados 2023 58

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1 Componentes Fundamentales Del Proceso Fcaw	32
Figura 2 Especificaciones Del Alambre Tubular	32
Figura 3 Proceso De Soldadura Fcaw-G	33
Figura 4 Diagrama De Un Flujo De Proceso	34
Figura 5 Ciclo Deming Phva	34
Figura 6 Proceso Actual Versus Propuesto	23
Figura 7 Grafico De Cuestionario	33
Figura 8 Check List De Trabajo De Soldadura	34
Figura 9 Resumen De Check List De Soldadura	34
Figura 10 Diagrama De Ishikawa	35
Figura 11 Flujograma De Procesos De Fabricación Y Montaje De Techo De Itemsa Perú Sac	37
Figura 12 Diagrama Pareto	43
Figura 13 Pareto Causas Principales	44
Figura 14 Máquina De Soldar Marca Miller Xmt 350, Tanque De Co2 Para Soldar, Alambre Tubular E71t-1m	45
Figura 15 Registro Dimensional De Techo	49
Figura 16 Reporte De Inspección Visual De Soldadura	51
Figura 17 Reporte De Líquido Penetrante	52
Figura 18 Certificado De Calibración	53
Figura 19 Proceso De Soldadura Fcaw	48

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general la Implementación del proceso de Soldadura FCAW para aumentar la productividad en la empresa Intensa Perú SAC, Chimbote 2023; seguido a ello nuestros objetivos específicos fueron; determinar el diagnóstico de la situación actual de los procesos de soldadura y de la productividad inicial; también la Aplicación del ciclo de Deming sobre el proceso de Soldadura FCAW, y por último Medir los resultados posterior a la implementación de la soldadura FCAW sobre las variables procesos y productividad. El enfoque de nuestro proyecto fue cuantitativo, de tipo experimental; diseño preexperimental y con un alcance descriptivo.

En la investigación la muestra correspondió a los registros mensuales del proceso de soldadura de los 3 últimos meses del taller metal mecánica Itemsa Perú SAC. Así como también los instrumentos utilizados fueron la aplicación de la entrevista, el análisis documentario y la guía de observación; y a ello las herramientas plasmadas fueron Diagrama de Ishikawa; el Diagrama de Pareto; flujogramas del proceso de fabricación y montaje; Diagrama Operaciones de Proceso; Diagrama de Análisis de Proceso; Proceso de Soldadura FCAW.

Se concluye que con los resultados obtenidos del nuevo proceso de soldadura FCAW, del procesos sobre el tiempo de ciclo y utilización se logró incrementar en un 75% de la capacidad del área de producción con respecto a la soldadura FCAW teniendo un incremento del 30%; con la productividad que durante el periodo del 2022 se tenía una eficacia del 60.4% luego de la implementación de la soldadura FCAW la eficiencia incrementó en un 76.8% con una diferencia del 16.4%; Finalmente concluimos que realizar la aplicación el nuevo proceso de soldeo si incrementa la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC.

Palabras Clave: Proceso de Soldadura FCAW, procesos, productividad.

Abstract

Our research had as general objective the Implementation of the FCAW welding process to increase productivity in the company Itemsa Perú SAC, Chimbote 2023; followed by our specific objectives; to determine the diagnosis of the current situation of the welding processes and the initial productivity; also the Application of the Deming cycle on the FCAW welding process, and finally to measure the results after the implementation of FCAW welding on the process and productivity variables. The approach of our project was quantitative, of experimental type; pre-experimental design and with a descriptive scope.

In the research, the sample corresponded to the monthly records of the welding process of the last 3 months of the metal mechanic workshop Itemsa Perú SAC. As well as the instruments used were the application of the interview, the documentary analysis and the observation guide; and the tools used were the Ishikawa Diagram; the Pareto Diagram; flow charts of the manufacturing and assembly process; Process Operations Diagram; Process Analysis Diagram; FCAW Welding Process.

It is concluded that with the results obtained from the new FCAW welding process, from the processes on the cycle time and utilization it was possible to increase by 75% the capacity of the production area with respect to the FCAW welding having an increase of 30%; with the productivity that during the period of 2022 had an efficiency of 60.4% after the implementation of the FCAW welding the efficiency increased by 76.8% with a difference of 16.4%; Finally we conclude that the application of the new welding process does increase the productivity in the company Itemsa Perú SAC.

Keywords: FCAW welding process, processes, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

Para Carro Paz (2013, p.10) la necesidad de organizar los procesos productivos en todos los ámbitos de la actividad económica pone de manifiesto la productividad tanto de la sociedad como de los expertos en el ámbito de la competitividad, aunque sea a nivel de empresa, cuando las innovaciones conducen al crecimiento de la productividad y al ahorro de costes. Sin embargo, aumentar la productividad parece ser el medio más importante para aumentar la producción, superar la crisis, el rendimiento, la inflación y obtener productos altamente competitivos; el proceso de soldadura se regula en todos los negocios y talleres del país fabricado sin seguir los estándares de control de calidad, las técnicas de soldadura son importantes para garantizar que se realicen correctamente; la soldadura es un proceso industrial que generalmente permite ensamblar piezas, máquinas y estructuras uniando materiales metálicos como láminas, tuberías, etc.

Según Vespertino (2019, p.6) nos comenta que la soldadura se asciende hace muchos años atrás; desde la Edad del Bronce se tiene constancia de piezas de metal asociadas a este proceso. Los egipcios evolucionaron este proceso por llama, que utilizaba sopletes llenos de combustible para los trabajos con metales de los orfebres. La soldadura de forja apareció en la Edad Media. Los artesanos calientan y martillan constantemente el metal hasta que se logra una unión. Con el hallazgo del arco eléctrico por Humphrey Davy en 1801, se introdujo el uso de la soldadura por arco. A inicios del siglo XX se comprobó que la utilización de acetileno y oxígeno produciría una energía calorífica de unos 30.000°C, por otro lado, su uso en la soldadura oxiacetilénica sería un fusible para unir y cortar metales ferrosos.

Además, nos comenta que el desarrollo de los procedimientos de soldadura está relacionado con la formación y conocimientos de las propiedades de los materiales, ya que es un factor importante para lograr óptimos resultados en las uniones. Al elegir los materiales de soldadura, se deben tener en cuenta sus propiedades mecánicas, químicas y físicas; Actualmente, la soldadura se utiliza principalmente en la producción de automóviles, estructuras mecánicas, centrales nucleares, vehículos

ferroviarios, tuberías, estructuras de edificios, tanques petroleros, etc. Certificación ISO 3834 (2019, p.2) nos dice que la soldadura es un procedimiento de confección en el que se unen materiales a través de la unión de piezas. En los últimos tiempos, esta técnica se ha apoyado en su estudio y desarrollo tecnológico, mediante el desarrollo de procesos y maquinas que han transformado sus orígenes tradicionales en tecnología muy sofisticada. Por lo que la Sociedad Americana de Soldadura más conocida como AWS, logra reconocer 50 procedimientos de soldadura de diferentes fuentes de energía para la unión de metales.

INTERCER (2019, p.1) nos habla de la ISO 3834; es una normativa internacional con estándares de calidad para la soldadura por la unión de materiales metálicos, el objetivo primordial es la certificación para afianzar que los fabricantes sean más prácticos y/o expertos y realicen un adecuado control del procedimiento de soldadura, de tal forma que, sus clientes logren confiar que materiales soldados cumplen con los estándares y requisitos pactados en relación a la calidad del soldeo. Por otro lado, Castillo (2021, p.17) nos cuenta que Perú es muy común visualizar los trabajos con soldadura realizados por arco eléctrico; uno de ellos y el más general es el procedimiento realizado por soldadura SMAW (que es la soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido) a pesar de ello este proceso tiene sus ventajas y desventajas al emplearse en proyectos de elevada envergadura.

Santos (2017, p.11) nos comenta que el calor generado al soldar una estructura metálica provoca dilataciones; es decir, la longitud de la pieza aumenta debido al movimiento o difusión de moléculas de un área o parte de la soldadura. Si el calor es continuo o descontrolado en el metal, como cuando se unen piezas por soldadura, no siguiendo los procedimientos, técnicas o métodos recomendados, se crean desviaciones, curvaturas, dobleces, deformaciones que exceden la medida o la tolerancia creada. Lo necesario, que sucede de vez en cuando en el trabajo de producción, reestructuramos, reelaboramos y/o realizamos, utilizamos diferentes métodos dependiendo de las desviaciones, utilizamos equipos de corrección de calor u otras máquinas de corrección de frío; En ciertos casos utilizan enderezadores de viga, lo que origina un mayor consumo de energía (electricidad), trabajo adicional para

reparar desviaciones, lo que genera costos adicionales en el proyecto.

Por esta razón el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2017, p. 2), nos comenta que las exportaciones de mayor crecimiento en la región de Ancash en el primer semestre del 2017 fueron: harina de pescado (109%), zinc (501%), aceite de pescado y mango fresco (46%), tubos y perfiles de hierro (110%), Empresas que han incrementado las ventas de perfiles de hierro en nuestra categoría y se han convertido en tiendas que venden cadenas a nivel regional debido al aumento de la demanda, así como a los desastres naturales y el Covid-19, se han presentado entre marzo de 2020 y la actualidad. Muchas empresas han cerrado en el último incidente; el stock de piezas metálicas mecánicas es muy riesgoso, por lo que la producción de productos terminados soldados es observada y rechazada por los inspectores de calidad, por lo que perjudica el rendimiento de la empresa.

Nuestro proyecto investigación se desarrollará en el rubro metal mecánico. La empresa Industria Técnica Metalúrgica y Servicios Alvitres Perú SAC – ITEMSA PERU SAC., y cuenta con 23 años en el mercado, siendo especialista en la fabricación de maquinaria industrial para la industria pesquera y prestación de servicios afines, a entidades públicas y privadas; y clientes naturales que lo requieran. Es donde en el periodo del 2017 el rubro fue afectado por los desastres naturales causados por el fenómeno del niño costero causando pérdidas cuantiosas en el cual superaron a los S/ 800 000.00 soles, por las filtraciones que estropearon máquinas de soldar, amoladoras, etc., luego el problema se intensificó con la transmisión del virus covid-19 donde se sometió a un confinamiento general de la población y de la organización desde marzo del año 2020. Es por lo que la empresa no ha podido organizarse con la misma velocidad que lo hacen las empresas de competencia. Es por lo que se visualizó en la empresa en el departamento de producción, en el área de soldadura donde se cuenta con 6 operarios soldadores; y en la actividades de Soldeo de Vigas y tijerales factores que generan una baja productividad el cual, ha venido ocasionando por una deficiente mejora en el proceso de este, originando desperdicios (colilla del electrodo revestido), equipos incompletos y en mal estado (máquina de soldar y los cables a tierra), procedimientos

improvisados lo que generaba costos elevados de consumibles (electrodo 6011 - 7018, disco de desbaste), personal sin entrenamiento y sin una adecuada dirección puesto que ocasiona tiempos muertos o improductivos, una inadecuada innovación en los procesos de soldadura, lo que genera los incumplimiento de entregas, por lo que la capacidad de utilización del proceso es del 45% en la empresa Itemsa Perú SAC.

Se formuló el problema: ¿Cómo mejorará la productividad a partir de la implementación del proceso de soldadura FCAW en la empresa Itemsa Perú SAC?

Nuestro proyecto se justificó con el fin de aplicar una mejora en el proceso de soldadura en la empresa Itemsa Perú SAC, mejorando considerablemente los procesos de soldadura, tiempos de entrega, y calidad de la soldadura, conforme a las metodologías y herramientas relacionado al estudio de investigación. Justificación económica, en la investigación se reducirá costos de mano de obra, e insumos (electrodo), mejorando la calidad de la soldadura por una buena gestión del proceso, e incrementando la eficacia y eficiencia en la productividad, ya que estos generan una serie de costos proporcionados; así mismo, perjudican la calidad del proceso en sí, Justificación metodológica porque se evidenciaron los problemas que causan una baja productividad en el área de soldadura, se aplicaron las metodologías correspondientes como el ciclo de Deming donde aumentar el rendimiento del procedimiento del soldeo que se evidenciara en el flujo de producción y sobre todo en la mejora del tiempo de entrega de productos, por último, justificación técnica, ya que el sistema de trabajo mejoró el procedimiento de soldadura, como las entregas en periodos cortos, calidad de la soldadura, incremento de eficacia y eficiencia en el área de soldadura, reducción de costos en mano de obra y electrodo por alambre, y máquinas, por otro lado, se obtuvo una mayor satisfacción de los clientes internos como externos de la organización.

El objetivo general de la investigación fue Implementar el proceso de soldadura FCAW para aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC; para lo cual fue necesario que se haya logrado los siguientes objetivos específicos: Determinar el

diagnóstico de la situación actual de los procesos de soldadura y de la productividad inicial; también la Aplicación del ciclo de Deming sobre el proceso de Soldadura FCAW, y por último Medir los resultados posterior a la implementación de la soldadura FCAW sobre las variables procesos y productividad.

Se planteó la siguiente Hipótesis general: Determinando la aplicación del proceso de soldadura FCAW aumentará la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se encontraron las siguientes investigaciones relacionadas a nuestras variables de estudio tal es el caso que la investigación realizada por Badillo (2018) que fue realizada en la Riobamba, Ecuador en su proyecto sobre el procedimiento de soldadura FCAW en puentes estructurales y análisis micro estructural en el sector civil y metalmecánica, El objetivo principal es la ejecución de un procedimiento seguro y factible; en donde su población fue el proyecto de ejecución de puentes estructurales, y la muestra fue un puente con soldaduras de 3%C; 35%Si: 11 %P: 12%S y el 1%Ni; en su proyecto sus resultados evidencio que con el correcto uso de cordón de soldadura incrementa el límite de fluencia del cordón de 530 a 570 N/mm²; posibilitando que este considere la tracción-compresión. Finalmente, Badillo recomienda seguir los parámetros de los procedimientos de soldadura FCAW en los siguientes proyectos a ejecutar; puesto que se ve reflejado la calidad del diseño el cual cumplen con las necesidades y expectativas del cliente.

Para Altamirano y Calva (2019) que fue realizada en Quito, Ecuador en su proyecto sobre la comparación del Proceso SMAW y el proceso FCAW, su objetivo principal fue realizar la comparación del soldeo de planchas de acero ASTM A36, y determinar sus propiedades y defectos de las uniones soldadas en cada proceso de soldadura. La población estuvo considerada por el área de producción de soldadura de las primeras 12 semanas del periodo 2019; así mismo, la muestra estuvo constituido por las planchas ASTM A36. El ensayo realizado fue de Varestraint y Houldcroft, por otro lado, los mecánicos fueron la tracción; análisis metalografía; el dobléz guiado; los cuales los laboratorios fueron en la politécnica nacional; gracias a ello sus ensayos destructivos comparado del proceso SMAW-FCAW con electrodos E6011-7018 y E71T1 gas protector CO₂. Puesto que concluyo que los ensayos de soldadura FCAW son respaldados con la WPS (que son las especificaciones de procedimientos de soldadura y el cual utilizan registros de calificación del procedimiento de soldadura óptimo para la realización en campo.

Para Rocha et al (2019) que fue realizada en Latacunga, Ecuador en su proyecto de evaluación y control de los gases emitidos en el proceso de soldadura; su objetivo principal minimizar la emisión de gases en la fabricación de tanques de acero en el sector metalmecánica; el investigador detecto que las técnicas en la medición implican resultados cuantitativos contaminantes, es por el cual la empresa desconocía los daños que realizar la fabricación de tanques causaba. Así mismo realizo un procedimiento de soldeo FCAW para tomar las medidas necesarias y minimizar el daño a largo plazo y el incremento de la productividad en la fabricación. Por ello en el procedimiento establecido del nuevo procedimiento de soldadura se consideró la evaluación y el control de las emisiones de gases para la construcción de tanques en los siguientes proyectos y así poder reducir los tiempos muertos, la calidad de fabricación de los tanques, Finalmente en esta investigación se logró poder identificar, verificar y así poder clasificar los materiales mediante el nuevo procedimiento e incrementar su productividad en los proyectos programados.

Serrano y Ortiz (2018) en su artículo de revisión sobre el mejoramiento en los procesos, en este artículo nos comenta que revisa la literatura sobre varios modelos de mejora de procesos que son elementos claves para alineación de las operaciones de una empresa con sus prioridades estratégicas. El objetivo principal es la proporción de información favorable de la literatura en este campo del conocimiento mediante la presentación de un marco unificado de artículos examinados consecuentemente según tres enfoques principales para mejorar los procesos. La investigación se concentra en 11 estudios con enfoques en el rediseño y examina las características subyacentes y estructurada, las contribuciones y las diferencias entre los constructos manejados por sus autores. Por lo que los autores buscan poder identificar, clasificar y analizar los modelos para el mejoramiento de procesos, y lograr el rendimiento de ello; Además, se revisan los aspectos positivos y los que pueden complementarse para mejorar su aplicabilidad en las empresas.

Francisco et al (2018) en su revisión sistemática para mejorar los procesos en las micro, pequeñas y medianas organizaciones; las micro, de hecho las pequeñas y medianas empresas PYMES son una parte principal de los engranajes global de la

economía para fortalecer este tipo de organizaciones lo cual son necesarias prácticas de ingeniería que sean muy efectivas así mismo se adapten al tamaño y al negocio; la comunidad asocia esta disciplina durante la última década un interés particular en mejorar los avances de software para incrementar la calidad y productividad; Sin embargo, existe una tendencia general a señalar que los programas exitosos de mejora de procesos solo son posibles para las grandes empresas. Por lo que este artículo presenta una revisión literaria sobre los esfuerzos realizados en las PYMES desarrolladores para mejorar sus procesos.

DANE (2019) en el Departamento Nacional de Estadística de Colombia, en un esfuerzo para elevar su expansión a nivel internacional de América Latina, iniciando con procesos de gestión entre el Estado y factores económicos para incidir en los determinantes del rendimiento y competitividad, especialmente en sectores industriales. donde enfatiza la necesidad de indicadores de rendimiento y competitividad donde permiten la toma de decisiones efectivas, la trazabilidad y evaluación de los resultados alcanzados; Este trabajo se enfoca en los indicadores relevantes, analiza los indicadores utilizados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, formula algunas consideraciones preliminares sobre las cuales estos indicadores podrían ser utilizados en los países y aborda el análisis de la competitividad basado en la metodología de Michael Porter; y análisis de la competencia.

Araya (2021) en su artículo de investigación, Por lo tanto, con respecto a los cambios de productividad en las últimas décadas, es necesario comprender mejor qué factores han contribuido a estos resultados en la industria de la construcción. La literatura internacional ha identificado el cambio como una de las principales causas de la pérdida de productividad en los proyectos de construcción, y la investigación futura debe basarse en grandes bases de datos de proyectos para generalizar a la industria. Además, el proceso de recopilación de datos debe mejorarse y se debe prestar atención especial al tamaño, la escala de evaluación, es decir, el nivel de actividad, el proyecto y la industria. El propósito de este estudio es contribuir a mejorar la

productividad de la construcción, ya que sigue siendo uno de los mayores desafíos en la industria.

López et al (2020) en su artículo sistemático literario sobre la medición productiva y eficiencia técnica en América Latina, Este artículo presenta resultados de una exploración bibliográfica de artículos científicos y textos en los que se tratan las teorías productividad y eficiencia técnica como dos magnitudes económicas centrales que determinan el crecimiento económico de unidades productivas, sectores económicos o países. El estudio muestra que durante 50 años (1960-2010), los países con gran contribución del progreso tecnológico a los cambios de productividad son Argentina, Brasil, Colombia y Ecuador, con un índice en torno al 0,3%. También es claro que, 19 países analizados en esta investigación, la eficiencia técnica está disminuyendo, lo que significa que la contribución de dicha eficiencia al PIB es negativa en todos los países.

Hernández et al (2019) en su artículo de revisión métricas de productividad donde el equipo de trabajo, desarrollo un ágil software, los métodos se han adoptado con mayor frecuencia en el desarrollo de este, en donde existe literatura de las herramientas de mejora en el desarrollo de software, aunque, la literatura en métricas especializadas en el rendimiento de los equipos es demasiado limitada. Por lo que en este artículo expone una revisión sistemática de la literatura sobre las métricas que evalúan el rendimiento de equipos que se utilizan en el software ASD. Para ello, se conocieron más de 800 artículos, en los cuales fueron reducidos a 10 principales, según protocolo de esta investigación; por lo que los resultados nos indica que hallaron 21 medidas de productividad del equipo, más importancia para determinar la entrega adelantada y frecuente del software, y un valor que las actividades añaden al producto.

Salas (2021) en su artículo de revisión literaria productividad y competitividad con un enfoque de Michael Porter, en donde resalta que uno de los autores más influyentes de los últimos tiempos que se relaciona a competitividad es Michael Porter, donde en su entusiasmo nos comenta que la utilidad competitiva de las naciones determina las ventajas competitivas en las regiones y cómo sostenerse. En

el coetáneo noticia evalúa la forma de la sección del Quindío en términos de competitividad desde el tratamiento de Michael Porter. Para lo cual, se presenta una disección del principal aspecto de tratado con el autor, donde permite determinar la capacidad de una región; luego, se expone de forma efectiva el Quindío donde cada uno de esos aspectos plantea la competitividad. Y finalmente, se identificaron aspectos por los cuales se realice un gran hincapié para que la organización sea más competitiva.

Suarez (2022) en su artículo de revisión en donde habla del ciclo de Deming y la productividad para las futuras líneas de la investigación, en donde el propósito de este trabajo es proporcionar la información necesaria sobre el ciclo de mejora continua de Deming y la productividad mediante la recopilación de información en donde están incluidos la mayoría de los artículos, revistas y libros. Por lo que Primero, que la problemática de productividad se ha introducido con el tiempo. Así mismo, la categorización de los trabajos encontrados relacionados con el tema se denomina cualitativa en el método de investigación, debido a que los puntos a desarrollar se basan en información de diversos medios editoriales, el análisis muestra que gran parte del ciclo de mejora continua Productividad; encuentre formas de reducir significativamente el reciclaje y, por lo tanto, aumentar la productividad. Por lo tanto, el investigador concluyo que la aplicación de las herramientas y del ciclo de Deming ha mejorado mucho la eficiencia productiva de las empresas.

Ramírez (2022) en su artículo de revisión literario sobre la productividad y los aspectos que favorecen a la organización; El estudio proporciona una visión sistemática de la productividad empresarial, centrándose en conceptualizaciones, componentes y factores relevantes para el tema. Su principal objetivo es reflexionar y analizar investigaciones sobre variables para seleccionar aspectos comunes que beneficien a las empresas a través de una adecuada gestión de la productividad. Un método sistemático de búsqueda y revisión de la literatura científica identificó 71 estudios escritos en inglés y español en países de América Latina y publicados entre 2007 y 2021 en Redalyc, Dialnet, Web of Sciences, Google Scholar, SciELO y Elsevier. Como resultado se obtuvieron 24 artículos, los cuales contenían las características

desarrolladas en el apartado de metodología, describían los principales aportes de los sujetos de investigación e identificaban aspectos comunes que podrían mejorar la productividad de las empresas. Se concluyó que para ser competitivos en el mercado internacional es necesario fortalecer los aspectos organizacionales para que la máxima productividad satisfaga las necesidades de los clientes en cualquier mercado.

Para profundizar más en nuestro proyecto de investigación plasmamos bases teóricas que nos van a ayudar con el desarrollo de nuestra problemática. Teniendo el compromiso con el fin de minimizar los periodos de demora, incrementar la productividad y brindar un mayor ahorro en los costos con la implementación del proceso de soldadura FCAW, se han analizado distintas bases teóricas con el fin de tener una mejor comprensión de las características y requerimientos del proceso de soldadura.

Esquivel (2018, p.4) FCAW que significa Flux Cored Arc Welding el cual se conoce como Soldadura por arco con núcleo fundente pues este procedimiento utiliza un gas (derivado de algunos de los componentes del fundente presente en el alambre con núcleo fundente) para resguardar el metal líquido cuando se enciende el arco; con o sin blindaje adicional del suministro de gas externo y sin presión. La escoria se utiliza para la protección durante el enfriamiento y la solidificación del metal de soldadura depositado.

Los alambres tubulares son continuos excepto que consisten en agujeros y que en el interior hay un flujo, cuyas propiedades y funciones son similares a los electrodos. Recubrimientos con un caudal del 15% al 35% en peso. Este proceso de soldadura utiliza alambre tubular E71T-1 que difiere del 0,9 mm. Hasta 1,6 mm. de diámetro, crea su propia atmósfera protectora y evita contaminación por gases como el oxígeno y el nitrógeno, ver más abajo especificación del hilo principal.

Tipos de alambres tubulares, en este proceso de la soldadura FCAW los alambres tubulares pueden dividirse en la modalidad de alambres tubulares auto protegidos, con protección gaseosa y con metal cored (requiere protección gaseosa). Cabe recalcar

que el proyecto solo se tomara en cuenta los alambres tubulares con protección gaseosa.

Según ESAB (2018, p.15) nos indica que si el cordón de flujo está diseñada y especificada para usar un gas protector suministrado externamente (que puede ser 100% CO₂ o una mezcla de argón y CO₂) al proceso se le denomina FCAW-G.

Una vez identificado los tipos de alambre tubulares para el proceso de la soldadura FCAW, se plasma a continuación una tabla donde se detalla el diámetro del electrodo, los rangos del voltaje, cabe precisar que este proceso obtiene una eficiencia de 78% a un 86% por unidad de tiempo.

Para el proceso de ejecución de soldadura FCAW detallamos el proceso brevemente el equipo de soldadura para su proceso respectivo; en donde como primer paso preparamos el equipo colocando el alambre tubular (en donde el diámetro del alambre depende del espesor de la materia base), continuamente se conecta el cable de trabajo, luego conecta la pinza y conecta la antorcha.

Como segundo paso se regula los parámetros; se regula el control de velocidad de alambre, luego el voltaje constante, se enciende el equipo y se regula el gas protector (un aprox. de 15 PSI). Como tercer paso se prepara el material base, en donde se verifica el material base esté libre de impurezas como la grasa, oxido y pintura, luego se verifica el ángulo del material para una buena disposición de la soldadura. Y como último paso se enciende y se mantiene el arco eléctrico, en donde se aproxima el extremo del alambre a la pieza y toca el extremo del alambre con metal base y mantenga una separación de 5 a 8mm.

ASTM fundada en febrero de 1898, La sociedad estadounidense para las pruebas y Materiales, con su acrónimo ASTM Internacional, organización internación de estándares responsable de desarrollar y publicar los acuerdos de estándares técnicos para una elevada gama de productos, servicios, materiales y sistemas. Actualmente es uno de los mayores contribuyentes técnicos de ISO y tiene una sólida posición de liderazgo en definiciones de métodos y materiales de prueba en prácticamente gran

parte de las industrias, con casi un monopolio en líneas petroquímica e industrias petroleras.

Acero Estructural ASTM 36 donde el carbono cero estructural, más conocido como hierro negro, tiene propiedades estructurales para puentes y edificios remachados, atornillados o soldados, y sus propiedades mecánicas incluyen límite elástico mínimo: 250 MPa (36300 PSI), esfuerzo de tracción: 400-550 MPa (58000-79800 PSI), alargamiento mínimo a 50 mm (2") 23 %, módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI), y propiedades físicas como densidad 7,85 g/cm³ (0,284 lb/in³), propiedades químicas 0,25-0,29 % C, 0,60-1,20 % Mn, 0,15-0,40 % Si, 0,04 % P máx., 0,05 % S máx.; normalmente este material no se trata térmicamente ya que es una pieza estructural. Se puede pegar para aumentar la dureza de la superficie manteniendo un núcleo duro.

Acero ASTM 52 para Fabricación de piezas y componentes mecánicos intermedios como ejes huecos, ejes de transmisión, casquillos, ruedas guía, anillos, cilindros hidráulicos, bridas, gatos, pistones, rodillos de molinos de papel, autopartes, componentes mecánicos. - También se utiliza en componentes de aceite hidráulico en equipos mineros, industriales, forestales y marinos, como bujes, masas, bujes, puntales de minería, cilindros y botellas. Sus rangos de composición química % en azufre ≤ 0.035 , Carbono ≤ 0.22 ; Fosforo ≤ 0.035 , Manganeso 0.90 – 1.0, silicio 0.10 – 0.55 y Vanadio 0.20 – 0.010.

En la variable independiente, según Chase et al (2019, p.4-5) nos comenta que un proceso es cualquier parte de una organización que toma una entrada y la transforma en una salida que considera superior a la entrada original. Las actividades involucradas en un proceso muchas veces se influyen entre sí, por lo que es importante considerar la ejecución simultánea de todas las actividades que ocurren al mismo tiempo. Una buena manera de comenzar un análisis de procesos es crear un diagrama que muestre los elementos básicos del proceso, generalmente tareas, flujos y áreas de almacenamiento. Las tareas se representan con rectángulos, los procesos con flechas y el almacenamiento de mercancías u otros objetos con triángulos invertidos. A veces, dependiendo de ciertas condiciones, el flujo a través del proceso puede

apuntar en diferentes direcciones.

Es conveniente clasificar la descripción del proceso para la descripción de este. Cuando puede clasificar rápidamente el proceso es fácil mostrar la existencia y las similitudes de diferencia. El proceso entre la primera forma de clasificar un procedimiento y determinar si se trata de un proceso de un solo nivel o de varios niveles. Por lo que Chase nos plasma los tipos de procesos según su análisis en su libro en donde los divide en caminos alternativos, actividades simultaneas y producción de diferentes productos.

Chase et al (2019, p.p 12-13) Y para una mejor medición del desempeño de los procesos, los métodos utilizados para calcular los indicadores de desempeño varían ampliamente en la práctica. En este episodio las acciones se definen de una manera que corresponde a lo que se usa con más frecuencia en la práctica. sin embargo, es importante comprender exactamente cómo se generaron las métricas antes de tomar una decisión para una empresa o industria en particular.

Por otro lado, Aguirre (2018, p.p 8-10) hace mención que el concepto de mejora continua es la parte encargada de realizar ajustes que realizan las empresas para poder aumentar la eficiencia y eficacia. Para que las organizaciones tengan un nivel de desarrollo adecuado en la mejora continua primero deben estar capacitados para producir y planificar correctamente sus oportunidades de mejora. Por lo cual se utilizará el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) para implementar cambios asertivos en cuanto a la mejora continua. Para Carrera, et al. (2019, p.p 35 - 36) hace mención que a través de un proceso de mejora continua se tendría la excelencia en desarrollo de capacidades, eficiencia de recursos, relación con el público, con la sociedad y todas las áreas que la organización pretenda mejorar. Esto involucra la implementación de un sistema, como la formación continua de la empresa, el acompañamiento de una filosofía de gestión y la intervención activa de todo el personal.

Para Bonilla, et al (2017, p.p 30-39) hace mención que la mejora continua consiste en

realizar una serie de metodologías con el fin de tener un mejor rendimiento en los procesos, de clientes internos y externos para incrementar un buen nivel de satisfacción. Existen distintas técnicas para la mejora continua en las empresas, donde destacan: Las 5S, estrategia que sustenta el proceso de mejora continua (Kaizen).

En el aspecto ambiental la soldadura genera residuos peligrosos como la radiación lo cual viene hacer generada por el arco de soldadura que afecta la visión a un largo plazo causando la ceguera; por otro lado las emisiones atmosféricas como escape de humos que se originan por la reacción química de la conexión del material con la soldadura, pues estos gases afectar la capa de ozono y también causa la contaminación del aire, y finalmente con respecto a los residuos industriales inertes como lo son las colillas de los metales que tienen composición química y se necesita un adecuado manejo de residuo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación, es aplicada en base a la investigación básica o fundamental se formula con los problemas o hipótesis del trabajo a desarrollar de la vida productiva de la sociedad, esto según Nicomedes Teodoro (2018, p.3) Por lo que el enfoque del proyecto de investigación es cuantitativo, y tipo experimental.

Diseño de investigación, del proyecto es preexperimental el cual busca reunir un reporte actualizado sobre el objeto de estudio, donde el objetivo es tomar datos del proceso de soldadura y la productividad de la empresa Itemsa Perú SAC.



Donde:

G: Área de Soldadura de la empresa Itemsa Perú SAC.

X: Proceso de soldadura FCAW

O1: Observación del pretest de la variable productividad

O2: Observación del Post-test de la variable productividad

3.2. Variables y operacionalización

Este proyecto de investigación nuestras variables de estudio están conformadas por la variable independiente Procesos en donde se utilizará la metodología del Ciclo PHVA donde se planteará una mejora en el proceso de soldadura, por otro lado, la variable dependiente que es la productividad en donde se medirá la eficacia y eficiencia dependiendo de la gestión aplicada. Por lo que las definiciones operacional y conceptuales, y la matriz de operacionalización, se podrán ver en el anexo 2.

3.3. Población, muestra, muestreo

Para nuestro proyecto la población corresponde a los registros mensuales del área de producción del taller metal mecánica Itemsa Perú SAC.

En nuestro proyecto la muestra corresponde a los registros mensuales del proceso de soldadura de los 3 últimos meses del taller metal mecánica Itemsa Perú SAC.

Por consiguiente, el muestreo corresponde a un muestreo no probabilístico, donde como investigadores especificamos la probabilidad del proceso de soldadura FCAW de los 3 últimos meses del año 2022.

Criterios de inclusión en el proyecto de investigación estamos considerando la productividad, de las maquinas, las horas hombre, y tiempo de entrega. Los Criterios de exclusión de este proyecto son los procesos ya que forman parte de la empresa en sí.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

VARIABLES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
Procesos	Encuesta	Cuestionario	Personal operativo de planta
	Análisis documentario	Guía de análisis documentario	Archivos físicos y digitales
	Observación	Guía de Observación (check list)	Área de producción
Productividad	Análisis documentario	Análisis documentario	Estados de pérdidas y ganancias (área contable)

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

3.5. Procedimientos

Para este paso se revisó artículos literarios, bibliografías y libros relacionados al proceso, productividad y el ciclo de mejora continua para incrementar la productividad y liquidez de la empresa, en el cual se realizó un análisis documental respectivo.

Diagnosticar la variable procesos y productividad

Se aplicará el cuestionario y la lista de comprobación Anexo 1 y 2; en el área de producción-soldadura en donde se hallarán los problemas que se encuentren en dicho proceso, luego se plasmará los cuellos de botella en el diagrama de Ishikawa para posteriormente aplicar el diagrama de Pareto en donde se establecerá las causas de mayor impacto, como se visualiza en el Anexo 3.

Es por ello iniciamos plasmando los proyectos y servicios que realiza la empresa Itemsa Perú S.A.C.; como se detalla en el anexo 4; del cual nos basaremos en el proyecto de Fabricación y Montaje de Techos Estructuras metálicas; para ello que elegimos el proceso de soldeo de vigas tijerales de techo metálico, que es donde se tiene más falencias al momento de realizar y aplicar el proceso de soldadura; tal y como se describe en el Anexo 5, Orden de Trabajo de la Fabricación del Techo de Estructuras Metálicas. Continuando con el diagnóstico inicial proyectamos los recursos productivos y Materiales de Estructuras Metálicas que utiliza ITEMSA Perú SAC. Como se visualiza en el Anexo 6.

Así como también proyectamos el Flujograma de procesos de Fabricación de Techos Metálicos de la Itemsa Perú SAC. con la finalidad de llevar un exhaustivo control en los procesos desde la cotización y requerimiento del producto o servicio hasta el montaje que se pueda realizar en el proyecto, continuamente de un Diagrama de Operaciones y el diagrama de Análisis de operaciones para analizar y determinar el tiempo de ciclo y la utilización de la soldadura; como se plasma en el Anexo 10. Y por último se evidencia la eficacia y eficiencia mediante las ordenes de trabajo que se plasma en el Anexo 11, en donde se calculó la mano de obra programada con la mano

de obra actual; así como también los costos de soldadura Revestida 6011 y 7018, y por último los trabajos programados versus los trabajos realizados por la empresa. Es por el cual Después de analizar la situación actual de Itemsa Perú SAC., se puede concluir que no hay suficiente producción durante los pedidos de trabajo mensuales. Este análisis está determinado por la información que se realizó en el campo en las etapas de soldadura de acuerdo con las columnas y las vigas, correspondiendo al registro de las órdenes de trabajo generadas en el primero trimestre del 2023, lo que muestra que la planta actualmente representa el 68 % total de su eficiencia.

Aplicar el ciclo de Deming sobre el proceso de Soldadura FCAW,

Una vez analizadas las causas más relevantes del problema de baja productividad en el proceso de soldadura; se procederá aplicar las metodologías propuesta como lo es el ciclo de Deming PHVA planear, hacer, verificar y actuar de mejora continua, y aplicando el nuevo método del proceso de soldadura FCAW, para mejorar el proceso de soldadura con el fin de minimizar los tiempos de entregas y los altos costos de producción (mano de obra y soldadura revestida) recolectamos la información plasmada anteriormente y con el fin de analizar y proponer mejoras en el proceso, aplicando la metodología del ciclo PHVA, se realizará mediante procedimientos que consta de pasos como planificar; primeramente, se va a definir y analizar la dimensión de la problemática, mediante el Pareto 80-20, e histogramas. Hacer, seguido se va a poner en práctica las medidas preventivas, como lo es aplicar el nuevo método de soldadura FCAW; Verificar; en este paso se va a revisar y los resultados del nuevo proceso de soldadura mediante una inspección, supervisión del proceso de soldadura, controles de indicadores de los resultados obtenidos; y finalmente actuar, vamos a realizar la trazabilidad del proceso para prevenir las recurrencias de los problemas hallados inicialmente, ello se realizará mediante documentos y procedimientos estandarizados para el nuevo proceso y los futuros trabajos de fabricación programados realizando trabajos de campo una vez realizado e implementado el nuevo método se determinara el tiempo de ciclo y la utilización de la soldadura en cada proyecto de fabricación de techo, así como también la eficacia y eficiencia de ello para incrementar la productividad en la empresa

Medir los resultados sobre la variable procesos y productividad

Finalmente se realizará el pre y post comparativo del correspondiente al proceso SMAW que se aplicaba inicialmente frente al FCAW que fue el propuesto y el aplicado posteriormente para medir los porcentajes de eficacia y eficiencia en el área de producción del proceso de soldadura FCAW así mismo corroborar y constatar la hipótesis planteada.

3.6. Método de análisis de datos

Método de análisis de datos en nuestro proyecto se utilizará el Microsoft Excel, para la recolección de datos brindados del cuestionario aplicado al personal operativo; así como también realizar la comparación de los costos del electrodo versus el alambre que se utilizará en el proceso de soldadura FCAW, donde se procesaran y obtendremos resultados de los valores significativos; y por último se aplicará el SPSS para constatar nuestras hipótesis planteadas.

3.7. Aspectos éticos

El estudio se basó en aspectos éticos como lo es la confidencialidad de la información que nos brindó la empresa Itemsa Perú S.A.C y sobre todo el consentimiento de esta. El reporte obtenido exclusivamente del área de producción es manejado con la debida responsabilidad y transparencia. Se utilizaron criterios de credibilidad para garantizar que el margen de error requerido se minimice en el trabajo de investigación actual.

IV. RESULTADOS

4.1 Determinar el diagnóstico la situación actual de los procesos de soldadura y de la productividad inicial;

Tabla 2 Diagnostico de Variable Procesos

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS
PROCESOS	NO APLICA	Tiempo de operación	480 min
		Tiempo de procesamiento	5.6 minutos / unidad
		Tiempo del ciclo	5.3 minutos / unidad
		Utilización	45%
		% conformidad	29%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tal y como se visualiza en la tabla 3, se obtuvo como resultado que en la variable de procesos tenemos resultados en el indicador que el tiempo de ciclo es de 5.3 minutos por unidad fabricada en el proceso de soldadura; así como también la utilización del proceso de este se tiene como capacidad máxima 200 unidades y solo produciendo 90 unidades por lo que la capacidad de utilización del proceso es del 45%; además la conformidad del proceso de soldadura se encuentra en tan solo el 29% de cumplimiento en la empresa Itemsa Perú SAC.

Tabla 3 Diagnostico de la Variable Productividad

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	RESULTADOS
PRODUCTIVIDAD	Eficacia	% Nivel de recurso empleado	60%
	Eficiencia	% Cumplimiento de productos y/o servicios programas	68%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tal y como se visualiza en la tabla 4, sobre la variable productividad y como resultado de la dimensión eficacia hemos podido comprobar que se encuentra en un 60% en mano de obra haciendo el recalque que la eficacia es alta con un alto costo generado en la mano de obra de lo programado versus lo ejecutado de igual manera un 75% en los costos de soldadura, con respecto a la Eficiencia podemos comprobar que la empresa se encuentra en un 68% de su capacidad constatando que no se ejecutaron los trabajos programados en el primer trimestre del 2023 en Itemsa Perú SAC.

4.2 Aplicación del ciclo de Deming sobre el proceso de Soldadura FCAW,

Diseño; para mejorar el proceso de soldadura con el fin de minimizar los tiempos de entregas y los altos costos de producción (mano de obra y soldadura revestida) recolectamos la información plasmada anteriormente y con el fin de analizar y proponer mejoras en el proceso, aplicando la metodología del ciclo PHVA, se realizará mediante procedimientos que consta de pasos como:

Paso 1 Planificar; primeramente, se va a definir y analizar la dimensión de la problemática, mediante el Pareto 80-20, e histogramas, y a ello vamos a plasmar las acciones de mejora que se llevara a cabo en el proyecto.

Paso 2 Hacer, seguido se va a realizar la implementación del nuevo método de soldadura FCAW; iniciando con la adquisición de la maquinaria aplicar para el nuevo proceso, continuamente la capacitación con respecto al tema FCAW a los colaboradores del área de soldadura, y finalmente realizando la demostración en campo realizando la unión de los tijerales y viguetas para dar conformidad a lo implementado.

Paso 3 Verificar; en este paso se va a revisar y los resultados del nuevo proceso de soldadura mediante una inspección visual que se tiene como registro la lista de comprobación de aplicación de soldadura, además supervisión del proceso de soldadura, controles de indicadores de los resultados obtenidos.

Paso 4 finalmente actuar, vamos a realizar la trazabilidad del proceso para prevenir las recurrencias de los problemas hallados inicialmente, ello se realizará mediante documentos y procedimientos estandarizados para el nuevo proceso y los futuros trabajos de fabricación programados; así como también se va actuar mediante las no conformidades halladas por el área de control de calidad; en donde se aplicara las acciones de mejorar a través de la lista de chequeo, dimensiones de verificación de soldeo y capacitación al personal operativo y administrativo.

Aplicación del Ciclo de PHVA

Planificar

Primero se revisarán los procesos, productos o servicios implicados para disponer el desempeño actual en la empresa. Como se mencionó anteriormente, el área a analizar en relación al tema actual es el proceso de soldadura, donde se ha encontrado un alto grado de tiempo improductivo, altos costos de producción por electrodos revestidos desperdiciados, aparte mediante el diagrama de Ishikawa Anexo 3. El análisis ejecutado muestra que la mayoría de los problemas se deben a razones como máquinas y materiales, utilizando el diagrama de Pareto, ver anexo 12 donde el 80% de los problemas están en las máquinas de soldar que se encuentran en mal estado, lo que genera un alto consumo de electrodo revestido, combinado con altos costos de producción y tiempos muertos constantes, en el proceso de soldadura de la empresa. Actualmente la empresa Itemsa realiza el trabajo del proceso de soldadura con SMAW, por lo que las pérdidas corresponden a \$16,900.00 del primer trimestre, y por lo que no se aprovecha el electrodo revestido en su totalidad. Es por ello como se viene indicando sobre la propuesta de la implementación de FCAW, mediante el método del PHVA. Por lo cual según la Norma AWS el mínimo de aplicación filete de soldadura va a depender mucho del espesor del material a soldar, la soldadura mínima es de 5 mm, como nos indica la siguiente figura:

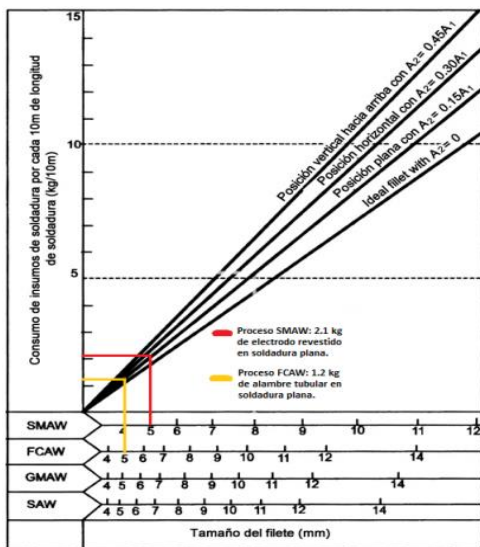


Figura 1 Proceso Actual Versus Propuesto

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

El proceso actual SMAW versus el propuesto FCAW la eficiencia sería mayor comparado al proceso que se viene realizando en donde la diferencia es del 13% de disposición del producto soldado; además como se logra ver la pérdida del electrodo revestido comparado con el proceso que se viene realizando se estima un ahorro de 2.85 kg ya que en el propuesto su pérdida viene hacer solamente del 1% de su peso. Ver anexo 13.

En resumen, analizando el primer paso y las causas que generan un déficit en la productividad en el proceso de soldadura, se analizan las causas de mayor impacto realizando el diagrama de Pareto para así poder identificar el 80% de los problemas que originan 20% de las causas. Ver anexo 14; donde las causas principales que afectan la productividad en el proceso de soldadura vienen hacer los materiales y maquinas, por lo que la empresa Itemsa tiene maquinas obsoletas y la mayoría se encuentran en mal estado lo que genera altos consumos de insumos y materiales además del malestar que generan a los soldadores por las frecuentes paradas que realizan. Por lo que la investigación que se realizó en el área de producción de Itemsa se concluyó que hace falta la innovación tecnológica como lo tiene sus competencias directas; es por ello la empresa quiere seguir en mejora continua y llevando a cabo las acciones para mejorar las causas halladas como se muestra en el anexo 15; por el cual está en la necesidad de incrementar la eficiencia de su proceso implementando nuevos métodos y procesos de soldadura, para poder tener un crecimiento productivo, motivo por lo que los investigadores realizan la ejecución del Proceso de Soldadura FCAW mediante el ciclo del PHVA.

Hacer

Poner en práctica las medidas preventivas; para este paso se implementó y ejecutó el contenido del estímulo, para lo cual se implementó con anticipación de acuerdo a las necesidades del proceso; este plan de mejora implica una evaluación continua para asegurar el cumplimiento del proceso. En el proceso de soldadura FCAW, para solucionar los problemas analizados en las etapas anteriores, es necesario adquirir equipos para el proceso propuesto, lo cual incluye lo siguiente: Máquina de soldar Marca Miller XMT 350, el control de arco infinito disponible en el proceso FCAW y

procesos con alimentación de alambre para un ajuste más fácil de materiales difíciles de soldar y aplicaciones fuera de posición. Lift-Arc proporciona un inicio de arco que minimiza la contaminación del electrodo y sin el uso de alta frecuencia, lo que reduce el ruido, el uso de energía y la cantidad de contaminantes que atraviesan la máquina. Es por ello la propuesta del proyecto consiste en adquirir 6 máquinas de soldar FCAW; por lo que estas máquinas son nuevas tecnologías innovadoras abriendo así pasos a la automatización, por la alimentación constante del alambre generan un proceso semiautomático.

Tanque de CO₂ para soldar; Es un gas no inflamable incoloro e inodoro Argón CO₂ (80% 20%), utilizado en diversos procesos industriales, utilizado para la soldadura de alambres tubulares con protección de gas para protección y protección durante la soldadura. Agrega masa a la soldadura depositada en las juntas de soldadura, ver Anexo 16;

Nuevo Alambre Tubular de soldadura utilizado en el proceso de soldadura propuesto es E71T-1M con un diámetro de 1.2, aparece una bobina en la que ha sido enrollado, el alambre cubierto con un material particular que lo protege de la humedad cabe recalcar que la función de gas de protección proporciona un mejor termino de acabo y una eliminación fácil de escoria de la soldadura en todo momento ver Anexo 16.

Formación de los Empleados:

Cuando se trata de capacitar al personal, es primordial mejorar sus habilidades en la práctica para lograr un desempeño eficaz en el proceso proyectado y aumentar la productividad. Cabe señalar que el propósito de la capacitación es estandarizar a la mano de obra que son los soldadores con el fin de que pueda trabajar en la soldadura de vigas y columnas sin problemas, considerando el proceso de soldadura proyectado tiene los mismos principios que los anteriores, la capacitación está encaminada a lograr la calidad en los resultados ya que es uno de los principales requisitos hechos por los clientes. Por lo tanto, la formación se llevará a cabo en la empresa Itemsa y estará a cargo de los inspectores de soldadura que son responsables de la calidad de la infraestructura final del proyecto de la empresa Itemsa. Se recomiendan las siguientes actividades como programa de capacitación del personal en donde el

tiempo de formación es de 8 horas entre práctica, teoría y examen final, que se impartirá a un total de 10 personas tanto operativo como jefes del área. El consultor técnico que compró el equipo introducirá el proceso FCAW. Así como los equipos involucrados en el proceso FCAW; Calibración y procesamiento de gas de protección y equipos de soldadura; métodos de manejo del alambre central y manejo adecuado; operación de la máquina y ajuste la velocidad y el flujo del gas de acuerdo con las instrucciones para la máquina y el material a soldar, por lo que debe ser practicado por los inspectores de soldadura, y por último, comprobar para corroborar el aprendizaje de la capacitación una evaluación final esto se puede evidenciar en el anexo 17.

Durante el proceso de implementación, la ventaja es prevenir la merma de electrodos. Tomando como ejemplo el proceso FCAW, el desperdicio se reduce en 55 kg, lo que demuestra que los costos de pérdida de electrodos serán menores que los del proceso de soldadura SMAW ver anexo 18 y 19.

Verificar

En este paso, se revisa la efectividad del proceso actual para comprender sus fortalezas y debilidades en comparación con el proceso propuesto. Por lo que juntamente con el área de control de calidad y en coordinación con el área de producción se implementó el registro dimensional donde se evaluará las dimensiones y códigos de tijerales a fabricar ver anexo 20; Así mismo para un mejor control con respecto al nuevo proceso de soldadura se evidencia el reporte de inspección visual de soldadura ver anexo 21, donde se controlará la longitud de la junta, las mediciones y tolerancias del cordón. Por último, se evaluará la eficacia del proceso de soldadura FCAW mediante el reporte de líquidos penetrante en el cual consiste medir a detalle la junta soldada y observar la porosidad de esta ello se puede visualizar en el anexo 22.

Las métricas de rendimiento deben usarse para verificar que una oferta es válida. Con este fin se hace un estudio de campo del proceso de soldadura FCAW comparado con el proceso de soldadura SMAW. Para comparaciones directas se verifica el tiempo de inactividad y los ahorros en costos de producción. Ver anexo 24 y 25. Donde se logra el tiempo de soldeo se reduce a prácticamente la mitad debido al nuevo proceso de

soldadura FCAW con alambre tubular donde es continuo por lo que no existen paradas por cambio de electrodos revestidos. Posteriormente se realizó la verificación de conformidad en conjunto con el área de control de calidad en donde se observó la conformidad con el nuevo proceso de soldadura FCAW mediante la herramienta de check list de soldadura, en el cual se tiene un 88% de cumplimiento, ver anexo 26.

Actuar

En el último paso implica aceptar los cambios mejorados aplicado en el proceso de soldadura, garantizando que el nuevo método pueda continuar con el nivel de rendimiento esperado, lo que permite una mayor producción de columnas y vigas soldadas. Como medida para continuar con el rendimiento estable del nuevo proceso de soldadura. Antes de la trazabilidad del producto, se recomienda el control de calidad para garantizar que el proyecto final cumpla con los elevados estándares y especificaciones durante la entrega.

Ante ello en el paso actuar también vamos a atender las No conformidades, que se presenten en el proceso de soldadura, mediante acciones inmediatas que nos ayuden a encontrar lo que causo la no conformidad; luego minimizar y/o eliminar la no conformidad; y establecer la acción de mejora que se hará mediante el registro dimensional de soldadura, el reporte de inspección visual, y se aplicara el líquido penetrante para la verificación de las vigas o tijerales soldadas ver anexo 20, 21 y 22. Además a ello se programara la inspección del check list en donde como primer filtro será realizado por el jefe o encargado del área de soldadura y como segundo filtro por el jefe o encargado del área de control de calidad; y por ultimo del continuo reforzamiento del proceso de Soldadura FCAW mediante capacitaciones al personal operativo como administrativo.

Resumiendo, la aplicación del nuevo proceso de soldadura FCAW, se puede decir que la viabilidad del proceso inicialmente propuesto no solo es técnicamente superior, sino que también ahorra tiempo y costos de producción en comparación con el proceso SMAW, reduciendo los periodos improductivos o muertos, y mermas de electrodos, lo que se traduce en menores costos de soldeo, y generando resultados positivos de soldadura en los materiales base y una mayor productividad.

4.3 Medir los resultados posteriores a la implementación de la soldadura FCAW sobre las variables procesos y productividad

Aplicando el nuevo método de trabajo con respecto al proceso de soldadura FCAW, se hizo la medición del post test con las herramientas que inicialmente se aplicaron en el pretest en donde iniciamos examinando el DOP del Post-test ver anexo 24, así como también en DAP Post-test aplicación del proceso ver anexo 25.

Por lo que analizamos los resultados de las variables procesos sobre el tiempo de ciclo y utilización donde se logró incrementar en un 75% de la capacidad del área de producción con respecto a la soldadura FCAW teniendo un incremento del 30% al proceso anterior; y con respecto a la productividad podemos observar que durante el periodo del 2022 se tenía una eficacia del 60.4% luego de la implementación del proceso de soldadura FCAW la eficiencia se incrementó en un 76.8% habiendo una diferencia del 16.4% ver anexo 27; por otro lado la eficiencia en este caso se está proyectando los proyectos programados en el primer periodo del 2023, en donde el primero proyecto se entregó de manera satisfactoria y cumpliendo con los estándares de calidad y las necesidades de los clientes, con respecto al segundo proyecto el cual se encuentra en tránsito en un 60%; por ello aplicamos la fórmula de eficiencia en donde la empresa Itemsa tiene un 74% incrementando un 6% con respecto al periodo 2022, lo cual se visualiza en el anexo 28.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación del proceso de soldadura FCAW para aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú S.A.C. Luego de haber obtenido los resultados se realizó la discusión de estas y se obtuvo lo siguiente:

El objetivo principal del proyecto de investigación ha sido aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC; por lo tanto, para lograr el objetivo se tomó como base el diagnóstico de la situación actual de los procesos de soldadura y de la productividad inicial; lo cual nos permitió identificar los factores que afectaban en la baja producción, y después de ser analizados se estableció un plan de mejora para que se puedan controlar dichos factores y lograr aumentar la productividad; además de la aplicación del ciclo de Deming (PHVA) sobre el proceso de Soldadura FCAW, que se encuentra dentro de la variable independiente para incrementar la productividad en el área de soldadura de la empresa, lo cual permite que se reduzcan los costos operativos, y se genere un impacto positivo en la rentabilidad, aumentando la competitividad operativa de la empresa.

En este proyecto de investigación para aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC; con respecto a los resultados se determinó el diagnóstico de la situación actual de los procesos de soldadura y de la productividad inicial; en la variable de procesos tenemos en el indicador que el tiempo de ciclo es de 5.3 minutos por unidad fabricada en el proceso de soldadura; la utilización del proceso de este se tiene como capacidad máxima 200 unidades y solo produciendo 90 unidades por lo que la capacidad de utilización del proceso es del 45%; además la conformidad del proceso de soldadura se encuentra en tan solo el 29% de cumplimiento; para la variable productividad en la dimensión eficacia se encuentra en un 60% en mano de obra, hacemos énfasis que la eficacia es alta pero genera un alto costo de mano de obra de lo programado versus lo ejecutado, de igual manera un 75% en los costos de soldadura, en eficiencia se encuentra en un 68% de su capacidad constatando que no se ejecutaron los trabajos programados en el primer trimestre del 2023 en Itemsa Perú.

Estos resultados son corroborados por los autores Serrano y Ortiz (2018) en su artículo de revisión sobre el mejoramiento en los procesos, nos comenta sobre los varios modelos de mejora de procesos, que son metodologías que utilizan equipos para evaluar los procesos en uso y adaptarlos con el objetivo de incrementar la producción, reducir los costos, optimizar los procedimientos y simplificar los flujos de trabajo, adaptarse a las necesidades comerciales cambiantes o aumentar rentabilidad, los cuales son elementos claves para la alineación de las operaciones en una empresa con sus prioridades estratégicas; por lo que buscan poder identificar, clasificar y analizar los modelos para el mejoramiento de procesos, y lograr el rendimiento de ello.

Esto también lo confirma Francisco et al (2018) en su revisión sistemática para mejorar los procesos en las micro, pequeñas y medianas organizaciones; donde existe una tendencia general a señalar que los programas exitosos de mejora de procesos solo son posibles para las grandes empresas. Sino también se enfatiza la necesidad de indicadores de rendimiento y competitividad donde permiten la toma de decisiones efectivas, la trazabilidad y evaluación de los resultados alcanzados. En tal sentido, en lo referido líneas arriba y al corroborar los resultados obtenidos confirmamos que aplicar un nuevo método de soldadura FCAW logra incrementar la productividad en los procesos de soldeo, y además incrementar la eficacia referente a las máquinas de soldar, los insumos utilizados debido a que el cable tiene un costo menor y no se gasta en gas protector; y con respecto a la eficiencia poder entregar los proyectos a tiempo y cumplir de manera satisfactoria con el cliente.

Continuando con la investigación para aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC; al Aplicar el ciclo de Deming sobre el proceso de Soldadura FCAW, iniciamos con un diseño; para mejorar el proceso de soldadura con el fin de minimizar los tiempos de entregas y los altos costos de producción (mano de obra y soldadura revestida); recolectamos información plasmada anteriormente, con el fin de analizar y proponer mejoras, aplicando la metodología del ciclo PHVA, donde Planificar; se ha definido y analizado la dimensión de la problemática, mediante el Pareto 80-20, e histogramas, plasmando acciones de mejora, continuamente Hacer, se realizó la

implementación del método de soldadura FCAW; con la adquisición de la máquinas para el nuevo proceso, capacitaciones con respecto al FCAW a los colaboradores del área de soldadura, y la demostración en campo realizando la unión de los tijerales y viguetas para dar conformidad a lo implementado; para Verificar los resultados del proceso, se realizó una inspección visual que mediante el registro lista de comprobación de aplicación de soldadura, y Actuar las no conformidades realizadas por el área de control de calidad se realizó la trazabilidad del proceso para prevenir las recurrencias de los problemas hallados inicialmente, mediante documentos y procedimientos estandarizados para el nuevo proceso y los futuros trabajos de fabricación programados; estos resultados son corroborados por el autor según Esab (2018, p.10) donde nos menciona que si el cordón de flujo está diseñada y especificada para usar un gas protector suministrado externamente (que puede ser 100% CO₂ o una mezcla de argón y CO₂) al proceso se le denomina FCAW-G.

En el caso de Serrano y Ortiz (2018) en su artículo de revisión sobre el mejoramiento en los procesos, nos comenta sobre los varios modelos de mejora de procesos que son elementos claves para alineación de las operaciones de una empresa con sus prioridades estratégicas; Por lo que buscan poder identificar, clasificar y analizar los modelos para el mejoramiento de procesos, y lograr el rendimiento de ello; y Chase (2019, p.12-13) que para una mejor medición del desempeño de los procesos, los métodos utilizados para calcular los indicadores de desempeño varían ampliamente en la práctica. En este episodio las acciones se definen de una manera que corresponde a lo que se usa con más frecuencia en la práctica. Y para Aguirre (2018, p. 8 - 10) hace mención que el concepto de mejora continua es la parte encargada de realizar ajustes que realizan las empresas para poder aumentar la eficiencia y eficacia.

En tal sentido, en lo referido líneas arriba y al corroborar los resultados obtenidos confirmamos que la aplicación del proceso FCAW en el área de producción de la empresa Itemsa Perú SAC.; trae consigo grandes resultados, como lo es la entrega a tiempo y de calidad de los proyectos, así como también el incremento de productividad lo cual genera rentabilidad para Itemsa Perú SAC. Para terminar con la investigación y aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC; sobre medir los

resultados posteriores a la implementación de la soldadura FCAW sobre las variables procesos y productividad; se aplicó el post test con las herramientas que inicialmente se consideraron en el pretest donde iniciamos examinando el DOP, así como también el DAP Post-test del proceso.

Los resultados de procesos sobre el tiempo de ciclo y utilización donde se logró incrementar en un 75% de la capacidad del área de producción con respecto a la soldadura FCAW teniendo un incremento del 30% al proceso anterior; con la productividad podemos observar que durante el periodo del 2022 se tenía una eficacia del 60.4% luego de la implementación de la soldadura FCAW la eficiencia incrementó en un 76.8% con una diferencia del 16.4%; estos resultados son corroborados por el autor Bonilla, (2017) comenta que la mejora continua consiste en realizar una serie de metodologías con el fin de tener un mejor rendimiento en los procesos, para incrementar un buen nivel de satisfacción en clientes internos y externos, debido que se logra una excelente producción con buena calidad de productos y/o servicios y por ende una reducción notable en los costos.

En el caso de Suarez Vásquez (2022) donde habla del ciclo de Deming a través de sus cuatro etapas donde crea coherencia en la mejora del servicio y/o producto, adopta una filosofía que involucra a los trabajadores, minimiza costos e impulsa al trabajo continuo y la productividad para las futuras líneas de la investigación, en donde el propósito de ese trabajo era proporcionar la información necesaria sobre el ciclo de mejora continua y la productividad mediante la recopilación de información. Por lo que con los resultados obtenidos podemos dar cavidad a la hipótesis general que la aplicación de la soldadura FCAW incrementa la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC., ya que ese proceso es muy eficiente en cualquier trabajo porque utiliza una disposición continua de cables, del mismo modo este método requiere una velocidad constante, lo que lo hace más maniobrable que otros tipos de soldadura, además su uso genera bajos costos, siendo su precio de producción menor, y por ende aumentando la productividad de la empresa y siendo más competitiva.

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en la aplicación del proceso de soldadura FCAW en nuestro proyecto de investigación concluimos con lo siguiente:

1. Conforme a la utilización donde se logró incrementar en un 75% de la capacidad del área de producción con respecto a la soldadura FCAW teniendo un incremento del 30% al proceso anterior.
2. Con el nuevo método de soldeo se obtiene una mejor aplicación de soldadura en las vigas y tijerales logrando reducir los retrabajos con la amoladora y las no conformidades del área de control de calidad.
3. Con respecto a la productividad podemos observar que durante el periodo del 2022 se tenía una eficacia del 60.4% luego de la implementación del proceso de soldadura FCAW la eficiencia se incrementó en un 76.8% habiendo una diferencia del 16.4% de mejora.
4. Por último, la eficiencia en los proyectos programados en el primer periodo del 2023 se entregó de manera satisfactoria y cumpliendo con los estándares de calidad y las necesidades de los clientes, con respecto al segundo proyecto el cual se encuentra en tránsito en un 60%; aplicando la fórmula de eficiencia en donde la empresa Itemsa tiene un 74% incrementando un 6% con respecto al periodo 2022.

VII. RECOMENDACIONES

Como recomendación a la implementación del nuevo proceso FCAW en la empresa Itemsa Perú SAC; se detalla lo siguiente:

Se recomienda que el departamento de producción en coordinación con el área de soldadura, establezcan un plan de mantenimiento preventivo el cual sea monitoreado en las nuevas máquinas de soldar adquiridas, con la finalidad de prevenir daños y poder así prolongar la vida útil de estas.

Por otro lado, se recomienda que el personal operativo (soldadores) realice la verificación y limpieza de las máquinas de soldeo; para prevenir que el alambre se obstruya o quede atascada con la salida del gas CO₂, evitando demoras en el área de producción.

Así mismo se recomienda actualizar los certificados y capacitaciones de los soldadores; con la finalidad de contrastar la calidad de la unión de soldeo de las vigas y tijerales; y por ello cumplir con los estándares del área de control de calidad y la entrega de los proyectos satisfaciendo las necesidades de estos.

REFERENCIAS

INTERCER 2019: ISO 3834 Requisitos de calidad para soldadura por fusión de materiales metálicos

CERTIFICACION ISO 3834 (2019): Demuestren que sus procesos de soldadura van más allá de la norma ISO 9001

Turno Vespertino 2019: Procesos Industriales

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo 2017, Reporte regional de comercio Ancash, Escudero Leonardo y Marianetti Larreta 2016 en su proyecto mejora en el desempeño del proceso de soldadura en industria autopartista

Chang Jimenes Juan 2020 en su proyecto Mejora del proceso de soldadura FCAW para el soldado de estructuras metálicas de obras civiles de la empresa Construcciones y Cubiertas KLAERE CÍA LTDA de Guayaquil

Castillo Romero 2021, en su proyecto de investigación implementación del proceso de soldadura FCAW en la fabricación de estructuras metálicas de techos para mejorar la productividad en la empresa SEFEME SAC

Farfán Tataje, Montellanos Sicchi y Tocto Bustamante 2022, en su proyecto de investigación propuesta de mejora de procesos en una planta de fabricación de estructuras metálicas.

Sanjinés Castillo 2020 en su proyecto de investigación mejora del proceso de soldadura para aumentar la productividad aplicando la norma ISO:2015 en la empresa metal mecánica CESER SAC

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4833>

Palomino Reynaga Marcos 2018 en su proyecto de investigación Mejora del Proceso de Soldadura Basado en el Código AWS D1.1 Aplicando el Ciclo de DEMING en una empresa Metal Mecánica

Pérez Guerra Marcos 2018 en su proyecto de investigación Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de soldadura de la empresa Esmetal SAC. Callao

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/45692>

Altamirano Macías y Calva Molina 2019 en su proyecto de investigación Análisis comparativo de la Soldabilidad del Acero ASTM A36 bajo la norma API 650, con electrodos E6010 mediante proceso de soldadura SMAW y electrodos E71T1 mediante proceso de soldadura FCAW

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20415>

Carrera et al (2019) Mejoramiento continuo de procesos de Calidad ISBN 978-9942-236-3

Quiroz Cuadros (2019) Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la Productividad en una Empresa de Servicios en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Casa (2018) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de despacho para incrementar la productividad en el área de almacén de la empresa CIDELSA

Céspedes (2020) Productividad en el Perú, medición, determinantes e implicancias ISSN 978-9972-57-356-9 SCDD 338.06 de la Universidad del Pacifico

Cervera (2020) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo Propuesta de Aplicación del Ciclo PHVA y su influencia en la productividad en el área de Operaciones de la Constructora Doble A SRL

Salazar et al (2020) Diagnosis of the application of the PHVA cycle according to ISO 9001: 2015 in the INCARPALM Company V5 N6-1 pp.459-472

Mora Sanchez et al 2020 Diagnosis of the application of the PHVA cycle according to ISO 9001: 2015 in the INCARPALM Company

Lupita Serrano Gomes y Ortiz Pimiento Néstor 2018 en una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Edificio E- Of.301, Autopista Piedecuesta Km. 7, Bucaramanga, Colombia.

Pino, Francisco J.; García, Félix; Piattini, Mario Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, vol. 2, núm. 1, abril, 2018, pp. 6-23 Asociación de Técnicos de Informática Madrid, España.

Felipe Araya (2021) en La influencia de los cambios en la productividad de la construcción: una revisión del estado del arte versión en línea ISSN 0718-5073

López Gonzales et al (2020) Estado del arte de la medición de la productividad y la eficiencia técnica en América Latina: Caso Nicaragua, Rev. iberoam. bioecon. Vol. 1 núm. 2, pág. 76-100

Hernández Giovanni et al (2019) en su artículo de revisión sobre las Métricas de productividad para equipo de trabajo de desarrollo ágil de software: una revisión sistemática, ISSN-p 0123-7799, ISSN-e 2256-5337, Vol. 22, edición especial, noviembre de 2019 pp. 63-81

Ivis Salas (2021) en su artículo de revisión sobre la Productividad y competitividad en el Quindío: un análisis desde la perspectiva de la ventaja competitiva de las naciones de Michael Porter, vol. 6, numero 1

Suarez Vásquez (2022) en su artículo de revisión El ciclo Deming y la productividad: Una Revisión Bibliográfica y Futuras Líneas de Investigación Volumen 2, Número 1, enero-junio2022, ISSN:2810-8248

Badillo Pucha José Gustavo (2018) Desarrollo de un Procedimiento de Soldadura con Proceso FCAW, mediante la Aplicación del código AWS D1.1/2010 y D1.5m/D1.5 en puentes Estructurales y Análisis de la Microestructura Post-soldadura Volumen II; Numero 1 ISSN:2014-0704

Rocha Chiluisa Cristian Santiago y Villamarin Salgado Pablo Ulises (2019) “Análisis, Evaluación y control de emisiones de gases en los Procesos de Soldadura, en la Construcción de Tanques de Acero Negro, en la Empresa INDUACERO, en la ciudad de Latacunga, Sector el Niágara, Periodo 2019. ISSN:3102-0225

ANEXOS

Anexo Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE	PROCESOS	Chase et al (2019, p.4-5) Un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, según espera, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales.	Chase et al (2019, p.12) La medida más común de los procesos posiblemente es la utilización por lo que se mide en relación con algún recurso; por ejemplo, la utilización del trabajo directo o la utilización de una máquina como recurso.	NO APLICA	Tiempo de operación	Tiempo de preparación + tiempo de corrida	RAZÓN
					Tiempo de procesamiento	Tiempo promedio que una unidad tarda en pasar por el sistema	
					Tiempo del ciclo	Tiempo promedio entre la terminación de unidades	
					Utilización	$\frac{\text{Tiempo activo}}{\text{Tiempo disponible}}$	
					% conformidad	$\frac{\text{Proceso soldadura}}{\text{cumplimiento del proceso}}$	
VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	INEGI (2016, p.3). la productividad se refiere a la relación entre la producción que se obtiene por un determinado periodo laborado y se cuantifica al relacionar la producción, ingresos o ventas entre las horas trabajadas o números de trabajadores realizados durante un tiempo determinado.	Se realizará según los resultados obtenidos en la empresa en cuanto al avance de los productos y el consumo de los recursos como materiales, mano de obras y maquinaria de la empresa metal mecánico.	Eficacia	% Nivel de Recursos empleado	$\text{NRE} = \left(\frac{\# \text{HH ejecutadas}}{\text{Total de HH programados}} \right) \times 100$	
				Eficiencia	% Cumplimiento de productos y/o servicios programas	$\text{CSP} = \left(\frac{\# \text{ de servicios atendidos}}{\text{Total de servicios programados}} \right) \times 100$	

Fuente: Elaboración propia

Autorización de la organización



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo 1

Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20445052826
INDUSTRIA TECNICA METALURGICA Y SERVICIOS ALVITRES PERU SAC	
Nombre del Titular o Representante legal: JORGELUIS ALVITRES SEDAMANOS	
Nombres y Apellidos JORGE LUIS ALVITRES SEDAMANOS	DNI:32793626

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8º, literal "c" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) (*), 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 del proceso de Soldadura FCAW para aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC, Chimbote 2023	
Nombre del Programa Académico: Formación para Adultos	
Autor/es: Nombres y Apellidos	DNI:
Roxana Isabel Macedo Cordova	43618909
Rocío del Pilar Carbajal Benites	71796727

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:



Jorge Alvires Sedamano
GERENTE GENERAL
Firma: _____
(Titular o Representante legal de la Institución)

(* Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8º, literal "c" 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 las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

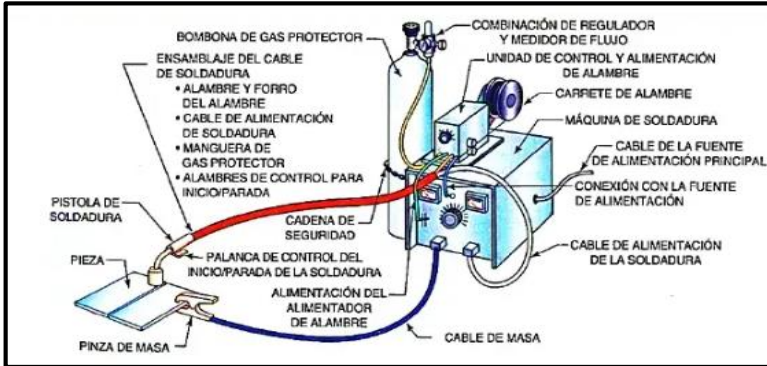


Figura 2 Componentes Fundamentales del Proceso FCAW

Fuente: Ingeniería de la Soldadura

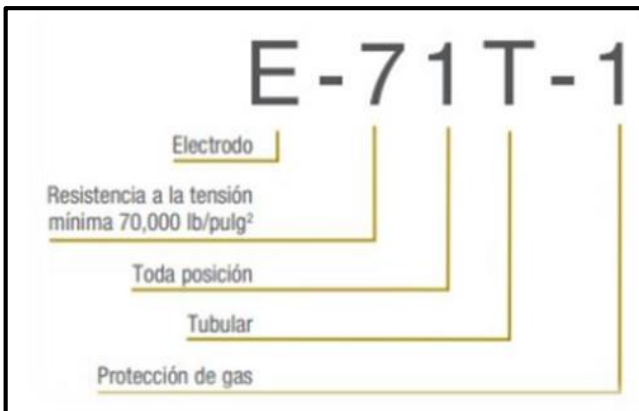


Figura 3 Especificaciones del Alambre tubular

Fuente: Mejora del Proceso de soldadura FCAW

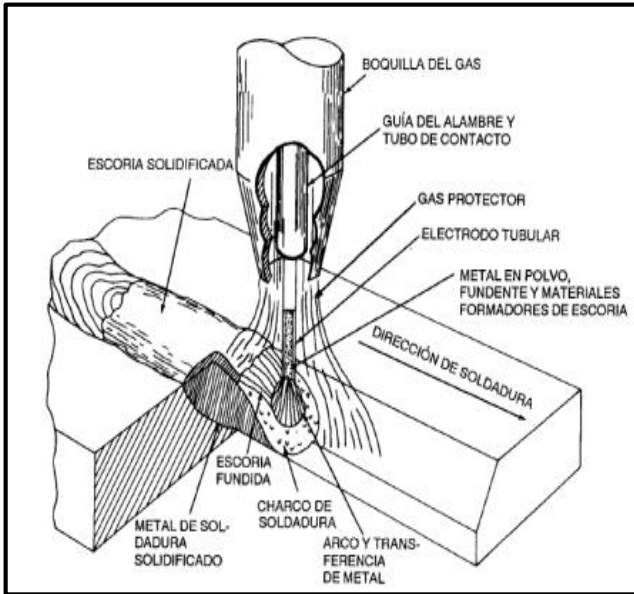


Figura 4 Proceso de Soldadura FCAW-G

Fuente: Mejora del Proceso de soldadura FCAW

Tabla 4 Características de los alambres tuberales

Díámetro de electrodo en mm	Amperaje en CC	Voltaje en CC	Velocidad avance m/min	Gas its/min.
0.8	35-60	16-17.5	0.5	7-9
0.8	40-70	17-18	0.7	8-9
0.9	70-90	18-19	0.50-0.70	8-9
0.9	120-130	20-21	40-0.50	9-12
1.2	120-180	20-23	0.37-0.50	9-13
1.2	190-200	21-22	0.6-0.70	12-14
1.2	160-180	22.5-23	0.35-0.45	12-14
1.2	200-210	23-23.5	0.30-0.50	12-14
1.2	220-250	24-25	0.30-0.40	12-14
1.2	280	28-29	0.35	12-14
1.6	300	32	0.25	14-16

Fuente: Información tomada de la web, elaborado por autores

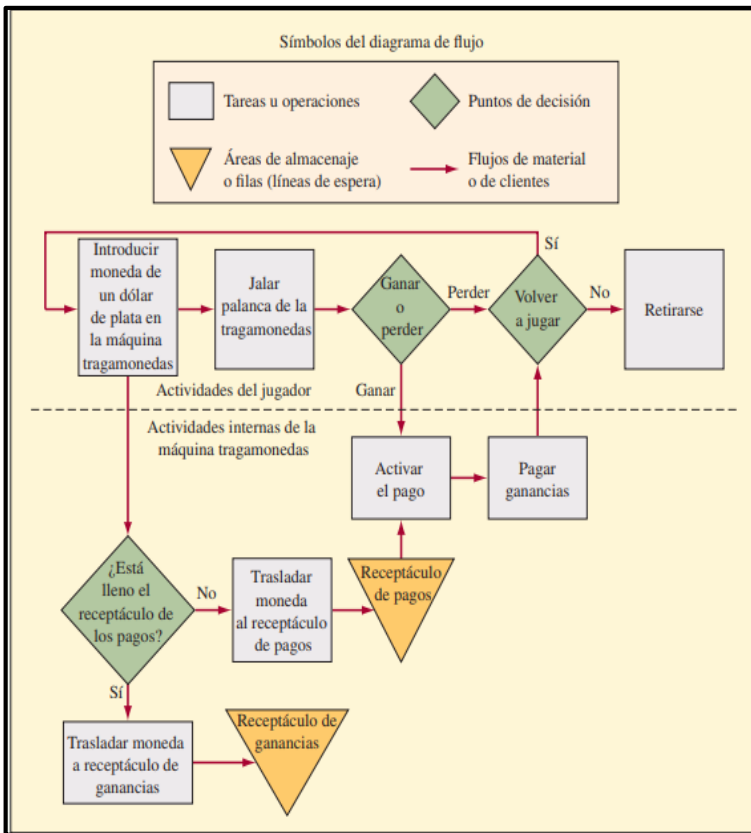


Figura 5 Diagrama de un flujo de Proceso

Fuente: Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros

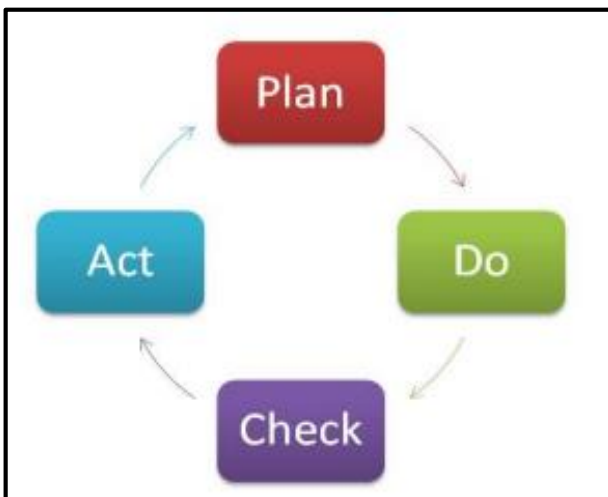


Figura 6 Ciclo Deming PHVA

Fuente: Mejora del Proceso de Soldadura FCAW

Anexo Instrumentos De Recolección De Datos

Anexo 1 Encuesta el personal Operativo

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO	
EMPRESA	Itemsa Peru
AREA	Soldadura
PROCESO	Soldado
NOMBRE	Sandaval de la Cruz Stefano
CARGO	Soldador
FECHA	16/02/2023

Marca con una X la respuesta que sea conveniente para usted, y si de ser necesario fundamentar su respuesta colocarlo en la celda de observación según el ítem.

ITEMS	FORMULARIO	SI	NO	OBSERVACION
1	¿Cree usted que se cumple con un adecuado soldeo de tijerales y/o vigas en el área de soldadura?		X	
2	¿La aplicación de la soldadura SMAW es la adecuada para la posición 4F, 5G Y 6G?	X		
3	¿Se realizan tareas sin haber analizado ni planificado los costos de insumos?	X		
4	¿Las actividades de trabajo de soldadura 6011 - 7018 generan mermas de producción?	X		
5	¿Las máquinas de soldar, así como los cables a tierra se encuentran en buen estado?	X		
6	¿El personal encargado o área de control de calidad realiza la inspección de aplicación de la soldadura?	X		
7	¿Cree usted que Itemsa cumple con los métodos de trabajo como (¿capacitación para los colaboradores del área de soldadura?	X		
8	¿Cree usted que existe un seguimiento del producto realizado en cada puesto de trabajo del área de producción?	X		

Sandaval de la Cruz Stefano
Soldador

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO	
EMPRESA	Itemsa Peru SOC
AREA	Soldadura
PROCESO	Soldado estructura metálica
NOMBRE	Tori Tapia Jan Armand
CARGO	Soldador
FECHA	16/02/2023

Marca con una X la respuesta que sea conveniente para usted, y si de ser necesario fundamentar su respuesta colocarlo en la celda de observación según el ítem.

ITEMS	FORMULARIO	SI	NO	OBSERVACION
1	¿Cree usted que se cumple con un adecuado soldeo de tijerales y/o vigas en el área de soldadura?	X		
2	¿La aplicación de la soldadura SMAW es la adecuada para la posición 4F, 5G Y 6G?		X	
3	¿Se realizan tareas sin haber analizado ni planificado los costos de insumos?	X		
4	¿Las actividades de trabajo de soldadura 6011 - 7018 generan mermas de producción?	X		
5	¿Las máquinas de soldar, así como los cables a tierra se encuentran en buen estado?		X	
6	¿El personal encargado o área de control de calidad realiza la inspección de aplicación de la soldadura?		X	
7	¿Cree usted que Itemsa cumple con los métodos de trabajo como (¿capacitación para los colaboradores del área de soldadura?		X	
8	¿Cree usted que existe un seguimiento del producto realizado en cada puesto de trabajo del área de producción?	X		

Tori Tapia Jan Armand
Soldador

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO	
EMPRESA	ITEMSA PERU
AREA	PRODUCCION - SOLDADURA
PROCESO	SOLDEO
NOMBRE	LUIS ENRIQUE PEÑA BECERRA
CARGO	SOLDADOR
FECHA	16/02/2023

Marca con una X la respuesta que sea conveniente para usted, y si de ser necesario fundamentar su respuesta colocarlo en la celda de observación según el ítem.

ITEMS	FORMULARIO	SI	NO	OBSERVACION
1	¿Cree usted que se cumple con un adecuado soldeo de tijerales y/o vigas en el área de soldadura?		X	
2	¿La aplicación de la soldadura SMAW es la adecuada para la posición 4F, 5G Y 6G?		X	
3	¿Se realizan tareas sin haber analizado ni planificado los costos de insumos?		X	
4	¿Las actividades de trabajo de soldadura 6011 - 7018 generan mermas de producción?		X	
5	¿Las máquinas de soldar, así como los cables a tierra se encuentran en buen estado?	X		
6	¿El personal encargado o área de control de calidad realiza la inspección de aplicación de la soldadura?		X	
7	¿Cree usted que Itemsa cumple con los métodos de trabajo como (¿capacitación para los colaboradores del área de soldadura?		X	
8	¿Cree usted que existe un seguimiento del producto realizado en cada puesto de trabajo del área de producción?		X	

LUIS ENRIQUE PEÑA BECERRA
SOLDADOR

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO	
EMPRESA	Itensa Peru
AREA	Producción
PROCESO	Soldado
NOMBRE	Vilber Estegui Juan
CARGO	Soldador
FECHA	16/02/2023

Marca con una X la respuesta que sea conveniente para usted, y si de ser necesario fundamentar su respuesta colócalo en la celda de observación según el ítem.

ITEMS	FORMULARIO	SI	NO	OBSERVACION
1	¿Cree usted que se cumple con un adecuado soldeo de tijerales y/o vigas en el área de soldadura?	X		
2	¿La aplicación de la soldadura SMAW es la adecuada para la posición 4F, 5G Y 6G?	X		
3	¿Se realizan tareas sin haber analizado ni planificado los costos de insumos?	X		
4	¿Las actividades de trabajo de soldadura 6011 - 7018 generan mermas de producción?	X		
5	¿Las máquinas de soldar, así como los cables a tierra se encuentran en buen estado?		X	
6	¿El personal encargado o área de control de calidad realiza la inspección de aplicación de la soldadura?		X	
7	¿Cree usted que Itensa cumple con los métodos de trabajo como (¿capacitación para los colaboradores del área de soldadura?		X	
8	¿Cree usted que existe un seguimiento del producto realizado en cada puesto de trabajo del área de producción?		X	

Vilber Estegui Juan
Soldador

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO	
EMPRESA	Itensa Peru SAC
AREA	Producción - Soldadura
PROCESO	Soldado de Vigas Metálicas
NOMBRE	Alex Castro Urdanave
CARGO	Soldador
FECHA	16-02-2023

Marca con una X la respuesta que sea conveniente para usted, y si de ser necesario fundamentar su respuesta colócalo en la celda de observación según el ítem.

ITEMS	FORMULARIO	SI	NO	OBSERVACION
1	¿Cree usted que se cumple con un adecuado soldeo de tijerales y/o vigas en el área de soldadura?		X	
2	¿La aplicación de la soldadura SMAW es la adecuada para la posición 4F, 5G Y 6G?		X	
3	¿Se realizan tareas sin haber analizado ni planificado los costos de insumos?		X	
4	¿Las actividades de trabajo de soldadura 6011 - 7018 generan mermas de producción?	X		
5	¿Las máquinas de soldar, así como los cables a tierra se encuentran en buen estado?		X	
6	¿El personal encargado o área de control de calidad realiza la inspección de aplicación de la soldadura?	X		
7	¿Cree usted que Itensa cumple con los métodos de trabajo como (¿capacitación para los colaboradores del área de soldadura?	X		
8	¿Cree usted que existe un seguimiento del producto realizado en cada puesto de trabajo del área de producción?		X	

Alex Castro Urdanave
Soldador

ENCUESTA AL PERSONAL OPERATIVO	
EMPRESA	Itensa Peru SAC
AREA	SOLDADURA
PROCESO	SUBDO ESTRUCTURA
NOMBRE	CABANILLAS CASTRO EDUAR
CARGO	SOLDADOR
FECHA	16-02-2023

Marca con una X la respuesta que sea conveniente para usted, y si de ser necesario fundamentar su respuesta colócalo en la celda de observación según el ítem.

ITEMS	FORMULARIO	SI	NO	OBSERVACION
1	¿Cree usted que se cumple con un adecuado soldeo de tijerales y/o vigas en el área de soldadura?		X	
2	¿La aplicación de la soldadura SMAW es la adecuada para la posición 4F, 5G Y 6G?		X	
3	¿Se realizan tareas sin haber analizado ni planificado los costos de insumos?		X	
4	¿Las actividades de trabajo de soldadura 6011 - 7018 generan mermas de producción?		X	
5	¿Las máquinas de soldar, así como los cables a tierra se encuentran en buen estado?	X		
6	¿El personal encargado o área de control de calidad realiza la inspección de aplicación de la soldadura?	X		
7	¿Cree usted que Itensa cumple con los métodos de trabajo como (¿capacitación para los colaboradores del área de soldadura?	X		
8	¿Cree usted que existe un seguimiento del producto realizado en cada puesto de trabajo del área de producción?		X	

CABANILLAS CASTRO EDUAR
SOLDADOR

Tabla 5 Resumen de Cuestionario

SI	NO
17	31

Fuente: Elaboración propia

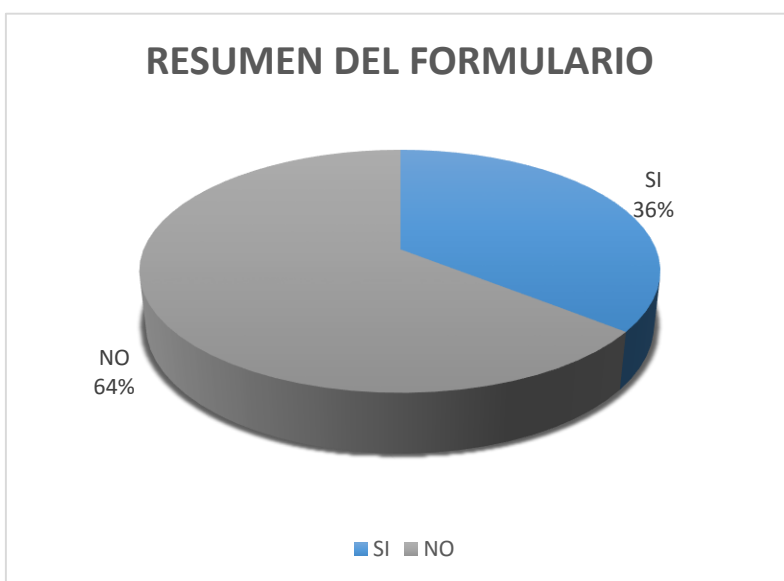


Figura 7 Grafico de Cuestionario

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2 Check list para Trabajos de soldadura

CHECK LIST PARA TRABAJOS DE SOLDADURA						
EMPRESA	Itemo Per SAC					
AREA	Produccion - Soldadura					
PROCESO	Soldadura de Estructuras Metálicas					
RESPONSABLE	Juan Flores					
ORDEN DE TRABAJO	0623-0103					
ITEMS	DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	N/A	OBSERVACIONES	
1	El soldador tiene su equipo completo de protección personal que utilizará durante el trabajo	✓				
2	Las tareas se ejecutan bajo la supervisión de un responsable de la actividad		✓			
3	El soldador fue instruido previamente al trabajo, sobre los riesgos potenciales de la actividad	✓				
4	El soldador limpia su área de trabajo antes de iniciar su actividad	✓				
5	Se colocan mamparas o guardas para proteger al personal contra las radiaciones generadas al momento de soldar	✓				
6	Los cables de la máquina de soldar son modificados o hechizados		✓			
7	Si la máquina de soldar es de combustible el soldador se cerciora que no haya fugas de gas			✓		
8	Los cilindros de gases se encuentran limpios, libres de grasa, colocados verticalmente asegurados			✓		
9	Los controles y/o manómetros están íntegros y sin desperfectos aparentes			✓		
10	El soldador verifica las dimensiones, el estado y acabado de los cortes de las piezas a soldar		✓			
11	Se verifica el tipo de junta a realizar de acuerdo al procedimiento entregado		✓			
12	Se realiza la verificación de dimensiones, cortes, acabados y juntas		✓			
13	El soldador revisa y ajusta los parámetros de soldadura, de acuerdo al requerimiento del cliente		✓			
14	Al iniciar el proceso de soldadura, verifica condiciones del cordón iniciado		✓			
15	Mantiene una velocidad constante del proceso de soldadura		✓			
16	Realiza la soldadura de manera continua, sin interrupciones innecesarias		✓			
17	Desarrolla el proceso sin constantes o excesivas interrupciones del proceso		✓			
18	El soldador desarrolla el proceso de manera controlada, con tiempo aceptables		✓			
19	Al ir avanzando en la soldadura, retira la escoria de esta	✓		✓		
20	Al terminar la soldadura, verifica el acabado de la soldadura		✓			
21	Finalizado el cordón, hace alguna modificación Re-soldadura		✓			
22	Al terminar el proceso de soldadura el colaborador asegura la pieza terminada	✓				
23	Terminado el trabajo, los residuos son recolectados por el soldador y entregados al almacén		✓			
24	Al terminar la tarea, el soldador limpia su área de trabajo	✓				

Figura 8 Check List de Trabajo de Soldadura Pre-test

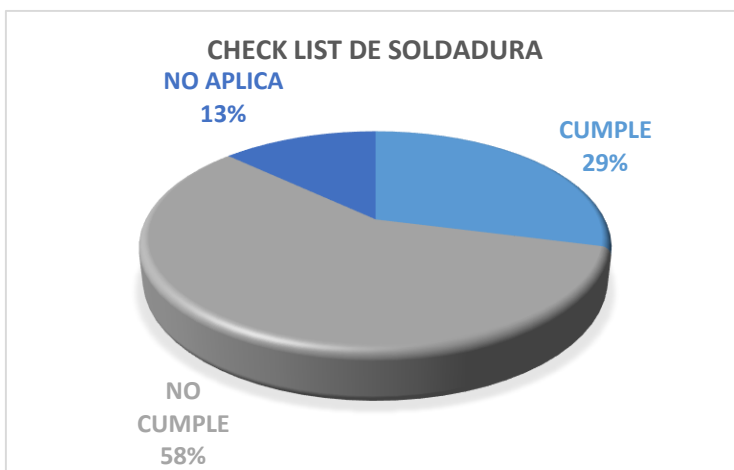


Figura 9 Resumen de Check List de Soldadura Pre-test

Anexo 3 Diagrama Ishikawa

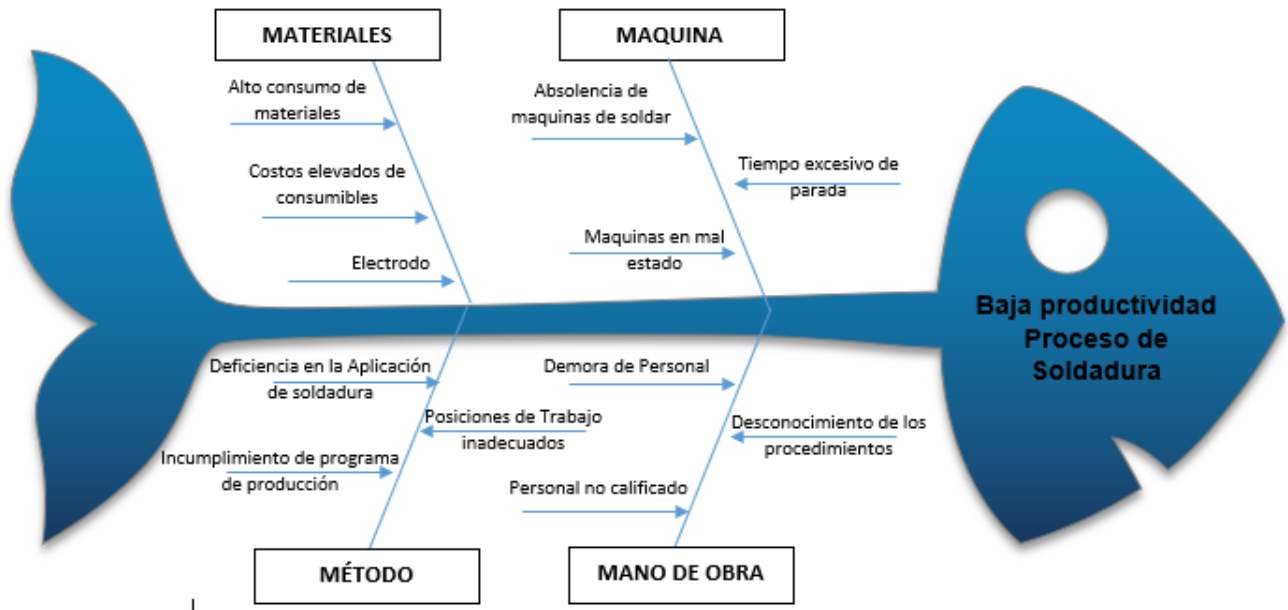


Figura 10 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 4 Proyectos y Servicios de Itemsa Perú SAC

Tabla 6 Proyectos y Servicios de la Empresa ITEMSA PERU SAC

Ítem	Descripción de proyectos y servicios	Responsable
1	Fabricación y Montaje de naves industriales	Itemsa Perú SAC
2	Fabricación y Montaje de Equipos Pesqueros	
3	Fabricación y Montaje de equipos Agroindustriales	
4	Fabricación y Montaje de Tanques de Almacenamientos	
5	Fabricación y Montaje de Puentes Carreteros	
6	Fabricación y Montaje de Techos Estructuras metálicas	
7	Fabricación y Montaje de Tuberías de presión	
8	Fabricación y Montaje de equipos mineros	
9	Fabricación y Montaje de compuertas	

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 5 Orden de Trabajo de Fabricación

Tabla 7 Orden de Trabajo de la Fabricación del Techo de Estructuras Metálicas

Fabricación de Techo- Proyecto HAYDUK	
OT	DESCRIPCION
0623-0101	HABILITADO DE VIGAS TIJERALES DE TECHO METALICO
0623-0102	ARMADO DE VIGAS TIJERALES DE TECHO METALICO
0623-0103	SOLDEO DE VIGAS TIJERALES DE TECHO METALICO
0623-0104	TALADRADO DE VIGAS TIJERALES DE TECHO METALICO
0623-0105	ARENADO Y PINTADO DE VIGAS TIJERALES DE TECHO METALICO

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 6 Recursos Productivos

Tabla 8 Los recursos productivos de Itemsa Perú SAC

Cantidad	Maquinas	Características
5	Máquinas de soldar	Marca Miller 350 / Lincoln 250 / Esab inversora 162
4	Amoladoras 4''	Marca DeWalt
3	Amoladoras 7''	
2	Máquinas de pintar	Marca Compresora Truper
3	Equipo de oxicorte	Máquinas industriales que utiliza gas con acetileno o propano con oxígeno

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tabla 9 Materiales de Estructuras Metálicas de ITEMSA Perú SAC.

Descripción	Dimensiones						Peso Unidad (TM)
Tubo Cuad.	2"	x	2"	x	3/16"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 38.48
Tubo Cuad.	2"	x	2"	x	1/4"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 48.21
Tubo Cuad.	3"	x	3"	x	1/4"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 78.57
Tubo Cuad.	3.1/2"	x	3.1/2"	x	1/4"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 93.74
Tubo Cuad.	4"	x	4"	x	1/2"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 186.42
Tubo Cuad.	5"	x	5"	x	1/2"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 247.13
Tubo Cuad.	6"	x	6"	x	1/2"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 307.84
Tubo Cuad.	7"	x	7"	x	1/2"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 362.03
Tubo Cuad.	8"	x	8"	x	5/8"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 508.72
Tubo Cuad.	10"	x	10"	x	5/8"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 660.49
Tubo HSS	10"	x	8"	x	1/4"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 260.70
Tubo HSS	10"	x	10"	x	1/4"	x 6 000	ASTM A500 Gr.B 291.05
Tubo	Ø e	48.3	x	4.5	x 6 000	ST 35.8 Gr I	29.1

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 7 Flujo de Proceso de Fabricación y Montaje

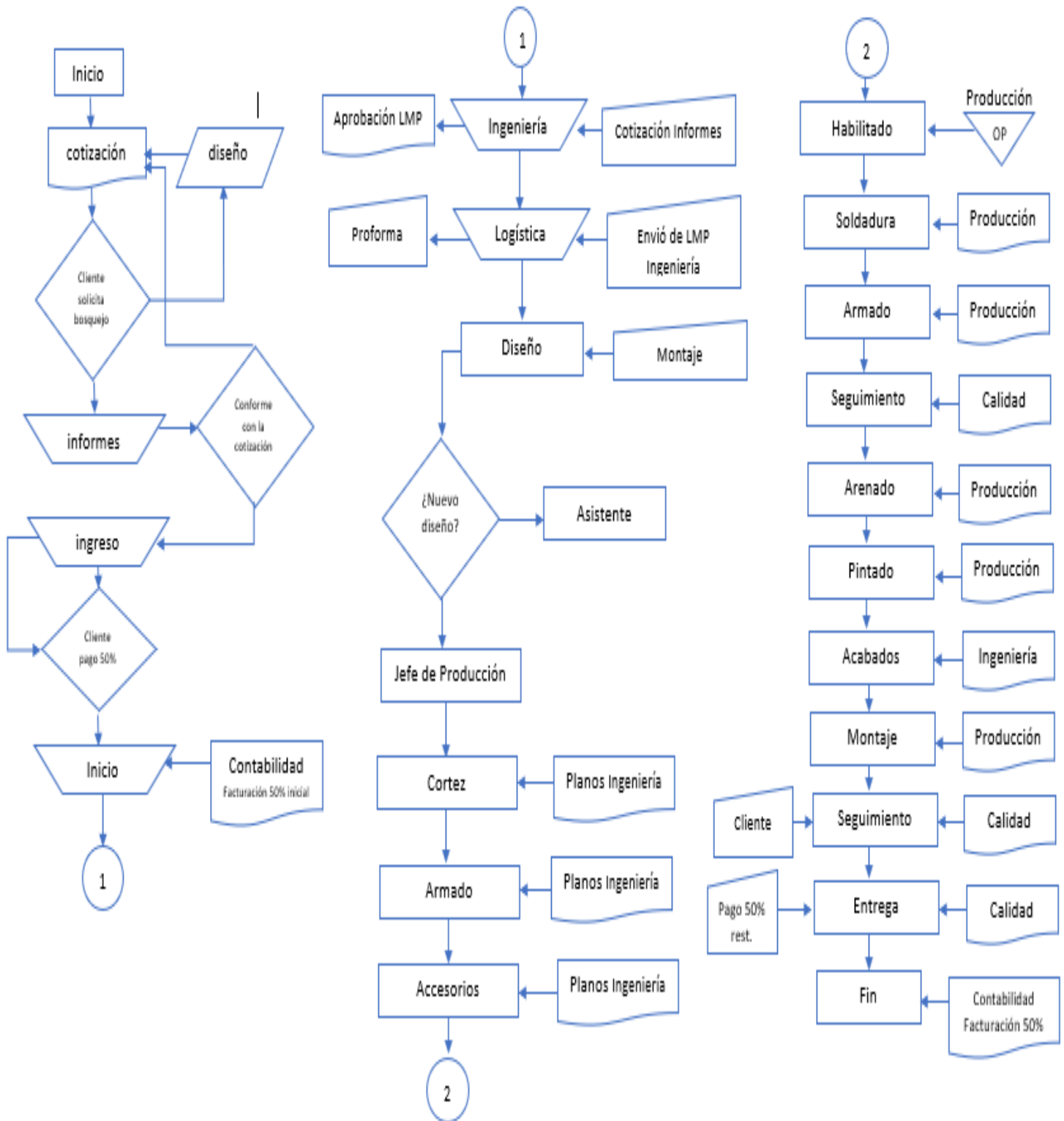
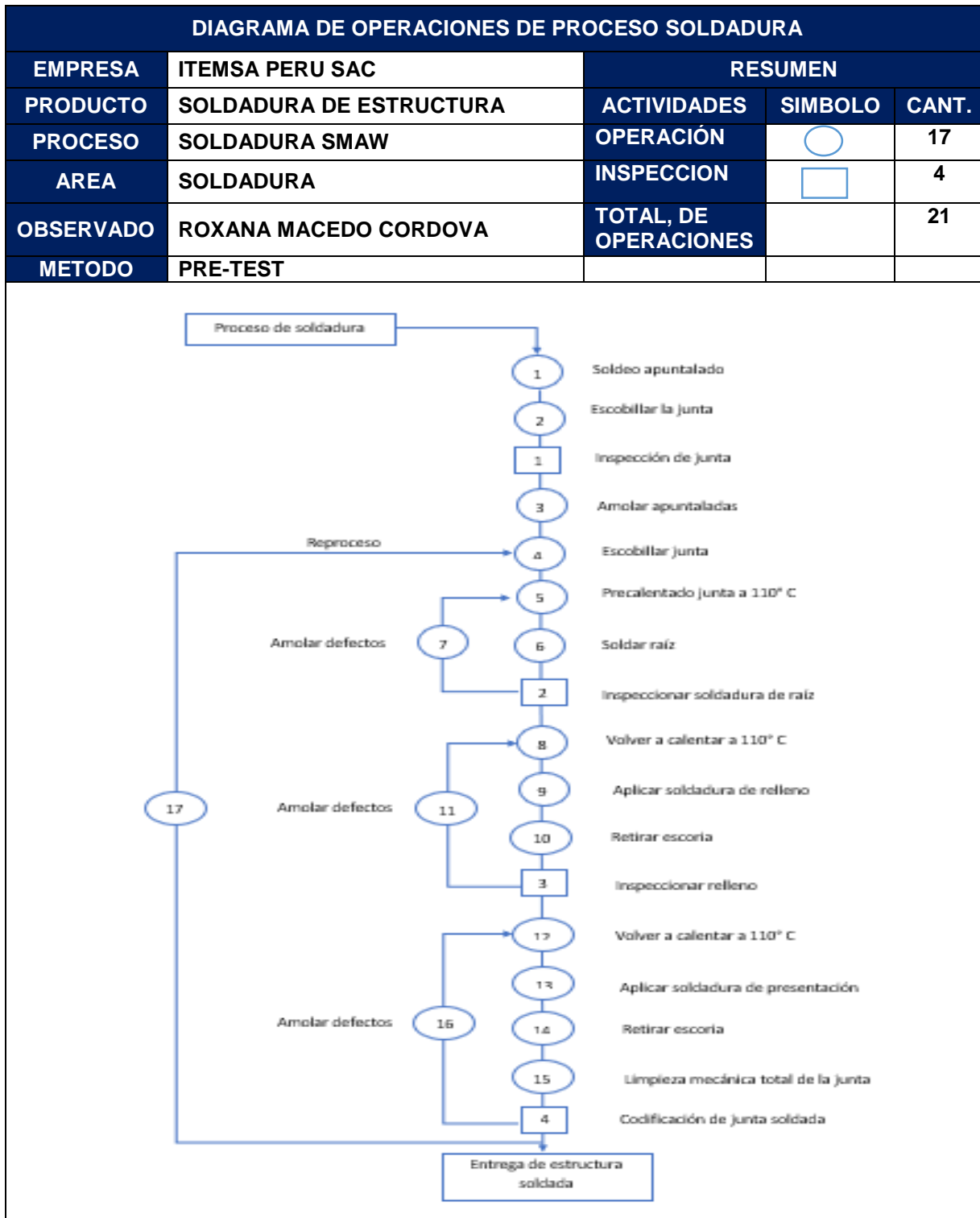


Figura 11 Flujo de Procesos de Fabricación y Montaje de Techo de ITEMSA Perú SAC.
Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 8 DOP soldadura






Tabla 10 Diagrama de Operación de Proceso de Soldadura



Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 9 DAP Soldadura

Tabla 11 Diagrama de análisis de Proceso de Soldadura SMAW

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE SOLDADURA METODO ACTUAL									
EMPRESA:	ITEMSA PERU SAC.								
ÁREA:	PRODUCCIÓN - SOLDADURA								
SECCIÓN:	SOLDADURA SMAW								
ACTIVIDAD	Método actual	Tiempo	OBSERVADOR			INVESTIGADORES			
Operación	12	07:18:50							
Inspección	2	00:25:58	FECHA						
Transporte	0	00:00:00	MÉTODO			SOLDADURA SMAW ELECTRODO REVESTIDO - ACTUAL			
Demora	8	00:17:10	Símbolo						
Almacenaje	1	00:00:00				TIEMPO (MINUTOS)			
TOTAL	23	08:01:58							
N°	DESCRIPCIÓN							TIEMPO	OBSERVACION
1	Se inicia con el proceso de soldadura - apuntalado	•						0:29:08	
2	se escobilla la junta	•						0:05:30	uso de amoladora
3	inspección de la junta					•		0:02:30	Revisar correcto armado
4	amolado apuntalados de armado	•						0:05:00	Retiro de punto SMAW
5	Escobillado de junta de soldadura	•						0:08:20	retiro de impurezas
6	Calibrar amperaje de maquina					•		0:00:30	
7	Pre calentamiento de junta a 110°C		•					0:16:40	
8	aplicar soldadura de raíz	•						0:30:14	Primera fase de soldadura
9	Retiro de escoria					•		0:04:36	necesario para nuevo pase
10	Amolar rechupes y cráteres	•						0:01:20	uso de amoladora
11	inspeccionar soldadura de raíz					•		0:04:00	
12	Calibrar amperaje de maquina		•					0:00:30	
13	Volver a calentar a 110°C	•						0:45:20	Calentar por segmento
14	Aplicar soldadura de relleno	•						3:05:00	del 3° hasta el 8° paso
15	Retirar escoria					•		0:04:05	necesario para nuevos pases
16	Amolar rechupes y cráteres	•						0:03:25	
17	Inspección de soldadura de relleno					•		0:01:15	
18	Volver a calentar a 110°C	•						0:05:13	dos últimos pases
19	Aplicar soldadura de presentación	•						1:45:00	
20	Retiro de escoria					•		0:05:42	uso de amoladora
21	Limpieza mecánica total de la junta	•						0:15:20	Retiro de partículas pegadas
22	Codificación de la junta					•		0:03:20	Realizado por soldador
23	Entrega de estructura soldada						•	-	Realizado por Inspector
TOTAL			12	2	0	8	1	08:01:58	

Anexo 10 Dimensión Variable Independiente

Tabla 12 Tiempo de operación

Indicador Tiempo de operación	
Descripción	tiempo
Tiempo de operación	360 minutos
tiempo de corrida	120 minutos
Tiempo de operación:	480 minutos

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Tabla 13 Tiempo de procesamiento

Indicador tiempo de procesamiento	
Descripción	Unidades x minutos
Tiempo promedio de pieza	5.6 min / unidad

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Tabla 14 Tiempo de Ciclo estimado

Indicador Tiempo de ciclo estimado	
Descripción	Unidades x minutos
Productividad Máxima de taller:	200 unidad / hora
Tiempo:	480 minutos
Tiempo de ciclo:	2.40 Mint. / unid

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tabla 15 Tiempo de Ciclo Real

Indicador Tiempo de ciclo Real	
Descripción	Unidades x minutos
Productividad Actual de taller:	90 unidad / hora
Tiempo:	480 minutos
Tiempo de ciclo:	5.33 Mint. / unid

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tabla 16 Utilización de la capacidad

Utilización de la capacidad	
Productividad Actual de taller:	90 unidad / min
Productividad Máxima de taller:	200 unidad / min
Nivel de Productividad indicador	45.00%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.
 Tabla 17 Indicador de Porcentaje de Conformidad

Porcentaje de conformidad	
No aplica	13%
Cumple	29%
No cumple	58%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tabla 18 Tiempo No Productivo

Dimensiones	Peso unitario kg	Consumo de electrodo 7018 Kg	total, de electrodo und	tiempo soldadura min	Tiempo cambio de electrodo seg.	Total, Tiempo perdido seg.	Total, Tiempo perdido min.
TUBO CUADR. 2"x2"x3/16"x 6 000	38.38	2.5	187.5	456	5	937.5	15.63

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 11 Dimensión Variable dependiente

Eficacia

Tabla 19 Costo de Mano de Obra

	N° Colaboradores	Cargo	Salario	Horas mensual	Costo por hora	Total
Actual	6	soldadores	S/ 2,800.00	212	S/ 14.58	S/ 18,550.00
Programado	4	soldadores	S/ 2,800.00	192	S/ 14.58	S/ 11,200.00
Eficacia						60%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Tabla 20 Costos de electrodos Revestidos 6011 - 7018

Descripción de soldadura	consumo de electrodo actual	consumo de electrodo programado	precio x Kg (dólar americano)	Costo total de soldadura actual	Costo total de soldadura Programado	Costo Total Actual (soles)	Costo Total Programado (soles)
--------------------------	-----------------------------	---------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------	--------------------------------

Electrodo Revestido 7018	1500	1000	\$4.15	\$6,225.00	\$4,150.00	S/ 24,775.50	S/ 16,517.00
Electrodo Revestido 6011	2500	2000	\$4.27	\$10,675.00	\$8,540.00	S/ 42,486.50	S/ 33,989.20
Total, costos				\$16,900.00	\$12,690.00	S/ 67,262.00	S/ 50,506.20
Eficiencia							75%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Eficiencia

Tabla 21 Trabajos Programados - Realizados

Ítems de Trabajos	Periodo de Noviembre 2022 a Enero 2023	
	Trabajos Programados	Trabajos Realizados
Fabricación de techo empresa SIMA	\$881,176.85	\$881,176.85
Fabricación estructuras industriales para techo HAYDUCK	\$415,780.94	
Total	\$1,296,957.79	\$881,176.85
Eficiencia		68%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 12 Diagrama de Pareto

Tabla 22 Análisis de Pareto

ITEM	CAUSAS	FREC.	FREC. A.	%	% ACUM.
1	Alto consumo de materiales	9	9	9.78%	9.78%
2	Electrodo revestido	9	18	9.78%	19.57%
3	Maquinas en mal estado	9	27	9.78%	29.35%
4	Tiempo excesivo de parada	9	36	9.78%	39.13%
5	Costos elevados de consumibles	8	44	8.70%	47.83%
6	Deficiencia en la aplicación de soldadura	8	52	8.70%	56.52%
7	Incumplimiento de programa de producción	7	59	7.61%	64.13%
8	Posiciones de trabajo inadecuados	7	66	7.61%	71.74%
9	Demora de personal	7	73	7.61%	79.35%
10	Desconocimiento de los procedimientos	7	80	7.61%	86.96%
11	Personal no calificado	7	87	7.61%	94.57%
12	Absolencia de máquina de soldar	5	92	5.43%	100.00%
	TOTAL	92		100.00%	

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

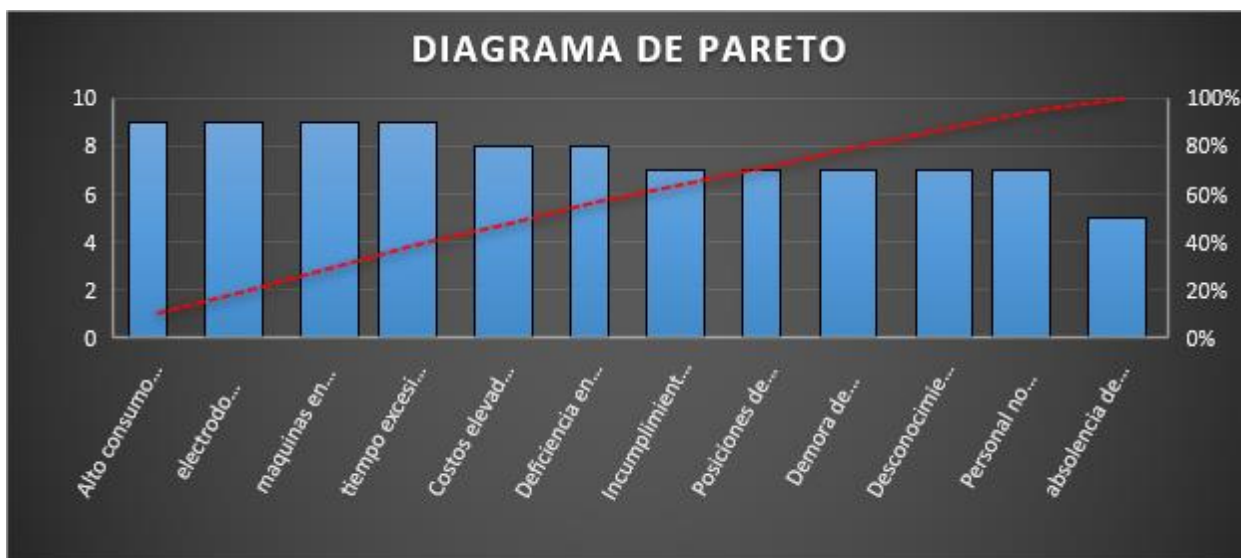


Figura 12 Diagrama Pareto

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC.

Anexo 13 Proceso Actual versus propuesto

Tabla 23 Datos del proceso actual versus propuesto

Proceso de Soldadura	Insumo	Eficiencia disposición %	Perdida Electrodo		Soldadura en Kg	Comparación		
			Perdida de colilla %	Eficiencia de electrodo %		Perdida de electrodo Kg	Precio	Kg por 10 m. lineal ejecutado
Actual	Electrodo revestido Manual 6011 - 7018	60	12	48	25	3	\$103.75	2.1
Propuesto	Electrodo tubular con protección	83	1	82	15	0.15	\$60.75	1.2

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 14 Pareto Causas Principales

Tabla 24 Causas Principales

Ítem	Causas	% Acu.	% total Acu.
1	Materiales	28.40	28.4
2	Máquina	27.50	55.9
3	Mano de Obra	22.50	78.4
4	Método de Trabajo	21.60	100.0

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

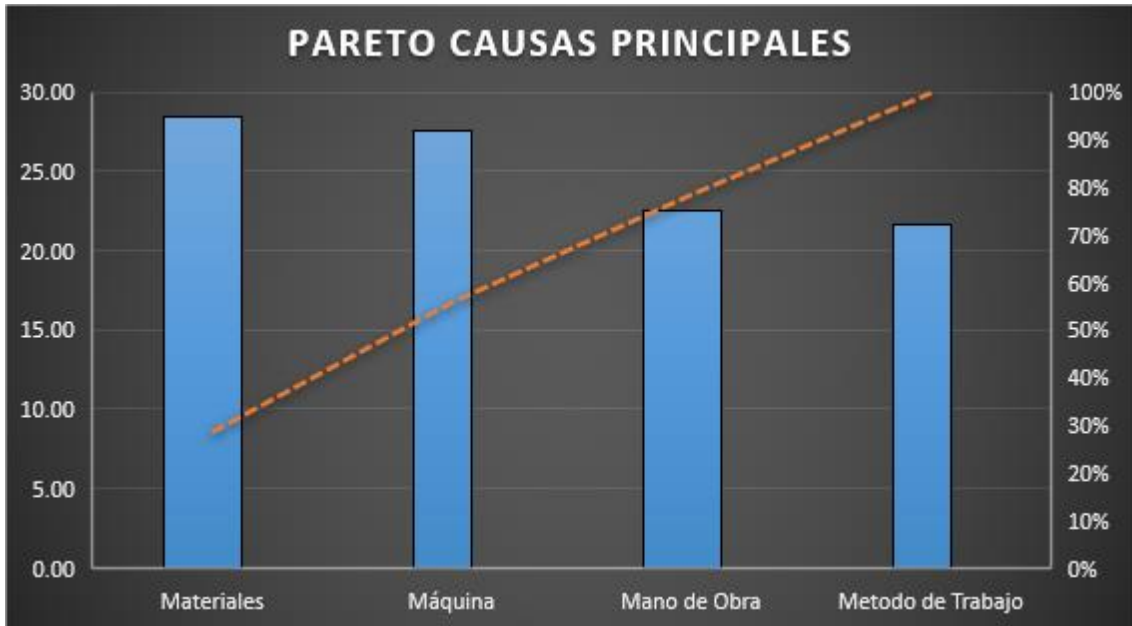


Figura 13 Pareto Causas Principales

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 15 Diseño de acción de mejora

Tabla 25 Diseño de acciones de mejora

ITEMS	CAUSA	HERRAMIENTAS	METODO
1	Materiales	- Alambre Tubular E7IT-1M	
2	Máquina	- Máquina de soldar Marca Miller XMT 350 - FCAW -Tanque de CO2 para soldar	
3	Mano de Obra	- Capacitación al personal sobre el nuevo método de soldadura - Capacitación al personal sobre la utilización de la máquina de soldar	Implementación del Proceso De Soldadura FCAW Mediante el Ciclo del PHVA
4	Métodos de Trabajo	Nuevo Proceso FCAW, -Dimensiones De Soldadura, -Verificación De Liquido Penetrante -Check list de aplicación de soldadura	

Anexo 16 Elementos de Soldadura FCAW



Figura 14 Máquina de soldar Marca Miller XMT 350, Tanque de CO2 para soldar, Alambre Tubular E71T-1M

Fuente: Soldexa

Anexo 17 Capacitación y Examen al personal

FORMATO		CODIGO	# F. 25-06
REGISTRO DE ASISTENCIA		VERSION	2
		FECHA	15-01-2021
		PAGINA	1 de 1
INSTITUCION / EMPRESA: Knuff			
NOMBRE DEL EXPOSITOR: Juan Bruno Galway			
ORGANIZADO POR: Juan Bruno Galway			
Gerencia General	Gerencia Administrativa	Dep. Produccion	<input checked="" type="checkbox"/>
S.S.O. Y M.A.	Gerencia Comercial	Dep. Logistica	
LUGAR: Oficina de Produccion	AREA: Produccion - Soldadura		
FECHA: 24/08/2021	HORA DE INICIO: 08:00 am	DURACION: 04 horas	
TEMA: Proceso TIG			
OBJETIVO DEL EVENTO: Capacitacion al personal del Proceso TIG			
TIPO DE EVENTO			
CHARLA INDUCCION	CHARLA DE SEGURIDAD	CURSO ESPECIAL	
CHARLA DE 5 MINUTOS	CAPACITACION	OTROS	
N°	CODIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO
1	40350183	Juan Flores Casapio	Prod - sold.
2	32483413	Juan Luis Torres	Prod - sold.
3	4824912	Gregorio Hoffman Diego	Prod - sold.
4	32324976	Castro Vidaurre Alex	Prod - sold.
5	47855524	Cabanillas Castro Eduar	Prod - sold.
6	32460492	Luis Enrique PERA BECERRA	Prod - sold.
7	70261904	Vildozola Eusebio Juan	Prod - sold.
8	72667959	Sandoval de la Cruz Stefano	Prod - sold.
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DE LA EXPOSICION: Juan Bruno Galway			<i>[Firma]</i>

FORMATO		CODIGO	IP F. 25-06
REGISTRO DE ASISTENCIA		VERSION	2
		FECHA	15-01-2021
		PAGINA	1 de 1
INSTITUCION / EMPRESA: SENATI			
NOMBRE DEL EXPOSITOR: Juan Bruno Galway			
ORGANIZADO POR: Juan Bruno Galway			
Gerencia General	Gerencia Administrativa	Dep. Produccion	<input checked="" type="checkbox"/>
S.S.O. Y M.A.	Gerencia Comercial	Dep. Logistica	
LUGAR: Oficina de Produccion	AREA: Produccion - Soldadura		
FECHA: 20/08/2021	HORA DE INICIO: 08:00 am	DURACION: 04 horas	
TEMA: Proceso TIG			
OBJETIVO DEL EVENTO: Capacitacion del Proceso TIG al personal			
TIPO DE EVENTO			
CHARLA INDUCCION	CHARLA DE SEGURIDAD	CURSO ESPECIAL	
CHARLA DE 5 MINUTOS	CAPACITACION	OTROS	
N°	CODIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO
1	32473778	Juan Luis Torres	Prod - sold.
2	32483413	Sandoval de la Cruz Stefano	Prod - sold.
3	70261904	Vildozola Eusebio Juan	Prod - sold.
4	32460492	Luis Enrique PERA BECERRA	Prod - sold.
5	47855524	Cabanillas Castro Eduar	Prod - sold.
6	32324976	Castro Vidaurre Alex	Prod - sold.
7	4824912	Gregorio Hoffman Diego	Prod - sold.
8	40350183	Juan Flores Casapio	Prod - sold.
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DE LA EXPOSICION: Juan Bruno Galway			<i>[Firma]</i>



EXAMEN FCAW – EMPRESA ITEMSA PERU SAC

Tema: Capacitación del Proceso FCAW – Según códigos de Soldadura AWS
 Nombres y Apellidos: _____
 Fecha: _____
 Explicación: Marca con una X la respuesta según creas correspondiente.
 Duración de Examen: 45 minutos
 Total, de preguntas: 15

1. Como se define la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) al proceso FCAW
 - a) Soldadura por Arco con Núcleo de Fundente
 - b) Soldadura por Arco con Alambre Sólido
 - c) Soldadura por Arco con electrodo revestido
2. La unidad de flujo del caudal del gas que se utilizo en nuestras demostraciones en el proceso de FCAW se mide en l/min.
 - a) Verdadero
 - b) Falso
3. El FCAW reemplaza al proceso GMAW por su mejor eficiencia en la soldadura
 - a) Verdadero
 - b) Falso
4. En la prueba de calificación el soldador debe demostrar su destreza para obtener su WPQ y así, acredite que es un soldador calificado
 - a) Verdadero
 - b) Falso
5. Para poder regular los parámetros en la posición correcta y obtener soldaduras sanas, se necesita:
 - a) Una correcta velocidad de alambre
 - b) Un arco estable
 - c) El soldador debe tener los conocimientos y experiencia suficientes
6. El CO2 es un gas:
 - a) Activo
 - b) Inerte
 - c) Mezcla
7. Es una ventaja del proceso FCAW
 - a) Es un proceso caro
 - b) Soldadura continua nos brinda gran productividad
 - c) Difícil de transportar

8. El gas de protección protege el metal fundido de la atmosfera
 - a) Verdadero
 - b) Falso
9. Para soldar con proceso FCAW el tipo de corriente debe ser CC (+)
 - a) Verdadero
 - b) Falso
10. Es necesario ser un soldador calificado para poder garantizar la construcción de los proyectos con soldaduras sanas y de calidad
 - a) Verdadero
 - b) Falso
11. La corriente continua polaridad inversa se define como CC (-)
 - a) Verdadero
 - b) Falso
12. La AWS provee criterios para la producción y evaluación en la industria de la soldadura
 - a) Verdadero
 - b) Falso
13. Los 4 tipos de posiciones según la AWS son Plana, horizontal, vertical y sobre cabeza
 - a) Verdadero
 - b) Falso
14. Las normas y certificaciones de la AWS son reconocidas y utilizada en la mayoría de los países
 - a) Verdadero
 - c) Falso
15. El proceso FCAW no es un proceso semiautomático
 - a) Verdadero
 - b) Falso

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 18 Análisis del proceso SMAW-FCAW

Tabla 26 Análisis del proceso actual versus aplicado

Proceso	Dimensiones	espesor	peso unidad kg	consumo electrodo	total, electrodo unidad	tiempo soldado	desperdicio de electrodo	tiempo de cambio de electrodo
SMAW	TUBO CUADR. 2"x2"x3/16"x 6 000	12-4	234	4.83	120	162 min	0.000579	5 seg.
FCAW	TUBO CUADR. 2"x2"x3/16"x 6 001	12-4	234	2.76	-	81 min	0.0000276	-

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC


Anexo 19 Ejecución del proceso de Soldadura FCAW



Figura 15 Proceso De Soldadura FCAW

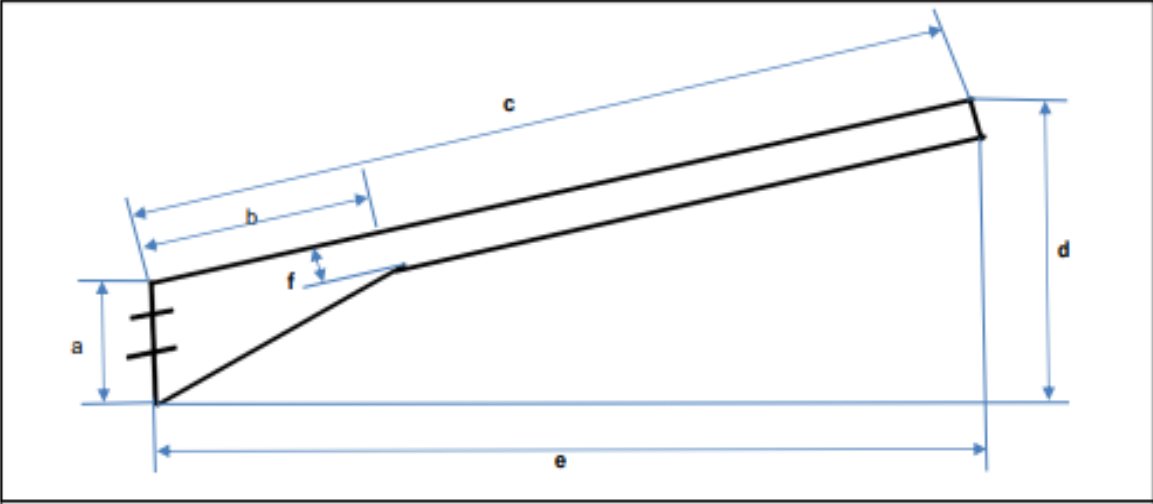
Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 20 Registro Dimensional de Soldadura

	REGISTRO DIMENSIONAL	AGROINDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A.
---	-----------------------------	--

Proyecto :	CONSTRUCCION DE TECHO PARA POZAS	Formato:	F 01-CC-IP-RD
Cliente :	AGROINDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A.	Rev.:	0
Parte :	TJERAL TECHO	Fecha:	01/04/ 2023
Referencia :	PLANO Nº IP - AT12 -0006 -A	Página:	1 / 1

Nº Reporte	RD-APPT/01
Fecha	01/04/ 2023



ITEM	Codigo Tijeral	DIMENSIONES					
		a (mm.)	b (mm.)	c (mm.)	d (mm.)	e (mm.)	f (mm.)
		1,303	2,960	13,373	3,850	13,221	502
1	AB - 01 - 01	1,304	2,958	13,377	3,852	13,225	502
2	AB - 02 - 01	1,303	2,961	13,370	3,853	13,223	502
3	AB - 03 - 01	1,304	2,959	13,372	3,848	13,226	503
4	AB - 04 - 01	1,304	2,960	13,375	3,850	13,227	502
5	AB - 05 - 01	1,303	2,962	13,373	3,851	13,224	502
6	AB - 06 - 01	1,302	2,959	13,374	3,852	13,223	502

Fecha de Inspeccion: del 01 de abril al 15 de abril 2012

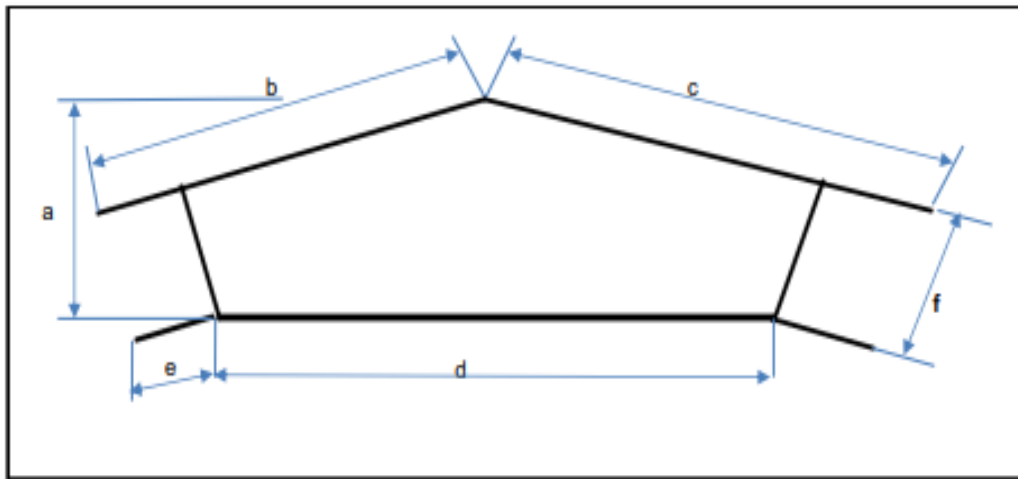
 Juan C. Bermúdez Varas
 Control Calidad ITEMSA Perú

Figura 16 Registro dimensional de techo

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Proyecto	: CONSTRUCCION DE TECHO PARA POZAS	Formato:	F 01-CC-IP-RD
Cliente	: AGROINDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A.	Rev.	0
Parte	: TIJERAL TECHO	Fecha:	01/04/ 2023
Referencia	: PLANO Nº IP - AT12 -0006 -A	Página:	1 / 1

Nº Reporte	RD-APPT/01
Fecha	01/04/ 2023




ITEM	Codigo Tijeral	DIMENSIONES					
		a (mm.)	b (mm.)	c (mm.)	d (mm.)	e (mm.)	f (mm.)
		836	1,929	1,929	3,000	300	533
1	AB - 01 - 02	837	1,930	1,932	3,003	300	533
2	AB - 02 - 02	836	1,932	1,930	3,001	301	534
3	AB - 03 - 02	835	1,930	1,934	3,002	300	533
4	AB - 04 - 02	835	1,926	1,934	3,001	300	533
5	AB - 05 - 02	837	1,932	1,928	3,003	300	533
6	AB - 06 - 02	837	1,930	1,929	3,004	299	534

Fecha de Inspeccion: del 06 al 08 de Marzo del 2012

Juan C. Bermúdez Varas
Control Calidad ITEMSA Perú

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 21 Reporte de Inspección visual de Soldadura

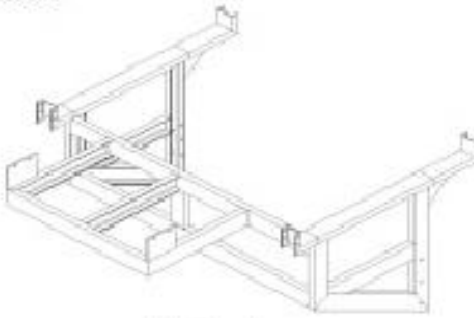
	FORMATO	Código : F-24-01-09
	REPORTES INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA	Versión : 00 Fecha : 12-03-15 Página : 1-1

Proyecto :	FABRICACIÓN DE SOPORTES
Cliente :	AGROINDUSTRIAL LAREDO S.A.A.
Parte :	SOPORTE PASILLO N°3
Referencia :	EAL-MCLN-300-100-14-03


Registro N° :	RV7-03
Fecha :	22/06/2015

1. INFORMACIÓN GENERAL :

SOPORTE PASILLO N°3
Cant: 03 Unid



Vista Isométrica



Detalle de Junta

2. JUNTA INSPECCIONADA :

Fecha de Inspección	Código	Junta N°	Tipo de Junta	Longitud Junta (mm)	Proceso	Cód. Sold.	Mediciones (mm)				Observaciones	Calif. AC/RE
							Refuerzos		Cortes			
							S1 (max)	S2 (min)	C (max)	C (min)		
23/06/2015	Pos 24.03	11	FILETE	404	FCAW	IP-D4	-	-	4.0	3.0	-	AC
23/06/2015		12	FILETE	404	FCAW	IP-D4	-	-	4.0	3.0	-	AC
23/06/2015		13	FILETE	404	FCAW	IP-D4	-	-	4.0	3.0	-	AC
23/06/2015		14	FILETE	404	FCAW	IP-D4	-	-	4.0	3.0	-	AC
23/06/2015		15	FILETE	404	FCAW	IP-D4	-	-	4.0	3.0	-	AC

Instrumentos utilizados: Galga: G-01.


3. NOMENCLATURA DE DISCONTINUIDADES :

Ma : Porosidad Agrupada	Ea : Fisura Longitudinal	Lr : Limpieza Raíz
Mc : Porosidad Anillada	Eb : Fisura Transversal	- : Sin Discontinuidad
Ma : Escoria Diversa	D : Penetración Incompleta	AC : Aceptado
Bb : Escoria Anillada	G : Falta de Fusión	RE : Rechazado

Proceso : FCAW - G Mat. de Aporte : SF-71MC Ø Alambre : 1.6 mm Lote : MFD411
 Ranura : - α (Ángulo ranura) : - R (Abertura Raíz) : - f (Cara raíz) : -

Nota:
Todas las medidas registradas en el cartón inspeccionado están dentro de la tolerancia

Criterio de Aceptación: AWS D9.1 - / ASME SECCIÓN VIII DIVISIÓN 1




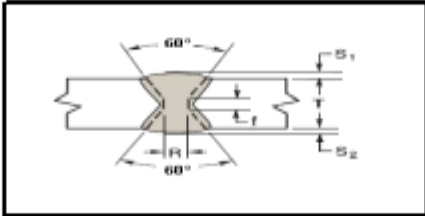
Hugo Alberto Bellán Cerna
Inspector Nivel 3 - VT - N° WT82-ET-56P1

Figura 17 Reporte de inspección visual de soldadura

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 22 Reporte de Líquido penetrante

		REPORTE DE LIQUIDOS PENETRANTES		AGROINDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A	
Proyecto :	CONSTRUCCION DE TECHO PARA POZAS	Formato :	F 02 - CC - IP - LP	Rev. :	0
Cliente :	AGROINDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A	Fecha :	1/04/2023		
Parte :	TIERAL TECHO				
Procedimiento :	N° CC.PLP IP / 001.1 Rev. 01				
Referencia :	Especificación Técnica N° IP - ET - AT12-0001 -CAP -3 - 2.6				
				N° Reporte :	LP-APPT-002
				Fecha :	1/04/2023
Material Base :	ASTM A 35	Tipo :	II	Metodo :	C
Fabricante LP :	MAGNALUX	Illuminacion Min. :	1200 LUX	Light Meter DT - 1301 10035811	
Removedor :	SKC - S	Luzómetro (Marca, serie) :		18 °C - 21 °C	
Penetrante :	SKL - SP1	Tª Material :		EXTECH Nº/v: 07111759	
Revelador :	SKD - S2	Termometro(Marca,Serie) :		SKC - S y Trapo Industrial	
Material Base :	ASTM - A 36	Limpieza :		II - 10 Minutos	
Aplic. Penetrante :	Pulverizado	Tiempo de Secado :		SKC - S y Trapo Industrial	
T. Penetracion :	10 - 15 Minutos	Remoción de Excesos :		Esmerilado	
Secado :	Luz Natural	Preparacion de Superficie :		AWS D1.1:2010	
Zona Evaluada :	Rail	Norma de Calificacion :			
Procedimiento :	CC.PLP. TI / 001.1				



DETALLE DEL TIPO DE JUNTA

T (mm)	f (mm)	S1 (mm)	S2 (mm)	R (mm)
3,5	3	0 - 3	0 - 3	3

JUNTA INSPECCIONADA								
Fecha de Inspeccion	Posicion	Tipo de Junta	Longitud de Junta (mm)	Cod. Soldador		Proceso Soldadura	Discontinuidad	Calificacion
				J 1	J 2			
20/02/2012	AB - 1 - 1	A Topo Doble "V"	500	IP - 02	-	FCAW	-	AC

N° DE LOTE :

SKL - SP1 : 10F83K
 SKC - S : 10D01K
 SKD - S2 : 10H17K

LEYENDA :

Aa	Porosidad Agrupada	Ea	Fisura longitudinal	-	Sin Discontinuidad
Ac	Porosidad Aislada	Eb	Fisura Transversal	AC	Aceptado
Ba	Escoria Diversa	D	Penetracion Incompleta	RE	Rechazado
Bb	Escoria Aislada	G	Falta de Fusion		

 Juan Carlos Bermúdez Varas
 Nivel II Líquidos Penetrantes
 Certif. NDTec Inc: 245510519

Figura 18 Reporte de Líquido Penetrante

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 23 Certificado de Calibración

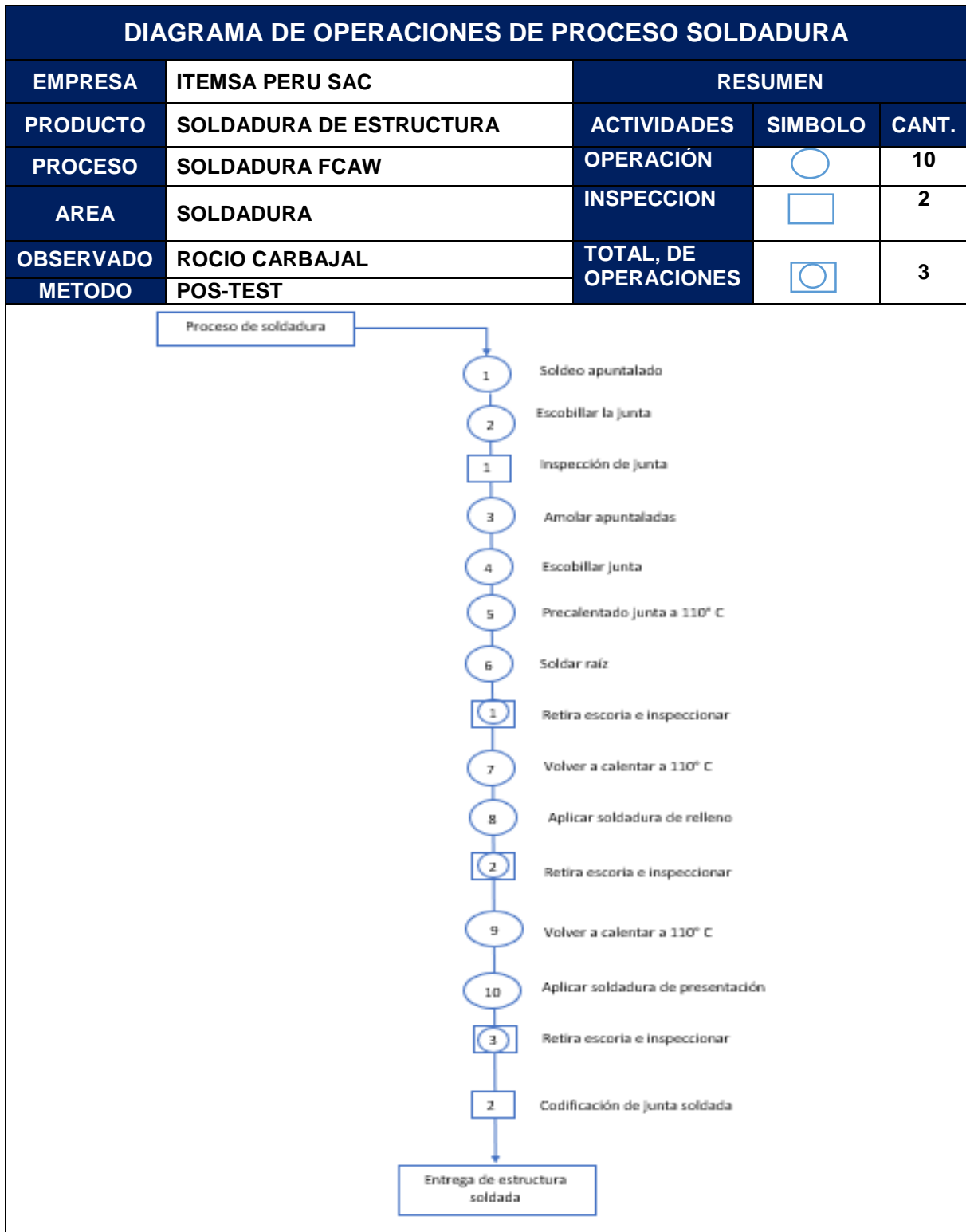
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN											
LOM – 0023- 2023											
Nº de Proforma : C0294-2021 (MD-01)	Página : 1 de 2										
Expediente : 0038											
1. SOLICITANTE : AGROINDUSTRIAS PARAMONGA S.AA.	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PESAS Y BALANZAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>El certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente Técnico de PESAS Y BALANZAS S.A.C.</p>										
DIRECCIÓN : PARCELA N° 10946 - LA RINCONADA ANEXO SAN JOSE CHIMBOTE KM 6.0 CARRETERA CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE											
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : NIVEL ÓPTICO											
MARCA : TOPCOM											
MODELO : AT-B4											
NÚMERO DE SERIE : X46038											
ALCANCE DE MEDICIÓN : 0° a 360°											
DIVISIÓN DE ESCALA : 1°											
IDENTIFICACIÓN : IPNO-01 (*)											
PROCEDENCIA : CHINA											
UBICACIÓN : CONTROL DE CALIDAD											
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023 – 04 -14											
3. LUGAR DE CALIBRACIÓN											
Laboratorio de Calibraciones de PESAS Y BALANZAS S.A.C.											
4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN											
La calibración se realizó por comparación directa, usando patrones trazables al Sistema Internacional de Unidades calibrados .											
5. CONDICIONES AMBIENTALES											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">MAGNITUD</th> <th style="text-align: center;">INICIAL</th> <th style="text-align: center;">FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TEMPERATURA</td> <td style="text-align: center;">21,1 °C</td> <td style="text-align: center;">21,2 °C</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD RELATIVA</td> <td style="text-align: center;">65 % H.R.</td> <td style="text-align: center;">66 % H.R.</td> </tr> </tbody> </table>	MAGNITUD	INICIAL	FINAL	TEMPERATURA	21,1 °C	21,2 °C	HUMEDAD RELATIVA	65 % H.R.	66 % H.R.		
MAGNITUD	INICIAL	FINAL									
TEMPERATURA	21,1 °C	21,2 °C									
HUMEDAD RELATIVA	65 % H.R.	66 % H.R.									
Sello	Fecha de Emisión										
	 Jorge Luis Broncano Aguilar Gerente Técnico	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>									

Figura 19 Certificado de calibración

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 24 DOP soldadura FCAW POST-TEST

Tabla 27 Diagrama de Operación de Proceso de Soldadura FCAW



Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 25 DAP soldadura FCAW POST-TEST

Tabla 28 Diagrama de análisis de Proceso de Soldadura FCAW

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO DE SOLDADURA METODO ACTUAL										
EMPRESA:	ITEMSA PERU SAC.									
ÁREA:	PRODUCCIÓN - SOLDADURA									
SECCIÓN:	SOLDADURA FCAW									
ACTIVIDAD	Método actual	Tiempo	OBSERVADOR				INVESTIGADORES			
Operación	10	04:34:42								
Inspección	0	00:05:15	FECHA				11/05/2023			
Transporte	0	00:00:00	MÉTODO				SOLDADURA FCAW ACTUAL			
Demora	2	00:00:00								
Almacenaje	1	00:00:00								
Operación Combinada	3	00:13:16	Símbolo				TIEMPO (MINUTOS)			
TOTAL	16	4:53:13								
N°	DESCRIPCIÓN								TIEMPO	OBSERVACION
1	Se inicia con el proceso de soldadura - apuntalado	•							0:29:08	
2	se escobilla la junta	•							0:03:20	uso de amoladora
3	inspección de la junta					•			0:01:15	Revisar correcto armado
4	amolar apuntalados de armado	•							0:04:00	Retiro de punto FCAW
5	Escobillado de junta de soldadura	•							0:04:05	retiro de impurezas
6	Pre calentamiento de junta a 110°C	•							0:05:40	Indicador WPS
7	aplicar soldadura de raíz	•							0:22:14	Primera fase de soldadura
8	recojo de fundente e inspeccionar							•	0:03:36	necesario para nuevo pase
9	Volver a calentar a 110°C	•							0:05:40	Calentamiento total
10	Aplicar soldadura de relleno	•							2:30:00	2 y 3 pase
11	recojo de fundente e inspeccionar							•	0:03:50	necesario para nuevos pases
12	Volver a calentar a 110°C	•							0:05:10	
13	Aplicar soldadura de presentación	•							0:45:25	2 últimos pases
14	recojo de fundente e inspeccionar							•	0:05:50	
15	Codificación de la junta					•			0:04:00	Realizado por soldador
16	Entrega de estructura soldada							•	-	
TOTAL			10	0	0	2	1	3	4:53:13	

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 26 Check list para Trabajos de soldadura

CHECK LIST PARA TRABAJOS DE SOLDADURA						
EMPRESA	Industria Puro SA					
AREA	Producción - Soldadura					
PROCESO	Soldadura FCAW - Vigas y Trazado - Paramonga					
RESPONSABLE	Juan Flores					
ORDEN DE TRABAJO	OT - 0623 - 0105					
ITEMS	DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	N/A	OBSERVACIONES	
1	El soldador tiene su equipo completo de protección personal que utilizará durante el trabajo	✓				
2	Las tareas se ejecutan bajo la supervisión de un responsable de la actividad	✓				
3	El soldador fue instruido previamente al trabajo, sobre los riesgos potenciales de la actividad	✓				
4	El soldador limpia su área de trabajo antes de iniciar su actividad	✓				
5	Se colocan mamparas o guardas para proteger al personal contra las radiaciones generadas al momento de soldar	✓				
6	Los cables de la máquina de soldar son modificados o hechizados				✓	Se verificó
7	Si la máquina de soldar es de combustible el soldador se cerciora que no haya fugas de gas	✓				
8	Los cilindros de gases se encuentran limpios, libres de grasa, colocados verticalmente asegurados	✓				
9	Los controles y/o manómetros están íntegros y sin desperfectos aparentes	✓				
10	El soldador verifica las dimensiones, el estado y acabado de los cortes de las piezas a soldar		✓			El soldador no verificó
11	Se verifica el tipo de junta a realizar de acuerdo al procedimiento entregado	✓				
12	Se realiza la verificación de dimensiones, cortes, acabados y juntas	✓				
13	El soldador revisa y ajusta los parámetros de soldadura, de acuerdo al requerimiento del cliente	✓				
14	Al iniciar el proceso de soldadura, verifica condiciones del cordón iniciado		✓			El soldador no verificó
15	Mantiene una velocidad constante del proceso de soldadura	✓				
16	Realiza la soldadura de manera continua, sin interrupciones innecesarias	✓				
17	Desarrolla el proceso sin constantes o excesivas interrupciones del proceso	✓				
18	El soldador desarrolla el proceso de manera controlada, con tiempo aceptables	✓				
19	Al ir avanzando en la soldadura, retira la escoria de esta	✓				
20	Al terminar la soldadura, verifica el acabado de la soldadura	✓				
21	Finalizado el cordón, hace alguna modificación de soldadura	✓				
22	Al terminar el proceso de soldadura el colaborador asegura la pieza terminada	✓				
23	Terminado el trabajo, los residuos son recolectados por el soldador y entregados al almacén	✓				
24	Al terminar la tarea, el soldador limpia su área de trabajo	✓				

- Se aplicó el método penetrante entodo OK.

Juan Flores Inga
405073
Flores

Juan C. Bermúdez Vicos
Control de Calidad IECNSA S.
90363961
Jm

Figura 20 Check List de Trabajo de Soldadura Post-test

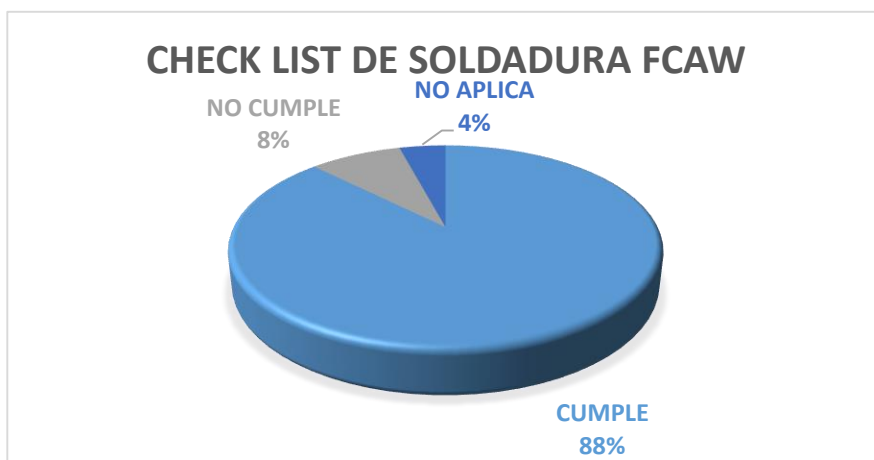


Figura 21 Resumen de Check List de Soldadura Post-test

Anexo 27 Dimensión Variable Independiente Proceso FCAW

Tabla 29 Tiempo de ciclo Proceso FCAW

Indicador Tiempo de ciclo FCAW	
Descripción	Unidades x minutos
Productividad Actual de taller:	150 unidad / min
Tiempo:	480 minutos
Tiempo de ciclo:	3.20 Mint. / unid

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Tabla 30 Utilización de la capacidad Proceso FCAW

Utilización de la capacidad	
Productividad Actual de taller:	150 unidad / min
Productividad Máxima de taller:	200 unidad / min
Nivel de Productividad indicador	75.00%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Anexo 28 Dimensión Variable Independiente Proceso FCAW

Eficacia

Tabla 31 Costo de Mano de Obra Proceso FCAW

	Nº Colaboradores	Cargo	Salario	Horas mensual	Costo por hora	Total
Actual	5	soldadores	S/ 2,800.00	200	S/ 14.58	S/ 14,583.33
Programado	4	soldadores	S/ 2,800.00	192	S/ 14.58	S/ 11,200.00
Eficacia						76.8%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Tabla 32 Costos de Alambre tubular Soldadura FCAW

Descripción de soldadura	consumo de electrodo actual	consumo de electrodo programado	precio x Kg (dólar americano)	Costo total de soldadura actual	Costo total de soldadura Programado	Costo Total Actual (soles)	Costo Total Programado (soles)
Electrodo tubular con protección	2800	2500	\$4.27	\$11,956.00	\$10,675.00	S/ 47,584.88	S/ 42,486.50
Total, costos				\$11,956.00	\$10,675.00	S/ 47,584.88	S/ 42,486.50
Eficiencia							89%

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC

Eficiencia

Tabla 33 Trabajos Programados - Realizados 2023

Ítems de Trabajos	Perdido de Marzo a mayo 2023		Observación
	Trabajos Programados	Trabajos Actuales	
FABRICACION ESTRUCTURAS INDUSTRIALES PARA TECHO HAYDUCK	\$415,780.94	\$415,780.94	Proyecto entregado
FABRICACION TECHO DE ESTRUCTURAS INDUSTRIALES PARAMONGA SA	\$766,919.32	\$460,151.59	Proyecto 60%
Total	\$1,182,700.26	\$875,932.53	
Eficiencia		74%	

Fuente: Empresa Itemsa Perú SAC



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PATRICIA DEL PILAR PINEDO PALACIOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del proceso de Soldadura FCAW para aumentar la productividad en la empresa Itemsa Perú SAC, Chimbote 2023", cuyos autores son CARBAJAL BENITES ROCIO DEL PILAR, MACEDO CORDOVA ROXANA ISABEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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.

CHIMBOTE, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PATRICIA DEL PILAR PINEDO PALACIOS DNI: 19082985 ORCID: 0000-0003-3058-7757	Firmado electrónicamente por: DPINEDOPA el 11- 07-2023 20:24:00

Código documento Trilce: TRI - 0585451