

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Mejora del proceso productivo de la empresa MULTISERVICIOS
J&R SANCHEZ EIRL para aumentar la productividad**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Mayra Liset Nuñez Davila

ASESOR

Oscar Kelly Vasquez Gervasi

<https://orcid.org/0000-0002-3893-0516>

Chiclayo, 2025

**Mejora del proceso productivo de la empresa MULTISERVICIOS
J&R SANCHEZ EIRL para aumentar la productividad**

PRESENTADA POR
Mayra Liset Nuñez Davila

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Marcos Gregorio Baca Lopez
PRESIDENTE

Karla Mercy Flores Sanchez
SECRETARIO

Oscar Kelly Vasquez Gervasi
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional, por ser mi ejemplo a seguir y mi lugar seguro en mis malos y buenos momentos. A mi hermana por estar siempre a mi lado y brindarme su apoyo incondicional. A mis abuelos por su cariño.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por brindarme salud, protegerme e iluminar mi camino en todo momento. Al ingeniero Oscar Vásquez Gervasi por su orientación en este trabajo de investigación y culminarlo con éxito.

Mejora del proceso productivo de la empresa MULTISERVICIOS J&R SANCHEZ EIRL para aumentar la productividad

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos Trabajo del estudiante	<1%
8	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

Introducción	8
Revisión de literatura	10
Materiales y métodos	14
Resultados y Discusiones	16
Recomendaciones	35
Referencias	36
Anexos.....	39

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal mejorar del proceso productivo de la empresa multiservicios JR Sánchez EIRL para incrementar la productividad. Se utilizó la metodología de Planificación Sistemática de la Distribución en Planta (SLP) y la normalización de tiempos. Gracias a las mejoras implementadas, se eliminaron los retrasos entre la fase de doblado y la de soldadura, se redujo el principal cuello de botella de 15 minutos a 10,21 minutos, y se bajó el porcentaje de actividades no productivas del 46,56% al 8,35%. La producción se incrementó en 900 unidades mensuales y la productividad laboral se elevó en un 46,88%. Con respecto al análisis beneficio/costo, se alcanzó un valor de 1,75, indicando que por cada sol invertido se obtiene un retorno de S/. 0,75. En resumen, al mejorar el proceso producción y reorganizar la distribución de la planta, junto con la normalización de los tiempos, se alcanzó un incremento en la productividad del 6,71%.

Palabras clave: Productividad, Distribución de Planta, SLP, Estandarización de Tiempos

Abstract

The main objective of this research work is to improve the production process of the multiservice company JR Sánchez EIRL to increase productivity. The Systematic Plant Distribution Planning (SLP) methodology and time normalization were used. Thanks to the improvements implemented, delays between the bending and welding phases were eliminated, the main bottleneck was reduced from 15 minutes to 10,21 minutes, and the percentage of non-productive activities was lowered from 46,56% at 8,35%. Production increased by 900 units per month and labor productivity increased by 46,88%. Regarding the benefit/cost analysis, a value of 1,75 was reached, indicating that for each sole invested a return of S/ is obtained. 0,75. In summary, by improving the production process and reorganizing the layout of the plant, together with the normalization of times, an increase in productivity of 6,71% was achieved.

Keywords: Productivity, Plant Distribution, SLP, Time Standardization

Introducción

En la actualidad son muchas las empresas que no cuentan con un buen proceso de producción ya que sus locales están mal distribuidos y sus procesos no están estandarizados, lo que genera a largo plazo problemas internos en sus operaciones, y que mayormente se ven reflejados en pérdidas económicas; tal es el caso de las empresas dirigidas al rubro de la metalmecánica, debido a que la mayoría de estas no se encuentran diseñadas en relación al requerimiento de sus actividades, ocasionando que en sus procesos existan una serie de fallas que originen efectos negativos, como el incumplimiento de entrega de pedidos, lo cual sucede porque internamente existen actividades innecesarias y repetitivas, un flujo incorrecto de materiales, estaciones de trabajo mal diseñadas, y por ende un desorden en el ambiente de trabajo.

Según la revista argentina *Drew* a nivel de Sudamérica las empresas o industrias dedicadas al sector metalúrgico se encuentran en una alta preocupación debido al alza de precios de los materiales que existen actualmente, lo cual repercute directamente en las operaciones de estas empresas, ya que al no contar con materia prima no se podrán realizar las fabricaciones requeridas por los clientes, y esto ha generado una incertidumbre relacionada con la capacidad de cumplir con lo demandado, a razón de esto las empresas metalmecánicas se han visto en la obligación de optar y buscar estrategias que les permita aumentar sus ingresos y no verse afligidos por el alza de precios, dentro de las estrategias se cuenta con alianzas estratégicas para obtener mejores precios, consolidación entre empresas, y una reestructuración de sus procesos, basada posiblemente en lograr un mejor sistema de flujo de producción, con la fin de contar con una distribución de planta que permita evitar cualquier acción innecesaria y así lograr una óptima producción, que se verá plasmada en la satisfacción de las necesidades de los clientes [1].

En el Perú la actividad metalmecánica es uno de los rubros que genera un gran aporte económico al país, lo cual se ve reflejado en el año 2017, ocupando un total del 13,6% de valor agregado del sector manufactura, y el 1,7% del PBI (Producto bruto interno), así mismo para el año 2018 se logró un incremento del 10,2% del valor agregado; las industrias metalmecánicas cumplen un rol importante en el país, ya que estas son generadoras de bienes de suma importancia para el funcionamiento de otras industrias, tal es el caso de maquinarias, equipos, suministros, entre otros, por lo que es un sector que siempre perdurará, sin embargo la realidad que se tiene en la actualidad es que la mayoría de bienes metalmecánicos que el Perú necesita son recibidos desde el extranjero,

lo cual significa una pérdida para las empresas peruanas, esto se debe a que países exteriores cuentan con sistemas de producción más desarrollados, lo cual brinda mayor confianza al cliente, todo esto se debe a que son pocas las empresas peruanas que han logrado adaptarse y actualizarse a los nuevos parámetros de producción establecidos por el nuevo mundo, y por otro lado son muchas empresas que se dedican a esto de una manera convencional [2].

Existen aproximadamente 2 000 talleres o empresas de metal mecánica en la región de Lambayeque, y el 60% son empresas informales, no solo denominado así por la legalidad sino también por la forma de trabajo que tienen en sus operaciones, lo cual genera que hayan muchas fallas dentro de sus sistemas de producción, estas empresas se encuentran mayormente ubicadas en Chiclayo, La Victoria, y José Leonardo Ortiz, tal es el caso de multi servicios JR Sánchez EIRL la cual será el objeto de estudio de este proyecto, esta empresa se dedica a brindar servicio de corte, rolado, y doblado, actualmente tiene una demora de 15 minutos antes de la etapa de soldado, esta demora viene a ser el cuello de botella, es por ello que la producción es baja, la cual es de 1920 unidades al mes y en la productividad de mano de obra, la cual es de 384 unidades por operario al mes, una productividad de materia prima de 0,09 kg por unidad y la productividad total de 0,014 tubos por cada sol invertido, de la utilización es de 57,14% y el porcentaje de actividades improductivas, siendo un 46,56% de planchas acanaladas y 53,44% en la producción de tubos, también la postura de los trabajadores tanto en el puesto de medida como en el de corte, para lo cual se realizó una evaluación de riesgo a los operarios de dichos puestos de trabajos obteniendo como resultado en el área de medidas un nivel de riesgo muy alto y en el área de corte un nivel de riesgo medio.

A partir de esta problemática se formuló la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál será el impacto en la productividad de la propuesta de mejora en el proceso productivo de la empresa multiservicios JR Sánchez EIRL? Para dar respuesta a la pregunta se planteó el siguiente objetivo general Mejorar del proceso productivo de la empresa multiservicios JR Sánchez EIRL para incrementar la productividad y también tres objetivos específicos, el primero es diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa multiservicio JR Sánchez EIRL., el segundo elaborar la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa multiservicios JR Sánchez EIRL para incrementar la productividad y por último realizar un análisis costo/beneficio de la mejora del proceso productivo de la empresa multiservicios JR Sánchez EIRL para aumentar la productividad.

Este estudio se justifica económicamente al aumentar la productividad de la empresa y evitar costos innecesarios, mejorando su desempeño y generando mayores ingresos. Desde la perspectiva ambiental, propone un nuevo sistema de distribución de planta para mejorar el flujo de proceso y reducir actividades improductivas reduciendo el desperdicio de energía, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente. Además, servirá como base de datos para otros investigadores y cumple con la legislación vigente, como la Ley N° 30309, que fomenta la investigación científica y tecnológica en industrias como la metalmecánica, incentivando la innovación y la competitividad a través de beneficios tributarios [3]

Revisión de literatura

Según Cuatrecasas [4], la producción se define como un conjunto de actividades sujetas a métodos de operación adecuados, que se desarrollan utilizando recursos seleccionados y gestionados para agregar valor. Fontalvo, De la Hoz y Morelos [5] amplían esta definición al afirmar que la productividad se relaciona con la eficiencia en el uso de recursos durante la producción para satisfacer las demandas sociales. Implica optimizar procesos combinando elementos y actividades para lograr resultados específicos, y mejorarla implica obtener iguales o mejores resultados con menos o los mismos recursos. La eficiencia económica, por otro lado, se refiere a la capacidad de una empresa, industria o sistema económico para maximizar la producción de bienes y servicios utilizando de manera óptima los recursos disponibles, minimizando costos y maximizando beneficios [6]. Por último, la eficiencia física se define como la proporción entre la producción llevada a cabo y los materiales empleados en la producción, lo que refleja cómo se emplea los materiales en el proceso de producción [4]. En conjunto, estos conceptos ofrecen una visión integral de cómo optimizar la producción y utilizar eficientemente los recursos disponibles.

El estudio de tiempos, es fundamental en la gestión de operaciones, busca medir el tiempo que un operario tarda en completar una tarea siguiendo un método específico [7]. Según Meyers [8] las técnicas utilizadas para establecer estándares de tiempo se encuentran sistemas predeterminados, el estudio de tiempos con cronómetro, el muestreo del trabajo, el uso de datos estándares, y la aplicación de estándares basados en la opinión experta y en datos históricos. El tiempo estándar, por su parte, representa la duración necesaria para que un operario calificado realice una tarea rutinaria utilizando un método específico bajo condiciones normales de actividad [7].

La metodología SLP (Systematic Layout Planning), desarrollada por Richard Muther, ofrece un enfoque sistemático para el diseño de la distribución de la planta [9]. Esta metodología consta de cuatro fases: localización, distribución general del conjunto, distribución detallada e instalación. Se aplica en diversos entornos, desde oficinas hasta operaciones de fabricación, y tiene como objetivo identificar, evaluar y visualizar los elementos y dominios involucrados en el proyecto de diseño de la planta.

La distribución de planta, en última instancia, implica la disposición eficiente de superficies para la recogida y reciclaje de materiales, la ubicación de equipos y líneas de producción, y la gestión del espacio y del personal [10]. Sus objetivos incluyen la integración de factores que afectan la distribución, la minimización de las distancias de transporte, la circulación eficiente de tareas, el uso óptimo del espacio, la seguridad de los empleados y la flexibilidad para adaptarse a cambios en los pedidos o en la expansión de la empresa.

Para realizar la investigación se hizo uso de antecedentes, los cuales sirvieron para guiar en las soluciones a las problemáticas encontradas en la empresa, se utilizó los siguientes antecedentes.

Saraswat, Kumar y Kumar [11] en su investigación realizada por una empresa dedicada a la fabricación de rodamientos, específicamente del producto UC-208 INNER, se llevó a cabo un análisis exhaustivo utilizando el método de Mapeo de Flujo de Valor (VSM). Este análisis permitió identificar los recursos y operaciones necesarios para la fabricación y entrega del producto. Se descubrió que los procesos de recocido y mecanizado CNC eran los que más tiempo consumían dentro del ciclo de producción. A raíz de esto, se implementaron estrategias de manufactura esbelta que resultaron en la creación de un nuevo diagrama de flujo de valor. Los resultados fueron significativos: el tiempo de espera se redujo de 7,3 días a 3,8 días, el inventario de proceso disminuyó y el tiempo de producción se vio reducido de 409 segundos a 344 segundos.

Ashish, et al [12] Este artículo se centró en una investigación dentro de una industria automotriz especializada en la fabricación de tractores, específicamente del modelo 439 XL. El propósito del estudio fue detectar los principales inconvenientes que provocan interrupciones en la línea de ensamble de estos tractores. El foco particular estuvo en la línea de ensamble frontal, donde los investigadores lograron disminuir el tiempo de ciclo mediante un análisis exhaustivo del método de trabajo utilizado en el

proceso de producción. Mediante este diagnóstico, identificaron la estación que requería más tiempo, lo que permitió redefinir la secuencia de operaciones y establecer un diagrama de procesos y un tiempo estándar. Como resultado de las mejoras implementadas, se consiguió una reducción del tiempo de ciclo del 14,66% y una disminución del 28,54% en los desplazamientos de los operarios.

René, García y Parra [13] investigación realizada en Cuba, donde se están considerando cambios en su modelo económico, se llevó a cabo una investigación que propuso la aplicación de la reingeniería de procesos como una estrategia para esta transformación. El objetivo principal fue validar un enfoque metodológico diseñado para implementar un conjunto de herramientas destinadas a redefinir los procesos existentes. Entre los diversos modelos de reingeniería de procesos considerados, se destacó el enfoque de Hammer y Champy, el cual incluye etapas como la identificación de los procesos candidatos, la selección de procesos, la comprensión de los procesos actuales y el diseño del nuevo proceso.

González, Violet y Agudelo [14] en su investigación se centró en el rediseño de un chasis utilizando el análisis de elementos finitos con el software Solidworks. El chasis fue diseñado siguiendo la metodología de Boothroyd y Dewhurst, la cual sugiere mejoras continuas en todo el proceso de diseño. Se utilizó como referencia un modelo similar construido en 2014 para comparar mejoras y resultados. Durante el proceso de diseño se empleó un análisis estático, considerando aspectos como: el factor de seguridad y el costo, buscando obtener resultados más eficientes y precisos. Como resultado, se logró una reducción de costos del 32%, una estructura un 19% más liviana y un factor de seguridad que varió entre 1,4 y 1,7.

Giuttari [15] en su investigación la problemática radica en que existe una baja productividad debido a que en la empresa no cuenta con estaciones de trabajo definidas, por lo que no hay un flujo continuo de producción y esto genera que haya actividades repetitivas que dentro del proceso ocasionan tiempos muertos. Sus objetivos se basaron en realizar un diagnóstico actual del diseño de planta, determinar los indicadores que permitan comparar la mejora, realizar el diseño de planta, y evaluar el costo beneficio. La metodología se basó en primera instancia en realizar una observación directa y una encuesta para conocer la realidad de la empresa, posteriormente se hizo un análisis de los procesos, para evaluar todas las actividades y determinar indicadores de producción, después se llevó a cabo un estudio general de la distribución para así emplear la propuesta, y por último se hizo un flujo de caja para determinar la factibilidad del proyecto. Los

resultados obtenidos fueron que mediante la distribución planteada se lograron reducir los tiempos muertos de 262,7 a 254,2 minutos de tiempo de ciclo, y las actividades repetitivas, así como también un aumento de su productividad de 2 976 a 3 120 unidades. Esta investigación proporciona toda la metodología y análisis que se deben tomar en cuenta para lograr una adecuada distribución de planta dentro de una empresa metalmecánica.

Aucay [16] en su investigación existen problemas en la distribución de planta, lo cual origina que existan deficiencias en el proceso productivo, como lo es un mal control de tiempos y atrasos en la entrega de pedidos. Sus objetivos consistieron en describir el sistema productivo de la empresa, realizar un análisis de la situación actual, proponer una nueva distribución de planta, y evaluar el flujo económico. La metodología estuvo basada en, describir el sistema productivo, hacer una evaluación de la distribución de la planta actual, lograr la identificación de la propuesta de mejora, y realizar una estimación del valor económico de la propuesta. El resultado obtenido fue que se plantearon tres propuestas de diseño de planta y se escogió la más acorde a la necesidad de la empresa, con esa nueva distribución se tendrá una mejor integración entre cada una de las áreas, y sus componentes tanto como maquinarias, materiales e insumos, logrando así una reducción de tiempos muertos y por lo tanto una mayor productividad. Esta investigación brinda todas las técnicas necesarias para realizar un adecuado estudio de procesos.

Cabezas y Reyes [17] en su artículo, se aborda la gestión de procesos de producción en la empresa metal-mecánica Instruequipos Cía. Ltda., mediante el uso de técnicas de estudio de tiempos, análisis de capacidad y simulación. Los resultados del estudio identifican los procesos que causan restricciones en el flujo de fabricación de góndolas y unidades de pared. Se proponen soluciones viables para mejorar la productividad de la organización. La implementación de cambios sugeridos en los procesos productivos resulta en un incremento del 50% en la capacidad de producción, pasando de dos a tres unidades diarias. Además, se observa un aumento del 18% en los niveles de productividad, lo que representa un valor numérico de 0,1635.

Torres [18] en su investigación tuvo como objetivo optimizar el proceso productivo de una empresa del sector metalmecánico. Se lograron mejoras significativas, incluyendo el aumento del porcentaje de compras planificadas hasta el 70%, la implementación de 21 horas de capacitación mensual y la realización de 30 mantenimientos programados por mes. También se consiguió una notable reducción en el recorrido de materiales por unidad, de 283,60 metros a 93,60 metros, y un incremento

en la productividad, de 15 a 32 unidades mensuales. Los costos de materia prima por unidad se redujeron de S/402,62 a S/370,93, y el tiempo promedio de producción se disminuyó de 11 horas y 36 minutos a 5 horas y 50 minutos. La inversión anual de S/9882.50 resultó en un beneficio anual de S/59542,29, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/34437,14 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 152%.

Bravo [19] En su investigación se enfoca en investigar las razones detrás de la baja productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, con el propósito de introducir herramientas de Lean Manufacturing (5S, Andon y Tiempo Estándar) para mejorar la eficiencia. Se comienza con un diagnóstico inicial utilizando el mapa de flujo de valor, seguido por la identificación de las causas subyacentes del problema, la implementación de las herramientas y la evaluación de los resultados durante el período comprendido entre abril y septiembre de 2022. Los hallazgos revelan un aumento en la productividad promedio, pasando de 0,26 tn/soles a 0,33 tn/soles, lo que indica un mejoramiento en la productividad dentro de la empresa objeto de estudio.

Acaro [20] el objetivo general de la investigación fue examinar cómo una nueva disposición de la planta podría mejorar la productividad en el área de producción de la empresa. Se llevó a cabo un estudio de naturaleza no experimental con un enfoque descriptivo-propositivo. Se empleó la metodología del System Layout Planning para proponer un nuevo modelo de distribución de la planta. Se evaluó el impacto de esta reorganización a través de un Diagrama de análisis de procesos, que reveló una reducción de 95 metros y 34 minutos en las distancias y tiempos durante el proceso de producción. Por último, se calculó el margen de beneficio-costado esperado, que indicó un retorno de S/ 1,51 por cada S/ 1,00 invertido en el proyecto.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo aplicada, con un enfoque mixto, con un alcance descriptivo y un diseño de investigación cualitativa, la población son los datos y documentos que forman parte de la empresa, así como los trabajadores de la misma. Para el desarrollo del objetivo 1 el cual es Diagnóstico del proceso productivo de la empresa multiservicio JR Sánchez EIRL, para ello se recurrió a la observación [21], para observar de inicio a fin el proceso; luego se elaboró un diagrama de flujo del proceso, diagrama de materia prima y materiales, y un diagrama de balance de materia [22], seguidamente se realizó estudios de métodos o de tiempo [23], para determinar la dimensión de la muestra

se consideró la indagación del Time Study Manual de los Erie Works de General Electric Company [24], que brinda una tabla donde establece la cifra de rondas de análisis en función del tiempo de ciclo inicialmente observado; para ello, se utilizó un cronómetro digital, una vez obtenido los tiempos de cada etapa se elaboró un diagrama de operaciones del proceso y un diagrama de análisis de proceso; también, se determinó las actividades improductivas y el cuello de botella del proceso [25]. Además, se estipuló el tiempo normal [26] utilizando los factores de desempeño, asimismo, se realizó un diagrama de recorrido donde se puede ver los cruces de materia prima con los productos terminados dentro del proceso productivo y finalmente, se calcularon los parámetros productivos [4], amplitud de planta, eficiencia física, económica y de planta, utilización, rendimiento de materiales, rendimiento laboral, rendimiento total [5] y tiempo de ciclo.

En el desarrollo del objetivo 2 el cual consiste en elaborar la propuesta de mejora del proceso productivo de la empresa multiservicios J&R Sánchez EIRL para incrementar la productividad, para ello se realizó una redistribución de planta, donde se utilizó el método SLP [9]. Para lo cual, primero se dio valores de proximidad, posteriormente las razones de la proximidad, seguidamente se enumeró las áreas que hay dentro de la empresa, después se realizó la relación de áreas, la matriz triangular relacional de actividades, donde se representa gráficamente la relación de actividades, además, se elaboró el diagrama de redes y se procede a realizar la nueva distribución de planta en el programa EdarwMax, por último se construyó una tabla con los tiempos promedios del nuevo proceso, donde se puede observar la reducción del cuello de botella. Asimismo, se procedió a estandarizar los Tiempos del nuevo recorrido de proceso productivo, por lo tanto, se usó el método Westinghouse [27], evaluando las variables destreza, dedicación, circunstancias, constancia, del mismo modo se determinó el factor de calificación y posteriormente se calculó el tiempo normal [26]. De igual manera, se determinó el tiempo estándar, evaluando cada uno de los suplementos usando la Tabla de Suplementos [28]. Por último, se determinaron los nuevos índices y se realizó una tabla comparativa con los antiguos y nuevos indicadores.

En el objetivo 3, se realizó la evaluación del beneficio/costo de la propuesta para evaluar la viabilidad económica de las propuestas de mejora, donde el B/C [15] tiene que ser mayor a 1, el cual indicó que los beneficios exceden el costo. Para el desarrollo de este objetivo se utilizó las hojas de cálculo de Excel.

Resultados y Discusiones

En la evaluación de la situación actual se elaboró un diagrama de procesos (Anexo1), donde se puede observar todas las tareas ejecutadas en el proceso de producción de tubos de acero inoxidable. También, se elaboró un diagrama de materia prima y materiales (Anexo2) en el cual se puede apreciar la materia prima e insumos empleados en el proceso de fabricación del tubo que en el proceso es requerida. En el diagrama de balance de materia (Anexo 3) se puede ver que, para la elaboración de tubos de acero inoxidable, se requiere de una plancha de 1,20 m de ancho por 2,44 m de largo, y en la actividad de corte se pierde un pedazo de 1,20 m de ancho por 0,04 m de largo, teniendo como producto final 3 tubos de 2,40 metros de largo y con un diámetro externo de 40 cm.

Después de haber identificado y examinado las tareas que se realizan para la fabricación del producto (ver tabla 1), se realizó la observación que dura la línea de producción. Para ello, se llevó a cabo una evaluación inicial del procedimiento para saber el tiempo ciclo del proceso y poder determinar la dimensión de la muestra, considerando los datos disponibles del Time Study Manual de los Erie Works de General Electric Company (ver anexo 4).

Según el análisis inicial de muestra, el tiempo promedio del ciclo del proceso se estima en 37,73 minutos. Basándonos en la información extraída del Manual de Estudio de Tiempos de los Erie Works de General Electric Company, se determinó que el rango de tiempo de ciclo observado oscila entre 20 y 40 minutos, con una recomendación de realizar 5 ciclos. Por lo tanto, se concluye que el número de observaciones efectuadas en el estudio preliminar de 5 ejemplares es apropiado. La Tabla 1 presenta los ciclos analizados.

A continuación, se utilizaron herramientas visuales para examinar y optimizar el procedimiento. En el anexo 5, se adjunta el diagrama de operaciones del proceso, en el cual se ve la continuidad de las tareas productivas que al realizarse contribuyen valor al producto final. Se puede observar que en la operación de corte se desecha un pedazo de lámina de acero inoxidable de 0,44 cm. Existe un total de 4 actividades productivas, en las que se relacionan 2 operaciones y 2 combinaciones, con un tiempo productivo total de 21,52 minutos. De igual manera, mediante el diagrama de análisis del proceso (ver figura 1), se pudo identificar un punto crítico en la demora de 15 minutos. Asimismo, se observó la presencia de una secuencia de movimientos a lo largo del desarrollo del proceso

productivo, lo cual crea un tiempo improductivo debido al transporte de 2,51 minutos. Este proceso consta de 11 actividades, incluyendo 2 operaciones, 2 combinaciones, 2 almacenes, 5 transportes y 1 demora, con un tiempo total de ciclo de 37,73 minutos.

Tabla 1: Muestra de ciclos observados

Actividad del Proceso	Ciclo Observado (min)					ΣXi	Tiempo prom. (TP)
	1	2	3	4	5		
Traslado de Materia Prima	0,56	0,58	0,62	0,64	0,61	3,01	0,60
Medida	1,02	1,1	1,06	1,22	1,15	5,55	1,11
Traslado a Corte	0,35	0,36	0,38	0,35	0,36	1,8	0,36
Corte	4,11	3,25	3,58	4,1	3,35	18,39	3,68
Traslado a Doblado	0,36	0,39	0,38	0,36	0,34	1,83	0,37
Doblado e Inspección	9,26	10,05	9,22	9,58	9,46	47,57	9,51
Traslado a Soldar	0,45	0,52	0,45	0,46	0,49	2,37	0,47
Demora	15	12	15	20	13	75	15
Soldadura e inspección	6,12	5,58	5,49	6,24	6,17	29,6	5,92
Traslado a almacén de PT	0,7	0,71	0,72	0,67	0,75	3,55	0,71
TOTAL	37,93	34,54	36,9	43,62	35,68	188,67	37,73

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 2 se analizó los tiempos improductivos los cuales estuvieron dados por la demora y los transportes, sumando un total de 17,57 minutos de tiempo muerto.

Tabla 2: Tiempo de actividades improductivas

Actividades Improductivas	Tiempos (min)	Tota del proceso productivo (min)
Transporte	2,51	37,73
Demora	15	
TOTAL	17,57	

Elaboración: Propia

Basándonos en los datos recopilados, es posible decretar el porciento de actividades no productivas, considerando la proporción entre el tiempo total de ciclo y las actividades redundantes en el proceso de producción, lo que arroja un resultado del 46,56%.

$$\% \text{ Actividades Improductivas} = \frac{17,57}{37,73}$$

$$\% \text{ Actividades Improductivas} = 46,56\%$$

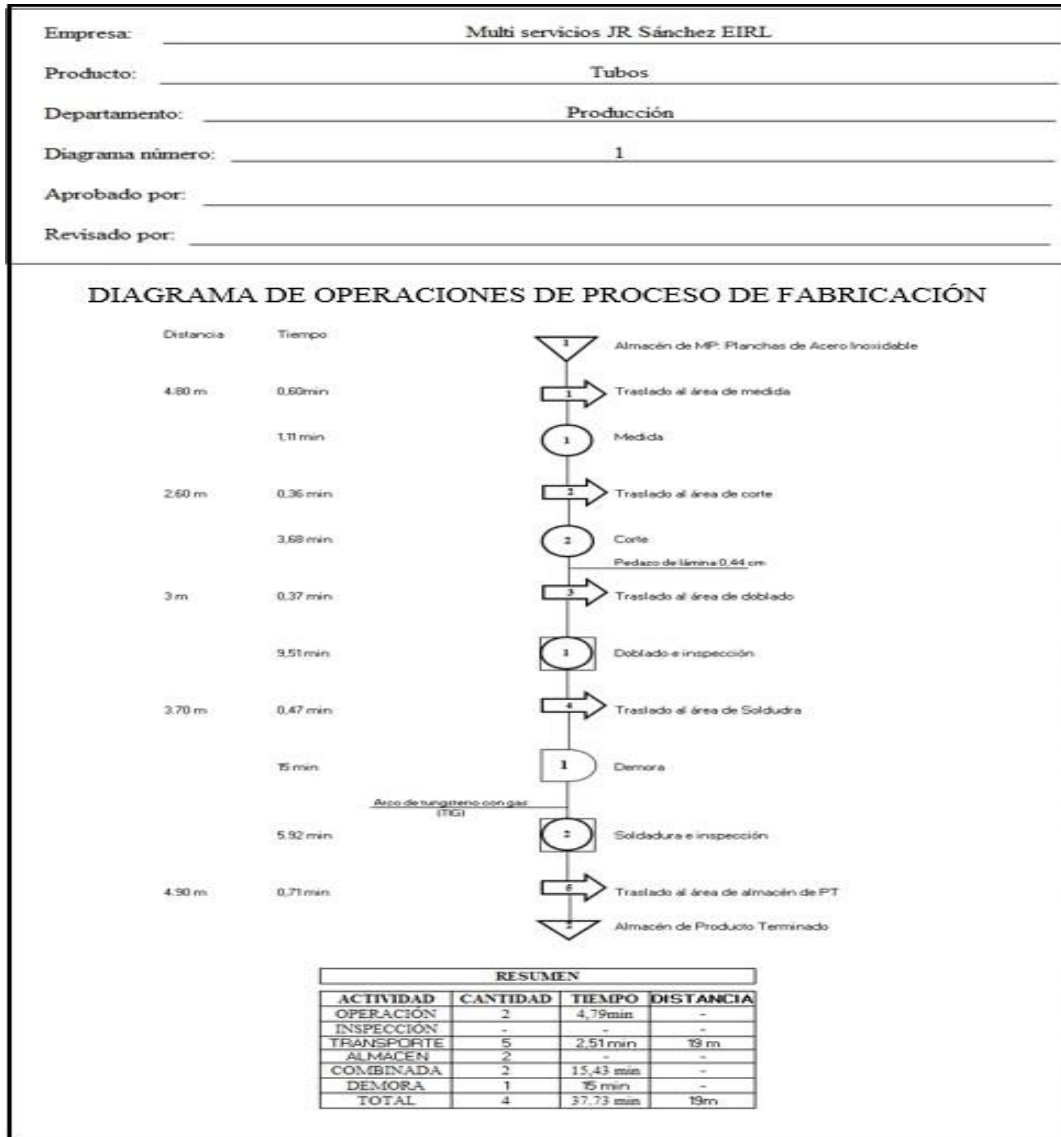


Figura 1: Diagrama de análisis del proceso actual

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Por otro lado, se analizó el cuello de botella, el cual es de 15 minutos; se analizó las actividades que se realizan en este tiempo, también se analizó si son tiempos productivos, es decir, que agregan valor al producto o si son tiempos improductivos, los cuales no agregan valor; se obtuvo como resultado que los 15 minutos son tiempos improductivos, como se puede ver en la tabla 3.

Tabla 3: Análisis del Cuello de Botella

Actividades	Tiempo (min)	Tiempo Productivo	Tiempo Improductivo
Buscar espacio para realizar el Soldado	3	0	3
Despejar el espacio	6	0	6
Traer la máquina de soldar	2.5	0	2.5
Instalar la máquina	3.5	0	3.5
TOTAL	15		15

Elaboración: Propia

Una vez realizado los análisis se del proceso productivo y del cuello de botella y los tiempos improductivos de se plasmó un diagrama de recorrido del proceso actual donde se ve el recorrido de la materia prima desde el almacén pasando por las diferentes etapas transformándose en el producto final y terminar en el almacén de producto terminado, también se puede ver los cruces que hay dentro de la producción de tubos (Ver anexo 6)

Seguidamente se calcularon los siguientes indicadores:

Producción

La empresa dispone de un tiempo anual de 160 horas, calculado en base a un turno diario de 8 horas, 5 días laborables por semana, 4 semanas al mes, y 60 minutos por hora. Además, se identifica un punto crítico de 15 minutos. La cantidad teórica de producción calculada asciende a 640 lotes al mes, donde cada lote consta de 3 tubos, lo que resulta en una producción mensual de 1920 tubos. Para los siguientes análisis, tomaremos como referencia esta cantidad obtenida anteriormente.

$$\text{Producción Teórica} = \frac{(160 \times 60) \text{ min/mes}}{15 \text{ min/lote}} = 640 \text{ lotes/mes}$$

$$\text{Producción Teórica} = 640 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} \times 3 \frac{\text{unidades}}{\text{lote}} = 1920 \text{ unidades}$$

Cuello de Botella

El cuello de botella en el proceso productivo de tubos de acero inoxidable actualmente se encuentra en la demora antes de la etapa de soldado.

$$\text{Cuello de Botella} = 15$$

Capacidad de la planta diseñada

La capacidad de diseño de la planta representa el máximo rendimiento operativo. Con la máquina de doblado capaz de procesar 18 unidades por hora y operando durante 8 horas al día, los 5 días de la semana, se logra una capacidad de diseño de 2 880 unidades al mes.

$$Cap. \text{diseñada} = 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} \times 18 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

$$Cap. \text{diseñada} = 2880 \text{ unidades/mes}$$

Eficiencia Física

Con el fin de desarrollar de este indicador, se ha tomado como base la información suministrada por la empresa, la cual indica que a partir de una plancha de acero inoxidable de 33,91 kg se obtiene un lote de 3 tubos, cada uno con un peso de 11,12 kg, lo que implica un desperdicio de 0,55 kg.

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{33,36 \text{ kg/lote}}{33,91 \text{ kg/lote}} = 98,37 \%$$

Eficiencia de planta

La producción teórica será idéntica a la producción efectiva, ya que representa el máximo alcanzable con las condiciones actuales.

Utilización

Se calcula dividiendo la capacidad efectiva entre la capacidad de diseño de la planta, lo que resulta en una tasa de utilización del 57,14%.

$$Utilización = \frac{1920 \text{ unidades/mes}}{3360 \text{ unidades/lote}} = 57,14 \%$$

Productividad

Productividad de Materia Prima

Se describe como la proporción entre la cantidad de materias primas utilizadas y la fabricación de tubos de acero inoxidable en un plazo específico. Seguidamente, se detallará el procedimiento para calcular la cantidad de lámina acanalada utilizada mensualmente y la eficiencia en el uso de la materia prima correspondiente. Según el

resultado obtenido, la eficacia en la utilización de la materia prima para el producto es de 0,09 kilogramos de lámina de acero.

$$M.P. utilizada = 11,12 \frac{kg}{tubo} \times 1920 \frac{tubos}{mes} = 21\,350,4 \frac{kg}{mes}$$

$$Productividad_{MP} = \frac{1920 tubos/mes}{21\,350,4 kg/mes} = 0,09 \frac{tubos}{kg \text{ de plancha}}$$

Productividad del Mano de Obra

Es la proporción entre el volumen de productos elaborados en un lapso definido y la cantidad de empleados necesarios para su producción. En el proceso actual de la empresa, se emplean 5 trabajadores. La productividad laboral por trabajador es de 384 tubos de acero inoxidable al mes.

$$Productividad_{MO} = \frac{1920 tubos/mes}{5 operarios} = 384 \frac{tubos}{operario \times mes}$$

Productividad Total

Este indicador se expresa como el cociente entre el volumen de productos elaborados en un período específico y los recursos financieros desplegados para su producción. Para evaluar la productividad total, se han calculado los costes asociados a cada tubo. Inicialmente, se descompusieron los costes vinculados a los materiales, incluyendo los directos y los indirectos. El coste de los materiales por cada tubo es de S/ 65,58. (Consulte el anexo 7); el coste mensual de materiales asciende a S/ 125,913.6 mensuales, como se muestra en el cálculo siguiente.

$$Costo \text{ mensual de materiales} = 65,58 \frac{S/}{tubo} \times 1920 \frac{tubos}{mes} = S/125913,6$$

El gasto en mano de obra de obra en la empresa alcanza los S/. 8 400 mensuales (ver anexo 8). Se tomará en cuenta la información sobre los sueldos del personal directamente implicado en el proceso productivo de la empresa. Para estimar los recursos financieros vinculados al uso de energía eléctrica, se partirá del consumo energético de las máquinas previamente detalladas, aplicando una tarifa eléctrica BT5 de S/ 0,0721 por kWh. En la empresa, las máquinas funcionan durante todas las horas laborales. El cálculo

del costo de consumo de energía activa por máquina se efectuará empleando la fórmula siguiente:

$$Potencia (kWh) = \frac{Horas\ activas}{mes} \times \frac{Tarifa\ energética}{kWh}$$

Los costos de energía activa por cada dispositivo de la empresa se detallan en el (Anexo 9). Los costos totales de producción se encuentran en el (Anexo 10), para calcular la productividad total se dividía el monto total de ventas sobre el monto total de los insumos. Para calcular el indicador primero calculamos los ingresos por mes de las ventas.

$$Ingresos\ por\ mes = 1920, \times 115 \frac{S/}{Tubos} = 220800\text{soles}$$

$$Productividad = \frac{220800\text{soles/mes}}{134855,83\ \text{soles/mes}} = 1,64$$

Por cada sol invertido, obtiene un beneficio de S/ 0,64, mientras que en la empresa [19], la eficiencia económica es de 1,75, es decir que por cada sol que invierte gana 0,75 soles. En la Tabla 4 se encuentra el resumen de todos los indicadores calculados.

Tabla 4: Resumen de Indicadores

Resumen de Indicadores	
Producción	1920 unidades/mes
Cuello de Botella	15 minutos
Tiempo Ciclo	37,73 minutos/lote
Capacidad de planta diseñada	2880 unidades/mes
Eficiencia Física	98,37%
Utilización	57,14%
Productividad de MP	0,09 tubos/kg de plancha
Productividad de MO	384 tubos/operarios*mes
Productividad Total	1,64

Elaboración: Propia

Una vez que se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa se elaboró el diagrama Ishikawa, donde se identificó el problema principal y sus causas raíces (ver anexo 11) y también se evaluaron las causas raíces, con la finalidad de priorizar los problemas más importantes, para ello se realizó una matriz de enfrentamiento,

posteriormente una clasificación ABC y por último el diagrama de Pareto (ver anexos 12,13,14,15).

Propuestas de Mejora

Como se evidencio en el diagrama de recorrido (ver anexo 6), la disposición del taller metal-mecánico no está optimizada, lo que resulta en una etapa del proceso sin una ubicación definida para el puesto de trabajo. Es por ello que, al tener un puesto de trabajo no definido genera demora alargando de esta manera el tiempo de producción. La primera mejora propuesta implica la implementación de una distribución de planta más eficiente que contribuya a disminuir los tiempos y la distancia recorrida en el proceso de producción. Para este fin, se empleó el enfoque de SLP (Planificación Sistemática de la Distribución en Planta), que nos facilita la identificación, evaluación y representación visual de todos los elementos relacionados con la implementación y sus interacciones. Para ello, se utilizó los valores de proximidad (ver anexo 16), estos valores sirven para clasificar y cuantificar la necesidad de cercanía entre diferentes áreas, departamentos o estaciones de trabajo dentro de una instalación. Además, se presentan las justificaciones para los valores de proximidad asignados anteriormente (ver anexo 17). Se detallan las zonas de producción vigentes en la compañía (ver anexo 18), las cuales ya fueron representadas previamente en el diagrama de trayectoria. Asimismo, se exhibe la interrelación entre las áreas de producción de la empresa en la tabla 5.

Tabla 5: Relación de Áreas

ÁREAS	SS. HH	Medida	Corte	Doblado	Soldado	Almacén de MP	Almacén de PT
SS. HH	-	-	-	-	-	-	-
Medida	U	-	-	-	-	-	-
Corte	U	A	-	-	-	-	-
Doblado	U	O	A	-	-	-	-
Soldado	U	O	O	A	-	-	-
Almacén de MP	U	A	O	U	U	-	-
Almacén de PT	U	U	U	U	A	U	-

Elaboración: Propia

Utilizando la tabla precedente, se muestra el gráfico de relacional de actividades (Figura 2) y el diagrama de relación de actividades (Figura 3). Tras implementar el

método de SLP (Planificación Sistemática de la Distribución en Planta), se creó el nuevo diseño de planta utilizando el software EdrawMax. El esquema de la nueva organización de las áreas de trabajo de la empresa se encuentra en el anexo 19.

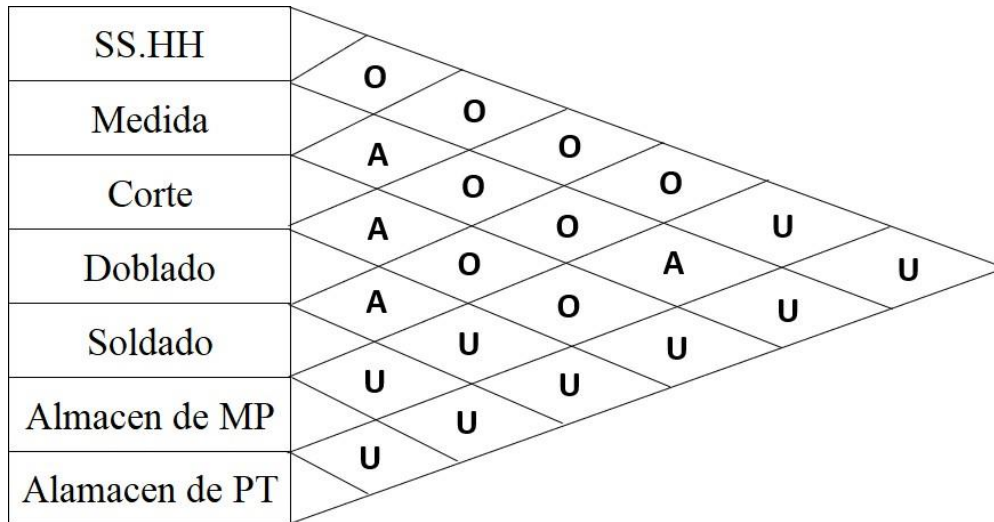


Figura 2: Gráfico Relacional de Actividades

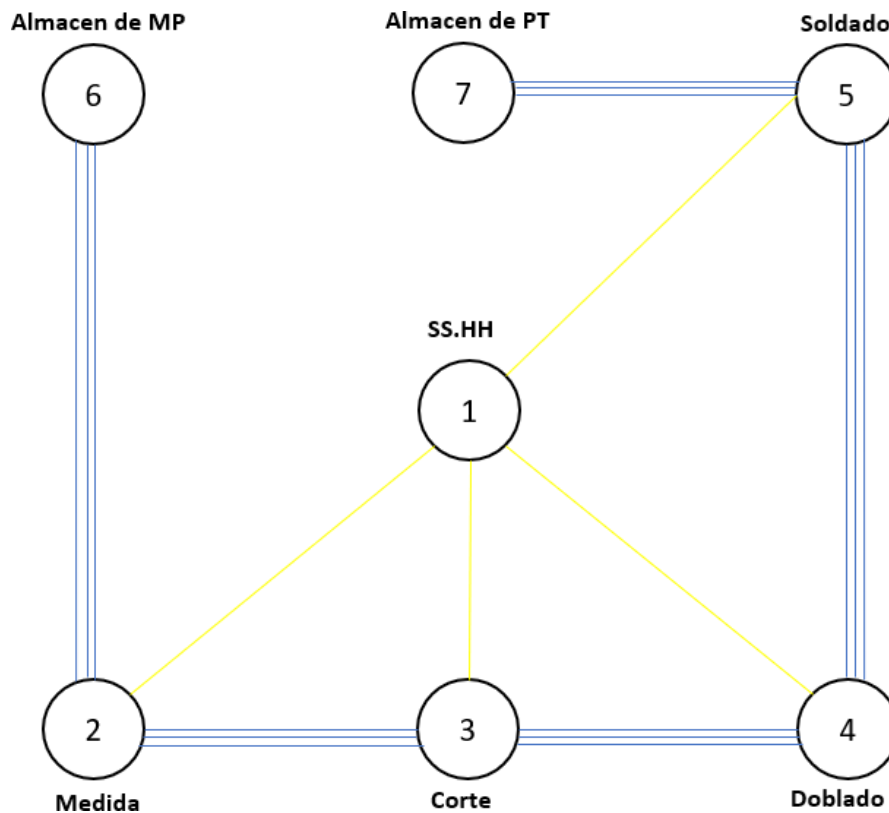


Figura 3: Diagrama de Relación de las Actividades

Con la nueva distribución se estableció el puesto de trabajo fijo para la etapa de soldado, reduciendo de esta manera la demora de 15 minutos a 0 minutos. En la tabla 6 se muestra los nuevos promedios del nuevo proceso productivo.

Tabla 6: Tiempo promedio del nuevo proceso productivo

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	Tiempo promedio (min)
Traslado de Materia Prima	0.28
Medida	1.11
Traslado a Corte	0.36
Corte	3.68
Traslado a Doblado	0.37
Doblado e Inspección	9.51
Traslado a Soldar	0.47
Demora	0.00
Soldadura e inspección	5.92
Traslado a almacén de PT	0.56
TOTAL	22.26

Elaboración: Propia

La segunda propuesta implica la estandarización de los tiempos una vez completada la nueva disposición de la planta, con el objetivo de reducir el punto crítico identificado y definir las funciones en el puesto de trabajo de soldadura. Para esto, se estableció el factor de evaluación para cada tarea utilizando el método de Westinghouse, considerando aspectos como destreza, dedicación, entorno y uniformidad. Se utilizó el sistema de Westinghouse - Evaluación de Velocidad (ver anexo 20) para determinar estos factores. En el anexo 21 se proporcionan detalles sobre los factores de evaluación para cada actividad. Para realizar los cálculos, se empleó la fórmula siguiente:

$$\text{Factor de calificación} = 1 + (\sum H + E + COD + COS)$$

Una vez Determinado el factor de calificación se calculó el tiempo normal (tabla 7), se determina mediante la multiplicación de los tiempos medios previamente estimados, por el factor de calificación determinado por el método de Westinghouse.

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo promedio} \times \text{Factor de calificación}$$

Tabla 7: Calculo del Tiempo Normal

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	Tiempo promedio (min)	Factor de calificación	Tiempo Normal (min)
Traslado de Materia Prima	0.28	0.87	0.24
Medida	1.11	0.95	1.05
Traslado a Corte	0.36	0.87	0.31
Corte	3.68	0.93	3.42
Traslado a Doblado	0.37	0.87	0.32
Doblado e Inspección	9.51	0.95	9.04
Traslado a Soldar	0.47	0.87	0.41
Demora	15	0	0
Soldadura e inspección	5.92	0.95	5.62
Traslado a almacén de PT	0.56	0.87	0.49
TOTAL			20.91

Para establecer el tiempo estándar, primero se evalúa el valor de cada uno de los suplementos utilizando la Tabla de Suplementos establecida por la Organización Internacional del Trabajo (ver anexo 22). En el anexo 23, se presentan los diferentes suplementos con sus abreviaturas, las cuales se utilizan en la tabla 9.

La determinación del tiempo estándar es de gran interés, dado que las empresas contemporáneas compiten en términos de eficacia temporal y cumplimiento de los plazos de entrega. Por consiguiente, es esencial que la empresa pueda satisfacer las demandas de manera puntual y tener una clara comprensión de la cantidad a producir. En la tabla 9 se presenta el tiempo estándar, el cual se encuentra sumando el tiempo normal con los suplementos, resultando en un tiempo estándar total de 23,59 minutos para la fabricación de un lote de 3 tubos de acero inoxidable.

Después de haber realizado la nueva distribución de planta con el método SLP, eliminó la demora y se redujo los tiempos de traslado, también se realizó la estandarización de tiempos. Así mismo, se presenta el diagrama mejorado de operaciones del proceso (ver anexo 24) y el diagrama mejorado de análisis del proceso (figura 5), que nos ayudará a identificar que la nueva limitación crítica se encuentra en la etapa de doblado.

Tabla 8: Valoración de Suplementos

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	Tiempo Normal (min)	S N P	S B F	S B P	S P A	U F	M I	C A	C I	R U	T M O	M T E	SUPLEM ENTO
Traslado de Materia Prima	0.24	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
Medida	1.05	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.13
Traslado a Corte	0.31	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
Corte	3.42	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.13
Traslado a Doblado	0.32	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
Doblado e Inspección	9.04	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.13
Traslado a Soldar	0.41	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
Demora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soldadura e inspección	5.62	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0.13
Traslado a almacén de PT	0.49	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11
TOTAL	20.91												

Elaboración: Propia

Tabla 9: Cálculo del tiempo estándar

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	Tiempo Normal (min)	Suplemento	Tiempo Estándar (min)
Traslado de Materia Prima	0.24	11%	0.27
Medida	1.05	13%	1.19
Traslado a Corte	0.31	11%	0.35
Corte	3.42	13%	3.87
Traslado a Doblado	0.32	11%	0.35
Doblado e Inspección	9.04	13%	10.21
Traslado a Soldar	0.41	11%	0.46
Demora	0	0%	0
Soldadura e inspección	5.62	13%	6.36
Traslado a almacén de PT	0.49	11%	0.54
TOTAL	20.91		23.59

Elaboración: Propia

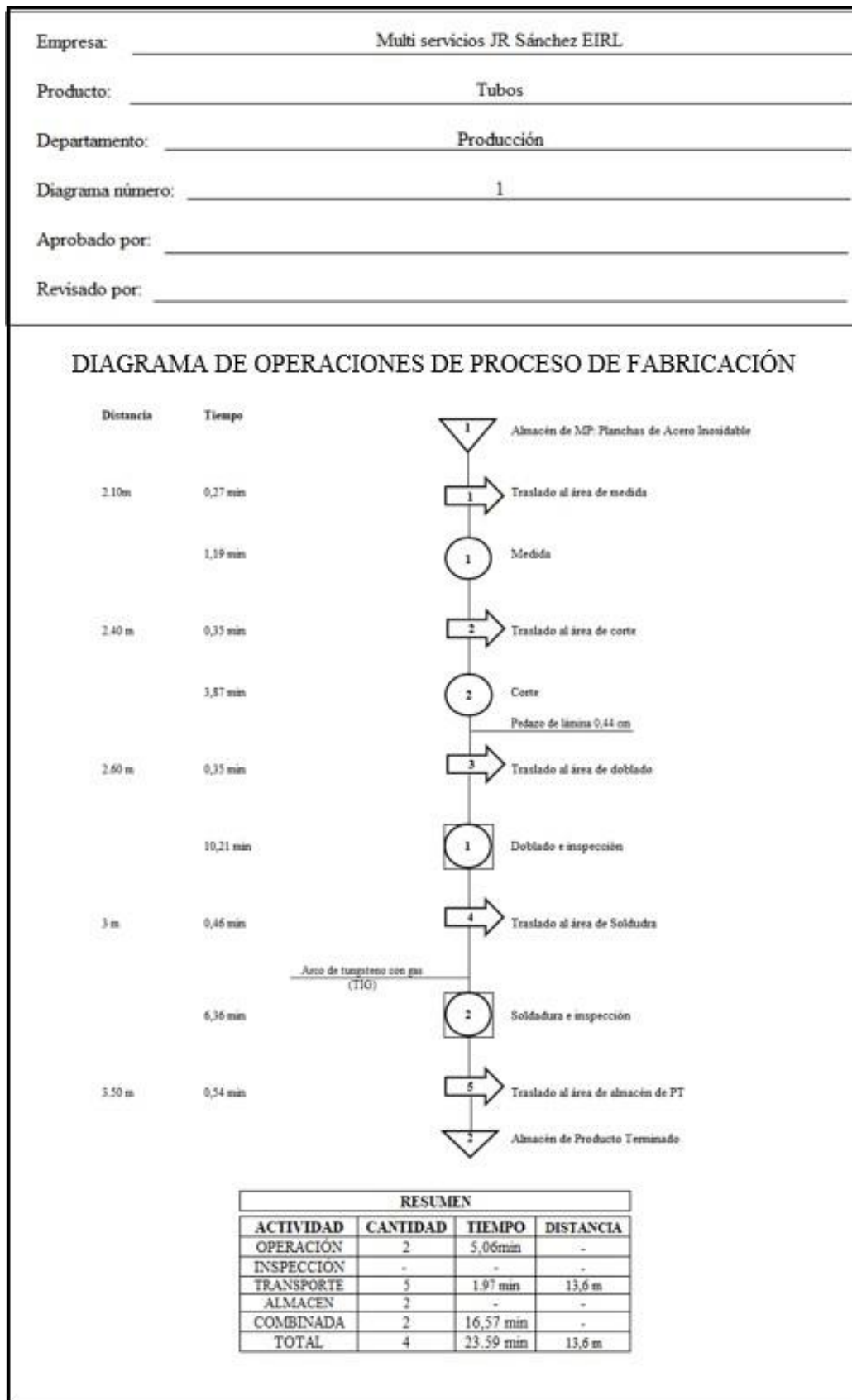


Figura 4: Diagrama de análisis del proceso-mejorado

Elaboración: Propia

Seguido de ello, se presentan los porcentajes de las actividades no productivas. Basándonos en los datos recopilados, podemos calcular el porcentaje de tareas no productivas considerando la relación entre el tiempo de ciclo y las tareas redundantes en el proceso de producción, lo que arroja un resultado del 8,35%.

$$\% \text{ Actividades Improductivas} = \frac{1,97}{23,59}$$

$$\% \text{ Actividades Improductivas} = 8,35\%$$

Posterior a ello se calcularon los nuevos indicadores

Producción

El tiempo base anual utilizado es de 160 horas, calculado en función de un turno diario de 8 horas, 5 días laborables a la semana, 4 semanas al mes y 60 minutos por hora. Además, se identifica un cuello de botella de 10.21 minutos. La producción teórica establecida es de 940 lotes al mes, donde cada lote contiene 3 tubos, lo que resulta en una producción mensual de 2820 tubos. Para los análisis posteriores, se tomará como referencia la cantidad obtenida anteriormente.

$$\text{Producción Teórica} = \frac{(160 \times 60) \text{ min/mes}}{10.21 \text{ min/lote}} = 940 \text{ lotes/mes}$$

$$\text{Producción Teórica} = 940 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} \times 3 \frac{\text{unidades}}{\text{lote}} = 2820 \text{ unidades}$$

Cuello de Botella

En la fase de soldadura es donde se localiza el punto crítico en el proceso de fabricación de tubos de acero inoxidable en la actualidad, dado que tras aplicar las mejoras mediante el método SLP y la estandarización de tiempos, la demora ya no representa el cuello de botella.

$$\text{Cuello de Botella} = 10.21$$

Capacidad de la planta

Se representa la carga de trabajo máxima posible. En el proceso de fabricación de tubos de acero inoxidable de 2.40 metros de largo y 0.40 metros de diámetro, tras las mejoras implementadas, se ha logrado mitigar el cuello de botella en la demora, que ahora se ubica en la etapa de doblado. La máquina de doblado tiene una capacidad de

procesamiento de 18 unidades por hora, lo que resulta en una capacidad de planta de 2880 unidades al mes.

$$Cap. \text{diseñada} = 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} \times 18 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

$$Cap. \text{diseñada} = 2880 \text{ unidades/mes}$$

Eficiencia Física

Para calcular este indicador, se empleó el dato proporcionado por la empresa, que indica que a partir de una plancha de acero inoxidable de 33,91 kg se produce un lote de 3 tubos, con un peso de 11,12 kg cada uno, lo que implica un desperdicio de 0,55 kg. Además, se logra una eficiencia económica del 98,37%.

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{33,36 \text{ kg/lote}}{33,91 \text{ kg/lote}} = 98,37 \%$$

Eficiencia de planta

La cantidad teórica producida es igual a la cantidad real, ya que representa el máximo alcanzable bajo las condiciones actuales después de implementar mejoras (como la nueva distribución de planta y la estandarización de tiempos). Por consiguiente, se presume que la eficacia de la planta ahora es del 100%.

Utilización

La utilización se calcula con la proporción entre la capacidad efectiva y la capacidad prevista de la planta, lo que se traduce en una utilización del 97,92%.

$$Eficiencia \text{ física} = \frac{2820 \text{ unidades/mes}}{2880 \text{ unidades/lote}} = 97,92 \%$$

Productividad

Productividad de Materia Prima

Se define como la proporción entre la cantidad de materia prima empleada y la producción de tubos de acero inoxidable en un lapso específico. A continuación, se expondrá el procedimiento para calcular la cantidad de lámina acanalada utilizada mensualmente y la eficacia de la materia prima respectiva. Según el resultado obtenido,

la eficiencia en la utilización de la materia prima para el producto es de 0,09 kg de lámina de acero inoxidable.

$$M.P. utilizada = 11,12 \frac{kg}{tubo} \times 2820 \frac{tubos}{mes} = 31358,4 \frac{kg}{mes}$$

$$Productividad_{MP} = \frac{2820 tubos/mes}{31358,4 /mes} = 0,09 \frac{tubos}{kg de plancha}$$

Productividad de Mano de obra

Es la proporción entre la cantidad de productos fabricados en un período determinado y la cantidad de personal requerido para su fabricación. En el proceso actual de producción de tubos de acero inoxidable, se requieren 5 trabajadores. Según el resultado obtenido, la productividad laboral para el producto de tubos de acero inoxidable es de 564 unidades por mes por cada empleado.

$$Productividad_{MO} = \frac{2820 tubos/mes}{5 operarios} = 564 \frac{tubos}{operario \times mes}$$

Productividad Total

Este indicador se determina con la relación entre la cantidad de productos generados en un lapso y los recursos financieros empleados en su fabricación. Para calcular la eficiencia económica, inicialmente se han evaluado los gastos relacionados con cada unidad producida, abarcando tanto los materiales directos como los indirectos (ver anexo 7). El costo de materiales por cada tubo asciende a S/ 65,58; lo que resulta en un gasto mensual de materiales de S/ 184 935,6, según se muestra en el siguiente cálculo:

$$Costo mensual de materiales = 65,58 \frac{S/}{tubo} \times 2820 \frac{tubos}{mes} = 184 935,6$$

Los gastos relacionados con la mano de obra en la empresa totalizan S/. 8400 al mes. Se utilizará la información sobre los salarios del personal directamente involucrado en el proceso de producción de la empresa (ver anexo 8)

Para estimar los gastos monetarios asociados al uso de energía eléctrica, se ha tomado como punto de partida el consumo energético de las máquinas previamente

identificadas, aplicando una tarifa eléctrica BT5 de S/ 0,0721 por kWh. En la empresa, las máquinas operan durante todas las horas laborales. El cálculo del coste de consumo de energía activa por máquina se llevará a cabo utilizando la siguiente fórmula:

$$Potencia (kWh) = \frac{Horas\ activas}{mes} \times \frac{Tarifa\ energética}{kWh}$$

Los costos de energía activa por cada equipo de la empresa se detallan en el (anexo 9). Los costos totales de producción se encuentran en el (anexo 10), para calcular la productividad total viene a ser el monto total de ventas sobre el monto total de los insumos. Para calcular el indicador primero calculamos los ingresos por mes de las ventas, luego la productividad donde se logró un resultado de 1,75; lo que quiere decir que por cada unidad monetaria invertida se ganará 0,75 soles.

$$Ingresos\ por\ mes = 2820, \times 115 \frac{S/}{Tubos} = 324\ 300\ soles$$

$$Productividad = \frac{324\ 300\ soles/mes}{184\ 935,6\ soles/mes} = 1,75$$

En la Tabla 15, se presenta la comparación entre los indicadores vigentes y las mejoras implementadas.

Tabla 10: Comparación de Indicadores

Resumen de Indicadores			
INDICADORES	ACTUAL	PROPUESTA	VARIEDAD PORCENTUAL
Producción	1920 unidades/mes	2820 unidades/mes	46,86%
Cuello de Botella	15 minutos	10,21 minutos	31,93%
Tiempo Ciclo	37,73 minutos/lote	23,59 minutos/lote	37,48%
Capacidad de planta diseñada	2880 unidades/mes	2880 unidades/mes	-
Eficiencia Física	98,37%	98,37%	-
Utilización	57,14%	82,92%	45,12%
Productividad de MP	0,09 tubos/kg de plancha	0,09 tubos/kg de plancha	-
Productividad de MO	384 tubos/operario*mes	564 tubos/operario*mes	46,88%
Productividad Total	1,64	1,75	6,71%
Actividades improductivas	46,56%	8,35%	38,21%

Elaboración: Propia

Por último se realizó el análisis beneficio/costo de las propuestas de mejora, para lo cual primero se halló la diferencia de la nueva producción con la producción actual, donde se obtuvieron una diferencia de 900 unidades por mes, el análisis se realizó por años y para un periodo de 5 años, obteniendo un beneficio/costo de 1,75, lo cual se encontró dividiendo el total de los ingresos menos la total de los egresos, el resultado nos dice que por cada sol invertido se gana 0,75 soles, todo esto se encuentra en la tabla 11.

Tabla 11: Beneficio/Costo

Estado de resultados						
Período	0	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año
Unidades		10800	10800	10800	10800	10800
PV		S/ 115	S/ 118	S/ 121	S/ 124	S/ 127
ingresos (ventas)		S/ 1,242,000	S/ 1,272,802	S/ 1,304,367	S/ 1,336,715	S/ 1,369,866
Egresos		S/ 709,176	S/ 726,764	S/ 744,788	S/ 763,259	S/ 782,187
Costo de materia prima		S/ 708,264	S/ 725,829	S/ 743,830	S/ 762,276	S/ 781,181
Costo de energía		S/ 912	S/ 935	S/ 958	S/ 982	S/ 1,006
Utilidad antes de impuestos		S/ 532,824	S/ 546,038	S/ 559,579	S/ 573,457	S/ 587,679
Impuestos (30%)		S/ 159,847	S/ 163,811	S/ 167,874	S/ 172,037	S/ 176,304
utilidad neta		S/ 372,976	S/ 382,226	S/ 391,705	S/ 401,420	S/ 411,375
B/C	1.75					

Elaboración: Propia

En el diagnóstico de la situación actual los resultados mostraron que el cuello de botella esta dado por una demora entre la etapa de doblado y la etapa de soldado, este problema se da por la mala distribución de planta, donde la etapa de soldado no está definida, misma situación que expresa Acaro [20]. Otro problema es la falta de estandarización de tiempos, ya que los tiempos que el producto pasa en cada etapa no están predefinidas dificultando así la identificación del cuello de botella y poder planificar la producción situación similar se encuentra [19]. También se calcularon los indicadores como producción, productividad de mano obra, productividad total, eficiencia económica donde se obtuvo 1,64 soles, esto quiere decir que por cada sol invertido se gana 0,64 soles, que en comparación con Castillo [29] es baja ya que la empresa donde realizó su

investigación la eficiencia económica es de 1,75, es decir que por cada sol que invierte gana 0,75 soles. Colocar indicadores de los antecedentes, a que se debe.

En cuanto a las propuestas de mejora se realizó una redistribución de planta utilizando el método de SLP (System Layout Planning) [20] y la estandarización de tiempo teniendo en cuenta Sistema de Westinghouse - Calificación de Velocidad y las Tolerancia de la Organización Internacional del Trabajo, una vez realizada las propuestas de mejora se compararon los indicadores actuales con los indicadores de la propuesta de mejora obteniendo como resultados la eliminación de tiempo muerto de 15 minutos a 0 minutos, mientras que Giuttari [15] en su investigación los redujo de 262,7 a 254,2 minutos, por ende se disminuyó el cuello de botella siendo la etapa de doblado con 10,21 minutos, además se incrementó la producción de 1920 a 2820 unidades al mes en tanto Torres [18] incrementó de 15 a 32 unidades al mes, se redujo el tiempo de proceso de 37,73 minutos a 23,59 minutos, además se incrementó la utilización en un 25,78%, en cuanto a la productividad de mano de obra se incrementó un 31,92% por mes, mientras que la productividad de materia prima se mantiene igual, la cual es de 0,009 tubos/kg y la productividad total se aumentó en 0,001 y por último se redujo el porcentaje de actividades improductivas de 46,56% a 8,55%. Análisis

Con respecto al análisis de beneficio/costo, se ha obtenido un resultado favorable, lo que sugiere que el proyecto debería ser implementado. El resultado del B/C es inferior a 1, lo que indica que, por cada unidad monetaria invertida, se obtendría aproximadamente S/. 1,75 de ganancia. Estos hallazgos guardan similitud con los resultados obtenidos por Acaro [20], cuyo B/C fue de S/. 1,51, obtenido al dividir los beneficios totales entre los costos totales, demostrando que el proyecto es rentable. Por otro lado, Torre [18] realizó un cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), alcanzando un VAN de S/. 34 437,14 y una TIR del 152%, ambos indicadores positivos.

Conclusiones

En conclusión, al mejorar el proceso productivo de la empresa Multiservicios JR Sánchez EIRL con la nueva distribución de planta y la estandarización de tiempos se pudo incrementar la productividad un 6,71%.

A través del diagnóstico se identificó los problemas que presenta la empresa, siendo el problema más grande una demora de 15 minutos que se encuentra entre la etapa de doblado y soldado, el cual viene a ser el cuello de botella, así mismo los traslados de los materiales para obtener el producto final, ocasionando un 46,56% de actividades

improductivas, generando mucha pérdida de tiempo que serviría para producir más, otro problema identificado es que la empresa no tiene su proceso estandarizado, por lo que los trabajadores realizan un trabajo empírico.

Mediante la nueva distribución de planta utilizando el método SLP (Systematic Layout Planning – Planificación Racional de la Distribución en Planta) se logró establecer una posición fija para la etapa de soldado con la cual se eliminó por completo la demora. También se realizó la estandarización de tiempos obtenido un tiempo ciclo de 23,59 minutos por lote. Se redujo el cuello de botella en un 31,93% y ahora sería la etapa de doblado el nuevo cuello de botella del proceso de producción de tubos de acero inoxidable, además se disminuyó un 38,21% de las actividades improductivas. Así mismo la producción creció un 46,86% y se incrementó el porcentaje de la productividad de mano de obra en un 46,88%.

Por último, se realizó el Beneficio/Costo de las propuestas de mejora para un periodo de 5 años, donde se obtuvo S/. 1 242 000 de ingresos cada año, un total de S/. 709 175 de egresos cada año y un beneficio/costo de 1,75, esto quiere decir que por cada sol invertido se ganara S/. 0,75.

Recomendaciones

Se sugiere utilizar técnicas de Manufactura Esbelta para optimizar el proceso de producción. Otra opción sería automatizar el proceso de fabricación de tubos de acero inoxidable.

En cuanto a las maquinas se recomienda elaborar un plan de mantenimiento para realizar el mantenimiento correctivo según la maquinaria lo requiera. Para los operarios se sugiere analizar las posturas de trabajo y que cuenten con todos los implementos de seguridad para evitar cotes, malas posturas que traiga consecuencias a largo plazo.

Referencias

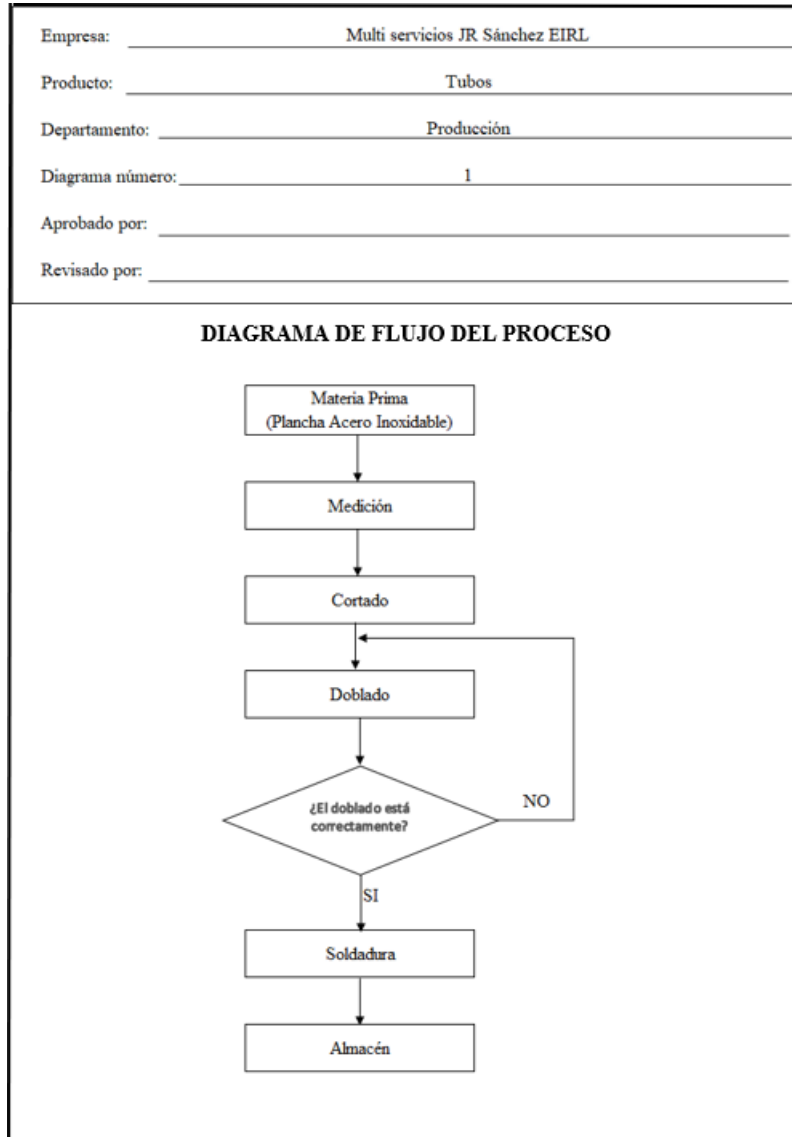
- [1] D. B. Insights, «La industria metalmecánica en Sudamérica: principales obstáculos,» 19 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://onx.la/70696>.
- [2] L. Mariategui, «Industria metal mecánica, motor del desarrollo,» 14 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://onx.la/a4961>.
- [3] CONCYTEC, «Ley N° 30309, Beneficios tributarios que promueven la I+D+i,» [En línea]. Available: <https://vinculate.concytec.gob.pe/ley-no-30309-ley-que-promueve-la-idi/>.
- [4] L. Cuatrecasas, Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible.
- [5] T. Fontalvo, E. De la Hoz y J. Morelos, «PRODUCTIVITY AND ITS FACTORS: IMPACT ON ORGANIZATIONAL IMPROVEMENT,» Barrankilla, 2017.
- [6] A. Marshall, Principles of Economics (8th ed.), 1920.
- [7] M. Gago, MANUAL DE INGENIERIA Y ORGANIZACION INDUSTRIAL, 1987.
- [8] Meyers, Estudio de Tiempos y Movimientos.
- [9] J. P. Ospina, «PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA EN ATE LIMA, PERÚ.,» Lima, 2016.
- [10] D. Muñoz y J. S. Villamil, «PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN,» Bogotá, 2020.
- [11] P. Saraswat, D. Kumar y M. Kumar, «REDUCTION OF WORK IN PROCESS,» vol. 6, n° 2, 2015.
- [12] K. S. M. Ashish, S. Sandeep y B. Rajesh, «Productivity Improvement in Assembly Line of,» vol. 5, 2016.
- [13] Moreno, García y Parra, «Metodología para la reingeniería de procesos. Validación en la empresa Cereales “Santiago”,» vol. XXXVIII, n° 2, 2016.
- [14] Gonzales y V. y. Agudelo, «Application of the design for manufacturing and assembly method to the chassis of a recumbent three-wheel human-powered vehicle as alternative transportation in the city of Montería,» 2019.

- [15] A. Giuttari, «Repositorio Institucional UPN,» 06 Diciembre 2021. [En línea]. Available: <https://onx.la/a51f6>.
- [16] N. Aucay, «Repositorio Universidad Politécnica Salesiana,» 16 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://onx.la/da4c6>.
- [17] J. Cabezas y J. Reyes, «GESTIÓN DE PROCESOS PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD: Un Caso De Estudio De La Industria Metal-Mecánica,» Ambato, 2020.
- [18] J. Torres, «“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO METALMECÁNICO DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE TERMAS SOLARES PARA LA OPTIMIZACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD, AREQUIPA 2019”,» Arequipa, 2020.
- [19] J. Bravo, «Aplicación de herramientas Lean Manufacturing (5S, Andon y Tiempo Estándar) para el aumento de la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica,» Lima, 2023.
- [20] K. Acaro, «Propuesta de Redistribución de Planta para mejorar la productividad del área de producción de una empresa de metalmecánica Talara – 2021,» Piura, 2021.
- [21] Campos y Covarrubias, «“OBSERVATION, A METODY FORING THE ESTUDY OF REALITY” .,» México, 2012.
- [22] «Guía para la elaboración de diagramas de flujo de los procesos institucionales,» 2022.
- [23] A. Andrade, C. Del Río y D. Alvear, «A Study on Time and Motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company,» 2019.
- [24] A. Celis y F. Sandra, «[181006] PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA KEPIS DE COLOMBIA CON HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING,» Bogotá, 2018.
- [25] S. Reasco, M. Acosta, J. Gaibor y G. Encalada, «CUELLOS DE BOTELLA Y RECURSOS RESTRINGIDOS POR LA CAPACIDAD EN LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR PRIVADO,» *Caribeña de Ciencias Sociales*, 2018.
- [26] L. Rico, M. Aide, E. María y J. De la Riba, «Técnicas Utilizadas para el Estudio de Tiempos: un Análisis Comparativo,» Juárez, 2005.

- [27] M. De Lira y J. Romero, «Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos,» 2022.
- [28] «Tabla de Suplementos OIT-040325,» 2022.
- [29] E. Castillo, «PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA EDIFICACIONES METÁLICAS SAVI S. A. C. PARA CUMPLIR CON LA DEMANDA,» Chicalyo, 2018.

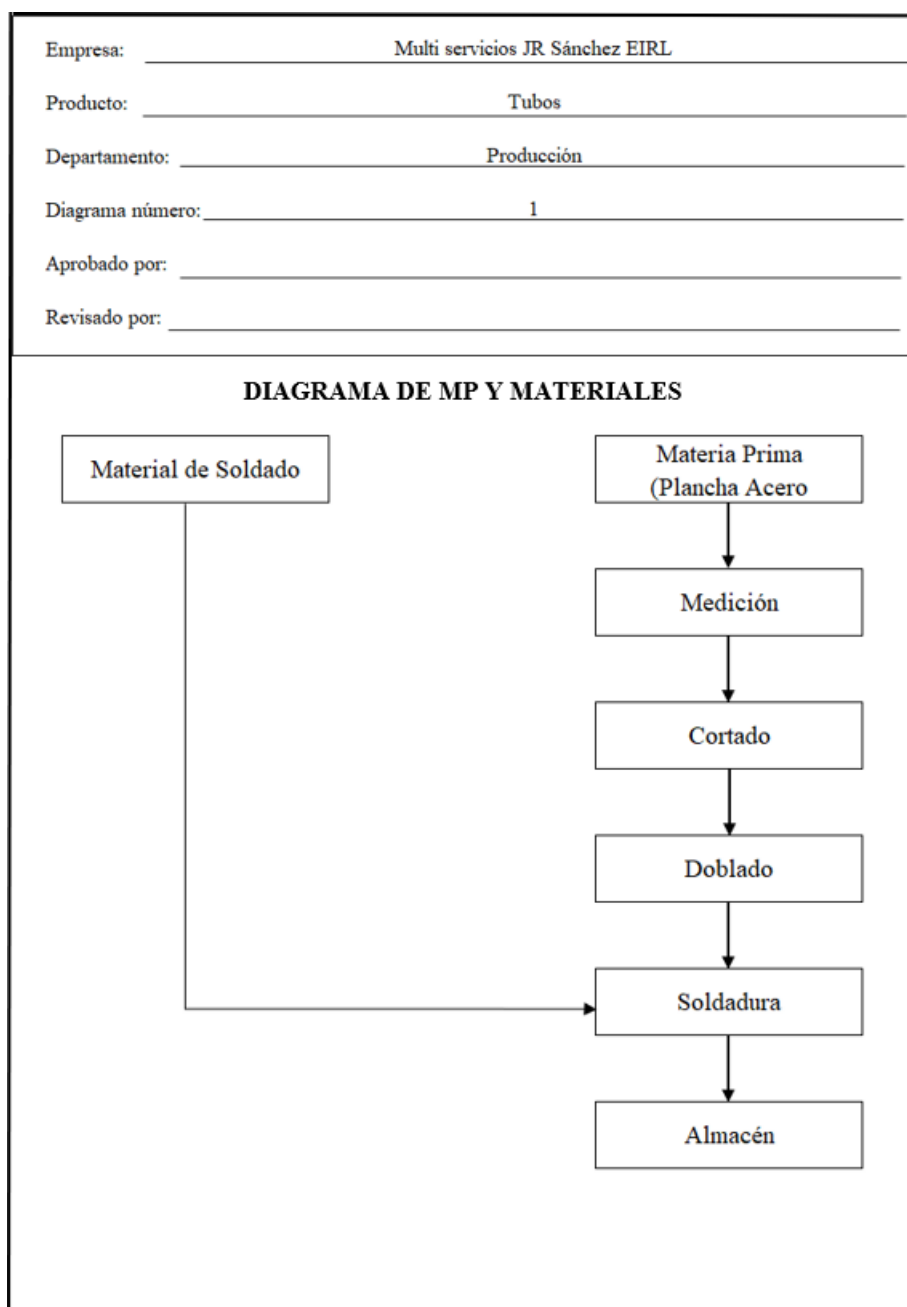
Anexos

Anexo 1: Diagrama del proceso de fabricación de tubos



Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

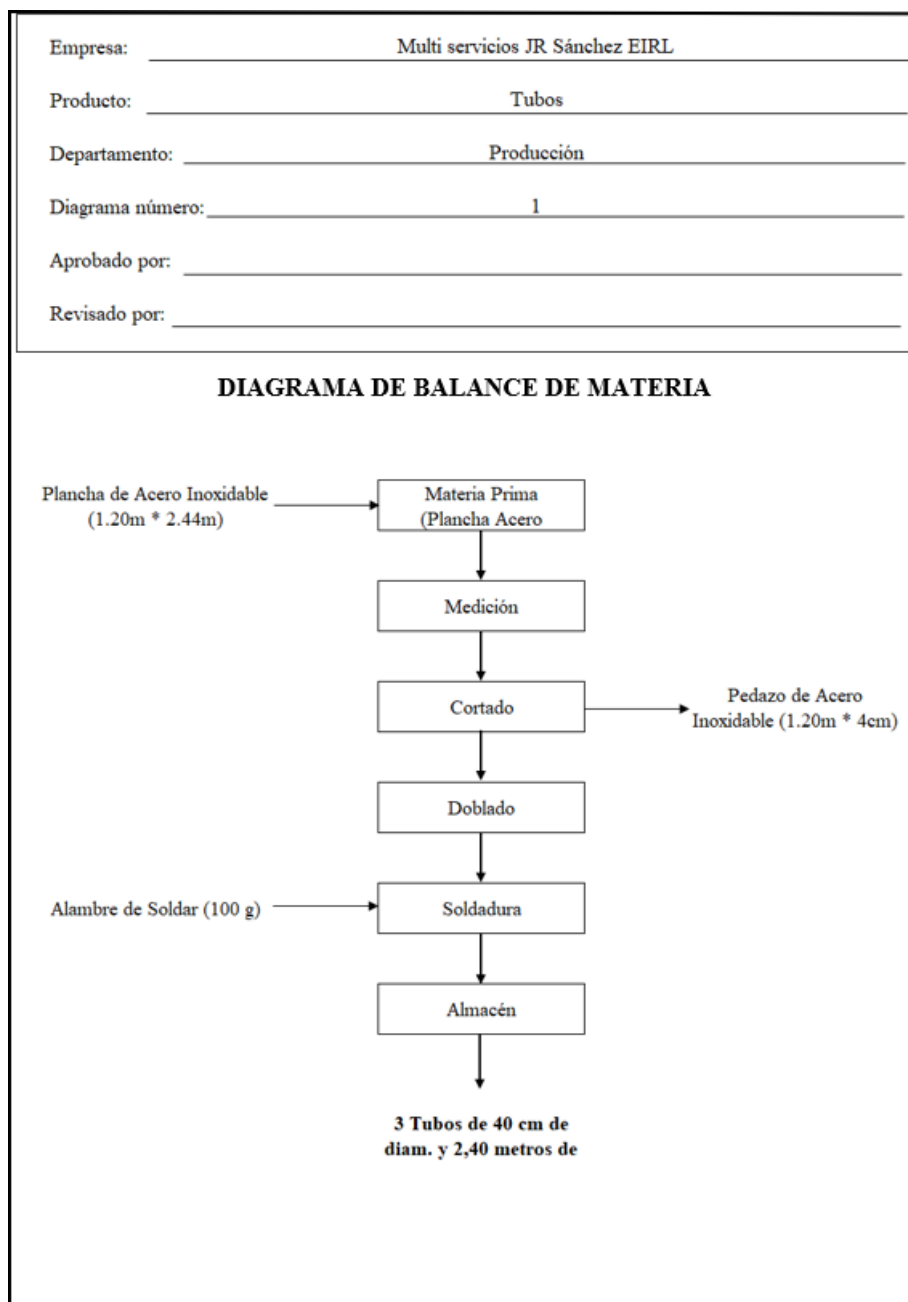
Elaboración: Propia

Anexo 2: Diagrama de materia prima y materiales

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 3: Diagrama de balance de materia del proceso de tubos



Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

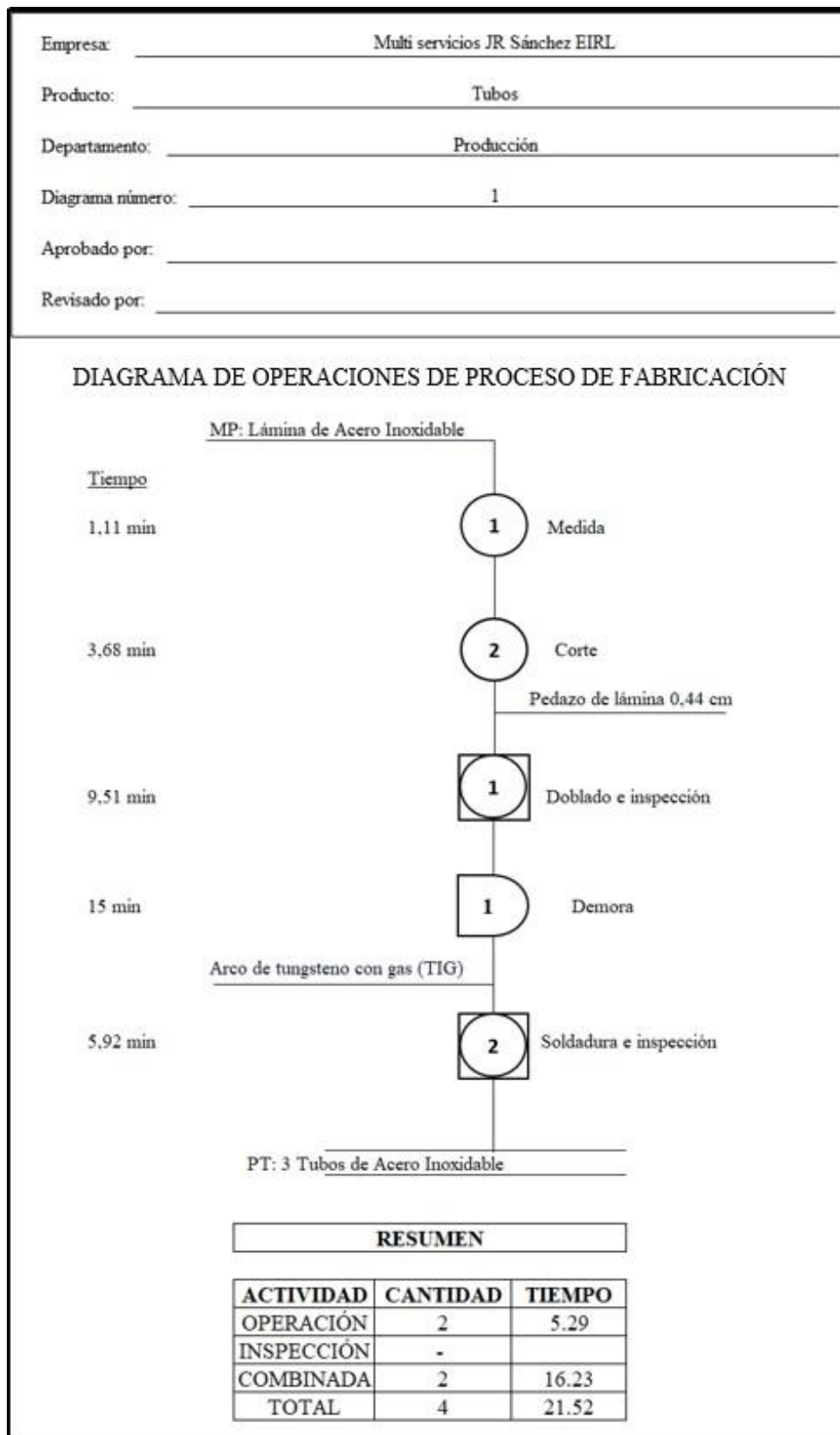
Anexo 4: Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 - 5,00	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
40,00 - a mas	3

Fuente: Niebel

Elaboración: Time Study Manual de los Erie Works the General Electric Company.

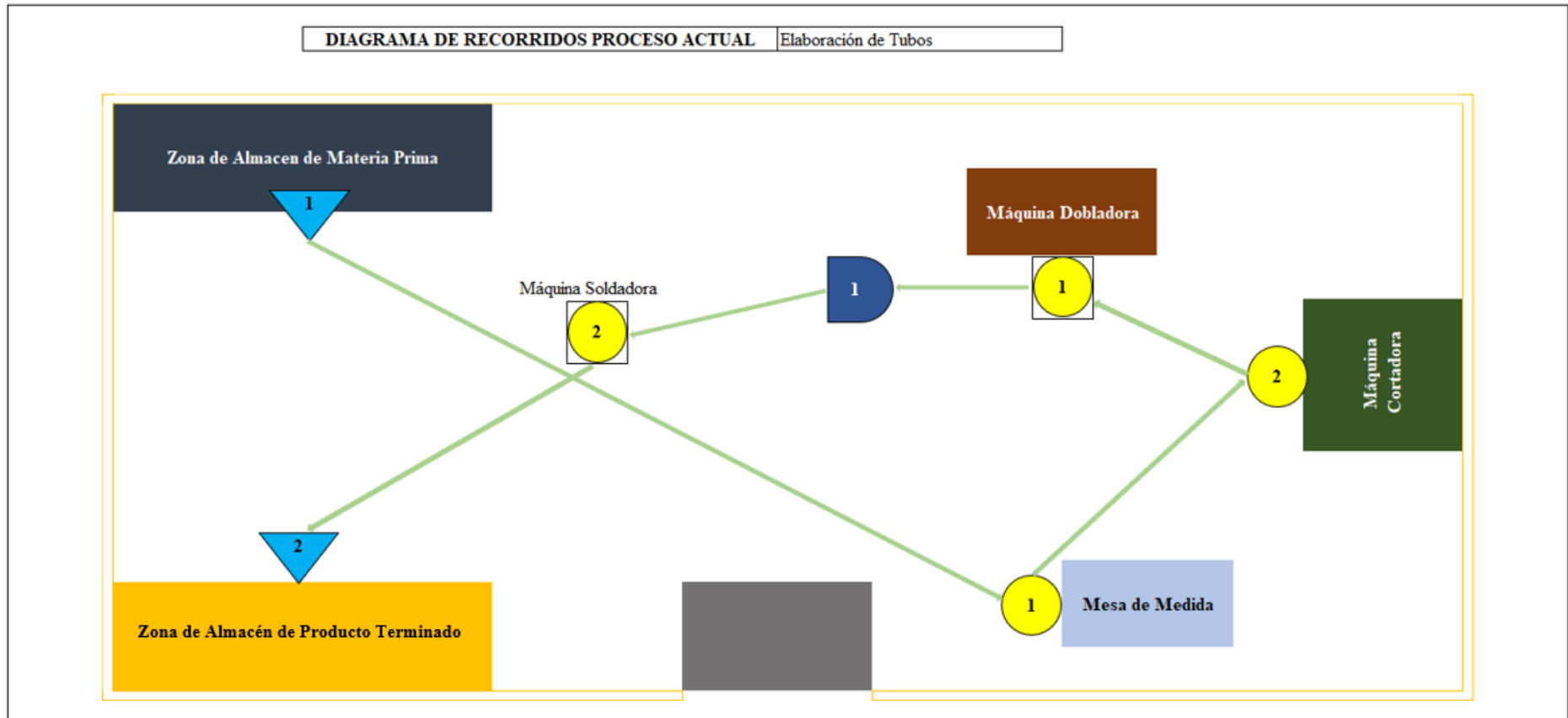
Anexo 5: Diagrama de operaciones del proceso actual



Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 6: Diagrama de recorrido



Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 7: Costo de materia prima por unidad

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/)
Plancha de Acero Inoxidable	0,4	m	65
Alambre de soldar	2,5	m	0.58
Costo por tubo (S/)			65,58

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 8: Costo de mano de obra

Descripción	Cantidad	Salario (S/)	Total (S/)
Operarios	3	1800	5400
Ayudantes	2	1500	3000
Costo mensual (S/)	5	3300	8400

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 9: Costo de energía activa mensual por equipo

Equipo	Energía utilizada por mes (kWh)	Tarifa energética BT5	Total (S/)
Cortadora	576	0.0721	41.5296
Dobladora	864	0.0721	62.2944
Soldadora	810	0.0721	58.401
Total	2250		162.225

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

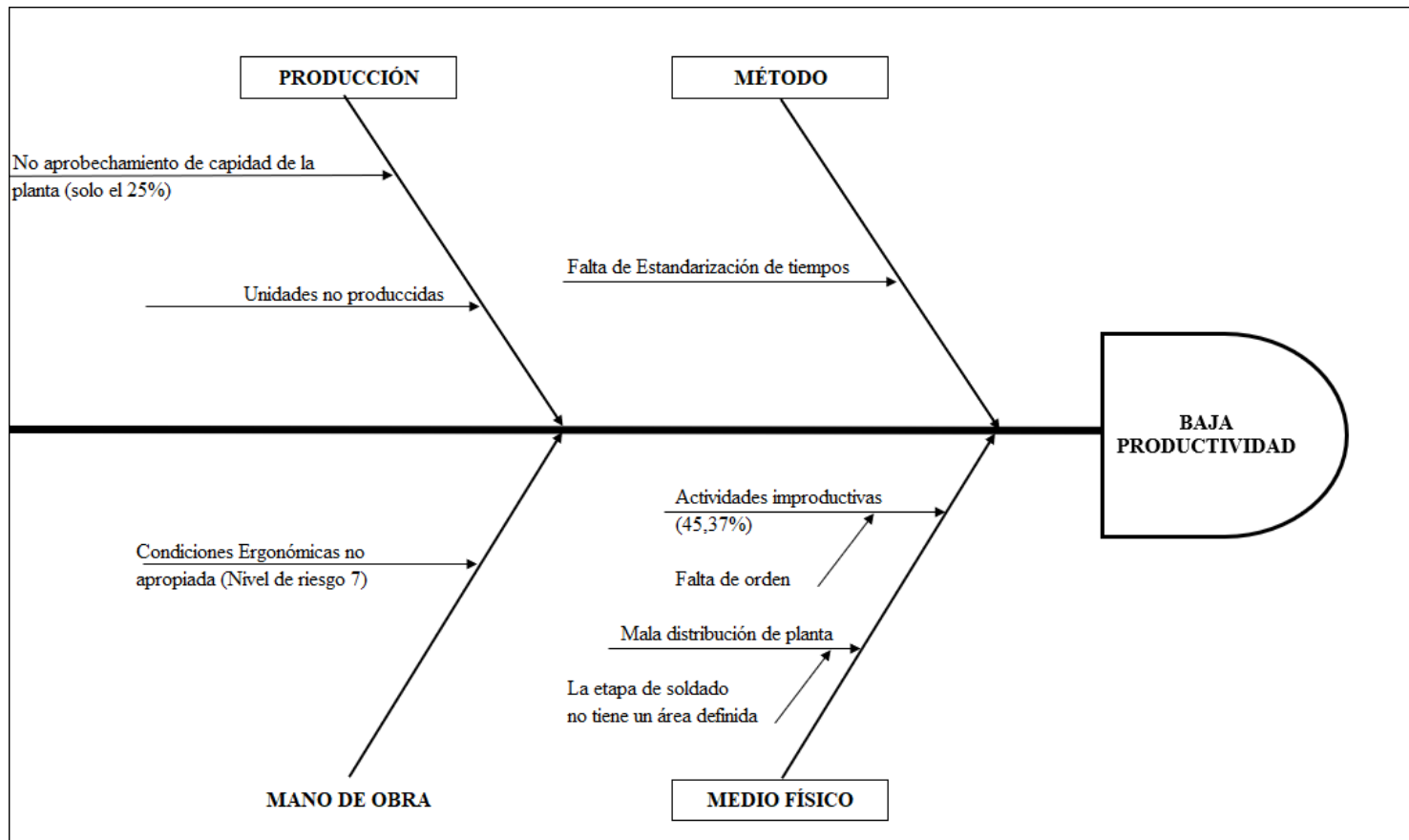
Anexo 10: Costo mensual de producción (S/)

Descripción	Subtotal (S/)
Costo de materiales	125913,6
Costo de mano de obra	8400
Energía y suministros	542,23
Total (S/)	134855,83

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 11: Diagrama de Ishikawa



Elaboración: Propia

Anexo 12: Causas Raíces

Inadecuada distribución de planta	A
Falta de estandarización de tiempos	B
Falta de capacitación	C

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13: Matriz de factores de causas raíces

Factor	A	B	C	Puntaje
A		1	1	2
B	1		1	2
C	1	0		1
				5

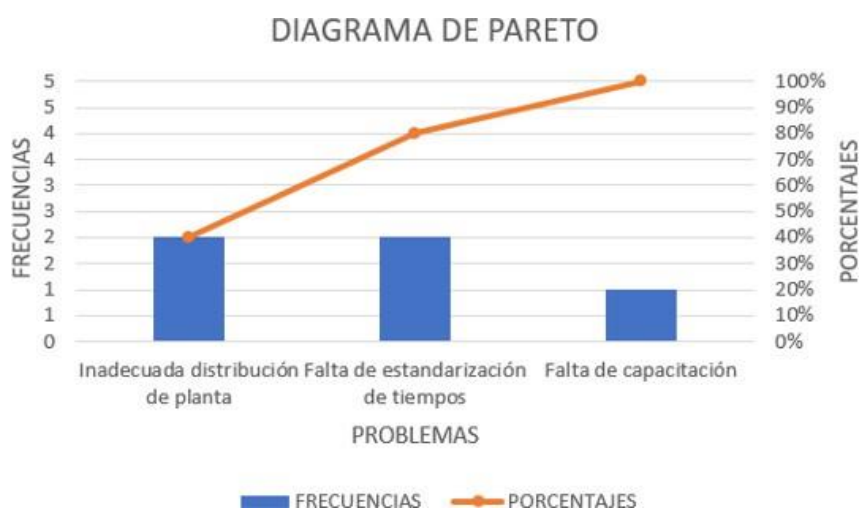
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 14: Clasificación ABC de las causas raíces





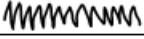

Problemas	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado	Nivel
Inadecuada distribución de planta	2	40%	40%	A
Falta de estandarización de tiempos	2	40%	80%	
Falta de capacitación	1	20%	100%	B
	5			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15: Diagrama de Pareto



Anexo 16: Valores de Proximidad

código	valor de proximidad	representación
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente necesario	
I	Importante	
O	Normal u ordinario	
U	sin importancia	
X	indeseable	
XX	muy indeseable	

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 17: Razones de los Valores de Proximidad

Código	Fundamentos
1	Contacto directo con el personal
2	Flujo de información
3	Porque el proceso utiliza el mismo material
4	Por conveniencia
5	Por inspección y control
6	Por ruidos, polvo, salubridad y peligro
7	Por el recorrido de los materiales
8	Por distancia e interrupción
9	Por el volumen del producto

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

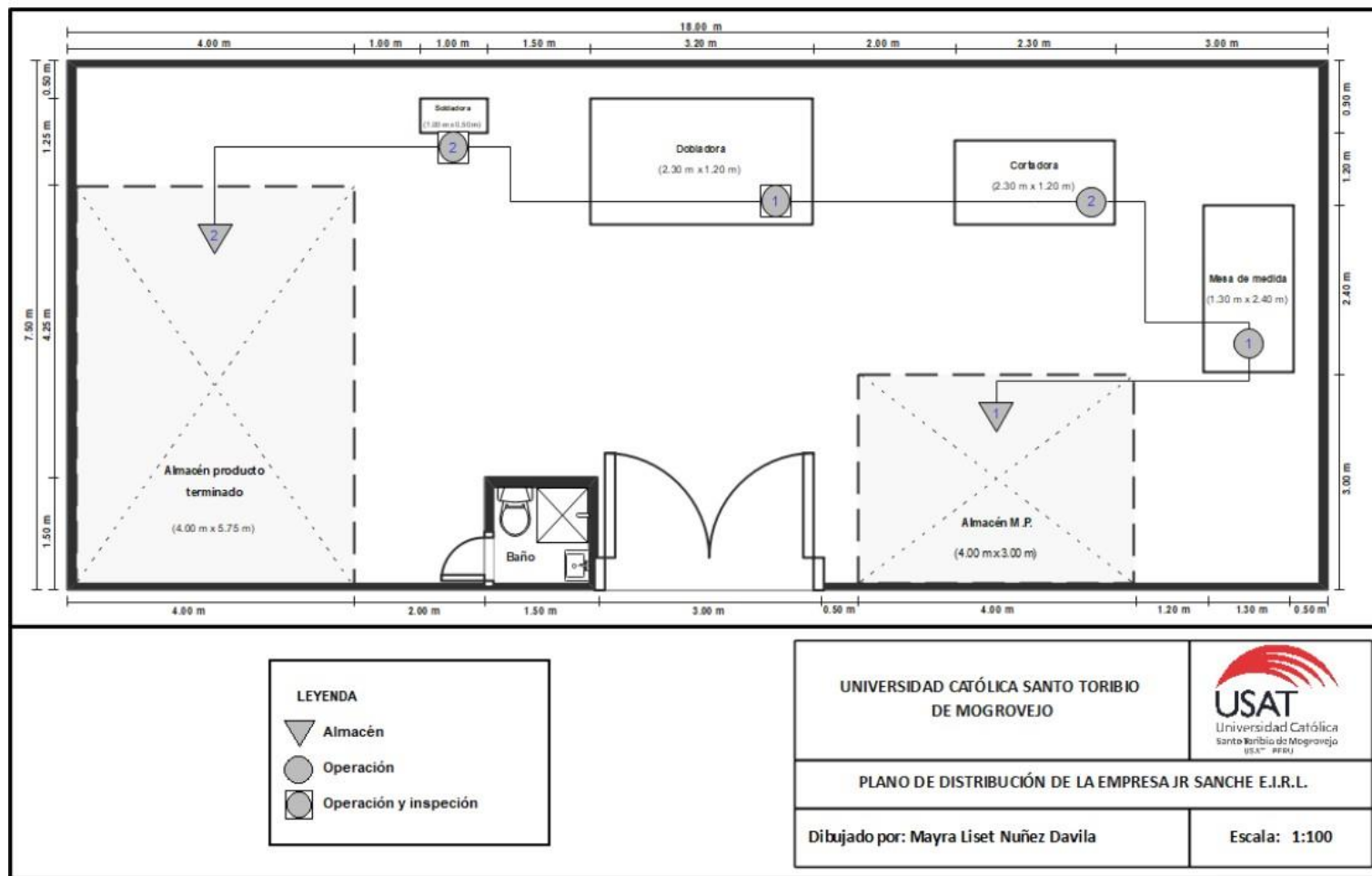
Elaboración: Propia

Anexo 18: Áreas de Producción

N°	Área
1	Medida
2	Corte
3	Doblado
4	Soldado
5	Almacén de PT
6	Almacén de MP
7	SS. HH 1 Piso

Elaboración: Propia

Anexo 16: Plano de Recorrido Mejorado



Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 17: Sistema de Westinghouse - Calificación de Velocidad

HABILIDAD (H)			ESFUERZO		
+0,15	A1	Extrema	+0,13	A1	Extrema
+0,13	A2	Extrema	+0,12	A2	Extrema
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente	+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena	+0,05	C1	Buena
+0,03	C2	Buena	+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular	+0,00	D	Regular
-0,5	E1	Aceptable	-0,4	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable	-0,4	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente	-0,12	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente

CONDICIONES (COD)			CONSISTENCIA (COS)		
+0,06	A	Ideales	+0,04	A	Perfecta
+0,04	B	Excelentes	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Buenas	+0,01	C	Buena
+0,00	D	Regulares	+0,00	D	Regular
-0,03	E	Aceptables	-0,02	E	Aceptable
-0,07	F	Deficientes	-0,04	F	Deficiente

Anexo 18 Cálculo del factor de calificación

VALORIZACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	H	E	COD	COS	TOTAL	FC
Traslado de Materia Prima	0.00	-0.08	-0.03	-0.02	-0.13	0.87
Medida	0.08	-0.08	-0.03	-0.02	-0.05	0.95
Traslado a Corte	0.00	-0.08	-0.03	-0.02	-0.13	0.87
Corte	0.06	-0.08	-0.03	-0.02	-0.07	0.93
Traslado a Doblado	0.00	-0.08	-0.03	-0.02	-0.13	0.87
Doblado e Inspección	0.08	-0.08	-0.03	-0.02	-0.05	0.95
Traslado a Soldar	0.00	-0.08	-0.03	-0.02	-0.13	0.87
Demora	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Soldadura e inspección	0.08	-0.08	-0.03	-0.02	-0.05	0.95
Traslado a almacén de PT	0.00	-0.08	-0.03	-0.02	-0.13	0.87

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 19: Tabla de Tolerancia de la Organización Internacional del Trabajo

A. Tolerancias constantes:	%
1. Tolerancia personal	5
2. Tolerancia básica por fatiga	4
B. Tolerancias Variables:	
1. Tolerancia por estar de pies	2
2. Tolerancia por posición no normal	
a. Ligeramente molesta	0
b. Molesta (cuerpo encorvado)	2
c. Muy molesta (acostado extendido)	7
3. Empleo de fuerza o vigor muscular (para levantar, tirar o empujar):	
Peso Levantado (Kg y Lb respectivamente)	
2.5: 5	0
5: 10	1
7.5: 15	2
10: 20	3
12.5: 25	4
15: 30	5
17.5: 35	7
20: 40	9
22.5: 45	11
25: 50	13
30: 60	17
35: 70	22
4. Alumbrado deficiente:	
a. Ligeramente inferior a lo recomendado	0
b. Muy inferior	2
c. Sumamente inadecuado	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables	0
6. Atención estricta	-10
a. Trabajo moderadamente fino	
b. Trabajo fino o de gran cuidado	0
c. Trabajo muy fino o muy exacto	2
7. Nivel de ruido	5
a. Continuo	
b. Intermitente-fuerte	0
c. Intermitente-muy fuerte	2
d. De alto volumen-fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	5
a. Proceso moderadamente complicado	
b. Proceso complicado o que requiere alta atención	1
c. Muy complicado	4
9. Monotonía:	8
a. Escasa	8
b. Moderada	0
c. Excesiva	1
10. Tedio:	4
a. Algo tedioso	
b. Tedioso	0
c. Muy tedioso	2

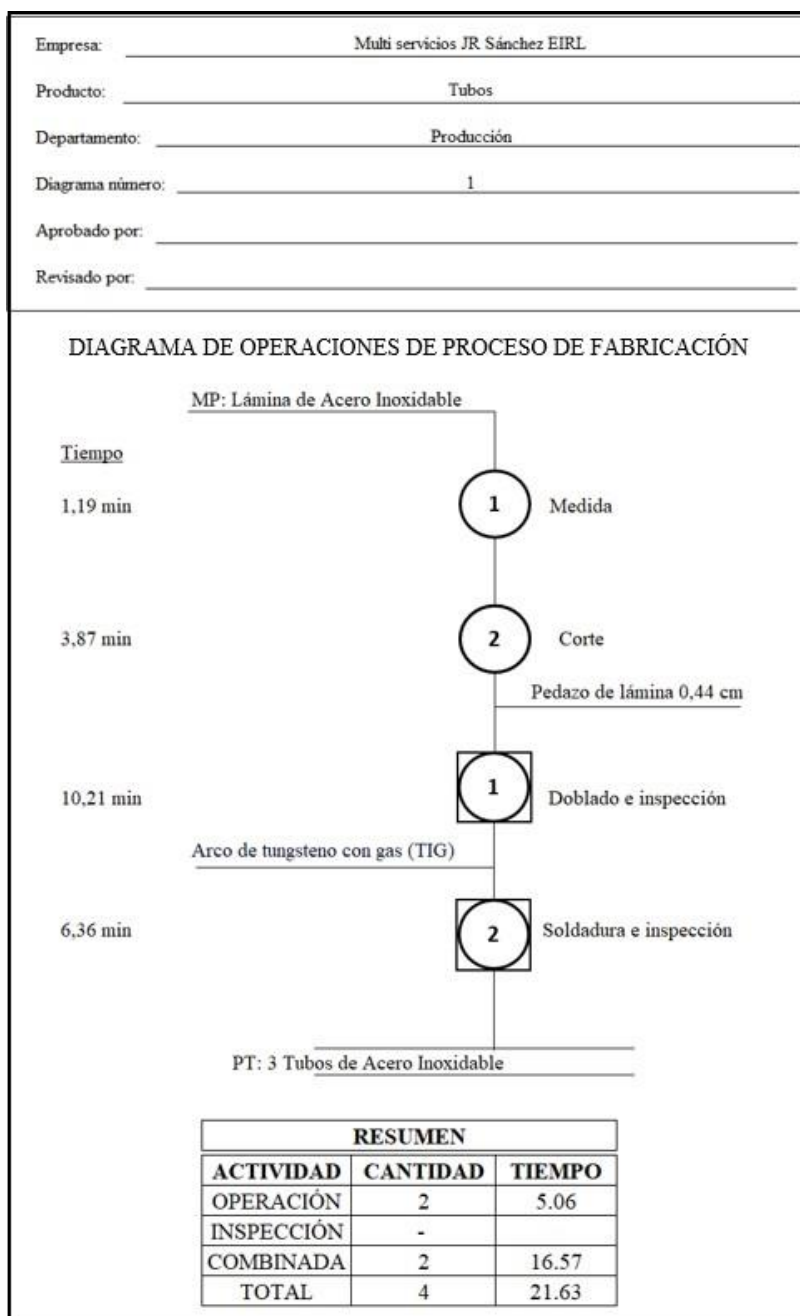
Anexo 20: Suplementos de descanso

Suplemento por necesidades personales	SNP	Condiciones atmosféricas	CA
Suplemento base por fatiga	SBF	Concentración intensa	CI
Suplemento base por trabajo de pie	SBP	Ruido	RU
Suplemento por postura anormal	SPA	Tensión Mental	TM
Uso de fuerza	UF	Monotonía	MO
Mala iluminación	MI	Tedio	TE

Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 21: Diagrama de Operaciones del proceso mejorado



Fuente: Multi servicios JR Sánchez EIRL

Elaboración: Propia

Anexo 22: Carta de Aceptación



Chiclayo, 5 de junio de 2023

CARTA DE ACEPTACIÓN

Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa

**Decano (e) de la Facultad de Ingeniería
Universidad Santo Toribio de Mogrovejo**

Presente. -


Yo, José Ronald Sanchez Torres natural de San Fernando-Rioja, identificado con N° DNI 70338745, gerente general de la empresa MULTISERVICIOS JR SANCHEZ E.I.R.L., ante usted me presento y expongo:

Que, en cumplimiento de las normas académicas de su universidad, **AUTORIZO** el acceso y recolección de información de la empresa MULTISERVICIOS JR SANCHEZ E.I.R.L. a la estudiante Núñez Dávila, Mayra Liset, identificada con N° DNI: 73991305, la cual actualmente está cursando el VIII ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial. El RUC 20609647265 de la empresa es MULTISERVICIOS J & R SANCHEZ E.I.R.L. con dirección Mza. P Lote. 01 A.H. Jesús De Nazareno Lambayeque - Chiclayo - Jose Leonardo Ortiz

Sin más que expresar, quedo a usted cualquier aclaración o duda.

Atte.

MULTISERVICIOS J & R SANCHEZ E.I.R.L.


JOSÉ RONALD SANCHEZ TORRES
TITULAR GERENTE

Teléfono: 990072531