



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Pineda Castañeda, Anahi Geraldine (orcid.org/0000-0002-9467-6428)

Silva Bocanegra, Jaqueline Jamilec (orcid.org/0000-0001-8972-9321)

ASESORA:

Ms. Villar Tiravanti, Lily Margot (orcid.org/0000-0003-1456-8951)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para mis abuelitos, mi mamá que siempre estuvo apoyándome y confiando en mí, durante todo mi ciclo universitario alentándome a seguir adelante.

Este trabajo está dedicado para las hermanas de mi papá que creyeron que no terminaría mi carrera y a mis padres, mis hermanos que siempre estuvieron apoyándome, orando por mí, dándome ánimos desde que inicié mi carrera profesional y a mis amigas por sus consejos de superación.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por estar siempre presente y guiándonos durante toda nuestra carrera universitaria, dándonos la fortaleza para seguir adelante.

También agradecer a nuestra universidad por la buena experiencia, y a cada docente que formo parte de este proceso integral de nuestra formación universitaria.

Por último, a nuestros padres, que siempre estuvieron motivándonos, y confiando plenamente en nosotras, para seguir adelante cada día en nuestra carrera profesional y personal.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO	4
III.METODOLOGÍA	11
3.1.TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	11
3.2.VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	11
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA:.....	12
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	13
3.5. .PROCEDIMIENTOS.....	15
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	17
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	19
IV RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII.REFERENCIAS	47
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de análisis de datos	14
Tabla 2. Método de análisis de datos.....	17
Tabla 3 Suplementos para hallar el tiempo estándar	22
Tabla 4 Registro de Cumplimiento de Pedidos.	23
Tabla 5 Puntaje de check list 5s (inicial)	23
Tabla 6 Objetos observados en la aplicación de las tarjetas rojas	24
Tabla 7 Plan Preventivo de Limpieza Diario.....	25
Tabla 8 Check list de las 5s (Final)	26
Tabla 9 Comparación del tiempo estándar por fabricación de escaleras.....	28
Tabla 10 Comparación del cumplimiento de pedidos de escaleras a tiempo	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo de valor (PRE TEST).....	20
Figura 2 Diagrama de Ishikawa	21
Figura 3 Mapa de Flujo de Valor - POST TEST	27
Figura 4 Campana de Gauss	30
Figura 5 Cuestionario de Cumplimiento	62
Figura 6 Charlas al personal para concientizar la limpieza.....	65
Figura 7 Política de Orden y Limpieza	67

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal aplicar lean manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022. Se consideró como población los servicios de estructura metálica(escalera). Como muestra se consideró a los servicios de estructura metálica referido a la fabricación de escaleras, realizado en el último año para el pre test desde (marzo – junio 2022) y para el post test desde (agosto – noviembre 2022). Para la selección del estudio no se realizó un muestreo por lo que la población es igual a la muestra. En la investigación directa se utilizaron técnicas de análisis descriptivos, observación directa, investigación documental, estadística descriptiva y estadística inferencial. Los instrumentos empleados fueron el diagrama de análisis de operaciones, el diagrama de Ishikawa, el check list de las 5s, registro del tiempo estándar y el registro de escaleras entregadas a tiempo. Antes de la aplicación del tiempo de entrega, el tiempo estándar era 18.53 horas y el porcentaje de escaleras a tiempo era 63%. Luego de aplicación de Lean Manufacturing, el tiempo estándar se redujo en un 13.22 horas y las escaleras entregas a tiempo se incrementó a 100%.

Palabras clave: Tiempo de entrega, tiempo estándar, Lean Manufacturing, SMED,5S.

ABSTRACT

The main objective of this research is to apply lean manufacturing to improve delivery time in the services of the company ICMAG S.A.C-2022. The metallic structure services (stairs) will be left as a population. As a sample, the metallic structure services related to the manufacture of stairs will be required, carried out in the last year for the pre-test from (March - June 2022) and for the post-test from (August - November 2022). For the selection of the study, a demonstrated was not carried out, so the population is equal to the sample. In direct research, techniques of descriptive analysis, direct observation, documentary research, descriptive statistics and inferential statistics were used. The instruments used were the operations analysis diagram, the Ishikawa diagram, the 5s checklist, the standard time record, and the record of ladders delivered on time. Before the application of the lead time, the standard time was 18.53 hours and the percentage of stairs on time was 63%. After the application of Lean Manufacturing, the standard time was reduced by 13.22 hours and the stairs delivered on time increased by 100%.

Keywords: Lead time, standard time, Lean Manufacturing, SMED,

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector metalmecánico es considerado en la industria como una parte avanzada de la tecnología debido a su impacto exponencial, con su capacidad de trasladarse a otros sectores y potenciar la mano de obra calificada; sus operaciones requieren más tecnología y complejidad, lo que contribuye a la modernización de la economía. Así también comprende la fabricación, reparación, ensamblaje de materiales ferrosos y no ferrosos como componente esencial e insumo, incorporando su comercialización, además con el apoyo de la tecnología fabrican piezas, partes terminadas o semiprocesadas, productos metálicos, instrumentación, estructuras metálicas, herramientas, maquinaria, entre otros (Kumar y Dwivedi, 2020).

La industria metalmecánica en América del Sur ha presentado obstáculos que han provocado cierta dificultad para competir con los países asiáticos; debido a la baja visibilidad en la cadena de suministro, la volatilidad en los precios de las materias primas, los bajos niveles de crecimiento del sector y la escasez de mano de obra. Conlleva a impulsar a los gerentes de la empresa a encontrar formas de optimizar las operaciones, implementar sistemas para la mejora continua de la visibilidad de la cadena de suministro y garantizar que los proveedores locales sean competitivos en la industria global. Así mismo, en Europa la situación es similar; la recuperación de la producción de acero ha sido insuficiente para lograr satisfacer la demanda actual, debido a que varios fabricantes de acero han reanudado la producción de forma parcial Martínez y Domínguez (2022); (Scaccabarozzi, 2021).

Es así que los países a nivel mundial buscan mantenerse e ingresar a nuevos nichos de mercado para la buena negociación comercial de sus productos a través de tratados, convenios, estrategias y promociones comerciales; lo que redundará en el aumento de las exportaciones y el bienestar de las personas Freire (2019). Esto indica que las industrias locales presenten razones para que aumente sus ventas al ser partícipe de una cadena productiva, distribuyendo y dando a ofertar sus productos, en los diferentes mercados como son la Comunidad europea, andina de Naciones, asiático, norteamericano, etc. Es así que el autor Tineo (2020) indica que los clientes son complacidos con las empresas que entregan su producto de acuerdo a sus intereses y en el tiempo indicado, por tal motivo las empresas deben de considerar el reforzamiento de su avance en el tiempo de entrega.

A nivel nacional, según el Ministerio de la Producción (2022) la industria metalmecánica es uno de los sectores más dinámicos en donde para el 2020 ha crecido por encima del 9% esto está asociado al crecimiento de la construcción y otros sectores de la minería. También menciona que el sector opera con un promedio de 45 mil compañías formales donde el 98.9% son Mypes y el 1.1% son medianas y grandes empresas. Debido a esta realidad las empresas por ser en su mayoría emprendimientos, no cuentan con un control ni planificación de cada trabajo que ingresa para cumplir con los tiempos de entrega, ocasionando que se sobrepase la capacidad de producción, provocando malestar en los clientes e incluso afectando en ocasiones la calidad del producto. La falta de aplicación del Lean Manufacturing, provoca errores que puede perjudicar en el futuro a las empresas.

Así mismo, los autores Vargas, Muratalla y Jimenez (2018) indican que los tiempos de entrega son relevantes debido a que la mayoría de las decisiones de rutina deben tomarse con una anticipación previa para lograr el objetivo trazado analizar el impacto en la mejora continua y optimización de los sistemas productivos a través de la implementación de lean manufacturing, sin involucrar desfavorablemente la calidad del producto o servicio. La necesidad de pronosticar la demanda se da por la presencia del tiempo de entrega, ese hecho puede perjudicar o favorecer los eventos futuros que pueden o no afectar la cadena de suministros mientras dure el tiempo de entrega; por tal motivo, se busca implementar diversas metodologías para la optimización de los procesos y cumplir con los tiempos estimados para cada entrega del servicio.

La empresa ha tenido que afrontar ciertos obstáculos como es el retraso de los tiempos de entregas de escaleras. Se sabe que existen varias causas que ocasionan los retrasos una de ellas, esto se debe a la falta de diagnóstico de los cuellos de botella en los procesos que frenan el flujo de la cadena de valor. Por otro lado, se desconoce cuáles son los tiempos de espera en el proceso de fabricación de escaleras que servirían para lograr un impacto positivo en el proceso. Otros de los problemas encontrados dentro del área de producción fue la existencia de desorden y clasificación de los materiales para la fabricación de escaleras, así también se pudo percibir la falta de limpieza lo que ocasionaba que los trabajadores no realicen su trabajo de manera correcta, las empresas dedicadas a la fabricación

de estructuras metálicas deben de enfocarse el tiempo de entrega de sus servicios y mejorar sus procesos para incrementar la satisfacción de los requerimientos de los clientes, entregando a tiempo y con buena calidad.

Por tal motivo, es necesario poner en práctica la aplicación de lean manufacturing esperando logros estimados. Por lo expuesto anteriormente, se plantea el problema de investigación: ¿En qué medida la aplicación del Lean manufacturing mejora el tiempo de entrega en los servicios en la empresa ICMAG SAC - 2022? La investigación se **justificó teóricamente**, debido a que se analizó los conceptos relevantes de las variables de estudio, buscando que los resultados sirvan como sustento teórico referente a la optimización de los tiempos de atención mediante el lean manufacturing. La investigación se **justificó de forma práctica** debido a que permitió aplicar la metodología de Lean manufacturing para que favorezca el proceso de mejora y así optimizar el tiempo de entrega en los servicios. La investigación se **justificó socialmente** debido a que la propuesta de mejora no solo benefició a la empresa en estudio, sino también a los clientes que esperan obtener la culminación de sus proyectos en el tiempo acordado y de buena calidad; por último, la investigación se **justificó metodológicamente** ya que sirvió como fuente para otros estudios a futuro en el sector que corresponde. Es así que este estudio tiene como **objetivo general**: Aplicar Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022. Entre tanto, como **objetivos específicos** se plantearon: Analizar el tiempo de entrega de la fabricación de escalera. Evaluar los tiempos de entrega de la fabricación de escaleras de los servicios de la empresa ICMAG S.A.C. Aplicar Lean Manufacturing para mejorar tiempos de entrega en la fabricación de escalera y Comparar los tiempos de entrega de la fabricación de escalera después de aplicar el Lean Manufacturing. Asimismo, se planteó como hipótesis general: La aplicación del Lean manufacturing mejora el tiempo de entrega en la fabricación de escaleras de la empresa ICMAG S.A.C-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a los trabajos previos, se planteó los siguientes: Klimecka (2017), en su artículo nombrado “Value Stream Mapping como herramienta de producción ajustada para mejorar la organización del proceso productivo –estudio de caso en la fabricación de envases”, contando con un estudio cuantitativo aplicada y diseño pre experimental. Tuvo como objetivo principal mejorar la línea de producción por medio de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing. Como resultado se obtuvo el mapa de flujo del estado actual y el mejorado, se asignaron 5 áreas de mejora, producir un ventilador antes de la aplicación tomaba 618.31 minutos, mientras que, luego de la aplicación, a la organización le tomó 542.95 minutos. Concluyendo que, con la aplicación de las herramientas, se logró reducir el porcentaje de productos no conformes de 115 a 80, además del aumento de las operaciones que producían un valor agregado en el proceso en un 44,00%.

Asimismo, Pathania, y otros (2021), en su investigación titulada “Implementación de Value Stream Mapping para reducir el tiempo de entrega en la fabricación de cableado”, desarrollado en Karnataka, India; contando con la metodología de estudio cuantitativa, aplicada y diseño pre experimental Tuvieron como objetivo principal la realización del VSM para reducir los tiempos de fabricación y el proceso de la elaboración de arneses de cables. Como resultado obtuvieron que a partir de la aplicación del mapa de flujo de valor se logró incrementar el rendimiento de los factores de producción en un 4%; así mismo, el tiempo de entrega disminuyó de 7.5 a 6.2 segundos/unidad, o sea, redujo un 1.2 segundos/unidad. Se concluyó que, la productividad general de la línea y eficiencia de los operadores incrementó en un 8,2% y 7,2%, así mismo, se redujo las demoras en un 11% y sus productos alcanzaron una mayor calidad, esto permitió cumplir con las necesidades de los clientes tanto internos como externos.

En cuanto, al estudio del caso titulado Lean manufacturing: ações de melhorias em empresa metalmecânica, los autores Saba e Silva y De Genaro Chiroli (2020) contó con la finalidad de proponer la aplicación de Herramientas del Sistema de Producción Esbelta (SPE), a través del análisis del proceso productivo de una industria metalmecánica ubicada en el estado de Paraná, Brasil, especializada en la producción de implementos agrícolas de pulverizadores. Con un enfoque cuantitativo, contando como muestra el escenario de la empresa donde proponen

la implementación de las 5S adaptando el layout y el cambio rápido donde utilizan las herramientas SPE. En sus resultados que aplica la empresa redujeron el lead time productivo en un 25%, la reducción del tiempo de preparación mejorando en el tiempo de entrega y una mejor organización, así mismo, se concluye que el Sistema de Producción Esbelta (SPE) ha obtenido grandes resultados en las corporaciones en cuanto a reducción de desperdicios y reducción de costos.

Godoy (2021) en su investigación titulada: "herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa de cama de una empresa textil; contando con la metodología de estudio cuantitativa, aplicada y diseño pre experimental. Obtuvieron como objetivo principal implementar Lean Manufacturing para mejorar los resultados en la empresa textil. Obtuvo como resultado la mejora en el porcentaje de reprocesos ya que antes era 17% y después de la implementación se redujo a un 11%, por otro lado, el tiempo ciclo disminuyó de 51 minutos/prenda a 44 minutos/prenda, por último, se incrementó el orden y limpieza de 17% a 26%. Concluyendo que la aplicación de Lean Manufacturing reduce los desperdicios de los procesos.

Los autores Wong et al. (2021) en su estudio titulado Lean Manufacturing Application Model to Reduce Order Delivery Delays in a Metalwork Company, cuyo propósito fue identificar el principal problema que es la demora en la entrega del pedido. Tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, utilizando las herramientas Value Stream (VSM), Single Minute Exchange ofie (SMED) y 5S, teniendo como muestra el estudio de las maquinarias de la empresa, las cuales sirvieron para evaluar la situación actual, formular propuestas de mejora y luego llevar a cabo su ejecución, finalmente tuvo como resultados que la entrega de pedidos retrasados se redujo en un 50% con respecto al nivel inicial, el tiempo de preparación se redujo en un 58,3% y el viaje en un 47%. Además, el porcentaje de productos defectuosos si se redujo al 4,91%. Y por último concluye que superó el nivel de referencia esperado, respecto a estudios realizados en empresas manufactureras.

Pérez et al. (2019) en su estudio de caso titulado Implementación de Lean Manufacturing para reducir el tiempo de entrega de una pieza de repuesto a los distribuidores, tuvo como objetivo minimizar el tiempo de entrega de una pieza de repuesto con la herramienta del Lean Manufacturing, desarrollando así un estudio de tipo aplicada contando como muestra la pieza de la industria, asimismo, donde

se utilizó las herramientas de mapeo del flujo de valor y el informe A3. Como resultado obtuvieron el incremento del valor agregado, así también se redujo el tiempo de entrega al 40%, el número de variantes a 2,53 días y se estimó el número de piezas utilizadas por cada repuesto. Concluyendo que la implementación de Lean Manufacturing redujo el tiempo de entrega de los repuestos en un 30%.

Mallma (2020), en su tesis titulada Aplicación de Lean Manufacturing en laboratorios para reducir el tiempo de entrega de resultados de los análisis; contando con la metodología de estudio cuantitativa, aplicativa y diseño pre experimental. Se planteó como objetivo principal detectar de qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing impacta en el logro de un sistema de mejora continua en el sector de producción. Como resultado se redujo los desperdicios, tiempo de producción y 5 de los 7 casos lograron reducir los costos, mediante la aplicación de las herramientas 5s, VSM, SMED. El autor concluyó que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing mejora las entregas y la mejor utilización de los recursos

Para los autores Farfan y Silva (2019), en su trabajo de investigación titulado Aplicación de herramientas Lean Manufacturing y propuesta de rediseño del sistema actual de producción para reducir tiempos improductivos en un operador logístico; contando con la metodología de estudio cuantitativa, aplicativa y diseño pre experimental, indicaron como objetivo principal diagnosticar el impacto que genera el proceso de preparación y embarque de productos tras el rediseño de la estación de trabajo. Obtuvieron como resultado a partir de la aplicación de las 5s se logró la reducción de tiempos de búsqueda, ya que se eliminó los despilfarros por movimientos y el transporte innecesario. Concluyeron que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing logró ordenar los espacios y aprovechar mejor los espacios.

Asimismo, el autor Cumpa (2017) en su estudio tuvo como propósito aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la implementación de la mejora continua y el sistema de calidad en la empresa, metodológicamente fue explicativa y como muestra se tuvo a la empresa Alcor. Como resultado se obtuvo la utilización de las herramientas Just in time y las 5 S (Seiri y Seiton), en donde realizó un diagnóstico mediante el Value Stream Mapping (VSM), para poder desarrollar los servicios de mayor demanda: venta e instalación de mamparas y ventanas. Se concluye que

con la aplicación de las herramientas Just in time y las 5 S, se redujo el tiempo de entrega del servicio de muebles de 19 días a 10 días.

Cotera (2018) en su investigación titulada: "Optimización del proceso productivo implementando las herramientas de Lean Manufacturing en una empresa de confección textil; contando con la metodología de estudio cuantitativa, aplicada y diseño pre experimental. Obtuvieron como objetivo principal implementar Lean Manufacturing para mejorar los resultados en la empresa textil. Teniendo como resultado la mejora en el porcentaje de reprocesos ya que antes era 17% y después de la implementación se redujo a un 11%, por otro lado, el tiempo ciclo disminuyó de 51 minutos/prenda a 44 minutos/prenda, por último, se incrementó el orden y limpieza de 17% a 26%. Concluyendo que la aplicación de Lean Manufacturing reduce los desperdicios de los procesos.

Beltrán y Soto (2017), en su tesis denominada "Aplicación de herramientas lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero. Tuvo como objetivo aplicar las herramientas Lean Manufacturing para mejorar los procesos y diligencias en la empresa. Se obtuvo como resultado la aplicación de las herramientas Kaizen, Smed y VSM, las cuales permitieron reducir los tiempos de esperas en despacho de 23,6% a 37,2% y un tiempo ciclo de 52.8 minutos.

El presente estudio tiene como sustento teórico, donde establece que la metodología Lean Manufacturing es una filosofía de estudio, el cual se centra en la identificación y eliminación de cualquier tipo de desperdicios para optimizar y mejorar los sistemas productivos, teniendo como propósito generar una nueva cultura sostenible y duradera Hernández (2013). Así mismo, nos dice que el lean manufacturing es una alternativa donde las empresas pueden competir la calidad, precio y tiempo de entrega, mediante la reducción y eliminación de los distintos tipos de desperdicios (proceso, defectos, inventario y movimiento) el cual afecta a las empresas dentro del proceso productivo y así poder tener mejoras en la calidad de servicio y/o producto (Cecias, 2019).

Además, los autores Piñero, Vivas y Flores (2018) mencionan que la utilización de las herramientas Lean Manufacturing; es la reducción del tiempo de entrega que desarrolla la empresa, así mismo, consiste en acciones de sentido común que se aplica a todas las áreas de la empresa, ocasionando mejoras en el área de trabajo

realizando actividades de manera segura y eficiente. El propósito principal es contar con lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios que provoca la disminución en los tiempos de entrega en cada puesto de trabajo y a la vez de aumentar la productividad, debido a que Lean Manufacturing busca maximizar el valor del producto minimizando los desechos generados en el proceso de fabricación, es decir, eliminando todo tipo de actividades que desperdician recursos, pero no agregan valor al producto final: defectos, sobreproducción, inventario, traslados, esperas, etc. (Blasco, 2020).

Por otro lado, la metodología de Lean manufacturing cuenta con siete despilfarros según los autores Rajadell y Sánchez(2010), donde define que dichos despilfarros es un proceso intensivo en recursos, y el desperdicio se produce cuando se utilizan más recursos de los necesarios para producir un bien o prestar un servicio que el cliente realmente desea, por lo tanto, para reducir el desperdicio es una forma efectiva de mejorar las ganancias, por lo que es importante concentrarse en eliminarlo. Así mismo, los siete despilfarros tienen como objetivo disminuir los desperdicios y estos son los tiempos, inventarios, transportes, productos defectuosos, retrabajos, por parte de las personas y equipos (Rojas y Gisbert ,2017).

Dentro del Lean manufacturing se aplica las siguientes dimensiones, como por ejemplo se encuentra el mapeo de la cadena de valor (VSM), según Pérez (2016), se define como una representación gráfica el cual permite mejorar los procesos de producción, esto permite visualizar las actividades que agregan y no valor desde el punto de vista del cliente. El mapa de valor cuenta con 3 áreas, en el área central se considera todas las actividades del proceso, así como cuantos operarios lo conforman y las métricas más relevantes, en la parte superior se refleja todos los intercambios de información que se producen a lo largo del proceso y en la parte inferior se realiza una línea de tiempo, en la cual se considera los tiempos de cada operación y los tiempos de esperas Pérez (2016). La segunda dimensión del lean manufacturing, SMED es una metodología la cual busca la reducción de los tiempos de cambios de la máquina, logrando implementar cambios radicales en el proceso de producción (Hernández & Vizán, 2013).

Por su parte el tiempo de entrega, se define como el plazo de un bien o servicio, en donde se determina por medio del tiempo que comienza a partir desde que el cliente

solicita una proforma por un servicio solicitado hasta su respectiva entrega según Campo (2021). Asimismo, los autores Xiao & Qi (2012) mencionan que, cuando el tiempo de entrega es efectuada en el menor plazo posible, la satisfacción del cliente al final incrementará, además que reducirá los costos de transacción. En las dimensiones del tiempo de entrega Qiao et al. (2016), el tiempo de entrega logra medir el nivel de cumplimiento de la empresa respecto a la fecha y hora acordada para la entrega del producto o servicio solicitado.

El tiempo de entrega se determina mediante un proceso que presenta cuatro dimensiones, siendo la primera dimensión Solicitud de Pedido: ocurre cuando un cliente realiza formalmente un pedido a través de una solicitud de factura o por un formulario válido. Por lo tanto, es necesario verificar el inventario de productos para analizar si se puede brindar el servicio, y luego realizar las coordinaciones necesarias para su ejecución. En la segunda dimensión de Pago de servicios: se da cuando el cliente acepta las condiciones del servicio y paga los conceptos necesarios, en estas condiciones especifica el tiempo aproximado de entrega. Esto garantiza que el consumidor final recibe el servicio y se debe conservar el comprobante de pago en caso de que el personal de la empresa solicite la confirmación de la entrega.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta la importancia para la medición del tiempo de entrega de servicios o productos que se brinda la empresa, de tal modo que puede cumplirse con el plazo pactado para su entrega en un tiempo corto, el cual será la satisfacción de la atención al cliente en lo más posible Kikolski (2016). Asimismo, el enfoque que cada empresa o compañía debería tener, es estar orientada a reducir los tiempos de entrega el cual generará mejoras productivas y disminuir la entrega del producto (Eng y Siong, 2014).

Tiempo promedio: es el tiempo que se demora el trabajador en hacer una actividad durante las observaciones. Se diagnostica mediante un estudio de tiempos, en la cual la media se determina a partir del total de las muestras Salgado (2017); (Niebel y Freivalds, 2009).

Tiempo normal: es el tiempo que le toma al trabajador realizar una actividad de manera "normal", es decir, que no lo hace intencionalmente rápido o lento, se determina considerando el factor de valoración y el tiempo promedio Niebel y Freivalds (2009); Salgado (2017). Para medir los factores de valoración se usa el

sistema Westinghouse que tiene 4 factores, habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Habilidad: Se define como “la voluntad para seguir un método dado” y relacionada con la experiencia se expresa a través de la coordinación rítmica de la mente y las manos. Este factor aumenta con el tiempo, ya que la familiaridad con el trabajo da rapidez y suavidad de movimientos ficticios. **Esfuerzo:** se define como la “demostración de la voluntad para trabajar de manera eficaz”. Representa la velocidad a la que se aplica la habilidad y que el operador puede dominar en mayor medida. **Condiciones:** en este proceso se considera la evaluación del desempeño que afecta al operador, pero al proceso, incluyendo temperatura, ventilación, iluminación y ruido. **Consistencia:** este factor debe evaluarse en acción y los valores del tiempo base que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta. Niebel y Freivalds (2009). Una vez que se ha evaluado la consistencia de la habilidad, el esfuerzo, la condición y el desempeño, se han establecido sus equivalentes numéricos, los analistas pueden combinar algebraicamente los cuatro valores y agregar una unidad a esta suma, puede determinar el factor de desempeño general. Ver Anexo N° 6.

Tiempo estándar: Hace referencia al tiempo que toma un operario en ejecutar cierta actividad bajo condiciones normales. La finalidad del tiempo estándar es conocer y manejar los elementos que participan en la determinación del tiempo de entrega, es necesario un cálculo adicional de la línea de base para que los trabajadores puedan recuperarse de los efectos psicofisiológicos de realizar ciertas tareas bajo condiciones para satisfacer la demanda personal. Ganter et al. (2022); Niebel y Freivalds (2009) Ver Anexo N° 7. Finalmente, también se empleará el Diagrama de Pareto es un método estadístico de toma de decisiones utilizado para seleccionar un número limitado de trabajos que producen un efecto general significativo. Los resultados del análisis de Pareto generalmente se representan en carros de Pareto Talib, Rahman y Qureshi (2010). Así mismo, El diagrama de Ishikawa (Causa – efecto), es una herramienta sencilla utilizada para la calidad de los productos y procesos, identificando las posibles causas de variación en los productos o actividad y las causas que interactúan entre sí, así también busca determinar la relatividad entre el efecto y todas las causas de un proceso. Todo el efecto tiene

diferentes categorías de causas, que pueden estar vinculadas por otras causas (Delgado et al., 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación:

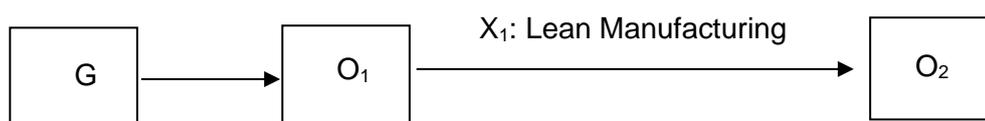
La presente investigación es de tipo aplicada porque buscará brindar nuevos conocimientos y tendrá como objetivo promover o perfeccionar los procesos existentes para su avance de la ciencia Ñaupas (2014). Así también posee un enfoque cuantitativo con la finalidad que la recolección de datos específicos esté principalmente basada en numeraciones y valores el cual tendrá un incentivo para la obtención de sus resultados por medio del método de análisis de medidas y estadísticos (Guevara, 2020).

3.1.2. Diseño de investigación:

El diseño es pre experimental, ya que consta de una evaluación pre y post test para poder ver los resultados de la variable independiente (Lean Manufacturing) en la dependiente (Tiempo de entrega). Tal como nos dice (Ramos, 2021).

Gráfico 1.

Diseño de investigación



G: Área de producción de la empresa ICMAG S.A.C

O₁: Tiempo de entrega antes de aplicar el Lean Manufacturing

X₁: Lean Manufacturing

O₂: Tiempo de entrega después de aplicar el Lean Manufacturing

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Lean Manufacturing

Definición conceptual:

El lean manufacturing es una alternativa donde las empresas puede competir la calidad, precio y tiempo de entrega, mediante la reducción y eliminación de los

distintos tipos de desperdicios (proceso, defectos, inventario y movimiento) el cual afecta a las empresas dentro del proceso productivo y así poder tener mejoras en la calidad de servicio y/o producto (Cecias,2019).

Definición operacional

Es la gestión eficiente para una técnica de tiempo de entrega, emplea la manera adecuada las herramientas del Lean manufacturing, mediante las dimensiones: 5S, VSM (Value Stream mapping) y SMED, el cual será medido mediante los indicadores utilizando la escala de medición de razón. La matriz de Operacionalización de las variables se encuentra en el (anexo 3).

Indicadores

Los indicadores de la medición, de las 5s medirá el cumplimiento del orden, limpieza, clasificación, estandarización y disciplina y el SMED medirá el tipo de cambio y la disponibilidad.

Escala de medición

Será empleada la razón.

Variable dependiente: Tiempo de entrega

Definición conceptual

Según indicó Campo (2015) que, para un artículo o servicio manufacturado, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para mover, preparar y ensamblar o hacer una corrida para cada componente”

Definición operacional

La mejora de los tiempos de entrega es necesaria para satisfacer al cliente, se medirá mediante dos componentes: Tiempo estándar y cantidad de escaleras a tiempo.

Indicadores

Los indicadores de la medición: Tiempo estándar y cantidad de escaleras a tiempo.

Escala de medición

Será empleada la razón.

3.3.Población y muestra:

Población:

La población se refiere conjunto de casos, limitadas y accesibles, que forman parte de un objeto de referencia para la selección de la muestra, además busca cumplir con un conjunto predeterminado de criterios (Arias Gómez, Villasís Kever y

Miranda Novales 2016). En el estudio su población estará conformada por los servicios de estructura metálica(escalera). Criterios de inclusión: Servicio de fabricación de escaleras de los meses de pre prueba desde marzo del 2022 y para los meses de post prueba hasta noviembre del 2022. Y criterios de exclusión: Otros servicios que ofrece la empresa diferente a la fabricación de escaleras.

Muestra:

La muestra es una cantidad de sustancia o parte de un objeto que se utiliza para estudiar o revelar su naturaleza (Ramos et al., 2018). Constituido por el servicio de estructura metálica referido a la fabricación de escaleras, realizado en el último año para el pre test desde (marzo – junio 2022) y para el post test desde (agosto – noviembre 2022).

Muestreo

Es un método donde se seleccionará intencionalmente por los usuarios, cumpliendo con las características de interés del investigador Otzen y Manterola (2017). Para la selección del estudio no se realizará un muestro por lo que nuestra población es igual a la muestra.

Unidad de análisis

Indica quién será medido; es decir, los participantes o las circunstancias bajo las cuales se aplicará la medida final (Hernandez-Sampieri y Mendoza 2018); por ende, la unidad de análisis del estudio presente está conformada por el tiempo de entrega de escaleras.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas son utilizadas para recopilar información y los datos necesarios sobre que se está estudiando y que problemas necesita resolver Baena (2017). En el presente estudio utilizara una revisión de la literatura que recopila información escrita sobre un tema en particular para proporcionar variables que son directa o indirectamente relevantes. Ibañez (2017). Del mismo modo, se utiliza el análisis de documentos, esto implica escribir documentación en partes importantes para su identificación y posterior recuperación Valderrama (2015) y finalmente emplea la observación directa es el medio el cual se visualizará las informaciones necesarias por el estudio que corresponde, captando los comportamientos de fenómenos en condiciones naturales en el momento que se producen (Baena, 2017).

Sobre los instrumentos de recolección que se utilizan Valderrama (2015) afirma que “el investigador utiliza diferentes herramientas para poder almacenar y recopilar la información necesaria para la investigación” En el estudio se aplicará la guía de análisis de documento consiste en la observación del fenómeno, hecho o caso, el cual se tomara la información y luego será registrada para ser analizada Ibáñez (2017), asimismo, la ficha de recolección de datos permite el registro e identificación de las fuentes de información, así como el acopio de datos o evidencias Cevallos et al. (2017) y finalmente empleará la ficha de registro de tiempos donde estará referida a calcular el tiempo promedio y estándar de cada orden de pedido realizado, considerando tres observaciones de medida (Miller, Robin; Hinnant, 2018).

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

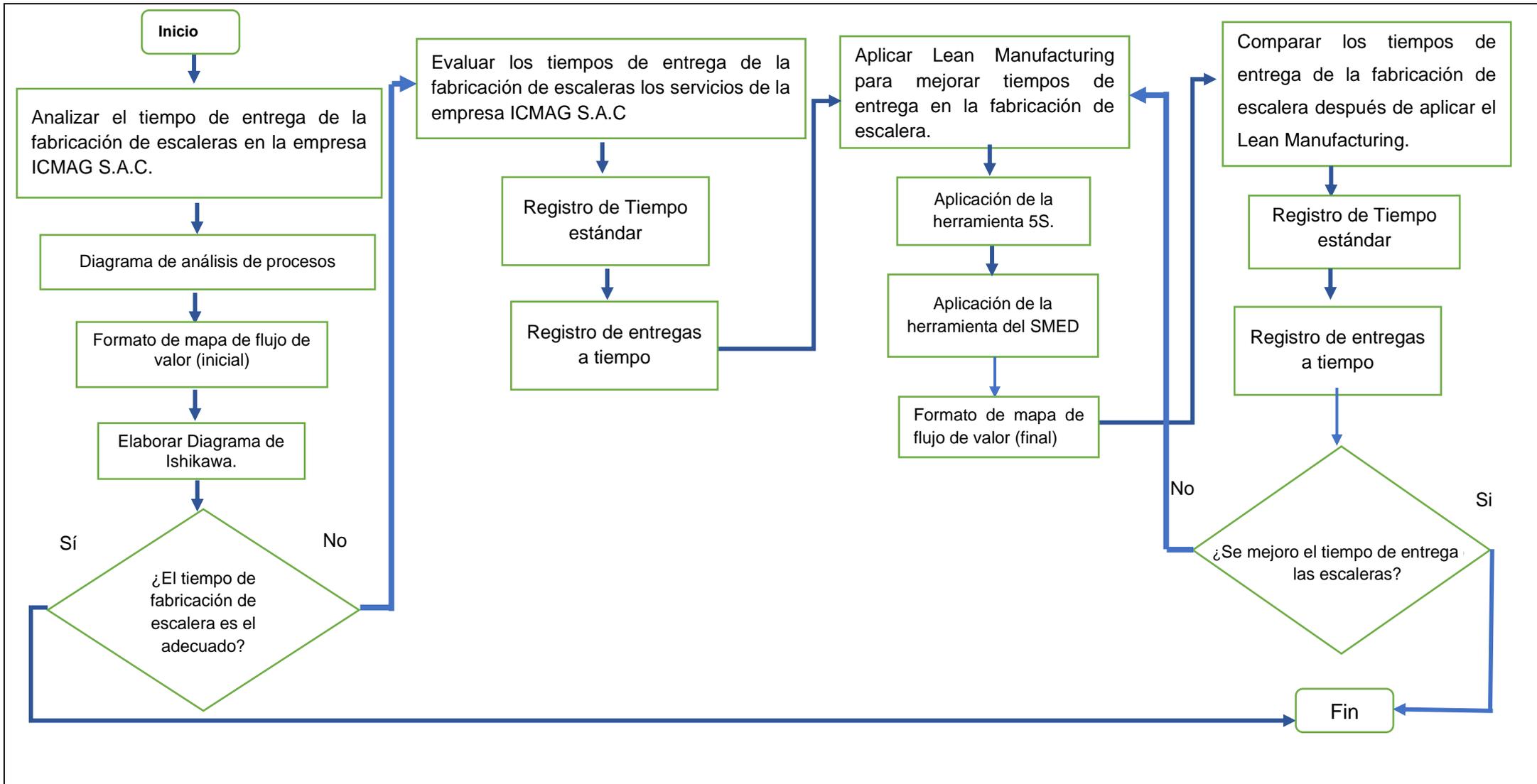
Variable	Técnica	Instrumentos	Fuente
Lean Manufacturing	Observación	Diagrama de análisis de proceso (anexo 6)	Área de producción de la empresa ICMAG S.A.C.
	Análisis de datos	Formato de mapa de flujo de valor (anexo 4)	
	Observación	Diagrama de Ishikawa (anexo 5)	
	Análisis de datos	Formato de Check list de las 5s (anexo 7)	
	Análisis de datos	Formato de tipo de cambio y disponibilidad (SMED) (anexo 11)	
Tiempo de Entrega	Análisis documental	Registro de Tiempo estándar (anexo 10)	
		Registro de entregas a tiempo (anexo 12)	

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos serán basados mediante los objetivos específicos siendo el primero. Analizar el tiempo de entrega de la fabricación de escaleras ICMAG S.A.C. El segundo objetivo es Evaluar los tiempos de entrega de la fabricación de escaleras los servicios de la empresa ICMAG S.A.C. El tercer objetivo Aplicar Lean Manufacturing para mejorar tiempos de entrega en la fabricación de escalera y por último Comparar los tiempos de entrega de la fabricación de escalera después de aplicar el Lean Manufacturing.

Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022



3.6. Método de análisis de datos

El estudio será un análisis cuantitativo, donde cada resultado que se obtiene se realizará mediante las tablas y gráficos de frecuencia, el cual usará la estadística de tendencia central.

Tabla 2. Método de análisis de datos

Objetivo específico	Técnica	Instrumento	Resultado
Analizar el tiempo de entrega de la fabricación de escaleras en la empresa ICMAG S.A.C.	Análisis de datos	Formato de mapa de flujo de valor (anexo 4)	Se determinaron los tiempos de ciclos del proceso de fabricación de escaleras.
	Análisis de datos	Diagrama de Ishikawa (anexo 5)	Se determinaron las causas raíces del retraso de entregas a tiempo.
		Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) (anexo 6)	Se determinó el proceso de fabricación de escaleras.
Evaluar los tiempos de entrega de la fabricación de escaleras los servicios de la empresa ICMAG S.A.C	Estadística descriptiva	Registro de Tiempo estándar (anexo 10)	Se determinó el tiempo estándar de cada proceso de la fabricación de escalera antes de aplicar Lean Manufacturing.
		Registro de entregas a tiempo (anexo 12)	Se determinó las entregas a tiempo antes de aplicar Lean Manufacturing
Aplicar Lean Manufacturing para mejorar tiempos de entrega en la	Análisis de datos	Formato de aplicación de las 5s (anexo 7)	Se lograron reducir los despilfarros de tiempo y procesamiento.

fabricación de escalera.		Formato de tipo de cambio y disponibilidad (SMED) (anexo 11)	Además, se logrará eliminar actividades que no agregan valor al proceso de fabricación de escaleras.
Comparar los tiempos de entrega de la fabricación de escalera después de aplicar el Lean Manufacturing.	Estadística descriptiva	Registro de Tiempo estándar (anexo 10)	Se determinó la variación del tiempo de entrega después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing
		Registro de entregas a tiempo (anexo 12)	
	Estadística inferencial	Prueba de T-student	Se logro comparar los tiempos de entrega del pre y post test de evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Aspectos Éticos

La investigación presente es realizada mediante la consideración del cumplimiento de elaboración de la guía de productos observables de la Universidad Cesar Vallejo. Del mismo modo, se respetará la integridad y autonomía de las personas que participarán en el estudio, también los derechos de autor, la política anti plagio, del mismo modo, se aplicará el código de ética y conducta profesional de la Association of Computing Machinery, ACM, al evitar ocasionar daños, trabajando con honestidad, respetando la confidencialidad y privacidad de la empresa con la cual se está trabajando. Se toma en cuenta los aspectos éticos y valores que se establece en la norma ISO 690 de la Universidad Cesar Vallejo de la Facultad, se ejecutó el Código de la ética decretado en la Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV según en los siguientes artículos: Artículo N°1. El presente estudio fomenta la integridad científica cumpliendo los estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad de los participantes del estudio. Artículo N°3. Los principios de la ética de investigación se dan en lo siguiente: beneficencia, el estudio procura en el bienestar o beneficio de los participantes del estudio; no maleficencia, debido a que se respeta la integridad física y psicológica de las personas que son participes en la investigación; la autonomía, las personas que participen en la investigación tienen la capacidad de elegir su participación; y por último la justicia, el trato igualitario de los participantes en la investigación, sin exclusión alguna. Artículo N°09. La política anti-plagio, es necesario que los autores promuevan la originalidad de los estudios, debido a que el plagio de un estudio es un delito penado donde el estudio pasara por el software Turnitin. Artículo N°15. De las faltas de ética, sobre la falsificación y fabricación de datos, debido al recojo de los datos, resultados será de acuerdo sin cometer algún fraude al presentar la información.

IV. RESULTADOS

Analizar el tiempo de entrega de la fabricación de escaleras en la empresa ICMAG S.A.C.

Para el primer objetivo se utilizaron tres herramientas, la primera herramienta aplicada en el estudio fue el diagrama de flujo de valor (Figura 1), en la cual se logró visualizar los tiempos ciclos de cada proceso de la fabricación de escaleras; además permitió identificar las actividades que agregan y no valor al proceso y de esta manera minimizar con el fin de que el proceso productivo mejore y los tiempos sean mucho más eficientes. Para su desarrollo fue necesario el uso del diagrama de análisis de operaciones (anexo 13), en donde se determinó el tiempo de cada proceso de la fabricación. Por otro lado, se utilizó un registro de tiempo de procesamiento de los cuatro meses del pre test.

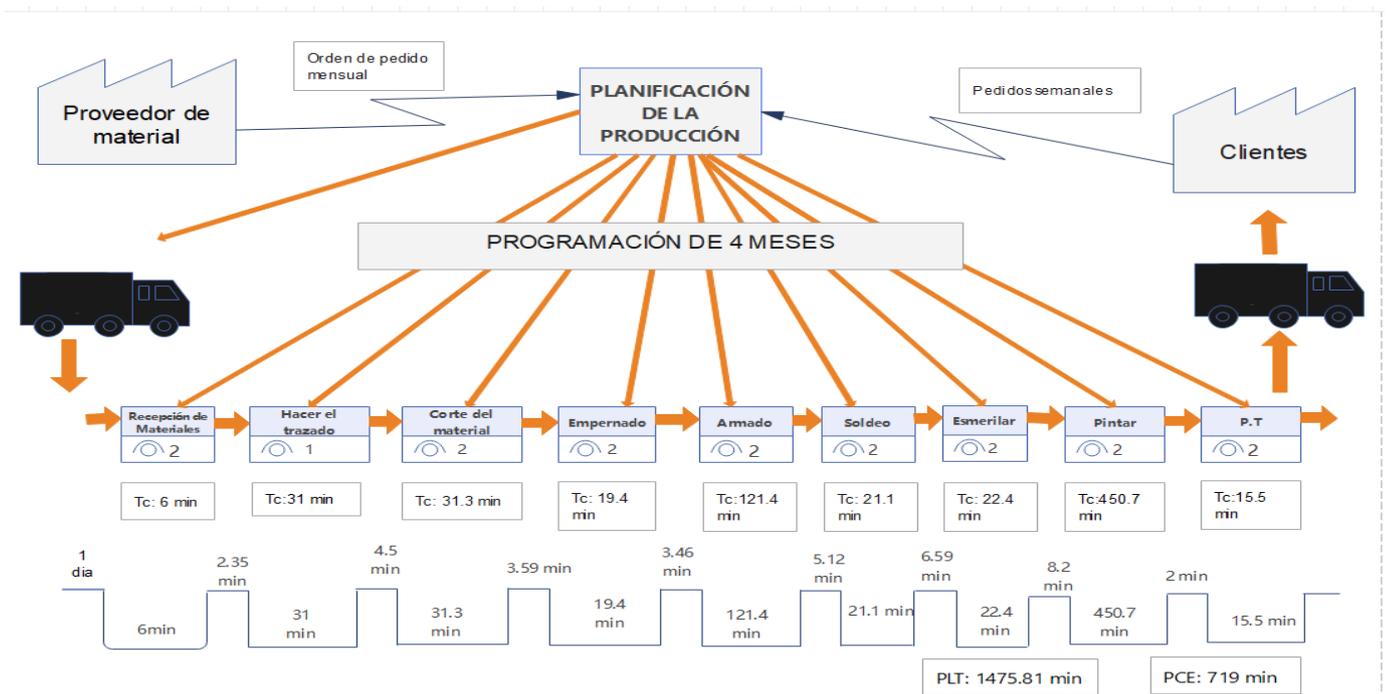


Figura 1 Diagrama de flujo de valor (PRE TEST)

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama valor de flujo de valor (Figura 1) se observó el proceso de la fabricación de escalera, además de los tiempos de cada actividad la cual obtuvo un total de 719 minutos; por otro lado, las actividades que poseían un mayor tiempo de ciclo fueron el proceso de armar (121 minutos) y pintar (450.70 minutos). A través del diagrama de Ishikawa se logró determinar cuáles eran las causas raíces existentes que afectaban a la fabricación.

La segunda herramienta aplicada en el estudio fue el diagrama de Ishikawa (Figura 2). Para la determinación de los problemas principales se aplicó un check list (anexo 20) en donde se identificaron las causas, estos problemas fueron representados en el diagrama de Ishikawa. Las principales causas principales encontradas fueron: la falta de aplicación de estudios de tiempos, altos tiempos de cambios, falta de seguimiento al proceso productivo, falta de clasificación de materiales y falta de aplicación de metodologías.

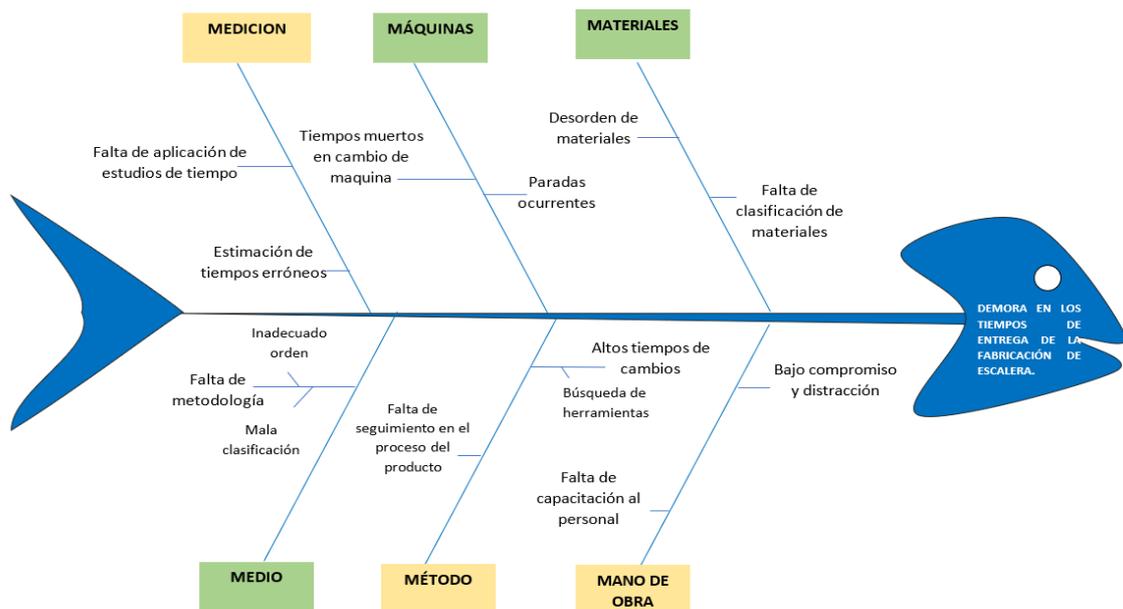


Figura 2 Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

Evaluar los tiempos de entrega de la fabricación de escaleras de los servicios de la empresa ICMAG S.A.C.

Para calcular los tiempos de entrega de la fabricación de escaleras, se tuvo como referencia el registro de tiempo estándar (anexo 14), en la cual se hizo una toma de tiempos de cada proceso de la fabricación de escalera en los meses de marzo, abril, mayo y junio, en donde se pudo determinar el total del tiempo estándar, así también se utilizó el registro de escaleras entregados a tiempo (anexo 30), los cuales fueron evaluados en los meses de marzo, abril, mayo y junio en donde se obtuvo datos del porcentaje de los pedidos entregados a tiempo; además se obtuvo que en el mes de marzo el porcentaje de entrega fue 64%, en abril 56%, mayo 60% y en junio 70%. Esta información fue de ayuda para la elaboración de los índices de tiempos de entregas.

Tabla 3 Suplementos para hallar el tiempo estándar

Suplementos Constantes	Hombres
Fatiga Básica	4
Necesidades Personales	5
Suplementos Variables	Hombres
Postura ligeramente incómoda	0
Trabajo algo monótono	0
TOTAL	9

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3, se puede apreciar el tiempo asignado por suplemento de 9%, lo cual fue necesario para determinar el tiempo estándar, para el tiempo normal se estableció que los procesos son desarrollados a un ritmo regular, por lo cual se asignó un rendimiento de 95% obteniendo un tiempo estándar de 18.53 horas. Al evaluar la cantidad de escaleras entregadas a tiempo de los meses marzo, abril, mayo y junio, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 4 Registro de Cumplimiento de Pedidos.

Registro de cumplimiento de pedidos			
Mes	Cantidad de escaleras	Escaleras entregadas	Porcentaje
Marzo	11	7	64%
Abril	9	5	56
Mayo	10	6	60
Junio	10	7	70
Total	40	25	63

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar el porcentaje de escaleras entregadas durante la evaluación PRE-TEST, en el mes de marzo se entregaron un 64%, en el mes de abril un 56%, mayo 60% y junio 70%, obteniendo un promedio de 63% de entregas, lo cual indica un bajo porcentaje en el cumplimiento de pedidos de escaleras; para ello es necesario aplicar las herramientas de Lean Manufacturing.

Aplicar Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022.

La primera herramienta ejecutada fue las 5s, para la aplicación de las 5s se realizó un cronograma de actividades (anexo 15), en donde se especificó las actividades que serán aplicadas, para la evaluación se hizo un check list de las 5s (anexo 20), en el cual los puntajes van de uno a cinco, siendo “muy malo” uno, y “muy bueno” cinco.

Tabla 5 Puntaje de check list 5s (inicial)

5S	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	%
Clasificar	10	20	50%
Organizar	8	20	40
Limpiar	4	20	20
Estandarización	9	20	20
Disciplina	5	20	25
Total	36	100	36

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 5, la evaluación inicial se realizó en el mes de julio, en donde se obtuvo para la etapa clasificar un puntaje obtenido de 10 representando un 50%, para la etapa organizar se obtuvo un puntaje de 10

representando un 40%, esto debido a que se contaba con señalizaciones para cada área de trabajo, continuamente para la tercera etapa limpiar se obtuvo un puntaje de cuatro representando un 20%, para la cuarta etapa estandarizar se obtuvo un puntaje de 9 representando un 20%, por último para la quinta etapa disciplina se obtuvo un puntaje de cinco representando un porcentaje de 25%. Se pudo apreciar que inicialmente no se contaba con la metodología 5s dentro del área de producción de la empresa. La primera “S” aplicada fue Clasificación, en donde se realizó un registro para los materiales necesarios e innecesarios (tabla 6), con ayuda de las tarjetas rojas (anexo 17) se pudo determinar si los materiales debían ser reubicados, eliminados o reparados; para lo cual se utilizó un diagrama de flujo para la toma de decisiones de cada material. Para la ejecución de la segunda S, Ordenar, se tomó en cuenta los materiales encontrados durante la aplicación de las tarjetas rojas, para poder brindar un seguimiento a cada material encontrado. Así también se especificó el área y fecha en el que se encontraron, por otro lado, se detalló el destino del material, además se colocó señalizaciones en el área de trabajo (anexo 18)

Tabla 6 Objetos observados en la aplicación de las tarjetas rojas

N°	Producto o material	Área donde se localizo	Área destinada	Acción	Fecha de ejecución
1	Cables en mal estado	Producción	Contenedores de desechos	Eliminar	11/07/2022
2	Escobas en mal estado	Producción	Punto temporal de acopio de residuos	Eliminar	11/07/2022
3	Herramientas	Producción	Taller	Reubicar	13/07/2022
4	Piezas de metal	Producción	Contenedores de desechos	Eliminar	14/07/2022
5	Arneses	Producción	Taller	Reubicar	15/07/2022
6	Botellas vacías de thinner	Producción	Contenedores de desechos	Eliminar	16/07/2022
7	Recogedor en mal estado	Producción	Taller	Reparar	17/07/2022
8	Lentes de soldar	Producción	Taller	Reubicar	18/07/2022

Fuente: Elaboración propia.

Para la tercera etapa Limpieza, se aplicó un cuestionario al gerente general de la empresa (anexo 16). En donde se detalló que la empresa si contaba con productos para la limpieza del área, pero no estaban debidamente rotulados lo que ocasionaba que el personal tarde en su búsqueda, por esto muchas veces no aplicaban la limpieza en el área, así mismo mediante el cuestionario se pudo evidenciar que la empresa no contaba con un plan preventivo de limpieza. Para evitar demoras en el área de producción se rotularon los materiales de limpieza, así mismo se elaboró un plan preventivo de limpieza diaria (tabla 7), por último, se implementaron charlas para concientizar al personal lo importante que es cumplir con esta etapa para disminuir los tiempos de entrega y trabajar con eficiencia.

Tabla 7 Plan Preventivo de Limpieza Diario

 Plan de limpieza preventiva diario		
	Actividades	Frecuencia
Pasillos	Barrer y quitar elementos que puedan entorpecer el trabajo	Diaria
Mesas para soldar	Quitar los restos de soldaduras	Diaria
Maquinas	Limpiar la superficie de la suciedad acumulada en la máquina	Diaria
Herramientas	Limpiar las herramientas utilizadas, revisar que se encuentren en buen estado	Diaria
Cables	Revisar el estado de los cables y cambiarlos si se encuentran en mal estado	Diaria

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con la cuarta S, Estandarización, se elaboró una política de orden y limpieza (anexo 21) para concientizar al personal y para crear una cultura de 5s dentro de la empresa.

Por último, para la etapa de disciplina se realizó el check list de las 5s final (anexo 22), para evaluar si hubo una mejora dentro del área.

Tabla 8 Check list de las 5s (Final)

5S	Puntaje obtenido	Puntaje máximo	%
Clasificar	17	20	85%
Organizar	18	20	90
Limpiar	14	20	70
Estandarizar	9	20	45
Disciplina	14	20	70
Total	72	100	72

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se puede apreciar los porcentajes finales de la evaluación del check list de las 5s, en la primera etapa Clasificar se obtuvo un puntaje de 17 representando a un 85%, en el cual hubo un incremento del 35%, en la segunda etapa Organizar se obtuvo un puntaje de 18 representando a un 90%, en la cual hubo un incremento del 50%, para la tercera etapa Limpiar se obtuvo un puntaje de 14 representando un 70%, en el cual hubo un incremento del 50%, para la cuarta etapa estandarizar se obtuvo un puntaje de 9 representando un 45%, en la cual hubo un incremento del 50%, por último en la etapa de disciplina se obtuvo un puntaje de 14 representando un 70%, en la cual se obtuvo un incremento del 45%; como resultado total del check list de las 5s se obtuvo un porcentaje del 72%, demostrando un incremento del 36% después de la aplicación de las 5s en el área de producción.

Se puede apreciar que gracias a la aplicación de las 5s se ha llegado a estabilizar el proceso creando una cultura de 5s, ya que se ha logrado una mayor eficiencia durante el proceso de fabricación de escaleras, así también se redujo los tiempos de búsqueda de material. Por otra parte, se ha estandarizado los procesos mediante la política de orden, limpieza y capacitaciones, ya que se logró que los trabajadores sepan que hay que hacer y cómo; y con esto evita que se deje de trabajar como se había planeado. Para el último nivel de simplificación del proceso se tomó en cuenta las auditorías para determinar si las etapas de las 5s se estuvieron cumpliendo.

La segunda herramienta aplicada fue el SMED, para empezar, se elaboró un diagrama de análisis de procesos (anexo 23) en donde se consideró las causas que generaban altos tiempos de fabricación, posteriormente se realizó un estudio de tiempo durante cuatro meses PRE TEST, evaluando el promedio de los tiempos de cambio y tiempo disponible (anexo 24), en donde el porcentaje de

tiempo de cambio fue 12.42% y el tiempo disponible 87.58%. Se procedió a crear un formato en donde se separaron las actividades internas (actividades que se realizan con la maquina encendida) y externas (actividades que se realizan con la maquina parada o apagada). (anexo 25). Con la finalidad de mejorar el proceso de fabricación de escaleras y con esto reducir los tiempos de entrega, se implementaron 3 mejoras las cuales fueron: la implementación de tableros de herramientas; esto para evitar el transporte de los materiales hacia la siguiente área, así también se implementaron carritos de colección de piezas con el fin de disminuir el tiempo en las actividades internas durante el cambio de la pieza de maquinaria, por último se implementó una maquina compresora, esto para reducir el tiempo de pintando, ya que representa el proceso con más tiempo para la fabricación de escaleras. (anexo 26). Después de las implementaciones se volvió a realizar la toma de tiempos de cambio para los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre (anexo 28), en donde el porcentaje de tipo de cambio fue 4.5% y el tiempo disponible 95.50%.

Para la etapa de seguimiento, se utilizó el VSM actualizado, con la finalidad de comparar los nuevos tiempos de ciclo con los tiempos de ciclo hallados en la etapa inicial. En donde se pudo determinar la reducción de PLT a 1454.23 minutos y PCE un 471.11 minutos.

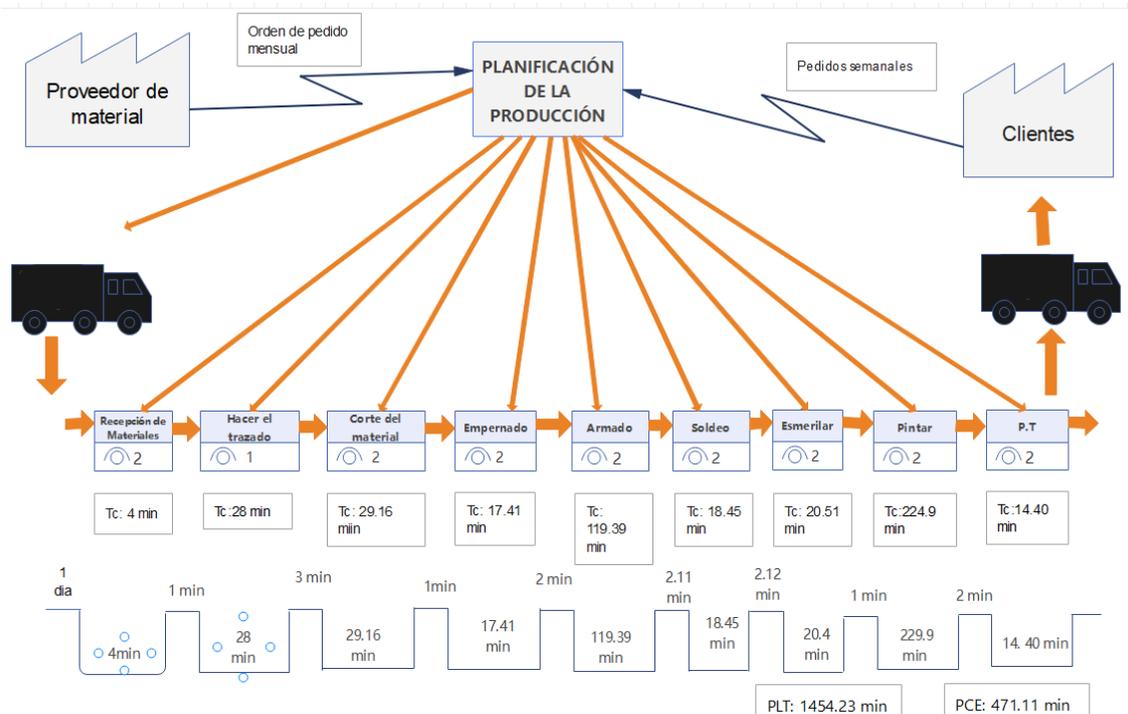


Figura 3 Mapa de Flujo de Valor - POST TEST

Fuente: Elaboración propia.

Comparar los tiempos de entrega de la fabricación de escalera después de aplicar el Lean Manufacturing.

Para el cuarto objetivo, se procedió a calcular los tiempos de entrega con ayuda de un registro de toma de tiempos lo cual sirvió para determinar el tiempo estándar (anexo 25), pertenecientes a los meses de agosto, setiembre octubre y octubre. En el registro se consideraron los tiempos de procesamiento de toda producción, dando como resultado un tiempo estándar total de 13.22 horas.

Tabla 9 Comparación del tiempo estándar por fabricación de escaleras

Comparación del tiempo estándar por fabricación de escaleras			
Mes	Antes	Mes	Despues
Marzo	18.53 horas	Agosto	13.22 horas
Abril		Setiembre	
Mayo		Octubre	
Junio		Noviembre	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla, se puede observar, el resultado de los meses del pre test lo cual dio 18.54 horas para la producción de escaleras, posteriormente luego de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se volvió a realizar la toma de tiempos para los meses del post test (agosto, setiembre, octubre y noviembre) en lo cual se obtuvo un total de 13.22 horas; esto indica que disminuyó el tiempo para la fabricación de escaleras, así también hubo una mejora en el tiempo de entrega.

Por otra parte, la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing ayudaron a clasificar el almacén, ya que se rotularon los epp's, materiales, así también se añadieron señalización, creando un almacén más eficiente para la producción, beneficiando las entregas a tiempo de escaleras

Tabla 10 Comparación del cumplimiento de pedidos de escaleras a tiempo

Comparación de cumplimiento de pedidos escaleras a tiempo			
Mes	Antes	Mes	Despues
Marzo	64%	Agosto	90%
Abril	56%	Setiembre	88
Mayo	60%	Octubre	100
Junio	70%	Noviembre	100

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla de resultados de comparación de cumplimiento de pedidos a tiempo, antes de la implementación de Lean Manufacturing para el mes de marzo tuvo un promedio de 64%, para el mes de abril 56%, mayo un 60% por último para el mes de junio un 70%, obteniéndose un promedio total del 63% para la pre implementación; luego de la implementación de Lean Manufacturing se pudo observar un incremento en el mes de agosto con un 90%, para setiembre 88%, octubre y noviembre 100% (anexo 29); se pudo observar que gracias a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se incrementó las entregas a tiempo de escaleras.

Por otra parte, con respecto a la significancia de los resultados del tiempo estándar durante el pre test (marzo-junio) y los meses de post test (agosto – noviembre), así también para los pedidos entregados a tiempo de escaleras. Se realizó la prueba de normalidad, los cuales fueron determinados a través del estadígrafo de Shapiro Wilk, el cual se realiza para muestras menores de 50 datos, en donde se obtuvo una significancia menor del margen de error de 0,05; en donde se puede decir que posee una distribución normal, es por ello que se procedió a comparar las medias relacionadas con la prueba T-student con las muestras apareadas.

Tabla 28 Prueba T student

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	T.estándar_PRE - T.estándar_POST	710,34800	975,42702	195,08540	307,71151	1112,98449	3,641	24	,001
Par 2	P.tiempo_PRE - P.tiempo_POST	-1,480	,872	,174	-1,840	-1,120	3,012	24	,000

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la tabla se puede apreciar una distribución t de 24 grados de libertad con un valor de t de 3,641 y 3,012; mostrando una significancia de 0,001 y 0,00 (sig <0.005), se rechaza Ho y se acepta Hi, como conclusión se tiene la aceptación de la hipótesis planteada inicialmente lo cual la aplicación de Lean Manufacturing mejora el tiempo de entrega de empresa ICMAG S.A.C.

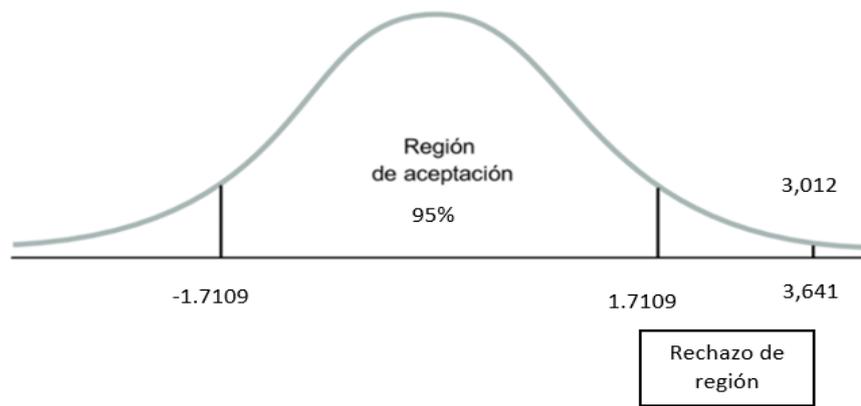


Figura 4 Campana de Gauss

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Para el análisis del tiempo de entrega de la fabricación de escaleras. En primer lugar, para determinar los tiempos ciclos de cada proceso se realizó un mapa de flujo de valor en donde se encontró un tiempo de ciclo elevado en el proceso de armado y pintado con tiempos ciclos de 121.4 minutos y 450.7 minutos. En complemento se hizo un diagrama de análisis de procesos el cual ayudó a determinar los tiempos de proceso de la fabricación de escalera, así también determinó las actividades productivas e improductivas Concordando así con Beltrán y Soto (2017), quienes en su estudio expresaron que el diagrama de flujo de valor es una herramienta que permite analizar los tiempos antes y después de la aplicación de metodología Lean Manufacturing, obteniendo como resultado inicial un tiempo de 152.31 min y como resultado final un tiempo de 91.33 min. Otro instrumento utilizado para el análisis fue el diagrama de Ishikawa, el cual demostró los problemas principales por la cual se encontraba un alto tiempo de ciclo en los procesos de armado y pintado lo que ocasionaba una demora en los tiempos de entrega, se encontraron problemas como falta de metodología, altos tiempos de cambios, falta de aplicación de estudios de tiempos y falta de capacitación al personal. Concordado con lo mencionado, presentamos a Delgado et al. (2021), quien nos dice que el diagrama de ishikawa determina la relatividad entre el efecto y todas las causas de un proceso, por categorías de causas que pueden estar vinculadas por otras causas.

Para el desarrollo del segundo objetivo, el cual fue evaluar el tiempo de entrega antes de aplicar Lean Manufacturing; se realizó una evaluación mediante un registro de toma de tiempos a cada proceso de la fabricación de escaleras; durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, en donde se determinó un tiempo estándar de 18.53 horas. Para realizar la evaluación de las escaleras entregadas a tiempo, se hizo un registro de las entregas a tiempo para los meses de marzo, abril, mayo y junio, en donde se determinó un bajo porcentaje de cumplimiento debido a que la empresa no contaba con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing; para marzo se registró un cumplimiento de 64%, abril 56%, mayo 60% y junio 70%, concordando con Callo (2017), quien en su investigación obtuvo un tiempo estándar de producción de 15.63 minutos, el autor consideró medir este indicador debido a que elimina los tiempos

improductivos o repetitivos en los procesos. Por otro lado, también se concuerda con Huamán (2020), quien en su tesis evaluó durante 5 semanas los pedidos entregados a tiempo de cobertores PVC, obteniendo un porcentaje total de 67.74% en el cumplimiento de pedidos, demostrando un bajo porcentaje de entregas, debido a que no contaba con el uso de metodologías.

En el tercer objetivo, el cual fue la aplicación de Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega, la primera herramienta aplicada fue las 5s, en la cual se elaboró un cronograma de actividades para especificar el orden el que se implementaron las etapas de las 5s. Posterior a ello, se realizó un check list 5s para conocer el estado en el que se encontraba el área, en donde se obtuvo un porcentaje bajo, para la primera etapa de clasificar se obtuvo un porcentaje de 50%, orden 40%, limpieza 25%, estandarizar 20% y disciplina 25%, con un puntaje total de cumplimiento de las 5s de 36%. Por lo que se dio inicio a la ejecución de la primera S “Clasificar”, en esta etapa se realizó un registro los materiales necesarios e innecesarios, con ayuda de las tarjetas rojas, se pudo determinar si los materiales debían ser reubicados, eliminados o reparados. La primera “S” aplicada fue Clasificación, en donde se realizó un registro para los materiales necesarios e innecesarios (tabla 6), con ayuda de las tarjetas rojas. se pudo determinar si los materiales debían ser reubicados, eliminados o reparados; para lo cual se utilizó un diagrama de flujo para la toma de decisiones de cada material. Para la ejecución de la segunda S, Ordenar, se tomó en cuenta los materiales encontrados durante la aplicación de las tarjetas rojas, para poder brindar un seguimiento a cada material encontrado. Así también se especificó el área y fecha en el que se encontraron, por otro lado, se detalló el destino del material, además se colocó señalizaciones en el área de trabajo. Para la tercera etapa Limpieza, se aplicó un cuestionario al gerente general de la empresa, así mismo se elaboró un plan preventivo de limpieza diaria; por último, se implementaron charlas para concientizar al personal. Para la cuarta S, Estandarización, se elaboró una política de orden y limpieza para concientizar al personal y crear una cultura de 5s dentro de la empresa. Por último, para la etapa de disciplina se realizó el check list de las 5s final, en donde se obtuvo un porcentaje para la primera etapa Clasificar 85%, Organizar 90%, Limpiar 70%, Estandarizar 70% y Disciplina 70%; como resultado total del check list de las 5s final se obtuvo 72%, demostrando un incremento del 36% después de la

aplicación de las 5s en el área de producción. Por esto, se concuerda con Cumpa (2017), quien en su investigación expuso que la implementación de las tarjetas rojas en un proceso fue importante para eliminar lo innecesario del área como: epps, herramientas de trabajo dañadas y bidones. Así también se crearon un cronograma con actividades para limpieza de cada área, se elaboró un layout en donde se redujeron los elementos que dificultaban las labores del personal en su área de trabajo. Para el área de lavado se ordenó dentro de un área más restringida y se implementaron plásticos para evitar accidentes. Para la etapa de estandarizar se elaboraron carteles para concientizar al personal sobre lo necesario de aplicación de las 5s. En la última etapa Disciplina, se realizaron auditorías internas, acciones correctivas. Se pudo apreciar que la aplicación de las 5s tuvo un impacto positivo en los procesos de la empresa ya que redujo los tiempos de producción, eliminó los elementos innecesarios en el área y creó un mejor ambiente laboral.

Posteriormente, en la aplicación de herramienta SMED, primero, se elaboró un diagrama de análisis de procesos en donde se consideraron las causas que generaban altos tiempos de fabricación, posteriormente se realizó un estudio de tiempo durante cuatro meses PRE TEST, evaluando el promedio de los tiempos de cambio y tiempo disponible, en donde el porcentaje de tiempo de cambio fue 12.42% y el tiempo disponible 87.58%. Posteriormente, se procedió a crear un formato en donde se separaron las actividades internas (actividades que se realizan con la maquina encendida) y externas (actividades que se realizan con la maquina parada o apagada). Con la finalidad de mejorar el proceso de fabricación de escaleras y con esto reducir los tiempos de entrega, se implementaron tres mejoras las cuales fueron: la implementación de tableros de herramientas; esto para evitar el transporte de los materiales hacia la siguiente área, así también se implementaron carritos de colección de piezas con el fin de disminuir el tiempo en las actividades internas durante el cambio de la pieza de maquinaria, por último se implementó una maquina compresora, esto para reducir el tiempo de pintando, ya que representa el proceso con más tiempo para la fabricación de escaleras. Después de las implementaciones se volvió a realizar la toma de tiempos de cambio para los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre en donde el porcentaje de tipo de cambio fue 4.5% y el tiempo disponible 95.50%. Por esto se concuerda con Huamán (2020), quien en su tesis

para la aplicación de la herramienta SMED, realizó un registro de tiempo de cambio de 43.23% y tiempo disponible de 56.77%, después de esto se procedió a separar las actividades externas e internas y se implementaron las mejoras necesarias para reducir el tiempo de cambio del proceso, las mejoras que se implementaron fueron: mesas de corte con caballete con el fin de minimizar el tiempo en el armado, también se implementaron tableros de herramientas para evitar la pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas. Para finalizar se volvió a realizar el registro para observar el porcentaje de mejoras, en donde para el tiempo de cambio fue 32.04% y el tiempo disponible 67.96%. Para la etapa de seguimiento, se utilizó el VSM actualizado, con la finalidad de comparar los nuevos tiempos de ciclo con los tiempos de ciclo hallados en la etapa inicial. En donde se pudo determinar la reducción de PLT a 1454.23 minutos y PCE un 471.11 minutos.

Para el cuarto objetivo, el cual fue la comparación de los tiempos de entrega después de aplicación de Lean Manufacturing, se procedió a calcular los tiempos de entrega con ayuda de un registro de toma de tiempos, lo cual sirvió para determinar el tiempo estándar, pertenecientes a los meses de agosto, setiembre octubre y noviembre. En el registro se consideraron los tiempos de procesamiento de toda producción, dando como resultado un tiempo estándar total de 13.22 horas; esto indica que disminuyó el tiempo para la fabricación de escaleras. Por esto se concuerda con Callo (2017), quien en su investigación obtuvo un tiempo estándar de producción de 15.63 minutos, el autor consideró medir este indicador debido a que elimina los tiempos improductivos o repetitivos en los procesos. Para el segundo indicador el cual fue las escaleras entregadas a tiempo, se realizó una comparación de cumplimiento de pedidos a tiempo, antes de la implementación de Lean Manufacturing para el mes de marzo tuvo un promedio de 64%, para el mes de abril 56%, mayo un 60% por último para el mes de junio un 70%, obteniéndose un promedio total del 63% para la pre implementación; luego de la implementación de Lean Manufacturing se pudo observar un incremento en el mes de agosto con un 90%, para setiembre 88%, octubre y noviembre 100%; se pudo observar que gracias a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se incrementó las entregas a tiempo de escaleras. Huamán (2020), quien en su tesis evaluó durante cinco semanas los pedidos entregados a tiempo de cobertores PVC, obteniendo un porcentaje total

para el test de 67.74% en el cumplimiento de pedidos y para el post test un 93.55%, demostrando un incremento en los pedidos, debido a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

VI. CONCLUSIONES

A continuación, se redacta las conclusiones a las que se llegó a través de los resultados obtenidos durante la investigación:

1. Con respecto al análisis del tiempo de entrega de la fabricación de escaleras, se realizó un mapa de análisis de flujo en el cual se determinó un Tiempo de Entrega de 1475.81 minutos y una eficiencia del ciclo del proceso de 719 minutos, así también se encontraron dos procesos con altos tiempos de ciclo los cuales fueron armado con 121.4 minutos y pintado con 450.7 minutos. Los problemas principales encontrados fueron falta de metodología, altos tiempos de cambios, falta de aplicación de estudios de tiempos y falta de capacitación al personal.
2. Al evaluar el tiempo de entrega, en lo que respecta al tiempo estándar de los meses de marzo, abril, mayo y junio, se obtuvo un tiempo de 18.57 horas y para las escaleras entregadas a tiempo se obtuvo un total de porcentaje de entrega de 63%, obteniendo un porcentaje total de 63%. Para la el segundo indicador se realizó un registro para evaluar las escaleras entregadas a tiempo, en donde se obtuvo un porcentaje para los meses de marzo, abril, mayo y junio, en donde se determinó un bajo porcentaje de cumplimiento debido a que la empresa no contaba con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing; para marzo se registró un cumplimiento de 64%, abril 56%, mayo 60% y junio 70%, obteniendo un porcentaje total de 95%.
3. Para la aplicación de Lean Manufacturing, las cuales fueron 5s y SMED. En el caso de las 5s, se realizó un check list 5s para conocer el estado en el que se encontraba el área, en donde se obtuvo un porcentaje bajo, para la primera etapa de clasificar se obtuvo un porcentaje de 50%, orden 40%, limpieza 25%, estandarizar 20% y disciplina 25%, después de la implementación de cada etapa de volvió a realizar el check list en donde se obtuvo un porcentaje para la primera etapa Clasificar 85%, Organizar 90%, Limpiar 70%, Estandarizar 70% y Disciplina 70%; como resultado total del check list de las 5s final se obtuvo 72%, demostrando un incremento del 36%. Para la segunda herramienta la cual fue smed, se realizó un registro para el tiempo de cambio y disponible, en donde el porcentaje de tiempo de cambio fue 12.42% y el tiempo disponible 87.58%. Después de las mejoras

implementadas, se volvió a realizar la toma de tiempos de cabio y disponible en donde se obtuvo una mejora para el tipo de cambio de 4.5% y el tiempo disponible 95.50%.

4. El tiempo estándar obtenido después de la implementación de Lean Manufacturing fue de 15.63 minutos, por otro lado, el porcentaje total de las escaleras entregadas a tiempo fue 95%.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa ICMAG, lo siguiente:

1. Realizar la toma de tiempos de cada proceso a cargo del área de producción para determinar el estado actual del tiempo de ciclo; mediante la utilización del mapa de flujo de valor, esto con el fin de eliminar las actividades improductivas.
2. Seguir realizando auditorías trimestralmente para saber si se está cumpliendo las etapas de las 5s.
3. Se recomienda seguir capacitando al personal, con el fin de profundizar el proceso de la fabricación de escalera.
4. Se recomienda seguir usando las herramientas VSM, SMED Y 5S, en todos los procesos de los servicios que ofrece la empresa, ya que se ha podido demostrar que reducen el porcentaje de escaleras entregadas a tiempo y el tiempo estándar.
5. Seguir evaluando constantemente los indicadores de tiempo de entrega para mantener una mejora continua en los procesos de la empresa ICMAG.

VIII.REFERENCIAS

- BAENA PAZ, Guillermina., 2017. Metodología de la investigación [en línea]. S.I.: Grupo Editorial Patria. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 9786077447528. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf.
- BELTRÁN RODRÍGUEZ, C.E. y SOTO BERNAL, A.D., 2017. Aplicación de herramientas lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S. [en línea], [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl:8081/xmlui/handle/10185/21273>.
- BLASCO, D., 2020. Implementación de la metodología Lean Manufacturing en un taller de mecanizados y calderería [en línea]. S.I.: UNIVERSIDAD DE VALLADOLID . [Consulta: 24 septiembre 2022]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42396/TFG-I-1626.pdf?sequence=1>.
- CALLO CCAHUANA, P.C., 2017. Propuesta de mejora para aumentar la productividad, basado en un estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar de la línea de producción de vidrio insulado en la corporación Vidrio Glass [en línea]. S.I.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2547>.
- CAMPO VARELA, A., 2021. Preparacion de pedido [en línea]. 2021. S.I.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.paraninfo.es/catalogo/9788413661056/mf1326_1---preparacion-de-pedidos.
- CECIAS MORENO, J.M. y POLO MEZA, D.K., 2018. Desarrollo de manufactura esbelta en la empresa ITEMSA Perú SAC, Chimbote – 2018. [en línea]. S.I.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14227/Tesis_62053.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CEVALLOS VEINTIMILLA ALICIA FABIOLA, POLO LUNA ERNESTO FABRICIO, SALGADO CHASIPANTA DIANA JAZMIN y ORBEA VERGARA MARLON STAYNER, 2017. METODOS Y TECNICAS DE

- INVESTIGACION [en línea]. S.l.: 2017. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 9789942332646. Disponible en: <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/498/3/metodolog%C3%ADa.pdf>.
- COTERA RODRIGUEZ, P.D., 2018. Optimización del proceso productivo aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa de confección textil de Lima-2017. S.l.: s.n.
- CUMPA ZAPATA, F., 2021. Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para la Implementación de un Sistema de Calidad y Mejora Continua en una Empresa de Servicios [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 26 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28333/Cumpa%20Zapata%2c%20German%20Francisco%20%28parcial%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- DIAZ GALLARDO, Y.N. y SÁNCHEZ PISCONTE, B.G., 2021. APLICACIÓN DEL CICLO DEMING Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MECANIZADO EN LA EMPRESA FUNDICIÓN CENTRAL S.A. [en línea]. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28192/Diaz%20Gallardo%2C%20Yomaira%20Nathaly%20-%20S%C3%A1nchez%20Pisconte%2C%20Brian%20Gustavo-Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>ecanica/.
- ENG CHONG, K. y SIONG BONG, C., 2014. A FRAMEWORK FOR IMPLEMENTING QUICK RESPONSE MANUFACTURING SYSTEM IN THE JOB SHOP ENVIRONMENT. [en línea], Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/277325326>.
- FARFAN ALVAREZ, L.F. y SILVA CASTILLO, M.D.C.J., 2019. Aplicación de herramientas Lean Manufacturing y propuesta de rediseño del sistema actual de producción para reducir tiempos improductivos en un operador logístico [en línea]. 2019. S.l.: Universidad San Ignacio de Loyola. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/9532>.
- FREIRE MORÁN, J.F., 2019. La competitividad de la industria metalmeccánica de la provincia del Guayas y su incidencia en las exportaciones del Ecuador

hacia la Comunidad Andina de Naciones (CAN): una propuesta de gestión de desarrollo estratégico del sector. [en línea], Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10699/Freire_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GANTER, J., DAMJANOVIC, D., TRUMMER, G., BUSCH, H.J., BALDAS, K., STEUBER, T., NIECHOJ, J. y MÜLLER, M.P., 2021. Implementation of a smartphone-based first-responder alerting system: Challenges of implementation and development to system 2.0. *Notfall und Rettungsmedizin* [en línea], vol. 25, no. 3, pp. 177-185. [Consulta: 26 noviembre 2022]. ISSN 14360578. DOI 10.1007/s10049-020-00835-z. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10049-020-00835-z.pdf>.

GEBEYEHU, S.G., ABEBE, M. y GOCHEL, A., 2022. Production lead time improvement through lean manufacturing. *Cogent Engineering* [en línea], vol. 9, no. 1. [Consulta: 26 noviembre 2022]. ISSN 23311916. DOI 10.1080/23311916.2022.2034255. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/358789167_Production_lead_time_improvement_through_lean_manufacturing.

GODOY ALBORNOZ, F.L. y MACHUCA ASTO, B.Y., 2021. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ROPA DE CAMA DE UNA EMPRESA TEXTIL [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 26 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9ff6d654-7c1a-40b4-b0d6-fc0998e0cec8/content>.

GUEVARA ALBAN GLADYS PATRICIA;, VERDESOTO ARGUELLO, A.E. y CASTRO MOLINA, N.E., 2020. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). [en línea], [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 2585-073. DOI 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>.

HERNÁNDEZ MATÍAS, J.C. y VIZÁN IDOPE, A., 2013. Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 978-84-15061-40-3. Disponible en:

https://www.eoi.es/sites/default/files/savia/documents/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.P., 2018. Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 9781456260965. Disponible en: https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp-content/uploads/2019/02/RUDICSv9n18p92_95.pdf.

HUAMAN QUISPE, K.J. y MUÑOZ FLORES, D., 2020. Aplicación de las herramientas VSM y SMED para la reducción de tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC., Lima, 2020 [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/63621/Huaman_QKJ-Mu%c3%b1oz_FD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

IBAÑEZ PEINADO, J., 2017. Metodos, Tecnicas e instrumentos de la investigacion criminologica [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 978-84-9148-062-4. Disponible en: <http://www.editorialdykinson.com/libros/metodos-tecnicas-e-instrumentos-de-la-investigacion-criminologica/9788491480624/>.

KIKOLSKI, M., 2016. Identification of production bottlenecks with the use of Plant Simulation software. Engineering Management in Production and Services [en línea], vol. 8, no. 4, pp. 103-112. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 2543912X. DOI 10.1515/emj-2016-0038. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.1515/emj-2016-0038>.

KLIMECKA TATAR, D., 2017. Value Stream Mapping as Lean Production tool to improve the production process organization – case study in packaging manufacturing. [en línea], [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.30657/pea.2017.17.09>.

KUMAR, R., SINGH, R.K. y DWIVEDI, Y.K., 2020. Application of industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges. Journal of Cleaner Production [en línea], vol. 275. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.124063. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124063>.

MALLMA TAPIA, J.R., 2020. Aplicación De Lean Manufacturing En Laboratorios Para Reducir El Tiempo De Entrega De Resultados De Los Análisis [en

- línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18052/MALLMA_TAPIA_JAIRO_APLICACION_LEAN_MANUFACTURING.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- MARTINEZ ZEPEDA, J.C., 2019. INDUSTRIA METALÚRGICA METALMECÁNICA Y POLÍTICAS DE DESARROLLO PRODUCTIVO: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.asimet.cl/wp-content/uploads/2019/01/Industria-metalurgica-metalmecanica-y-politicas-de-desarrollo-productivo-diagnostico-y-propuestas.pdf>.
- MASZKE, A., 2017. The analysis of machine operation and equipment loss in ironworks and steelworks. Production Engineering Archives [en línea], vol. 17, no. 17, pp. 45-48. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 23537779. DOI 10.30657/pea.2017.17.10. Disponible en: <https://sciendo.com/article/10.30657/pea.2017.17.10>.
- MILLER, R.H.K., 2018. Making Surveys Work for Your Library: Guidance, Instructions, and Examples [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=vVB1DwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, 2022. Reporte de Producción Manufacturera. [en línea]. S.l.: [Consulta: 18 noviembre 2022]. Disponible en: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oeedocumentos-publicaciones/boletines-industria-manufacturera/item/1028-2022-enero-reporte-de-produccion-manufacturera>.
- NIEBEL, B.W.; y FREIVALDS, A., 2009. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseños del trabajo [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISBN 9789701069622. Disponible en: http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9_Metodos%20estandares%20y%20diseno%20del%20trabajo.pdf.
- ÑAUPAS PAITÁN, H., MEJIA MEJIA ELIAS, NOVOA RAMIREZ ELIANA y VILLAGOMEZ PAUCAR ALBERTO, 2014. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 978-958-762-188-4. Disponible en:

<https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigacioc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>.

- PATHANIA, A., KUMAR, R., ROJHE, K., GOEL, B., AGGARWAL, S. y MAHTO, D., 2021. Value stream mapping - Panacea for lead time reduction in ferrite core industry. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 46, pp. 2456-2461. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.01.362. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321004533>.
- PÉREZ PUCHETA, C.E.O.B.E.M.P.H.G.P.F.; P.P.M.F., 2019. Implementation of Lean Manufacturing to Reduce the Delivery Time of a Replacement Part to Dealers: A Case Study. [en línea], [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/18/3932>.
- PIÑERO, E.A., VIVAS, F.E. y FLORES, L.K., 2018. Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo 5S's program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces. [en línea], vol. 11, no. 20. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 2610-7813. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003009>.
- RAJADELL, M. y SANCHEZ, J.L., 2010. Lean Manufacturing La Evidencia de Una Necesidad [en línea]. S.l.: 2014. [Consulta: 18 noviembre 2022]. ISBN 978-84-7978-515-4. Disponible en: https://www.academia.edu/28685140/Lean_Manufacturing_La_Evidencia_de_Una_Necesidad.
- ROJAS JAUREGUI, A.P. y GISBERT SOLER, V., 2017. LEAN MANUFACTURING: HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS. *3C Empresa : Investigación y pensamiento crítico* [en línea], vol. 6, no. 5, pp. 116-124. [Consulta: 27 noviembre 2022]. DOI 10.17993/3cemp.2017.especial.116-124. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf.
- SABA E SILVA, G. y DE GENARO CHIROLI, D.M., 2020. Lean manufacturing: ações de melhorias em empresa metalmecânica. *Navus - Revista de*

Gestão e Tecnologia, vol. 10, pp. 01-13. DOI 10.22279/navus.2020.v10.p01-13.996.

- SALGADO CAMACHO, J.S., 2017. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA EL ÁREA DE DESPACHOS STF GROUP. [en línea]. S.l.: [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1352>.
- SCACCABAROZZI, 2021. Metalworking industry struggling between raw materials shortage and transportation problems. [en línea]. S.l.: [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.expometals.net/en-gb/news/news-in-detail/metalworking-industry-struggling-between-raw-materials-shortage-and-transportation-problems-id27759>.
- TINEO, R., 2020. Impulso para la industria metalmecánica. [en línea], [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://lacamara.pe/informe-especial-impulso-para-la-industria-metalmecanica/>.
- VARGAS HERNÁNDEZ, J.G., MURATALLA BAUTISTA, G. y JIMÉNEZ CASTILLO, M., 2018. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMPETITIVOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA LEAN MANUFACTURING. [en línea], pp. 81-95. ISSN 2314-3738. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5116/511654337007/html/>.
- XIAO, T. y QI, X., 2016. A two-stage supply chain with demand sensitive to price, delivery time, and reliability of delivery. *Annals of Operations Research* [en línea], vol. 241, no. 1-2, pp. 475-496. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISSN 15729338. DOI 10.1007/s10479-012-1085-6. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/3494583.3494623>.
- Y. WONG HERRERA, J., J. RODRIGUEZ VALDIVIA, M., M. CASTILLO, J. y NUNURA, C., 2021. Lean Manufacturing Application Model to Reduce Order Delivery Delays in a Metalwork Company. *ACM International Conference Proceeding Series* [en línea]. S.l.: Association for Computing Machinery, pp. 300-307. [Consulta: 27 noviembre 2022]. ISBN 9781450390644. DOI 10.1145/3494583.3494623. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382018000200081.

ANEXOS

Anexo 01. Carta de aceptación para el realizar de proyecto de investigación.



SERVICIOS GENERALES ICMAG S.A.C.

Calderería – soldadura - sistema de tuberías
pintado-Sistema eléctrico – albañilería en
general - diseño de planos.
RUC: 20569279641



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Chimbote. 02 de Mayo del 2022

ASUNTO: AUTORIZACION PARA REALIZAR EL PROYECTO DE INVESTIGACION.

Yo, Edwin Alejos Genovez con DNI: 40855487, representante legal de la empresa, SERVICIOS GENERALES ICMAG S.A.C., con RUC: 20569279641, ubicado en el acero s-14 Guillermo more / ANCASH, SANTA, CHIMBOTE digo:

AUTORIZO, a las estudiantes Pineda Castañeda, Anahi Geraldine identificada con DNI:71296527 y Silva Bocanegra, Jaqueline Jamilec, identificada con DNI: 727651005 de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, en calidad de autores para poder realizar su proyecto de investigación titulada "Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022", para la cual se les brinda los datos de la empresa, así como las facilidades para la ejecución y aplicación del proyecto de investigación.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.

Servicios Generales ICMAG S.A.C.

R. E. A. EDWIN ALEJOS GENOVEZ
GERENTE GENERAL

Dirección: Jr. Risso 557 Lima - lima
icmag.sac@gmail.com

Fuente: Empresa ICMAG S.A.C.

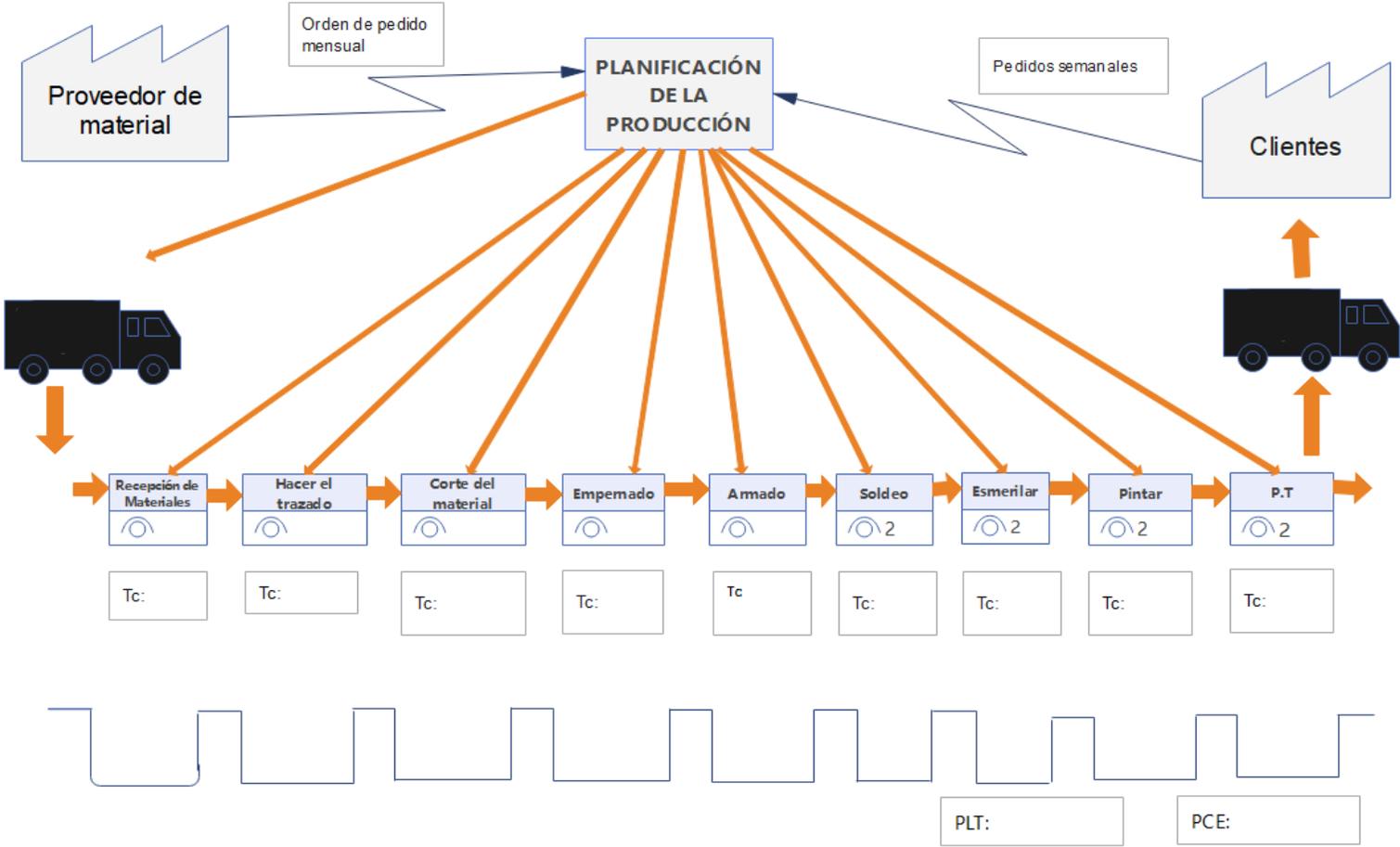
Anexo 3. Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable independiente: Lean Manufacturing	El lean manufacturing es una alternativa donde las empresas puede competir la calidad, precio y tiempo de entrega, mediante la reducción y eliminación de los distintos tipos de desperdicios (proceso, defectos, inventario y movimiento) el cual afecta a las empresas dentro del proceso productivo y así poder tener mejoras en la calidad de servicio y/o producto Cecias & Polo (2019).	La aplicación del Lean Manufacturing se encuentra dividida en tres etapas: la primera es la de diagnóstico, en donde se utilizará la herramienta del mapa de flujo de valor (VSM) con el objetivo de tener una visión global de cada una de las actividades del proceso de fabricación de escaleras. En la etapa de aplicación se ejecutarán las herramientas de la metodología que inicia con la aplicación de las 5s y finaliza con la utilización de la herramienta. Por último, en la tercera etapa se realizará un seguimiento, para lo cual se efectuará un nuevo mapa de flujo de valor (VSM) con la	Diagnóstico	Mapa de flujo de valor (actual) Número de actividades Tiempo de ciclo	Razón
			Aplicación	5s % de variación del cumplimiento de las 5S $= \frac{PUNTAJE\ OBTENIDO}{PUNTAJE\ TOTAL} * 100$	Razón
			Seguimiento	SMED % tiempo de cambio $= \frac{Tiempo\ de\ cambio}{Tiempo\ disponible}$	Razón
			Mapa de flujo de valor (futuro) Número de actividades Tiempo de ciclo	Razón	

		finalidad de visualizar los cambios efectuados. de razón.			
Variable dependiente: Tiempo de entrega	Según indicó Campo (2015) que para un artículo o servicio manufacturado, el tiempo de entrega consiste en la suma de los tiempos necesarios para mover, preparar y ensamblar o hacer una corrida para cada componente”	La mejora de los tiempos de entrega es necesaria para satisfacer al cliente, se medirá mediante 2 componentes: Tiempo estándar y cantidad de escaleras a tiempo.	Tiempo estándar	Tiempo normal X (1 + Suplementos)	Razón
			Cantidad de escaleras a Tiempo	$\frac{\text{Cantidad de escaleras a Tiempo}}{\text{Cantidad de escaleras Totales}} * 100$	Razón

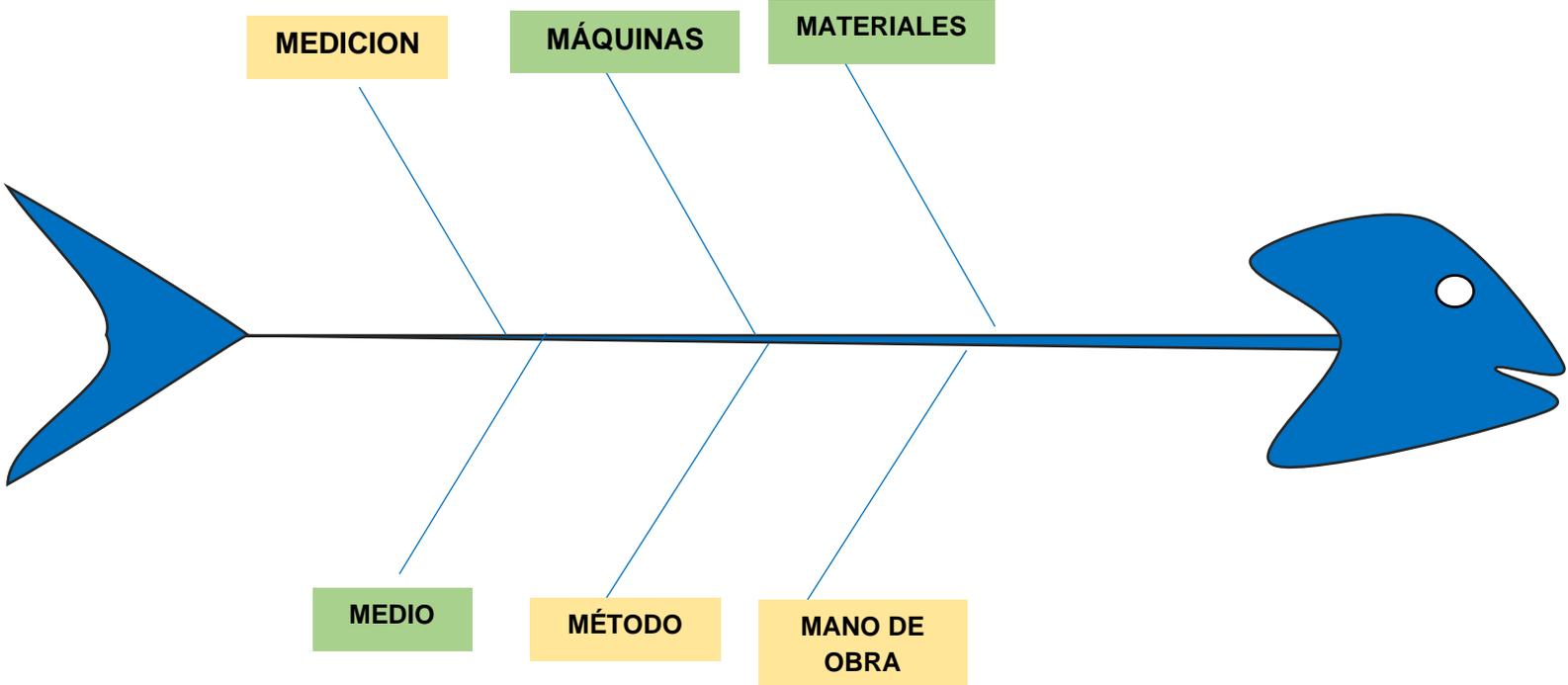
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Mapa de Flujo de Valor



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Diagrama de Analisis de Procesos

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS									
Empresa: Icmag S.A.C		RESUMEN							
		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	ACTUAL			PROPUESTO		
Proceso: Fabricación de escaleras			Operación						
Elaborado por: Pineda, A. y Silva, J.			Transporte						
Fecha: 01/08/2022			Inspección						
			Espera						
			Almacenaje						
N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Tiempo(minutos)	SÍMBOLOS PROCESOS					TIPO DE ACTIVIDAD
									
1	Recepción de los materiales								
2	Verificar diseño de la escalera								
3	Verificación de medidas del plano								
4	escalera								
5	Traslado de material para corte								
6	Buscar y colocarse los epps								
7	Preparación la maquina de corte								
8	Corte para formar escalones								
9	Traslado del material para el area de soldeo								
10	Preparación de la maquina de soldar								
11	Trazar para poder hacer los agujeros								
12	Agujerear los pasos								
13	Empernar los pasos								
14	Trazar las barandas								
15	Cortar para formar las barandas								
16	barandas								
17	Soldeo barandas								
18	Armar platinas para rodapiés								
19	Soldar rodapiés								
20	Preparar el esmeril								
21	Esmerilar soldaduras excesivas								
22	Limpiar con trapo y thinner								
23	Pintar base y acabado								
24	Secado de pintura de la escalera								
25	Desmotar escalera, para trasladar a P.T								
RESUMEN	Cantidad	PORCENTAJE	TOTAL						
	Tiempo Total								
	Tiempo A.V.								
	Tiempo N.A.V								

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Formato check list de cumplimiento de las 5s

ICMAG S.A.C		CHECK LIST 5S					
		Código:001			CRITERIO	1= Muy malo	
		Área: Producción				2= Malo	
		Mes: Marzo				3=Normal	
		Fecha de elaboración: 03/04/2022				4= Bueno	
					5= Muy bueno		
5s	Descripción	CALIFICACIÓN					PUNTAJE
		1	2	3	4	5	
Clasificar	Los materiales se encuentran en su lugar asigando						
	Se encuentra con rapidez aquello que se busca						
	innecesarios han sido						
	En los pasillos no se observan objetos que impidan el paso						
	Total						
Porcentaje							
Orden	Existen lugares identificados para el material						
	Las áreas están debidamente identificadas						
	Los equipos y materiales están en su lugar asignado						
	Los epps se encuentran rotulafos						
	Total						
Porcentaje							
Limpieza	Se ven limpios los pisos						
	Los equipos se mantienen en buenas condiciones y limpios						
	Se ven limpios los pasillos						
	Total						
Porcentaje							
Estandarización	Todos en el área conocen y practican cotidianamente las 5's						
	Se respeta consientemente los estandates						
	Total						
Porcentaje							
Disciplina	Se mantienen los procedimientos establecidos						
	Se aplica la cultura de las 5s						
	El personal se encuentra capacitado en cuanto a las 5 S's						
	Total						
Porcentaje							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Valoración del Sistema de Westinghouse

HABILIDAD		ESFUERZO	
5	A1	0.13	A1
0.13	A2 – Habilísimo	0.12	A2 – Excesivo
0.11	B1	0.1	B1
0.08	B2 – Excelente	0.08	B2 – Excelente
0.06	C1	0.05	C1
0.03	C2 – Bueno	0.02	C2 – Bueno
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.1	E2 – Regular	-0.08	E2 – Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 – Deficiente	-0.17	F2 – Deficiente
CONDICIONES		CONSISTENCIA	
0.06	A – Ideales	0.04	A – Perfecto
0.04	B – Excelentes	0.03	B – Excelente
0.02	C – Buenas	0.01	C – Buena
0.00	D – Promedio	0.00	D – Promedio
-0.03	E – Regulares	-0.02	E – Regular
-0.07	F – Malas	-0.04	F – Deficiente

Fuente: Niebel y Freivalds (2009)

Anexo 9. Sistema de Suplementos por Descanso

SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER	16		0
a) Trabajo de pie			14		0
Trabajo se realiza sentado (a)	0	0	12		0
Trabajo se realiza de pie	2	4	10		3
b) Postura normal			8		10
Ligeramente incómoda	0	1	6		21
Incómoda (Inclinación del cuerpo)	2	3	5		31
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7			45
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3		64
Peso levantado por kilogramo			2		100
2.5	0	1	f) Tensión visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	g) Ruido		
15	5	8	Sonido continuo	0	0
17.5	7	10	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
20	9	13	Sonidos Intermitentes y muy fuertes	5	5
22.5	11	16	Sonidos estridentes	7	7
25	13	20 (max)	h) Tensión mental		
30	17		Proceso algo complejo	1	1
33.5	22		Proceso complejo o de atención dividida	4	4
d) Iluminación			Proceso muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	i) Monotonía mental		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Anexo 10. Formato de Registros Tiempo Estándar

Toma de tiempo estandar										
Elaborado por:				Pineda, A. y Silva, J.						
Operación:				Fabricación de escaleras						
Item	Descripción de la actividad	Mes				Total	Lecturas Consideradas	Tiempo por elemento	Tiempo Normal	Tiempo estandar
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
Total minutos										
Total horas										

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Formato de Registro de Estudios de Tiempos de Cambio de Herramientas

Estudio de tiempos de cambio de herramientas						
Actividades por semana		Mes				Tiempo Promedio (Minutos)
		1	2	3	4	
1	Recepción de los materiales					
2	Verificar diseño de la escalera					
3	Verificación de medidas del plano					
4	Ubicar discos para máquina de corte					
5	Preparación la máquina de corte					
6	Ubicar los electrodos para soldar					
7	Preparación de la máquina de soldar					
8	Preparar el esmeril					
9	Pintar base y acabado					
10	Secado de pintura de la escalera					
Total de tiempo promedio(horas)						
Tiempo disponible(horas)						

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Entregas a Tiempo de Escaleras

Entrega de escaleras a tiempo de escaleras				
Mes	Semana	Cantidad	Escaleras entregadas a tiempo	Porcentaje
Marzo				
	Total			
Abril				
	Total			
Mayo				
	Total			
Junio				
	Total			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Diagrama de Análisis de Procesos

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS									
Empresa: Icmag S.A.C		RESUMEN							
		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO				
Proceso: Fabricación de escaleras			Operación						
			Transporte						
Elaborado por: Pineda, A. y Silva, J.			Inspección						
			Espera						
Fecha: 01/08/2022			Almacenaje						
N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Tiempo(minutos)	SÍMBOLOS PROCESOS					TIPO DE ACTIVIDAD
									
1	Recepción de los materiales		5.12						Agrega valor
2	Verificar diseño de la escalera		4.18						Agrega valor
3	Verificación de medidas del plano		15.12						Agrega valor
4	Hacer el trazado del desarrollo de la escalera		30.4						Agrega valor
5	Traslado de material para corte		6.11						No agrega valor
	Buscar y colocarse los epps		10.4						No agrega valor
6	Preparación la maquina de corte		9.14						No agrega valor
7	Corte para formar escalones		30.29						Agrega valor
8	Traslado del material para el area de soldeo		6.49						No agrega valor
9	Preparación de la maquina de soldar		9.19						No agrega valor
10	Trazar para poder hacer los agujeros		5.14						Agrega valor
11	Agujerear los pasos		15.35						Agrega valor
12	Empernar los pasos		18.19						Agrega valor
13	Trazar las barandas		18.21						Agrega valor
14	Cortar para formar las barandas		35.45						Agrega valor
15	Armar los parantes y pasamanos de las baranda		120.14						Agrega valor
16	Soldeo barandas		15.45						Agrega valor
17	Armar platinas para rodapiés		40.12						Agrega valor
18	Soldar rodapiés		19.56						Agrega valor
19	Preparar el esmeril		9.12						No agrega valor
20	Esmerilar soldaduras excesivas		21.19						Agrega valor
21	Limpiar con trapo y thinner		8.12						No agrega valor
22	Pintar base y acabado		450.9						Agrega valor
	Secado de pintura de la escalera		120.9						No agrega valor
23	Desmotar escalera, para trasladar a P.T		30.6						Agrega valor
RESUMEN	Cantidad	PORCENTAJE	TOTAL	13	3	2	5	0	
	Tiempo Total	100%	1054.88	820.4	12.6	19.3	172		
	Tiempo A.V.	83%	875.41	820.4	0	19.3	5.12		
	Tiempo N.A.V	17%	179.30	0	12.6	0	166.7		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Cronograma de actividades 5s

Cronograma de actividades				
N°	Actividades			
		Fecha de inicio	Fecha de duración	Fecha final
CLASIFICAR				
1	Identificar los materiales necesarios e innecesarios	2/07/2022	6	6/07/2022
2	Implementación de las tarjetas rojas	7/07/2022	3	9/07/2022
3	Eliminar, reubicar y reparar los materiales innecesarios	10/07/2022	1	11/07/2022
4	Levantamiento de observaciones			
ORDENAR				
5	Asignar un lugar específico para cada material	12/07/2022	2	14/07/2022
6	Identificar área de trabajo (señalizaciones)	15/07/2022	3	18/07/2022
7	Levantamiento de observaciones			
LIMPIEZA				
8	Charlas al personal	19/07/2022	3	21/07/2022
9	Elaboración de plan preventivo de Limpieza	21/07/2022	1	22/07/2022
10	Levantamiento de observaciones			
ESTANDARIZAR				
8	Crear política de orden y limpieza	23/07/2022	2	25/07/2022
DISCIPLINA				
10	Check list 5s final	28/07/2022	2	30/07/2022

Fuente: Elaboración propia.

CUESTIONARIO

Estimado/a, solicitamos su colaboración en el llenado del presente cuestionario, la finalidad de la presente consiste en obtener información que se de importancia para el desarrollo de nuestra investigación.

Entrevistado/a: EDWIN GUILLERMO ALEJOS GENOVEZ

Cargo: Gerente General

Nombre de la empresa: IGMAG S.A.C

Entrevistador/a: Pineda Castañeda Anahí

Coloque un "X" de acuerdo a la situación que se encuentre la empresa:

PREGUNTAS	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
¿La empresa cuenta con productos para la limpieza?	X	
¿Los productos de limpieza se encuentran rotulados?		X
¿Existen zonas debidamente identificadas para colocar estos materiales de limpieza?		X
¿La empresa cuenta un plan de limpieza preventivo?		X
¿Los trabajadores reciben charlas para concientizar sobre la limpieza?		X

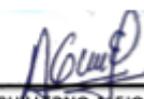

 EDWIN GUILLERMO ALEJOS GENOVEZ
 GERENTE GENERAL
 SERVICIOS GENERALES ICMAG
 S.A.C.

Figura 5 Cuestionario de Cumplimiento

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17 Tarjeta roja

The image shows a red card template for ICMAG. At the top left is the ICMAG logo, which consists of a green gear with a white circle inside, and a stylized city skyline below it. To the right of the logo is a circular hole punch. Further right is the text 'No. _____'. Below the logo and hole punch is the text 'ICMAG TARJETA ROJA'. The card has several fields for data entry: 'Fecha _____ / _____ / _____', 'Area _____', 'Item _____', and 'Cantidad _____'. Below these fields is the section 'ACCION SUGERIDA' with five options, each preceded by a square checkbox: 'Agrupar en espacio separado', 'Eliminar', 'Reubicar', 'Reparar', and 'Reciclar'. Below the checkboxes is a 'Comentario' field with two lines for text. At the bottom of the card is the field 'Fecha p/concluir acción _____ / _____ / _____'.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18 Levantamiento de observaciones de la primera y segunda S – Clasificar y Ordenar

ANTES	DESPUES
<p>Durante la evaluación se detectó cables en mal estado y epps en área de producción, lo que dificultaba el paso de trabajadores</p>	<p>A través de la implementación de las tarjetas rojas, se reubicó y elimino los materiales encontrados en el área.</p>
	
	
<p>Se colocaron señalizaciones y mallas en el area de trabajo, para evitar peligros y delimitar el area de cada proceso.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Charlas de 5 minutos



Figura 6 Charlas al personal para concientizar la limpieza
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Check lis de las 5s - PRE TEST

CHECK LIST 5S							
ICMAG S.A.C	Código:001		1= Muy malo 2= Malo 3=Normal 4= Bueno 5= Muy bueno				
	Área: Producción						
	Mes: Abril						
	Fecha de elaboración: 04/04/2022						
5s	Descripción	CALIFICACIÓN					PUNTAJE
		1	2	3	4	5	
5s	Los materiales se encuentran en su lugar asignando		x				
	Se encuentra con rapidez aquello que se busca		X				
	Todos los materiales innecesarios han sido eliminados		X				
	En los pasillos no se observan objetos que impidan el paso	x					
	Total	1	6	3			10
	Porcentaje						50%
Orden	Existen lugares identificados para el material		x				
	Las áreas están debidamente identificadas			x			
	Los equipos y materiales están en su lugar asignado	x					
	Los epps se encuentran rotulafos		x				
	Total	1	4	3			8
	Porcentaje						40%
Limpieza	Se ven limpios los pisos	x					
	Los equipos se mantienen en buenas condiciones y limpios			x			
	Se ven limpios los pasillos	x					
	Total	2		3			4
Porcentaje						20%	
Estandarización	Todos en el área conocen y practican cotidianamente las 5´s		x				
	Se respeta consistentemente los estandates		x				
	Total		4				4
Porcentaje						20%	
Disciplina	Se mantienen los procedimientos establecidos		x				
	Se aplica la cultura de las 5s		x				
	El personal se encuentra capacitado en cuanto a las 5 S´s	x					
	Total	1	4				5
	Porcentaje						25%

Fuente: Elaboración propia.

POLITICA DE ORDEN Y LIMPIEZA

El objetivo de este documento es establecer estándares de orden y limpieza en la empresa a partir de la aplicación de las 5s, esto con la finalidad de mantener un ambiente limpio y seguro.

- Todos los trabajadores de la empresa, deben comprometerse a conocer y aplicar todas las actividades ejecutadas.
- El jefe de cada área deberá capacitar a su personal respecto a los temas ejecutados de las 5s.
- El encargado del área de calidad deberá realizar un check list cada mes, para confirmar si las etapas de las 5s se están cumpliendo.
- Cada trabajador deberá limpiar y ordenar su área de trabajo después de haber finalizado su labor.

Figura 7 Política de Orden y Limpieza

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Check list de las 5s (Final)

CHECK LIST 5S							
ICMAG S.A.C	Código:001	1= Muy malo 2= Malo 3=Normal 4= Bueno 5= Muy bueno					
	Área: Producción						
	Mes: Julio						
	Fecha de elaboración: 07/04/2022						
5s	Descripción	CALIFICACIÓN					PUNTAJE
		1	2	3	4	5	
	Los materiales se encuentran en su lugar asignando					X	
	Se encuentra con rapidez aquello que se busca				X		
	Todos los materiales innecesarios han sido eliminados				X		
	En los pasillos no se observan objetos que impidan el paso				x		
	Total				12	5	17
	Porcentaje						85%
Orden	Existen lugares identificados para el material					X	
	Las áreas están debidamente identificadas				X		
	Los equipos y materiales están en su lugar asignado					X	
	Los epps se encuentran rotulafos				X		
	Total				8	10	18
Porcentaje						90%	
Limpieza	Se ven limpios los pisos				X		
	Los equipos se mantienen en buenas condiciones y limpios					X	
	Se ven limpios los pasillos					X	
	Total				4	10	14
Porcentaje						70%	
Estandarización	Todos en el área conocen y practican cotidianamente las 5´s				X		
	Se respeta consientemente los estandates					X	
	Total				4	5	9
Porcentaje						45%	
Disciplina	Se mantienen los procedimientos establecidos					X	
	Se aplica la cultura de las 5s					X	
	El personal se encuentra capacitado en cuanto a las 5 S`s				X		
	Total				4	10	14
Porcentaje						70%	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Diagrama de Análisis de Procesos

HOJAS DE DATOS DE PROCESO								
Empresa: Icmag S.A.C			Inicia en:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD		
						Operación		
Proceso: Fabricación de escaleras			Termina en:			Transporte		
						Inspección		
Elaborado por: Pineda, A. y Silva, J.			Fecha:			Espera		
						Almacenaje		
N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo (minutos)	SÍMBOLOS PROCESOS					OBSERVACIONES
								
1	Recepción de los materiales	5.72						Revisión de materiales
2	Verificar diseño de la escalera	5.49						
3	Verificación de medidas del plano	16						
4	Ubicar discos para maquina de corte	10.21						Preparación de la maquina
5	Preparación la maquina de corte	9.71						
6	Ubicar los electrodos para soldar	6.49						
7	Preparación de la maquina de soldar	9.79						
8	Preparar el esmeril	9.87						
Tiempo en minutos		73.28						

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Tiempo de cambio y disponible – PRE TEST

ESTUDIO DE TIEMPOS DE CAMBIO DE HERRAMIENTAS																														Tiempo Promedio (Minutos)												
ACTIVIDADES POR SEMANA	MARZO										ABRIL									MAYO											JUNIO											
	Fabricación de 11 escaleras										Fabricación de 9 escaleras									Fabricación de 10 escaleras											Fabricación de 10 escaleras											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Recepción de los materiales	5.12	6.1	5.29	5.5	6.15	5.4	5.66	6.15	5.14	5.12	6.1	5.18	6.3	5.19	5.2	6.14	5.4	5.9	6.13	5.83	5.3	5.4	6.4	5.3	6.3	6.8	5.6	5.9	5.5	5.39	6.1	6.15	5.69	5.3	5.32	6.12	5.36	6.26	5.49	6.15	5.72
2	Verificar diseño de la escalera	4.18	5.1	5.12	4.69	5.12	6.89	4.5	4.8	4.53	5.29	5.45	6.12	6.34	5.23	6.42	5.43	6.43	6.4	4.6	5.3	6.43	5.43	4.43	4.1	4.65	6.54	6.43	4.53	5.53	6.53	6.53	6.54	6.45	5.43	5.53	5.43	4.54	4.32	5.43	6.81	5.49
3	Verificación de medidas del plano	15.12	15.34	16.4	16.1	15.5	15.4	15.3	16.4	18.5	15.32	16.43	16.3	14.42	14.8	15.54	16.43	14.55	15.4	14.43	14.5	15.54	16.4	18.4	19.4	15.43	16.98	16.6	15.4	15.4	16.5	16.5	18.5	15.4	15.4	15.54	16.54	15.4	16.4	16.43	15.43	16.00
4	Ubicar discos para maquina de corte	10.4	10.9	10.5	10.4	10	10.3	9.43	9.12	10.4	10.43	11.42	9.1	10.21	10.5	10.32	10.53	10.42	11.22	9.13	11.32	10.42	10.3	9.31	9.9	10.43	10.41	10.4	10.4	10.4	9.4	9.45	10.5	10.89	10.9	10.2	9.2	9.15	10.5	10.32	9.8	10.21
5	Preparación la maquina de corte	9.14	9.45	10.1	9.12	9.32	10.4	9.12	9.45	9.35	9.85	9.43	10.5	10.9	9.13	9.12	10.34	11.55	9.23	9.12	9.12	9.54	10.2	10.4	10.6	9.54	9.43	9.65	9.32	9.54	9.54	9.65	9.54	10.34	10.5	9.86	9.54	9.54	9.43	9.43	9.12	9.71
6	soldar	6.49	6.43	6.43	6.54	6.42	6.43	6.12	6.35	6.43	6.45	6.45	6.42	6.34	6.43	6.11	6.21	6.94	6.16	6.34	6.43	6.43	6.43	6.21	6.43	6.11	6.43	6.43	6.12	6.12	6.34	6.34	6.43	6.34	8.54	9.12	6.43	6.43	6.34	6.12	6.35	6.49
7	Preparación de la maquina de soldar	9.19	10.12	9.45	9.43	9.43	9.12	9.32	10.2	10.1	9.43	9.43	9.43	9.12	9.24	10.6	10.43	10.43	10.43	11.43	9.43	10.95	10.1	10.4	9.43	9.44	9.54	9.54	9.54	9.54	9.21	10.3	10.1	10.54	9.12	9.12	10.34	10.4	9.23	9.34	9.54	9.79
8	Preparar el esmeril	9.12	9.45	9.34	10.3	10.11	9.43	9.54	9.35	9.54	10.11	9.98	10.1	9.43	9.31	9.54	10.45	10.11	10.98	9.86	9.43	9.45	9.34	10.1	10.3	10.54	10.45	10.6	10.6	10.6	10.2	9.45	9.56	9.54	9.54	9.65	9.43	9.42	10.1	10.11	10.45	9.87
9	Pintar base y acabado	450.9	449.1	450.2	448.3	451.1	452.2	449.3	451	449.4	450.65	451.6	449.4	451.7	448.3	449.64	450.12	452.65	451.1	452.46	449.4	454.2	448	450.1	449.2	450.6	448.2	450.5	452.1	450.4	448	454	453	451.1	452.5	448.65	451.31	448.5	450.6	454	452.42	450.66
10	Secado de pintura de la escalera	129.9	130.6	131.5	131.3	129.3	129.3	129.4	129	129.4	130.54	130.7	130.5	131.4	448.3	129.54	129.43	129.43	129.5	129.54	129.5	130.5	130	134.5	132.4	132.11	129.45	129.5	129.2	130.1	132	133	134	129.4	129.4	130.43	129.43	130.5	132	131.54	131.32	138.49
Total de tiempo promedio(horas)		10.826	10.88	10.91	10.86	10.87	10.91	10.8	10.9	10.88	10.887	10.95	10.88	10.94	16.11	10.867	10.9252	10.965	10.94	10.884	10.84	10.98	10.9	11	10.95	10.919	10.904	10.92	10.89	10.89	10.9	11	11.1	10.93	10.94	10.8903	10.896	10.82	10.92	10.97	10.957	11.04
Tiempo disponible(horas)		89.174	89.12	89.09	89.14	89.13	89.09	89.2	89.1	89.12	89.114	89.05	89.12	89.06	83.89	89.133	89.0748	89.035	89.06	89.116	89.16	89.02	89.1	89	89.05	89.081	89.096	89.08	89.11	89.11	89.1	89	88.9	89.07	89.06	89.1097	89.104	89.18	89.08	89.03	89.044	88.96

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25 Hoja de Análisis de Actividades de Cambio

SMED - HOJA DE ANALISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO				
Empresa: Icmag S.A.C			Inicia en:	Recepcion de los materiales
Proceso: Fabricación de escaleras			Termina en:	Ubicar en producto terminado
Elaborado por: Pineda, A. y Silva, J.			Fecha:	
N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo (minutos)	Actividad Interna	Actividad Externa
1	Recepción de los materiales	5.12	x	
2	Verificar diseño de la escalera	4.18	x	
3	Verificación de medidas del plano	15.12	x	
4	Hacer el trazado del desarrollo de la escalera	30.4	x	
5	Traslado de material para corte	6.11	x	
6	Ubicar discos para maquina de corte	10.4		x
7	Preparación la maquina de corte	9.14		x
8	Corte para formar escalones	30.29		x
9	Ubicar los electrodos para soldar	6.49		x
10	Preparación de la maquina de soldar	9.19		x
11	Trazar para poder hacer los agujeros	5.14	x	
12	Agujear los pasos	15.35		x
13	Empernar los pasos	18.19		x
14	Trazar las barandas	18.21	x	
15	Cortar para formar las barandas	35.45		x
16	Armar los parantes y pasamanos de las barandas	120.14	x	
17	Soldeo barandas	15.45		x
18	Armar platinas para rodapiés	40.12	x	
19	Soldar rodapiés	19.56		x
20	Preparar el esmeril	9.12		x
21	Esmerilar soldaduras excesivas	21.19		x
22	Limpiar con trapo y thinner	8.12	x	
23	Pintar base y acabado	450.9	x	
24	Secado de pintura de la escalera	129.9	x	
25	Ubicar en el area de P.T	15.32	x	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Registro de Análisis de Actividad de Cambio

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Tiempo (minutos)	Actividad Interna	Actividad Externa	Eliminación	Propuesta de mejora	Mejora
1	Recepción de los	5.12	(X) →	X	5.12	Convertir a tiempo de preparación externa	0
2	Verificar diseño de la	4.18	(X) →	X	4.18		0
3	Verificación de medidas del	15.12	(X) →	X	15.12		0
4	Hacer el trazado del	30.4	(X) →	X	30.4		0
5	Traslado de material para	6.11	(X) →	X	6.11		0
6	Ubicar discos para maquina de corte	10.4	(X) →	X	10.4	Armar tableros de herramientas	0
7	Preparación la maquina	9.14		X	Ninguna	Ninguna	9.14
8	Corte para formar escalones	30.29		X	Ninguna	Ninguna	30.29
9	Ubicar los electrodos en almacen	6.49	(X) →	X	6.49	Armar carrito de recolección de piezas	0
10	Preparación de la maquina de soldar	9.19		X			9.19
11	Trazar para poder hacer los agujeros	5.14		X			5.14
12	Agujerear los pasos	15.35		X			15.35
13	Ubicar material para emperna	6.49	(X) →	X		Implementar tableros de herramientas	0
14	Empernar los pasos	18.19		X			18.19
15	Trazar las barandas	18.21		X			18.21
16	Cortar para formar las	35.45		X			35.45
17	Armar los parantes y	120.14		X			120.14
18	Soldeo barandas	15.45		X			15.45
19	Armar platinas para	40.12		X			40.12
20	Soldar rodapiés	19.56		X			19.56
21	Preparar el esmeril	9.12		X			9.12
22	Esmerilar soldaduras	21.19		X			21.19
23	Limpia con trapo y thinner	8.12	(X) →	X			0
24	Control de calidad	5.12	(X) →	X		Convertir a tiempo de preparación externa	0
25	Pintar base y acabado	450.9	(X) →	X		Armar maquina compresora	0
26	Secado de pintura de la	129.9		X			0
27	Ubicar en el area de P.T	15.32		X			0

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27. Tiempo estándar - POST TEST

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	AGOSTO										SEPTIEMBRE									OCTUBRE										NOVIEMBRE										TOTAL	Lecturas Consideradas	Tiempo por elemento	Tiempo Normal	Tiempo estándar					
		Fabricación de 11 escaleras										Fabricación de 9 escaleras									Fabricación de 10 escaleras										Fabricación de 10 escaleras																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9						10				
1	Recepción de los materiales	5.12	6.1	5.29	5.5	6.15	5.4	5.66	6.11	5.14	5.12	6.1	5.18	6.3	5.19	5.2	6.14	5.4	5.9	6.19	5.83	5.4	5.66	6.11	5.14	5.12	6.1	5.18	6.3	5.19	5.2	6.14	5.4	5.9	5.18	6.3	5.19	5.2	6.14	5.2	6.14	212.87	38	5.60	5.32	5.80				
2	Verificar diseño de la escalera	4.18	5.1	5.12	4.69	5.12	6.89	4.5	4.8	4.53	5.29	5.45	6.12	6.34	5.23	6.42	5.43	6.9	6.4	4.6	5.3	4.18	5.1	5.12	4.69	5.12	4.5	4.8	4.53	5.29	5.45	6.12	6.34	5.23	6.42	5.43	6.12	6.34	5.23	6.42	6.42	203.47	38	5.35	5.09	5.54				
3	Verificación de medidas del plano	15.12	15.34	16.4	16.1	15.5	15.4	15.3	16.4	18.5	15.3	16.4	16.32	14.42	14.8	15.54	16.43	15	15	14.4	14.54	15.32	16.43	16.32	14.42	14.8	15.54	14.8	15.54	16.43	14.43	14.54	15.32	16.43	16.32	14.42	14.8	15.54	14.8	15.54	16.43	585.19	38	15.40	14.63	15.95				
4	Hacer el trazado del desarrollo de la	29.4	29.1	29.8	29.56	29.4	29.69	29.3	30	29.8	29.12	29.6	29.9	29.15	29.45	29.1	29.98	29.2	29.3	29.9	30.5	29.4	29.1	29.8	29.56	29.12	29.6	29.9	29.15	29.45	29.1	29.98	29.15	29.3	29.9	29.45	29.1	29.98	29.15	29.3	29.9	29.45	29.1	29.98	29.15	1119.44	38	29.46	27.99	30.50
5	Preparación de la maquina de corte	9.14	9.45	10.1	9.12	9.32	10.4	9.12	9.45	9.35	9.85	9.43	10.45	10.9	9.134	9.12	10.34	12	9.23	9.12	9.12	9.134	9.12	10.34	11.55	9.23	9.12	9.12	9.134	9.12	10.34	11.55	9.23	9.12	9.134	9.12	10.34	11.55	9.23	9.12	9.12	9.12	375.236	38	9.87	9.38	10.23			
6	Corte para formar escalones	29.29	29.35	29.45	30.5	29.4	29.15	29.15	29.6	29.6	29.5	29.7	29.5	29.5	29.2	29.5	29.5	29.6	29.6	29.7	31.5	29.41	29.15	29.15	29.6	29.56	29.5	29.7	29.5	29.5	29.2	29.5	29.5	29.6	29.6	29.7	29.5	29.2	29.5	29.5	29.6	29.6	1119.73	38	29.47	27.99	30.51			
7	Preparación de la maquina de soldar	9.19	10.12	9.45	9.43	9.43	9.12	9.32	10.2	10.1	9.43	9.43	9.43	9.12	9.24	10.6	10.46	10	10.4	11.4	9.43	9.19	10.12	9.45	9.43	9.43	9.12	9.32	10.24	10.12	9.43	9.43	9.43	9.12	9.24	10.12	9.43	9.43	9.43	9.12	9.24	10.12	9.43	9.43	364.63	38	9.60	9.12	9.94	
8	Agujerear los pasos	14.35	14.63	14.45	14.34	14.4	14.43	14.42	15	14.5	14.43	14.96	14.43	14.21	14.43	14.43	14.12	14.4	14.1	14.43	14.89	14.45	14.34	14.43	14.43	14.42	14.98	14.53	14.43	14.96	14.43	14.21	14.43	14.43	14.12	14.42	14.14	14.43	14.43	14.12	14.42	14.14	14.43	548.48	38	14.43	13.71	14.95		
9	Empernar los pasos	17.19	17.21	17.29	17.34	17.3	17.54	17.54	17.3	17.7	17.42	17.65	17.31	17.46	17.9	17.12	17.4	17.5	17.5	17.64	17.11	17.19	17.21	17.29	17.34	17.3	17.54	17.54	17.32	17.19	17.21	17.29	17.34	17.3	17.54	17.54	17.32	17.19	17.21	17.29	17.34	17.3	17.54	17.54	312.83	38	8.23	7.82	8.52	
8	Trazar las barandas	17.21	17.43	17.34	17.43	17.4	17.45	17.43	17.2	17.5	17.45	17.43	17.64	17.43	17.4	17.34	17.81	17.5	17.3	17.31	17.21	17.21	17.43	17.34	17.43	17.44	17.45	17.43	17.24	17.45	17.21	17.43	17.34	17.43	17.44	17.45	17.43	17.24	17.45	17.43	17.43	660.5	38	17.38	16.51	18.00				
9	Cortar para formar las barandas	34.45	34.54	34.43	34.35	34.3	34.53	34.4	34.4	34.5	34.23	34.12	34.11	34.65	34.11	34.54	34.98	34.1	34.1	34.42	34.12	34.45	34.54	34.43	34.35	34.34	34.53	34.4	34.45	34.54	34.43	34.35	34.34	34.53	34.4	34.43	34.5	34.23	34.12	34.11	34.11	1305.44	38	34.35	32.64	35.57				
10	Armar los parantes y pasamanos de las barandas	119.14	119.5	119.6	119.3	120	119.5	119.1	120	119	119.1	119.4	119.3	119.59	119.52	119.62	119.43	119	119	119.2	119.08	119.46	119.11	119.58	119.42	119.12	119.42	119.3	119.59	119.52	119.46	119.11	119.46	119.11	119.58	119.42	119.12	119.42	119.3	119.59	119.52	4535.96	38	119.37	113.40	123.60				
11	Soldo barandas	14.45	14.23	15.2	14.34	14.1	14.34	14.12	14.9	14.5	14.54	14.94	14.24	14.12	14.34	14.12	14.43	14.3	14.3	14.32	14.1	14.54	14.54	14.94	14.24	14.12	14.34	14.12	14.54	14.54	14.94	14.24	14.12	14.34	14.12	14.43	14.32	14.25	14.32	14.1	14.11	545.06	38	14.34	13.63	14.85				
12	Armar platinas para rodapiés	39.12	39.13	39.54	39.58	39.9	39.45	39.12	39.1	39.3	39.56	39.45	39.91	39.45	39.45	39.43	39.45	39.3	39.5	39.34	39.31	39.45	39.45	39.43	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	1496.85	38	39.39	37.42	40.79		
13	Soldar rodapiés	18.56	18.58	18.45	18.41	18.6	18.64	18.43	18.3	18.1	18.54	18.65	18.12	18.12	18.89	18.68	18.94	18.1	18.1	18.54	18.32	18.56	18.58	18.45	18.41	18.59	18.64	18.43	18.56	18.58	18.45	18.41	18.59	18.64	18.43	18.34	18.12	18.54	18.65	18.12	18.12	700.53	38	18.44	17.51	19.09				
14	Esmerilar soldaduras excesivas	20.19	20.45	20.12	20.59	20.5	20.98	20.12	20.4	20.9	20.43	20.84	20.45	20.54	20.43	20.84	20.43	20.7	20.5	20.84	20.12	20.43	20.84	20.45	20.54	20.43	20.84	20.43	20.65	20.43	20.43	20.84	20.45	20.54	20.43	20.84	20.43	20.65	20.54	20.84	20.12	779.65	38	20.52	19.49	21.25				
15	Limpiar con trapo y thinner	7.12	7.45	7.34	7.31	7.45	7.43	7.54	7.34	7.15	7.45	7.34	7.21	7.64	7.43	7.56	7.24	7.94	7.54	7.35	7.54	7.94	7.54	7.94	7.54	7.35	7.54	7.45	7.34	7.31	7.45	7.34	7.31	7.45	7.43	7.54	7.34	7.15	7.45	7.34	7.21	282.45	38	7.43	7.06	7.70				
16	Pintar base y acabado	225.12	224.1	224.6	229.9	228	224.1	224.2	225	224	225.2	224.1	225.12	224.11	224.12	224.11	225.11	225	224	224.9	224.45	224.11	224.18	225.12	224.24	224.11	224.18	225.12	224.24	225.19	224.11	225.12	224.11	224.12	224.11	225.11	225.12	224.11	224.93	224.45	225.12	8532.87	38	224.55	213.32	232.52				
17	Secado de pintura de la escalera	128.91	128.6	128.5	128.3	128	128.3	128.4	128	128	128.5	128.7	128.54	128.43	128.29	128.54	128.43	128	128	128.5	128.54	128.54	128.43	128.43	128.45	128.54	128.54	128.43	128.54	128.54	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	128.43	4881.17	38	128.45	122.03	133.01			
18	P.T	14.32	14.49	14.54	14.86	14.1	14.96	14.45	14.7	14.2	14.54	14.59	14.1	14.12	14.23	14.21	14.34	14.5	14.1	14.21	14.45	14.45	14.69	14.23	14.45	14.69	14.45	14.45	14.69	14.23	14.54	14.59	14.1	14.12	14.23	14.21	14.34	14.54	14.12	14.21	14.45	546.07	38	14.37	13.65	14.88				
Total minutos		771.57	774.8	777	781.1	779	777.7	771.7	778	778	775.1	778.3	777.38	775.6	772.784	776.02	780.39	779	775	776.5	775.46	772.81	775.56	778.21	774.77	772.06	775.27	775.44	774.3	776.03	773.8	778.07	773.95	774.48	775.03	775.99	774.56	776.34	774.18	774.63	775.88	29108.43				793.20				
Total horas		12.86	12.91	12.95	13.02	13	12.96	12.86	13	13	12.92	12.97	12.956	12.9267	12.8797	12.934	13.0065	13	12.9	12.94	12.924	12.88	12.926	12.97	12.913	12.868	12.921	12.924	12.905	12.934	12.897	12.968	12.899	12.908	12.917	12.933	12.909	12.939	12.903	12.911	12.931	485.14				13.22				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28. Tiempo de cambio y disponible - POST TEST

ESTUDIO DE TIEMPOS DE CAMBIO DE HERRAMIENTAS - POST TEST																																										
ACTIVIDADES POR SEMANA	AGOSTO											SETIEMBRE									OCTUBRE										NOVIEMBRE										Tiempo Promedio (Minutos)	
	Fabricación de 11 escaleras											Fabricación de 9 escaleras									Fabricación de 10 escaleras										Fabricación de 10 escaleras											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Recepción de los materiales	5.12	6.1	5.29	5.5	6.15	5.4	5.66	6.15	5.14	5.12	6.1	5.18	6.3	5.19	5.2	6.14	5.4	5.9	5.13	5.83	5.18	5.2	5.19	5.2	5.14	5.4	5.9	5.13	5.83	5.18	5.18	5.2	5.19	5.2	5.14	5.4	5.9	5.13	5.83	5.11	5.47
2	Verificar diseño de la escalera	4.18	5.1	5.12	4.69	5.12	6.89	4.5	4.8	4.53	5.29	5.45	6.12	6.34	5.23	6.42	5.43	6.43	6.4	4.6	5.3	4.53	5.29	5.45	5.12	6.34	5.23	6.42	4.53	5.29	5.45	6.12	5.34	5.23	6.42	5.43	6.43	6.4	4.6	5.3	4.2	5.40
3	Verificación de medidas del plano	15.12	15.34	16.43	16.1	15.5	15.4	15.3	16.43	18.54	15.3	16.4	16.3	14.42	14.8	15.54	16.43	14.55	15.4	14.4	14.5	16.3	14.4	14.8	15.5	16.4	14.6	15.4	14.43	14.5	16.3	14.4	16.32	14.4	14.8	15.5	16.4	14.6	15.4	14.4	14.5	15.40
4	Preparación de la maquina de corte	9.14	9.45	9.12	9.12	9.32	10.4	9.12	9.45	9.35	9.85	9.43	10.5	10.9	9.13	9.12	10.34	11.55	9.23	9.12	9.12	9.35	9.85	9.43	10.5	10.9	9.13	9.12	10.34	11.6	9.23	9.12	9.45	9.12	9.12	9.32	10.4	9.12	9.45	9.35	9.85	9.66
5	Preparación de la maquina de soldar	9.19	10.12	9.45	9.43	9.43	9.12	9.32	10.24	10.12	9.43	9.43	9.43	9.12	9.24	10.6	10.43	10.43	10.43	11.4	9.43	10.1	9.43	9.43	9.43	9.12	9.24	10.6	10.43	10.4	10.43	11.4	10.12	9.45	9.43	9.43	9.12	9.32	10.24	10.1	9.43	9.81
6	Preparar el esmeril	9.12	9.45	9.34	10.3	10.11	9.43	9.54	9.35	9.54	10.1	9.98	10.1	9.43	9.31	9.54	10.45	10.11	9.11	9.86	9.43	9.54	10.1	9.98	9.11	9.43	9.31	9.54	10.45	10.1	10.98	9.86	9.45	9.34	9.34	10.11	9.43	9.54	9.35	9.54	10.1	9.71
7	Pintar base y acabado	225.12	224.12	224.6	229.9	225.1	224.1	224	225.1	224.2	225.2	224.1	225.1	224.11	224.1	224.11	225.1	225.12	224.1	224.9	224.5	224.2	225.2	224.1	221.1	224.1	224.1	224.1	224.11	225.1	224.1	224.9	224.12	224.6	229.9	225.1	224.1	224.2	225.1	224.2	225.2	224.72
8	Secado de pintura de la escalera	129.9	130.56	131.45	131.3	129.3	129.3	129	129.2	129.4	130.5	130.7	130.5	131.43	448.3	129.54	129.4	129.43	129.5	129.5	129.5	129.4	130.5	130.7	130.5	130.4	129.3	129.5	129.43	129.4	129.5	129.5	129.56	129.5	129.3	129.3	129.3	129.4	129.2	129.2	130.5	137.81
Total de tiempo promedio(horas)		6.78	6.84	6.85	6.94	6.83	6.84	6.78	6.85	6.85	6.85	6.86	6.89	6.87	12.09	6.83	6.90	6.88	6.83	6.82	6.79	6.81	6.83	6.82	6.78	6.87	6.77	6.84	6.81	6.87	6.85	6.84	6.83	6.78	6.89	6.82	6.84	6.81	6.81	6.80	6.82	6.97
Tiempo disponible(horas)		93.22	93.16	93.15	93.06	93.17	93.17	93.22	93.15	93.15	93.15	93.14	93.11	93.13	87.91	93.17	93.10	93.12	93.18	93.21	93.19	93.17	93.18	93.22	93.14	93.23	93.16	93.19	93.13	93.15	93.16	93.17	93.22	93.11	93.18	93.16	93.19	93.19	93.20	93.18	93.03	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29. Check list para determinar las causas del ishikawa

ICMAG	AREA:	PRODUCCIÓN											
	RESPONSABLE:	Pineda, A. y Silva, J.											
	FECHA DE ELABORACION:	15/03/2022 - 15/05/2022											
	SEMANA:	3											
CRITERIOS	PROBLEMAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CLASIFICACIÓN Y LIMPIEZA	Los materiales se encuentran clasificados	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	✓
	Los pasillos se encuentran limpios	x	x	✓	x	✓	x	✓	✓	x	x	x	x
	Los pisos se encuentran limpios	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	✓	x
	Es fácil encontrar lo que se busca	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	x	x
	Todos los materiales innecesarios han sido retirados	x	x	x	x	✓	x	x	✓	x	x	x	x
METODOLOGIAS ESTABLECIDAS	Existe un seguimiento en el proceso de producción	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x
	Se aplican formatos de producción	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Existe un monitoreo constante de las actividades	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	✓	x
MANO DE OBRA	Personal capacitado	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x	x
	El personal conoce el proceso	x	x	x	✓	x	x	x	x	x	✓	x	x
MAQUINARIA	Hay paradas ocurrentes	x	x	x	x	x	x	x	x	✓	x	x	x
	Se genera tiempos muertos en el cambio de maquina	x	✓	x	x	✓	x	x	x	x	x	x	x

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 30. Entregas de Escaleras a Tiempo - PRE TEST

ENTREGAS DE ESCALERAS A TIEMPO				
MES	SEMANA	CANTIDAD	ESCALERAS ENTREGADAS A TIEMPO	PORCENTAJE
MARZO	1	3	2	67%
	2	3	2	67%
	3	3	2	67%
	4	2	1	50%
	TOTAL	11	7	64%
ABRIL	1	3	2	67%
	2	2	1	50%
	3	2	1	50%
	4	2	1	50%
	TOTAL	9	5	56%
MAYO	1	2	1	50%
	2	2	1	50%
	3	3	2	67%
	4	2	2	100%
	TOTAL	9	6	67%
JUNIO	1	2	2	100%
	2	2	2	100%
	3	3	2	67%
	4	3	1	33%
	TOTAL	10	7	70%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Entregas a Tiempo de Escaleras - Post Test

ENTREGAS A TIEMPO DE ESCALERAS				
MES	SEMANA	CANTIDAD	ESCALERAS ENTREGADAS A	PORCENTAJE
AGOSTO	1	3	2	67%
	2	3	3	100%
	3	2	2	100%
	4	3	3	100%
	TOTAL	11	10	91%
SETIEMBRE	1	3	2	67%
	2	2	2	100%
	3	2	2	100%
	4	2	2	100%
	TOTAL	9	8	89%
OCTUBRE	1	3	3	100%
	2	2	2	100%
	3	3	3	100%
	4	2	2	100%
	TOTAL	10	10	100%
NOVIEMBRE	1	2	2	100%
	2	3	3	100%
	3	2	2	100%
	4	3	3	100%
	TOTAL	10	10	100%

Fuente: Elaboración propia.



SERVICIOS GENERALES ICMAG S.A.C.

Calderería – soldadura - sistema de tuberías
pintado-Sistema eléctrico – albañilería en
general - diseño de planos.
RUC: 20569279641



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Chimbote. 08 de AGOSTO del 2022

ASUNTO: AUTORIZACION PARA REALIZAR EL DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION.

Yo, Edwin Alejos Genovez con DNI: 40855487, representante legal de la empresa, SERVICIOS GENERALES ICMAG S.A.C., con RUC: 20569279641, ubicado en el acero s-14 Guillermo more / ANCASH, SANTA, CHIMBOTE digo:

AUTORIZO, a las estudiantes Pineda Castañeda, Anahi Geraldine identificada con DNI:71296527 y Silva Bocanegra, Jaqueline Jamilec, identificada con DNI: 727651005 de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, en calidad de autores para poder realizar su proyecto de investigación titulada "Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022", para la cual se les brinda los datos de la empresa, así como las facilidades para la ejecución y aplicación del proyecto de investigación.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.

Servicios Generales ICMAG S.A.C.

A.E. EDWIN ALEJOS GENOVEZ
GERENTE GENERAL

Dirección: Jr. Risco 557 Lince - Lima
icmag_sac@gmail.com

Fuente: Empresa ICMAG S.A.C.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR TIRAVANTTI LILY MARGOT, 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 Completa titulada: "Aplicación del Lean manufacturing para mejorar el tiempo de entrega en los servicios de la empresa ICMAG S.A.C-2022", cuyos autores son SILVA BOCANEGRA JAQUELINE JAMILEC, PINEDA CASTAÑEDA ANAHI GERALDINE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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 Completa 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, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR TIRAVANTTI LILY MARGOT DNI: 17933572 ORCID: 0000-0003-1456-8951	Firmado electrónicamente por: LVILLART el 13-12- 2022 21:43:56

Código documento Trilce: TRI - 0476508