

Propuesta de estandarización del proceso de fabricación de un colector solar Caso de estudio: calentador de agua

Billy Adriano López Bustos

Asesor

Msc. Miguel Ángel Urián Tinoco

Especialización en producción y logística internacional

Dirección de postgrados, Universidad ECCI

Bogotá D.C Abril, 2020.

Propuesta de estandarización del proceso de fabricación de un colector solar caso de estudio: calentador de agua

Billy Adriano López Bustos código

Especialización en producción y logística internacional

Dirección de postgrados, Universidad ECCI

Bogotá D.C Abril, 2020

Dedicatoria

Este trabajo de grado, se lo quiero dedicar especialmente
a mi madre Luz Miriam Bustos, persona que me ha apoyado
a lo largo de mi carrera incondicionalmente con amor y cariño;
mis hijos que son el motor y el aliento de vida,
que me mueven para continuar con cada paso que doy
y a mis hermanos que me apoyan constantemente
con sus palabras de aliento para continuar con mi preparación profesional.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos al profesor Miguel Urián,
Maestro de esta especialización, que por sus consejos
y seguimiento ha sido parte de este logro que hoy en día he alcanzado.

Resumen

El presente trabajo expone la producción de un colector solar para el calentamiento de agua con el fin de satisfacer la demanda de agua de uso doméstico y simultáneamente mitigar los efectos del uso de energías fósiles mediante el aprovechamiento de recursos renovables e inagotables como lo es la energía solar.

La fabricación de este colector se realiza mediante la implementación de materiales y elementos convencionales donde se emplea un calentador de agua y un panel solar. El proceso productivo del proyecto se ejecuta por medio de la estandarización de los procesos haciendo uso de herramientas como lo es la simulación computacional; distribución de tiempos y movimientos; y análisis de logística que permitan llevar a cabo la optimización de tareas y reducción de costos.

Palabras claves: estandarización, proceso de fabricación, colector solar, calentador de agua

Abstract

The present work exposes the production of a solar collector for water heating in order to satisfy the demand for water for domestic use and simultaneously mitigate the effects of the use of fossil fuels by taking advantage of renewable and inexhaustible resources such as solar energy.

The manufacture of this collector is carried out by implementing conventional materials and elements using a water heater and a solar panel. The productive process of the project is executed through the standardization of the processes using tools such as computational simulation; distribution of times and movements; and logistics analysis that allow optimization of tasks and cost reduction.

Keywords: standarization , process, manufacturing, solar collector, hot water heater

Tabla de contenido

Introducción	12
1. Título de la investigación.....	13
2. Planteamiento de la investigación.....	13
2.1 Descripción del problema.....	13
2.2 Pregunta de investigación.....	14
2.3 Sistematización del problema.....	14
3. Objetivos de la investigación	15
3.1 Objetivo General	15
3.2 Objetivos Específicos	15
4. Delimitación de la investigación.....	16
4.1 Justificación.....	16
4.2 Delimitación	17
4.3 Limitaciones	17
5. Marco conceptual.....	19

5.1	Estado del arte	19
5.1.1	Estado del arte Nacional	19
5.1.2	Estado del arte Internacional	23
5.2	Marco teórico	31
5.2.1	Estudio de tiempos y movimientos.....	31
5.2.2	Diagrama de proceso	32
5.2.3	Diagrama de flujo del proceso.....	33
5.2.4	Distribución en planta	33
5.2.5	Logística Interna	35
5.2.6	Cadena de Abastecimiento	36
5.2.7	La arquitectura empresarial	38
5.3	Marco Normativo	39
6.	Marco metodológico	39
6.1	Recolección de la información	40
6.1.1	Tipo de investigación	40
6.1.2	Fuentes de obtención de la información	40
6.1.3	Herramientas	41
6.1.4	Metodología de la investigación.....	41
6.1.5	Recolección de la información	44
6.2	Análisis de la información.....	53

6.2.1	Maquinaria y herramienta a utilizar	53
6.2.2	Materiales:	53
6.3	Propuesta	54
6.3.1	Tiempos y movimientos	56
7.	Análisis financiero	59
	Conclusiones	66
	Recomendaciones.....	67
	Bibliografía	68
	Anexos	72

Tabla de Tablas

Tabla 1 Marco Normativo	39
Tabla 2 Toma de tiempos	52
Tabla 3 Materiales.....	53
Tabla 4 Elaboración de panel.....	57
Tabla 5 Fabricación de radiador.....	58
Tabla 6 Materiales e insumos para fabricación de 20 unidades mensuales	59
Tabla 7 Costos asociados a mano de obra.....	60
Tabla 8 Gastos de operación	61
Tabla 9 Costos de Maquinaria y Equipo	62
Tabla 10 Costos de Muebles en general.....	63
Tabla 11 Inversión inicial	63
Tabla 12 Costos finales	64

Tabla de imágenes

Ilustración 1 Principios para la distribución en planta	35
Ilustración 2 Corte de lámina para el Panel colector.....	44
Ilustración 3 Corte de lámina para el Panel colector.....	45
Ilustración 4 Ensamble de juntas para caja colector.....	45
Ilustración 5 Ensamble de juntas para caja colector	46
Ilustración 6 Realizar perforaciones a los tubos	47
Ilustración 7 Realizar perforaciones a los tubos	47
Ilustración 8 Pulido de extremos de los tubos.....	48
Ilustración 9 Armado de Radiador.	48
Ilustración 10 Armado de Radiador.	49
<i>Ilustración 11 Armado de Radiador</i>	<i>49</i>
Ilustración 12 Armado de Radiador	49
<i>Ilustración 13 Ensamble de Radiador y Caja colector.....</i>	<i>50</i>
Ilustración 14 Ensamble de Radiador y Caja colector	50
Ilustración 15 Ensamble de Radiador y Caja colector	51
Ilustración 16 17 Instalacion de Thermolon.....	51
Ilustración 17 Instalación de Thermolon.....	52
Ilustración 18 Instructivo de procesos de ensamble.....	55
Ilustración 19 Instructivo de procesos de ensamble.....	56
Ilustración 20 Elementos diagrama de flujo del proceso	72

Introducción

A raíz de los nuevos cambios en materia energética a nivel global relacionados con el cambio climático, se hace necesaria la adaptación de las tecnologías de uso general para las actividades humanas a las exigencias de la globalización. El uso de energías de uso cotidiano genera en la mayoría de los casos (termoeléctrica), emisión de gases efecto invernadero por lo cual se exige al mundo moderno soluciones eficientes y responsables ambientalmente.

El aprovechamiento de la energía solar como fuente de energía limpia, permite satisfacer las necesidades de uso doméstico. El uso de esta con ayuda de paneles solares permite el funcionamiento base de un colector para el calentamiento de agua. La implementación de estos elementos como unidades funcionales apacigua el impacto por el uso de dispositivos del mismo tipo que funcionan mediante energías no renovables o convencionales.

La investigación busca a partir del desarrollo del proceso de manufactura de los colectores solares ofrecer una solución asequible y que esté en capacidad de ofrecer una solución económica al calentamiento de agua para el cliente, adicional a esto una fuente de empleo y emprendimiento.

1. Título de la investigación

Propuesta de estandarización del proceso de fabricación de un colector solar Caso de estudio: calentador de agua

2. Planteamiento de la investigación

2.1 Descripción del problema

En el año 2019, como iniciativa de emprendimiento los estudiantes Álvaro Gómez y Billy López, diseñaron y desarrollaron un colector solar calentador de agua, para el cuál requieren establecer y desarrollar una línea de producción.

Para el análisis y planteamiento del proceso de fabricación actualmente no se cuenta con la documentación de cada etapa del proceso, los tiempos de elaboración no están definidos y los costos de fabricación no se determinaron; adicionalmente no se cuenta con la información de características y especificaciones de materia prima, mano de obra, herramientas, equipos para el proceso productivo y especificaciones técnicas.

Teniendo en cuenta que la propuesta nace de una idea de emprendimiento se hace necesario tener información que soporte los procesos en cada una de sus etapas, así como una distribución de planta o taller que esté en capacidad de generar una cantidad de producción que esté en capacidad de responder a los requerimientos del cliente y adicional a esto genere el menor impacto posible en el costo por rubros relacionados con arrendamiento, seguridad física, mantenimiento, entre otros.

2.2 Pregunta de investigación

Con base en la descripción del problema se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo debe realizarse el proceso de fabricación de un colector solar calentador de agua de manera que se garantice el punto de equilibrio económico en 6 meses?

2.3 Sistematización del problema

¿Cuál es la configuración adecuada del sistema productivo para la fabricación del colector solar calentador de agua?

¿Qué se requiere para desarrollar el procedimiento para la fabricación del colector solar calentador de agua?

¿Cómo alcanzar el retorno de la inversión a partir de la comercialización del producto?

3. Objetivos de la investigación

3.1 Objetivo General

Estandarizar y documentar el proceso de fabricación de un colector solar calentador de agua de manera que se garantice la sostenibilidad económica del proyecto.

3.2 Objetivos Específicos

Establecer los diferentes procesos a desarrollar para la fabricación del colector solar que desarrolle la función de calentamiento de agua.

Definir el modelo productivo aplicable, teniendo en cuenta las restricciones de recursos existentes.

Documentar el proceso a desarrollar buscando un nivel de producción acorde a la cantidad de unidades necesarias por el cálculo del punto de equilibrio.

4. Delimitación de la investigación

4.1 Justificación

La ingeniería industrial ha evolucionado a través de la historia, los diferentes avances tecnológicos han hecho posible implementar diferentes metodologías para la planeación y ejecución de las diferentes actividades de un proceso productivo, esto se traduce en la posibilidad de tener control y poder hacer una proyección con miras a la obtención de los mejores resultados (Sánchez, 2010).

La presente propuesta se apoya en las herramientas de planeación y diseño de procesos para analizar los elementos principales necesarios en el diseño y puesta en marcha de un sistema productivo, para esto se tienen en cuenta herramientas como el análisis de tiempos y movimientos, la distribución en planta, los diagramas de proceso y la logística interna estos proporcionarán información útil para tener una visualización clara del proceso, lo cual es fundamental y necesario para establecer la mejor forma de realizar las diferentes actividades para la transformación de los materiales y la obtención de un producto que satisfaga las necesidades de los clientes y cumpla con los estándares de calidad aplicables (Moran & Alfredo, 2016).

El desarrollo del proyecto, permite la implementación de sus resultados en distintas ramas, tanto en el área de la formación académica como en la ejecución y desarrollo con enfoque doméstico, institucional e incluso industrial. El proyecto permitirá conocer los procedimientos y técnicas aplicables para la fabricación de un colector integrando los diferentes actores, procedimientos y herramientas que en conjunto permitan ejecutar a cabalidad la correcta puesta en marcha del proyecto. Asimismo, la producción y estandarización del sistema otorga la posibilidad de determinar los tiempos de ejecución y obtener los valores en términos económicos

de la producción del mismo identificando los periodos a los cuales el valor inicial de inversión se recupera en su totalidad y se empiezan a percibir utilidades. La correlación existente entre los aspectos técnicos y económicos se relaciona directamente con los aspectos estipulados en las políticas ligadas a un enfoque sostenible mediante el aprovechamiento de energías y producción limpias según Ley 1715 de mayo de 2015 (Romero & Sapuy, 2015).

Una vez culminado y se encuentre operando el sistema, se minimiza completamente el impacto negativo generado por el uso de energías no renovables puesto que existe un procedimiento sustentable que no emite gases al entorno, reduce enormemente los costos de servicios públicos y satisface la demanda de agua caliente (Garzón Romero & Ramírez Sapuy, 2015).

4.2 Delimitación

La planeación y ejecución de la propuesta se llevará a cabo en el periodo comprendido entre febrero y agosto de 2020 en la ciudad de Bogotá, se limitará a proponer la estandarización de los procesos para fabricar un colector solar calentador de agua y plantear un plan de retorno de la inversión.

4.3 Limitaciones

Dado que no hay un proceso productivo establecido, los tiempos y movimientos serán calculados a partir de tiempos tipo.

El equipo de trabajo cuenta con 6 meses para desarrollar la propuesta, y estimar sus resultados

Debido al tiempo disponible para desarrollar la propuesta no se realizará análisis para la comercialización del producto.

5. Marco conceptual

5.1 Estado del arte

Se realiza la consulta de diferentes trabajos y tesis de grado a nivel nacional como internacional, desarrolladas en los últimos 10 años, las cuales aportarán como referencia sus resultados y herramientas aplicadas en el desarrollo y alcance de sus objetivos.

5.1.1 Estado del arte Nacional

5.1.1.1 *Propuesto de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa congelados TRUST S.A a través de técnicas de ingeniería.*

En el año 2018 los estudiantes Erika Alejandra Castro Quintero y Andrea Galindo Vallejo, Desarrollaron el trabajo de grado “*Propuesto de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa congelados TRUST S.A a través de técnicas de ingeniería*” en este trabajo de grado los autores presentan la propuesta de una distribución en planta, para la cual realizan un diagnóstico del estado actual de los diferentes procesos, identificando los problemas y posibles soluciones. Con la propuesta establecida por los autores se logra una reducción de 10.52% en el tiempo de ciclo del proceso y de 21.53% de reducción en distancias recorridas en las etapas de producción (Castro Quintero & Vallejo, 2018). La consulta de este documento será de referencia para el presente trabajo en temas relacionados a la distribución de planta, planeación específica y cálculo de recursos.

5.1.1.2 Hacia una nueva política industrial de una nueva generación para Colombia.

En el año 2011 los investigadores Ocampo José Antonio y Martínez Ortiz Astrid escribieron el libro “*Hacia una nueva política industrial de una nueva generación para Colombia.*”, en el cual realizan un estudio de la historia de la industrialización en Colombia y los cambios que ha afrontado desde los años 1994 a 2014 en cuanto a la estructura productiva y el crecimiento económico (Martínez Ortiz & Ocampo, 2011).

Esta investigación aportará al presente trabajo el contexto de la producción industrial en Colombia, permitiendo establecer las generalidades para para el modelo productivo a proponer.

5.1.1.3 Prototipo de calentador solar plano de uso doméstico.

En el año 2018 los autores Edwin Aguilera Vargas y Amanda Violante Gaviria escribieron el artículo titulado “*(prototipo de calentador solar plano de uso doméstico)*”. En este artículo los autores realizan el diseño experimental de un calentador solar plano fabricado con materiales comunes, de bajo costo y de uso doméstico, tomado a su vez como referencia las dimensiones y materiales complementarios para su diseño, uno de ellos el sistema de medición de temperatura (Vargas & Gavira, 2018). Los resultados del análisis de los datos obtenidos muestran la buena funcionalidad del calentador. La investigación consultada aportara el análisis de eficiencia térmica del calentador solar.

5.1.1.4 Diseño y Distribución de Instalaciones Industriales apoyado en el uso de la Simulación de Procesos.

En el año 2013 los autores Erick Orozco y Jorge Cervera escribieron el artículo “*Diseño y Distribución de Instalaciones Industriales apoyado en el uso de la Simulación de Procesos*”, mencionando herramientas para la optimización de los procesos mediante la metodología de simulación procesos, buscando una disposición final de layout específico en las instalaciones de la organización, la logística física de los materiales, dado como resultado mayor control y mejora en la toma de decisiones (Orozco & Cervera, 2013).

5.1.1.5 Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED.

En el año 2011 los autores Miguel Ángel Gil García, Pedro Sanz Angulo, Juan José de Benito Martín y Jesús Galindo Melero escribieron el artículo “*Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED*” buscando una mejora en los procesos, reduciendo los tiempos de cambio de útiles o herramientas sin incurrir en sobre costos excesivos, transformando procesos internos en externos (García et al., 2012). Al aplicar esta metodología, aportara mayor flexibilidad y mejora de tiempos de producción.

5.1.1.6 Casos de lumbalgia en trabajadores de facturación central, Clínica San Juan de Dios Cartagena.

En el año 2011 los autores Irina del Rosario Escudero Sabogal, Mery Luz Jam Arrieta, Laura Rodríguez Arrieta, Marly Sofía Rodríguez Flórez, escribieron el artículo “*Casos de lumbalgia en trabajadores de facturación central, Clínica San Juan de Dios Cartagena*” para identificar los factores de riesgo para un caso específico de los trabajadores del área de facturación, en donde se reflejan molestias como lumbalgias por las posturas q sostienen al desempeñar la labor realizada; esto está asociado levantamiento de cargas, malas posturas, movimientos de flexión entre otras (Sabogal et al., 2014). Este artículo nos aporta datos importantes para definir las mejores posturas para cada puesto de trabajo y así reducir la fatiga de los colaboradores.

5.1.1.7 Factores de Riesgo, Evaluación, Control y Prevención en el Levantamiento y Transporte Manual de Cargas.

En el año 2015 los autores Angélica M Caicedo G, Jorge A Manzano G, Diego F Gómez-Vélez, Lessby Gómez escribieron el artículo “*Factores de Riesgo, Evaluación, Control y Prevención en el Levantamiento y Transporte Manual de Cargas*” haciendo referencia al estudio de levantamiento de cargas, indicando que alzar las mismas con pesos superiores a los 25 kg de manera individual, puede incrementar el riesgo de las lesiones, por consiguiente los ritmos con los cuales se genera los levantamientos haciendo énfasis en la rapidez de los movimientos, también podemos generar lesiones (Caicedo et al., 2015). Con este artículo podemos crear

políticas de salud en el trabajo, haciendo referencia al levantamiento de cargas, con el fin de disminuir las lesiones y buscando el bienestar de personal en general.

5.1.1.8 Importancia del Mantenimiento Industrial dentro de los Procesos de Producción.

En el año 2010 los autores William Olarte, Marcela Botero y Benhur Cañón, escribieron el artículo “*Importancia del Mantenimiento Industrial dentro de los Procesos de Producción*” generando una serie de procedimientos y buscando optimizar los procesos por medio de los mantenimientos de los equipos de producción, en donde nos muestran las ventajas y desventajas que tiene el Mantenimiento industrial(Olarte et al., 2010). De esta manera este artículo nos permite generar una política de mantenimiento dando teniendo como base la metodología mostrada por los autores y el valor agregado que le da a la producción y al producto teniendo como finalidad calidad y satisfacción al cliente.

5.1.2 Estado del arte Internacional

5.1.2.1 Estandarización de procesos de la empresa textiles técnicos.

En el año 2014 el autor Melida Maricela Pérez Zurita desarrollo el Proyecto titulado “Estandarización de procesos de la empresa textiles técnicos”, En este trabajo el autor propone una serie de pasos que se llevan a cabo para la estandarización de los procesos de la organización (Pérez Zurita, 2014), dichos elementos se tomaran como base para desarrollar la estandarización de los procesos de la elaboración del calentador solar de agua.

5.1.2.2 Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel.

En el año 2013 El autor Jijón Bautista Klever Antonio desarrollo el Proyecto titulado “*Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel*”, en este proyecto el autor identifica de manera clara que la utilización de métodos, como el estudio de tiempos y movimientos nos ayuda a mejorar los tiempos de producción, reducir movimientos innecesarios y por ende ayuda a aumentar claramente la productividad de la organización (Jijón Bautista, 2013). El método implementado en calzado Gabriel, nos permite identificar claramente que el estudio de tiempos y movimientos optimiza la producción, método que nos ayudara con el desarrollo de la planificación de producción del calentador solar de agua.

5.1.2.3 Plan de implementación de MPR (planificación de requerimiento de materiales) en una empresa de manufactura de productos de consumo masivo caso: QUALA ecuador s.a.

En el año 2011 el autor Darwin Enrique Álvarez Peralta escribió la Tesis titulada “*plan de implementación de MPR planificación de requerimiento de materiales en una empresa de manufactura de productos de consumo masivo caso: QUALA Ecuador S.A.*”, en la tesis el autor, encontró en la metodología del plan de requerimientos de materiales, una herramienta que le permite planear ajustadamente los pronósticos de ventas en donde permiten cumplir con las políticas de la organización ; manteniendo un stock de seguridad optimo sin caer en el error de tener sobre stocks de inventarios innecesarios (Álvarez Peralta, 2011). Esta metodología implementada nos aporta para el proyecto el método óptimo para por definir un inventario de materias primas adecuado sin llegar a los sobrecostos de los mismos.

5.1.2.4 El Kaizen como un sistema actual de gestión personal para el éxito organizacional en la empresa ensambladora Toyota.

En el año 2010 los autores Edgar Chirinos, Eduarda Rivero, Elita Méndez, Aurora Goyo y Carlos Figueredo, realizaron el artículo “*El Kaizen como un sistema actual de gestión personal para el éxito organizacional en la empresa ensambladora Toyota*” En el artículo, sus autores hablan de la implementación del Método Kaizen y la eliminación de la muda (desperdicio en japonés), en donde cualquier actividad que no genere valor se considera desperdicio; al buscar la eliminación de la muda la productividad de la organización se multiplica, buscando reducción de costos operacionales y mejora de la productividad (Chirinos et al., 2010). La metodología Kaizen; será implementada para organizar los procesos a desarrollar en la propuesta del panel solar, buscando mayor productividad y eficiencia en los procesos a menor costo.

5.1.2.5 Elementos que Afectan el Nivel de Inventario en Proceso (WIP) y los Costos de una Línea de Producción.

En el año 2012 los autores Moreno Vázquez Pedro & Mora Ruíz Jesús realizaron la investigación “*Elementos que Afectan el Nivel de Inventario en Proceso (WIP) y los Costos de una Línea de Producción*” identificando que los tiempo de desplazamiento entre puestos de trabajo afecta sustancialmente los niveles de inventario en proceso y costos de mano de obra en las líneas de producción; por ende las organizaciones buscan modelos de producción flexibles y tiempos de producción bajos, teniendo como referencia fundamentos teóricos de distribución en planta (Vázquez & Ruíz, 2012). Estos conceptos muestran la manera más práctica y efectiva para para realizar una distribución en planta; de esta manera podemos optimizar la mano de obra de

los operarios que participaran en el modelo propuesto, simplificando los procesos y dando un aprovechamiento de los espacios.

5.1.2.6 Ecología industrial y Desarrollo Sustentable

En el año 2009 los autores Cervantes Torre-Marín, Sosa Granados, Rodríguez Herrera, y Robles Martínez, escribieron el artículo “*Ecología industrial y Desarrollo Sustentable*”, allí promueven y sensibilizan a la industria, mostrando los beneficios que trae la Ecología Industrial tanto a nivel Económico como en términos ambientales (Torre-Marín et al., 2009), así mismo aporta para generar una cultura en cada uno de los procesos productivos llevados a cabo en el desarrollo del proyecto, creando políticas de desarrollo sostenible y eco amigable con el ambiente.

Propuesto de optimización de procesos de producción aplicando la metodología de balanceo en línea y Amef para incrementar la productividad.

En el año 2019 el estudiante William Fredy Peña Jara, desarrollo como trabajo de grado “Optimización de procesos de producción aplicando metodología de balanceo de línea y Amef para incrementar la productividad en industria manufacturera”, en este trabajo el estudiante presenta la manera clara de cómo optimizar los procesos productivos mediante metodologías aplicadas de producción en línea. Con el estudio realizado, el autor concluye que con la aplicación de las metodologías Amef y balanceo de líneas de producción optimizar e incrementar la productividad de los procesos de manufactura de las industrias en las que se implementó. (Jara,

2019). Esta consulta realizada al este trabajo, aportara ideas para la implementación de herramientas que nos ayuden a optimizar los procesos productivos.

Balance de línea en el procesamiento de arándano fresco para reducir los costos de producción en la empresa Agualima s.a.c.

En el año 2020 el estudiante Jacobo Caballero Yosvin Yan Pol realizo la tesis “Balance de línea en el procesamiento de arándano fresco para reducir los costos de producción en la empresa Agualima s.a.c.” el autor busca realizar, mediante el balanceo de líneas de producción, reducir los costos operativos del procesamiento de Arándanos. (POL, 2020), la consulta de dicha tesis, nos ayuda a implementar un balanceo de líneas con el fin de la reducción de costos operacionales.

Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad de una empresa Avícola”

En el año 2020 los autores. Bryan Chriss Anthony Arellano Picon y Jose Benigno Alexander Villarruel Pastor realizaron la propuesta “*Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad de una empresa Avícola*”, identificando los procesos productivos que presentan sobrecostos operativos se lleva a cabo la implementación de herramientas como SOLVER, balanceo de líneas entre otras, y de esta manera se logra incrementar a rentabilidad de la compañía (Arellano, 2020), mediante este estudio podemos implantar las herramientas para mejorar la rentabilidad del producto.

Elaborar plan de mantenimiento preventivo en línea de embotellado aplicado RCM (reliability centred maintenance) en viña luis felipe edwards.

En el año 2020 el autores Adrián Agustín Olave Delgado, desarrollaron la tesis “Elaborar plan de mantenimiento preventivo en línea de embotellado aplicado RCM (reliability centred maintenance) en viña Luis Felipe Edwards” . De esta manera se busca implementar el modelo de mantenimiento preventivo a los equipos, con el fin de disminuir paros de producción por fallas de los equipos y aumentar el tiempo de respuesta frente al cliente traduciendo esto en aumento de la rentabilidad de la compañía con factores altos de calidad de servicio (AGUSTÍN, 2020), esta información recopilada permite evidenciar y poner en desarrollo planes de mantenimientos, que nos lleve a mejorar el producto en términos del tiempo y calidad.

Mejora de la línea de producción de la empresa León Plast Eirl.

En el año 2020 el autor Díaz Reyna Ricardo, realizo el informe “*mejora de la línea de producción de la empresa león plast eirl*”, *Identificando* el modelo de producción de la empresa, se busca implementar un modelo de producción en línea eliminando lo errores humanos y optimizando los procesos y disminuir costos operativos (Ricardo, 2020), este informe aporta ideas claras para proponer mejoras en el desarrollo de los procesos.

Elaboración de captador solar térmico para flujo de agua

En el año 2020 Los autores Anny Sheyla Salazar Domador y Gloria Soley Salazar Martínez, realizaron la tesis titulada “*Elaboración de captador solar térmico para flujo de agua*”, en la tesis lo autores encontraron la importancia de la elaboración de este dispositivo como alternativa para la calidad de vida de la población mas vulnerable debido al difícil acceso de energía eléctrica y la ayuda ambiental que este dispositivo presta (Domador, 2020), De esta manera este informe nos ayudara a visualizar de un manera mas consiente y objetiva, que el uso de energías limpias además de ayudar a la población en general también ayuda al ambiente.

Caracterización de la radiación solar en puno para el diseño de un sistema térmico solar de agua caliente sanitaria para un hotel de 50 personas

En el año 2020 los autores Ismael Arhuire Molina y Luis Cleufer Hanco Mamani, realizaron el artículo “*Caracterización de la radiación solar en puno para el diseño de un sistema térmico solar de agua caliente sanitaria para un hotel de 50 personas*” En la tesis sus autores identifican la caracterización solar de la región de PUNO y así poder desarrollar un sistema térmico solara para la producción de agua caliente (HANC, 2020), esta tesis aporta a el desarrollo del dispositivo información cualitativa haciendo referencia a la importancia de la captación de radiación solar y su utilización en la industria de Turismo.

Instalación solar térmica para producción de acs (agua caliente sanitaria)

En el año 2020 el autor Guillermo Díez del Cerro realizó la investigación “Instalación solar térmica para producción de ACS (agua caliente sanitaria)”, este informe busca diseñar una instalación de energía solar para la producción de ACS en edificios residenciales y así lograr un ahorro energético en términos de la energía eléctrica y económicos de la población en general (Cerro, 2020), esta tesis nos muestra que estos dispositivos están generando gran importancia a nivel mundial, por el ahorro energético y el servicio importante que presta a la población que usa este tipo de energía limpia y reducir la dependencia de combustibles convencionales.

Diseño y simulación de una instalación solar en un proceso productivo

En el año 2020 los autores Enrique Albizzati escribieron el artículo “*Diseño y simulación de una instalación solar en un proceso productivo*”, se diseñó un prototipo que permite captar la energía solar para el calentamiento de agua para un proceso productivo, mostrando la eficiencia térmica del dispositivo llevando el modelo de simulación para determinar datos importantes para el proceso donde se quiera implementar (Albizzati, 2020), este artículo aporta al desarrollo del dispositivo para determinar mediante la simulación la capacidad térmica y generación de la misma.

5.2 Marco teórico

La temática que da sustento a la propuesta esta relaciona con principios de producción y manufactura que permiten analizar, diseñar e implementar procedimientos para especificar roles y funciones de los perfiles requeridos, actividades con sus respectivas secuencias, materiales, maquinaria y distribución de la planta. Se plantea la aplicación de las técnicas de estudio de tiempos y movimientos, la construcción del diagrama de procesos, la distribución en planta, y principios de logística interna.

5.2.1 *Estudio de tiempos y movimientos*

Esta técnica está orientada a analizar por medio de mediciones los tiempos utilizados en la ejecución de las diferentes actividades de un proceso, así como los movimientos necesarios para realizar cada acción. Como resultado de este análisis se pueden observar si hay acciones que no aportan valor al proceso y que puedan ser optimizadas, permite identificar movimientos innecesarios o excesos de tiempo en el desarrollo de una actividad (Márquez & Parra, 2017).

5.2.1.1 *Determinación de tiempos:*

Según el libro Ingeniería Industrial de Niebel, Métodos, Estándares y diseño del trabajo, Estos pueden determinarse mediante el uso de estimaciones, estándares, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo. Los estándares de tiempos establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y del personal operativo; estándares mal establecidos generan costos altos, inconformidades del equipo de trabajo, y es posible que se presenten fallas en todo el proceso productivo (Londoño & Sanz, 2007).

5.2.1.2 Técnicas para medir el trabajo

En el libro *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros* se expone la aplicación de cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer los estándares. Dos métodos son directos uno, el estudio de tiempos utilizando cronómetro para medir los tiempos del trabajo, el otro es el muestreo del trabajo en el cual se lleva un muestreo o registro de observaciones aleatorias de una persona o equipo de trabajo. Los dos métodos indirectos son; sistema de datos predeterminados de tiempos y movimientos, y los datos elementales. Los sistemas de datos predeterminados de tiempos y movimientos son tablas genéricas que han desarrollado laboratorios el tiempo correspondiente al trabajo. En el método de datos elementales se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimientos, para establecer el tiempo correspondiente al trabajo (Londoño & Sanz, 2007).

5.2.1.3 Estudio de los movimientos

El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes, con esto el trabajo puede rediseñarse para incrementar su eficiencia y genere un elevado índice de producción (Fuentes, 2003).

5.2.2 Diagrama de proceso

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. El diagrama de proceso ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles

de tal forma que permita identificar nuevos y mejores procedimientos (Hernández & Alfredo, 2003).

5.2.3 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo del proceso describe y permite registrar cada una de las diferentes etapas del proceso de fabricación. “Además de registrar operaciones e inspecciones los diagramas de flujo del proceso muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un producto a medida que recorre la planta” (Freivalds, 2014), este diagrama proporciona la información que permite analizar las diferentes etapas de la cadena de valor de un proceso evidenciando oportunidades de mejora e identificando elementos que no agreguen valor a la operación (Ríos, 2012).

5.2.4 Distribución en planta

La distribución de la planta de producción es un factor importante, ya que de ella depende en gran parte el éxito del modelo propuesto, la distribución en planta es el análisis de la mejor forma de destinar las áreas, y ubicación de todos los elementos (materias primas, maquinarias, herramientas, almacenamientos, pasillos).

Una distribución deficiente de las plantas da como resultado elevados costos. El gasto de mano de obra indirecta que representan los extensos desplazamientos, rastreos previos, retrasos y paros de trabajo debidos a cuellos de botella en el desperdicio de transporte es característico de una planta con una distribución costosa y anticuada (Freivalds, 2014) (Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C, 2015).

Se destacan dos distribuciones básicas:

Distribución por producto o en línea recta, en la cual la maquinaria se ubica de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente sea el mínimo para cualquier clase de producto, y distribución por procesos en la cual se agrupan las diferentes actividades por instalaciones similares (Freivalds, 2014).

5.2.4.1 Principios para la distribución en planta

Existen varios elementos a considerar cuando se plantea una distribución en planta en los cuales se tienen en cuenta aspectos como los movimientos, las máquinas, los flujos, los espacios entre otros, la comprensión de la importancia de estos elementos permitirá tomar la mejor determinación al momento de hacer los planteamientos, a continuación se amplía cada uno de los principios que serán de interés.

Ilustración 1 Principios para la distribución en planta

Principio de la integración global:	<ul style="list-style-type: none">• Se debe integrar de la mejor forma a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otra consideración.
Principio de distancia mínima amover:	<ul style="list-style-type: none">• Se debe minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones.
Principio de flujo:	<ul style="list-style-type: none">• Se debe lograr que la interrupción entre los movimientos de los elementos entre operaciones sea mínima.
Principio de espacio:	<ul style="list-style-type: none">• Se debe usar el espacio de la forma más eficiente posible, tanto en lo horizontal, como en lo vertical para evitar todo el movimiento innecesario.
Principio de flexibilidad:	<ul style="list-style-type: none">• La distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos bajos.

Fuente: Distribución de planta (de la Fuente García & Quesada, 2005).

5.2.5 Logística Interna

El concepto de logística ha tenido un amplio campo de aplicación tanto en los procesos de producción como en la comercialización de bienes y servicios, y nace a partir de la necesidad de gestionar de manera eficiente los recursos de mano de obra, materias primas e información necesaria para desarrollar el proceso productivo. Será motivo de aplicación en la propuesta a presentar la administración de los recursos y el diseño del almacenamiento necesario para dar inicio al proceso de fabricación. (Gonzales Lopez Francisco, 2018) (Hernández & Alfredo, 2003).

5.2.6 Cadena de Abastecimiento

La cadena de abastecimiento es elemento clave en la logística de cualquier empresa en el comercio moderno, es una red de actividades que agregan valor involucradas con el movimiento de bienes que va desde el suministro de materias primas, la fabricación y la distribución del producto hasta que llega a su consumidor final. Estos procesos deben ser dinámicos y tener una correcta gestión que incluye selección, compra, programación de producción, procesamiento de órdenes, control de inventarios, transporte, almacenamiento y servicio al cliente. La correcta gestión es el elemento esencial para la eficiencia operativa, el éxito de la empresa y la satisfacción del cliente. Ésta debe incluir un proyecto de planificación en donde se estima tanto la demanda como el abastecimiento; la ejecución que incluye la parte física del proceso, y control que evalúa el proceso mediante indicadores de calidad dejando ver que la cadena de abastecimiento no acaba con la entrega del producto, sino que debe seguirse optimizando, detectando errores, oportunidades de mejora y realizando cambios y adaptaciones para aumentar su capacidad de respuesta cuándo y dónde los consumidores lo necesiten, incorporando, cambios monetarios, impuestos, nuevas tecnologías y digitalización que aumenta la rentabilidad de la empresa.

Logística Inversa: una herramienta gerencial en la cadena de abastecimiento para mejorar la competitividad y preservar el medio ambiente

En el año 2020 los autores Manuel Salgado Ruiz y José Ignacio Casallas Acosta desarrollaron el ensayo titulado “**Logística Inversa: una herramienta gerencial en la cadena de abastecimiento para mejorar la competitividad y preservar el medio ambiente**”, el ensayo indica que la logística de inversa, es cada vez más relevante para las organizaciones a la hora de

generar reprocesos logísticos, en temas de recolección, de esta manera se plantea involucrar a los agentes que participan en la cadena de abastecimiento; cliente, externo interno, proveedores etc, para que mediante su gestión, genere un proceso de recolección de los productos y o materiales utilizados y desechados; poderlos reutilizar y de esta manera generar un impacto rentable para las empresas y amigable con el ambiente; sensibilizar a los agentes involucrados (Casallas, 2020).

Propuesta de optimización para la cadena de suministro de productos Doña Ceila

En el año 2020 el autor Francisco Andrés Heredia Ramírez, escribieron el artículo “**Propuesta de optimización para la cadena de suministro de productos Doña Ceila**”, mediante el análisis de datos, el autor busca mejorar la cadena de abastecimiento , debido a que la empresa presenta falencias para cubrir la demanda en las temporadas de mayor requerimiento por parte de los clientes; con la información recopilada se propone un plan de acción que ayude a la empresa a generar estrategias para el abastecimiento oportuno sin entrar en sobrecostos operativos, logrando ser más competitivos y ofreciendo el servicio de calidad para los clientes potenciales.

Cadena de abastecimiento y red de transferencias de valor de la microempresa verde & maní y su incremento en la calidad del producto

En el año 2019 el autor María Monserrat Ponce Bermúdez, realizo el proyecto de investigación “Cadena de abastecimiento y red de transferencias de valor de la microempresa verde & maní y su incremento en la calidad del producto ”, Mediante encuestas y proyección transversal, el autor capturo información buscando mejorar estratégicamente la cadena de abastecimiento de la empresa

Verde & Mani, mediante el análisis de la información se requiere una selección clara y precisa de los autores de la cadena, que estén alineados para dar respuestas oportunas y que promuevan la mejora continua de la misma, proyectando la transferencia de valor en utilidades tanto de calidad de los productos y procesos. (BERMÚDEZ, 2019)

5.2.7 La arquitectura empresarial

La arquitectura empresarial explica la estructura y funcionamiento de una organización; es un conjunto de representaciones gráficas y especificaciones textuales; enseña y explica los procesos, la organización, datos, sistemas informáticos, servicios, indicadores de los recursos empresariales al igual incluye cómo gestionarlos y mejorarlos de forma que asegure balance entre calidad y costo, así como la satisfacción al consumidor. Incluye el mapa de organización en sus vertientes jerárquica que reflejan unidades organizativas, cadenas de mando y responsabilidades; mapa de procesos esquema de alto nivel de los procesos de negocio que se ejecutan en la compañía. Mapa de Sistemas que soportan el funcionamiento de la compañía, las interacciones y las interacciones fundamentales entre ellos. Mapa de Información en donde se identifican información fundamental que maneja la compañía como clientes, productos, facturas, pedidos, etc, los principales datos asociados a ellas y sus relaciones.

5.3 Marco Normativo

Tabla 1 Marco Normativo

Norma	Numeral aplicable	Descripción de Aplicación
NTC-ISO 9001- 2015	8.5 Producción y provisión del servicio.	Medidas para realizar el proceso productivo bajo condiciones controladas
NTC 5434-1-2013	1. Requisitos generales	Requerimientos de durabilidad, confiabilidad y seguridad.
NTC 5434-2-2013	6. Ensayos de rendimiento y colectores solares.	Validación de requisitos de durabilidad, fiabilidad y seguridad de los colectores.
NTC-ISO-10012	7.2 Proceso de medición	Mecanismos de aplicación para diseño de mediciones.
Ley 1715 de 2014	Artículo 19. Desarrollo de la energía solar.	Gestión e implementación de energías sostenibles

6. Marco metodológico

6.1 Recolección de la información

6.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo ya que se enfoca en establecer las actividades, y los diferentes elementos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción del colector solar. Está basada en un paradigma mixto analizando las características cualitativas del prototipo y cuantitativas del proceso, para posteriormente generar una propuesta de trabajo orientada a garantizar los mejores resultados en términos económicos y asegurando que los procesos se hagan de la mejor manera (Delia & Femenia, 2018).

El objetivo de este tipo de investigación permite evaluar ampliamente los mecanismos y procesos ejecutados según un análisis de las variables objeto de medición como lo son el tiempo, modelo y metodología a aplicar de acuerdo con las pautas previstas inicialmente y de esta manera describir el comportamiento del proceso de producción del colector así como determinar en términos económicos los periodos de retorno de la inversión inicial (Delia & Femenia, 2018).

6.1.2 Fuentes de obtención de la información

6.1.2.1 Fuentes primarias

Las fuentes primarias provienen de los autores, quienes realizan un recuento de los materiales utilizados, las máquinas y herramientas con las cuales se llevó a cabo la fabricación del colector solar, también describen el paso a paso para la obtención del producto final.

6.1.2.2 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias se toman de referencias de libros, artículos científicos, revistas indexadas, tesis, monografías e investigaciones previas que permiten establecer el fundamento teórico para el desarrollo de la presente propuesta.

6.1.3 Herramientas

- Flex sim
- Estudio de tiempos
- Análisis de movimientos
- Diagrama de proceso
- Diagrama de flujo de proceso

6.1.4 Metodología de la investigación

6.1.4.1 Paso 1: Evaluación De La Situación Actual Del Prototipo.

Se realizará una visita al punto de instalación del prototipo y se practicara una evaluación de la situación actual del producto, realizando una breve descripción de las posibles operaciones realizadas y las actividades que se desarrollaron. Esta etapa incluye una lista de chequeo de posibles actividades, materiales utilizados, características del prototipo y calidad del mismo.

6.1.4.2 Paso 2: Levantamiento De Información Del Modelo De Producción.

Con la información recolectada en la evaluación, se procede a realizar el levantamiento del nuevo modelo de producción, con criterios de inspección y aceptación para cada proceso. Adicional se definen las características y especificaciones de la materia prima que se va a utilizar teniendo en cuenta los factores a mejorar con respecto al prototipo.

Paso 3: Diseño Del Proceso De Producción.

De forma inicial se procede a realizar los planos en Solid Edge del calentador como producto estándar, esto permite describir las diferentes etapas de construcción. En esta etapa se diseñarán las operaciones de manufactura que harán parte del proceso de producción del calentador agrupando por rutinas comunes y generando secuencias del proceso, de esta forma identificar el proceso de manufactura adecuado.

Paso 4: Secuencia De Operaciones.

Definir la secuencia inicial de todas las operaciones para la línea de producción. Se determina el tipo de materiales requerido y las competencias del personal a intervenir, adicional se identifican y documenta la maquinaria y herramientas a usar, así como la frecuencia de limpieza, inspección y mantenimiento de las mismas.

Paso 5: Estudio De Tiempos.

Se realizará el estudio de tiempos y movimientos permisibles para las determinadas operaciones considerando la fatiga, necesidades personales y retrasos inevitables, de esta forma se define la producción por una medida de tiempo, se establece la dotación y el personal necesario para cada una de las etapas del proceso y el balance de la línea de producción.

Se realiza una evaluación con respecto a los datos obtenidos en el estudio de tiempos, si existen inconformidades, se modifica el diseño inicial de la secuencia de las operaciones y se presentan los cambios realizados.

Paso 6: Definición De Estaciones Críticas Del Proceso.

Se definen los puntos críticos del proceso, los controles y pruebas de calidad. Se realizan manuales de operación y se diseña un diagrama de proceso de fabricación.

Paso 7: Criterios De Aceptación.

Elaborar criterios de inspección y aceptación para cada etapa del proceso, usando formatos para registrar las inspecciones.

Paso 8: Análisis Costo - Beneficio.

Se realiza un análisis de costos directos e indirectos de fabricación y determinar la rentabilidad del proyecto, por medio de métodos de evaluación de retorno de inversión y estudio financiero para determinar la viabilidad de la inversión.

Paso 9: Recomendaciones.

Se dan las conclusiones obtenidas durante el estudio y se plantean las recomendaciones.

6.1.5 Recolección de la información

6.1.5.1 Proceso de fabricación prototipo escala

Corte de lámina para el Panel colector

En este punto se puede apreciar cómo realizar el corte o Destijere de lámina para hacer doblez y generar la caja del panel colector, tiempo estimado. (20 minutos)

Ilustración 2 Corte de lámina para el Panel colector



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 3 Corte de lámina para el Panel colector



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ensamble de juntas para caja colector

Para el ensamble de la caja, se inicia con generar los 8 dobleces la lámina y posterior a ello se procede a darle forma a la caja, con los dobleces realizados.

Ilustración 4 Ensamble de juntas para caja colector



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 5 Ensamble de juntas para caja colector

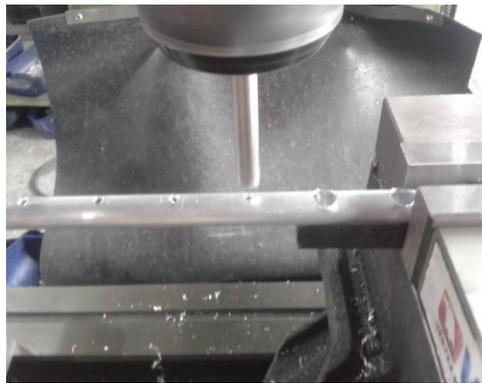


Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Realizar perforaciones a los tubos.

Se realizan 32 perforaciones con un diámetro $\frac{3}{8}$ en dos tubos de $\frac{1}{2}$ en aluminio con una longitud de 90 cm, se realizan en maquina fresadora usando previamente broca de centro.

Ilustración 6 Realizar perforaciones a los tubos



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 7 Realizar perforaciones a los tubos



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Pulido de extremos de los tubos

Se realiza un lijado a los extremos de 16 tubos de 3/8 por 90 cm de largo, para poder soldar.

Ilustración 8 Pulido de extremos de los tubos



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Armado de Radiador.

Se arma el radiador, introduciendo los tubos de $\frac{3}{8}$ en los agujeros del tubo de $\frac{1}{2}$, soldar los extremos con una soldadura epoxica de nombre sintesolda.

Ilustración 9 Armado de Radiador.



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 10 Armado de Radiador.



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 11 Armado de Radiador



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019).

Ilustración 12 Armado de Radiador



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ensamble de Radiador y Caja colectora

Una vez tenemos el radiador y la caja colectora armadas, procedemos a ensamblar los dos componentes; se aplica pintura negro mate al radiador y a la lámina q soporta el mismo importante para la concentración de calor en el dispositivo.

Ilustración 13 Ensamble de Radiador y Caja colectora



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 14 Ensamble de Radiador y Caja colectora



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 15 Ensamble de Radiador y Caja colectora

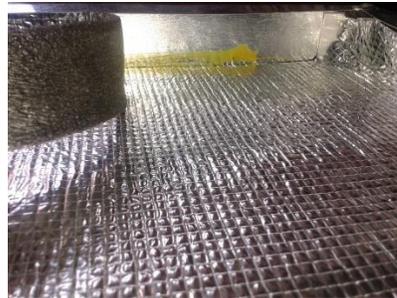


Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Instalacion de Thermolon.

Instalamos el aislante térmico al panel colector

Ilustración 1617 Instalacion de Thermolon.



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Ilustración 17 Instalación de Thermolon.



Fuente: Fotografía tomada por Álvaro Gómez (2019)

Se describe el proceso de fabricación del panel colector donde se observan los procesos involucrados, la maquinaria utilizada y el tiempo requerido.

Tabla 2 Toma de tiempos

Toma de tiempos proceso de fabricación	
Elemento	Tiempo de Ciclo en minutos
Radiador	90
Panel	107
Ensamble	60

Fuente: propia

Se describe de manera general los tiempos en minuto necesarios para la fabricación del panel colector.

6.2 Análisis de la información

Con la información recolectada se evidencia:

6.2.1 *Maquinaria y herramienta a utilizar*

Compresor de 24 litros

Taladro fresador

Taladro de mano

Tijeras de lámina

Remachadora

Pistola de calor

Segueta

Dobladora de lámina.

6.2.2 *Materiales:*

Tabla 3 Materiales

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tubo de aluminio de ½"	2m
Tubo de aluminio de 3/8"	18m
Lámina galvanizada calibre 18	1 unidad

Vidrio de 55cm x99cm	1 unidad
Aislante térmico thermolon	2m
Soldadura epóxica	1 unidad
Pintura negro mate	½ galón
Tubo de PVC de ½”	4m
Codo de ½”	6 Unidades
T de ½”	2 Unidades
Tubo de PVC de 4”	50 cm
Tapa de 4” en PVC	2 unidades

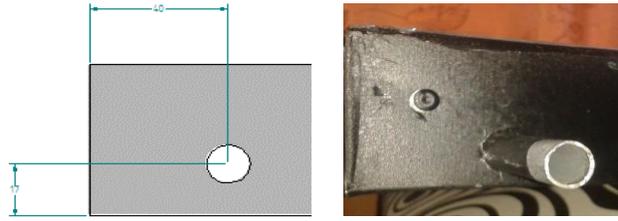
Fuente: propia

6.3 Propuesta

Elaboración de documentación que describe el paso a paso del proceso productivo. Se propone organizar la información del proceso en un instructivo donde se consigne la información de las diferentes etapas para la obtención del producto. Así como establecer tiempos para la realización de las diferentes actividades generados a partir de la información recolectada en la fabricación del prototipo.

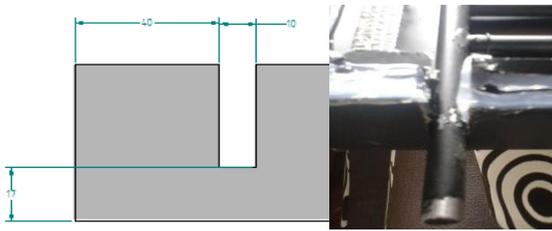
Ilustración 18 Instructivo de procesos de ensamble

	INSTRUCTIVO PROCESO DE ENSAMBLE	CÓDIGO	
		VERSIÓN	01
		FECHA DE EMISIÓN	

PANEL COLECTOR					
COMPONENTES			PASO No. 1		
					
No.	NOMBRE DE LA PARTE	REFERENCIA	No.	NOMBRE DE LA PARTE	REFERENCIA
1	Caja panel colector		1	Panel colector	
2	Radiador				
3	Cubierta de vidrio				
4			EQUIPO: Taladro de mano, Broca de 3/8"		
5			PROCESO: Taladrar agujero de 3/8 pasante en uno de los extremos de la caja al lado izquierdo.		
6					
7					

Fuente: propia

Ilustración 19 Instructivo de procesos de ensamble

PASO No. 2			PASO No. 3		
 					
No	NOMBRE DE LA PARTE	REFERENCIA	No	NOMBRE DE LA PARTE	REFERENCIA
1	Panel colector		1	Panel colector	
EQUIPO: Tijeras para cortar lámina			EQUIPO: Manualmente		
PROCESO: Al lado contrario del agujero del paso 1 (derecho), y en el extremo contrario (inferior) realizar un corte de 10mm para permitir el ingreso del tubo.			PROCESO: Insertar el radiador dentro de la caja colector, se introd		
PASO No. 4			PANEL TERMINADO		
<p>6.3.1 Tiempos y movimientos</p> 					
No	NOMBRE DE LA PARTE	REFERENCIA	No	NOMBRE DE LA PARTE	REFERENCIA
1	panel colector		1	Panel colector	
2	Cubierta de vidrio				
EQUIPO: Manualmente, pistola para aplicar silicona					
PROCESO: Aplicar silicona líquida en el contorno de la caja colector de manera homogénea y ubicar el vidrio encima					

Fuente: propia

En este gráfico, mediante un diagrama de flujo, se muestra el proceso de elaboración del panel colector, identificando uno a uno los procesos involucrados en la fabricación, así como también los tiempos requeridos para el mismo.

Tabla 4 Elaboración de panel

Elaboración panel							
Diagrama Num: 001		Hoja Núm 1 de1		Resumen			
Objeto: Elaboración de panel		Actividad		Actual	Propuesta		
		Operación					
Actividad:		Transporte					
Método: Actual/Propuesto		Espera					
Lugar:		Inspección					
Operario (s): 1		Almacenamiento					
Fecha núm:		Distancia (m)					
		Tiempo (min-hombre)					
Compuesto por: Alvaro Gomez		Fecha:					
Aprobado por: Billy López		26/06/2019					
Fecha:							
		Total					
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo		Observaciones
					○ □ D ⇨ ▽		
Recepción de lamina			10		●		Verificar dimensiones
Traslado al área de corte			3	5	●	●	
Destijere de lamina			20		●	●	
Cortes a escuadra			5		●	●	ángulos a 45° y 90°
Trasladao a dobladora			3	4	●	●	
Realizar doblez			20		●	●	
Verificación con escuadra			5		●	●	Doblez a 90°
Transporte área de pintura			3	5	●	●	
Aplicación pintura negro mate			30		●	●	
Acabado de pintura			5		●	●	Aplicación homogenea
Almacenamiento			3	6	●	●	
Total			107				

Fuente: propia

Tabla 5 Fabricación de radiador

Fabricación Radiador							
Diagrama Num: 001		Hoja Núm 1 de1		Resumen			
Objeto: Elaboración de Radiador		Actividad		Actual	Propuesta		
Actividad:		Operación					
Método: Actual/Propuesto		Transporte					
Lugar:		Espera					
Operario (s):		Inspección					
Fecha núm:		Almacenamiento					
Compuesto por:		Distancia (m)					
Aprobado por:		Tiempo (min-hombre)					
Fecha:		Costo					
Fecha:		- Mano de obra					
		- Material					
		Total					
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo		Observaciones
					○ □ ▢ ⇨ ▽		
Recepción de tubos			10		●		Verificar dimensiones
Traslado al área de corte			3	5	●	●	
Corte en tramos			20		●	●	Según plano
Trasladao a fresadora			3	4	●	●	
Taladrado de agujeros			20		●	●	según plano
Verificar medida según plano			5		●	●	Verificar tolerancias
Traslado área de ensamble			3	5	●	●	
Ensamble			30		●	●	
Aplicación de soldadura			40		●	●	
Prueba de fugas			15		●	●	Soldadura homogenea
Traslado área de pintura			3	6	●	●	
Aplicación pintura			30		●	●	Negro mate
Pintura homogenea			5		●	●	
Almacenamiento			3	6	●	●	
			190				

Fuente: propia

7. Análisis financiero

Tabla 6 Materiales e insumos para fabricación de 20 unidades mensuales

Nº	Materiales e insumos	Unidad	Cantidad x Mes	Costo Unitario (Pesos)	Costo Total (pesos)
1	Adhesivo Epóxica	gr	20	8500	170.000,00
2	Tubo Aluminio 3/8	m	360	3500	1.260.000,00
3	Pintura negro mate	Galones	2	60000	120.000,00
4	yumbo Lot	m	20	12000	240.000,00
5	Vidrio de 50x95	cm	20	25000	500.000,00
6	Lamina de acero cal 16 1,20x 2,40	und	6	130000	780.000,00
Costo Total de Materiales (para un mes en promedio) (Pesos)					3.070.000,00

Fuente: propia

Tabla 7 Costos asociados a mano de obra

Personal	Cantidad	Remuneración Mensual	Monto Total Mensual
Mano de Obra Directa			
Operador de producción	1	1.400.000,00	1.400.000,00
Total Mano de Obra Directa			1.400.000,00
Mano de Obra Indirecta			
Administrador	1	1.700.000,00	1.700.000,00
Total Mano de Obra Indirecta			1.700.000,00
Total Mano de Obra (Pesos)			3.100.000,00

Fuente: propia

Tabla 8 Gastos de operación

Descripción	Costo (Nuevos pesos)	Gastos mensuales por Rubro
Gastos Generales		1.195.000,00
Servicio de Internet	70.000,00	
Arriendo Bodega	1.000.000,00	
Servicio de agua	20.000,00	
Artículos de limpieza de Equipos	25.000,00	
Servicio de Energía	80.000,00	
Gastos Administrativos		35.000,00
Útiles de Oficina	15.000,00	
Artículos de limpieza	10.000,00	
Otros gastos	10.000,00	
Gastos de Ventas		300.000,00
Entrega de pedidos	200000,00	
Publicidad	300000,00	
Gastos de Operación (Pesos)		1.530.000,00

Fuente: propia

Tabla 9 Costos de Maquinaria y Equipo

N°	Descripción	Cantidad	Precio Unitario. (\$)	Monto Total (\$)
1	Dobladora de lámina	1	4500000,00	4.500.000,00
2	Pistola de calor	1	350000,00	350.000,00
3	Compresor 50 Litros	1	800000,00	800.000,00
4		1		
5				
6		1		0,00
7		1		0,00
Total de equipamiento y maquinaria (Pesos)				5.650.000,00

Fuente: propia

Tabla 10 Costos de Muebles en general

N°	Descripción	Cantidad	Precio Unitario. (\$)	Monto Total (\$)
1	Archivador	1	250.000,00	250.000,00
2	Escritorio	2	200000,00	400.000,00
3	Mesa de trabajo	2	300000,00	600.000,00
4	Kit Herramientas	1	500000,00	500.000,00
5				0,00
6				0,00
Total de muebles, equipos y artículos (Pesos)				1.750.000,00

Fuente: propia

Tabla 11 Inversión inicial

Inversiones	Rubros de Inversiones	Inversión desagregada	Inversiones Parciales (Pesos)	Total de Inversiones (Pesos)
Inversión Fija	Inversión Tangible	Maquinaria y equipamiento	5.650.000,00	8.400.000,00
		Muebles en general	1.750.000,00	
		Infraestructura	1.000.000,00	
	Inversión Intangible	Gastos de organización	100.000,00	300.000,00

		Gastos en capacitación	100.000,00	
		Gastos en promoción	100.000,00	
Capital de Trabajo	Capital de Trabajo	Gastos en materiales e insumos básicos	3.070.000,00	7.700.000,00
		Pago de sueldos y salarios	3.100.000,00	
		Gastos de operación	1.530.000,00	
Inversión Total (Pesos)				16.400.000,00

Fuente: propia

- Costos y utilidad

Identificamos los costos finales con el fin de observar la Utilidad esperada en el proceso de fabricación.

Tabla 12 Costos finales

COSTO FIJO	1.530.000,00
COSTO VARIABLE	6.170.000,00
COSTO TOTAL	7.700.000,00
COSTO X UNIDAD	385.000,00
UTILIDAD 40%	154.000,00
PRECIO VENTA AL PUBLICO	539.000,00
UTILIDAD MENSUAL 20 UNDS	3.080.000,00

Fuente: propia

Conclusiones

La propuesta de estandarización y elaboración del proceso productivo de un calentador solar de agua, se inició con la necesidad de buscar energías limpias a bajo costo y con un desarrollo importante para las comunidades de bajos recursos; este dispositivo se realizó con materiales convencionales como aluminio y lamina de coll rolled (laminada en frío) y un material como aislante de calor; su proceso de fabricación se estandariza y documenta para lograr identificar tiempos y costos de fabricación, con el fin de determinar los costos y el precio final al consumidor.

Recomendaciones

Durante el desarrollo, se determinaron costos de fabricación óptimos para su salida al mercado, sin embargo se recomienda identificar la posibilidad de implementar un proceso de calidad en la elaboración del dispositivo, ya que de esta manera podemos como primera medida cambiar la soldadura epóxica por una en Aluminio y de esta manera obtenemos acabados con más estética y de mayor calidad, llegando a ser más competitivos en un mercado objetivo.

Bibliografía

- Álvarez Peralta, D. E. (2011). Plan de implementación de MRP (Planificación de Requerimiento de Materiales) en una empresa de manufactura de productos de consumo masivo caso: Quala Ecuador SA.
- Caicedo, A. M., Manzano, J. A., Vélez, D. F. G., & Gómez, L. (2015). Factores de Riesgo, Evaluación, Control y Prevención en el Levantamiento y Transporte Manual de Cargas. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(2), 5-9.
- Castro Quintero, E., & Vallejo, A. G. (2018). Propuesta de diseño y distribución en planta para una nueva infraestructura de la empresa Congelados Trust S.A. a través de técnicas de ingeniería. *Ingeniería Industrial*. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/67
- Chirinos, E., Rivero, E., Méndez, E., Goyo, A., & Figueredo, C. (2010). El Kaizen como un sistema actual de gestión personal para el éxito organizacional en la empresa ensambladora Toyota. *Negotium*, 6(16), 113-135.
- de la Fuente García, D., & Quesada, I. F. (2005). Distribución en planta. Universidad de Oviedo.
- Delia, G., & Femenia, P. (2018). METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARA ESTUDIANTES DE POSGRADO EN INGENIERÍA.
- Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. (2015). Distribución en planta. 30.
- Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Número 670.42 F7y.). McGraw-Hill Interamericana Editores, SA de CV.
- Fuentes, G. (2003). *Estudio de Tiempos y Movimientos a las operaciones Realizadas en una pequeña Industria de Productos Lácteos*. Guatemala. Guerrero, 2012.
- García, M. Á. G., Angulo, P. S., de Benito Martín, J. J., & Melero, J. G. (2012). Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED. *Técnica industrial*, 298, 46-54.

- Garzón Romero, J. D., & Ramírez Sapuy, J. C. (2015). Determinación de la eficiencia térmica instantánea y la temperatura de salida del colector solar PSHC-1C, del sistema de entrenamiento en energía solar térmica, ubicado en la Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Gonzales Lopez Francisco. (2018, enero 23). Logística interna: Qué es y principales características. Blog de Marketing, Management y Economía Digital | Rethink by ESIC. <https://www.esic.edu/rethink/2018/01/23/que-es-la-logistica-interna/>
- Hernández, L., & Alfredo, L. (2003). Manual para la Diagramación de Procesos. Noviembre del.
- Jijón Bautista, K. A. (2013). Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel.
- Londoño, L. N. C., & Sanz, J. D. (2007). PROYECTO PROPUESTA DE MEJORA DE MÉTODOS. 107.
- Márquez, K. P. A., & Parra, M. D. T. (2017). SIMULACIÓN DE PROCESO PRODUCTIVO. 152.
- Martínez Ortiz, A., & Ocampo, J. A. (2011). Hacia una política industrial de nueva generación para Colombia. Coalición para la Promoción de la Industria Colombiana.
- Moran, L., & Alfredo, C. (2016). Diseño y construcción de un calentador de agua solar, económico y asequible a la clase media-baja del Ecuador. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/32307>
- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (2010). Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et Technica*, 1(44), 354-356.

- Olmedo, C., & Piedad, B. (2011). Plan de Comercio Exterior y Negocios Internacionales de la importación de Calentadores de Agua Solares.
<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/4124>
- Orozco, E. E., & Cervera, J. E. (2013). Diseño y Distribución de Instalaciones Industriales apoyado en el uso de la Simulación de Procesos. Investigación e Innovación en Ingenierías, 1(1).
- Pérez Zurita, M. M. (2014). Estandarización de procesos de la Empresa Textiles Técnicos.
- Ríos, I. C. E. (2012). Es el producto que se selecciona para realizar el análisis, normalmente se selecciona aquel que requiere el mayor numero de operaciones o procesos para ser fabricado, con lo cual se pretende identificar la mayor cantidad de variables posibles para realizar el análisis del proceso. 13.
- Romero, J. D. G., & Sapuy, J. C. R. (2015). DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉRMICA INSTÁNTANEA Y LA TEMPERATURA DE SALIDA DEL COLECTOR SOLAR PSHC-1C, DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA, UBICADO EN LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES. 181.
- Sabogal, I. del R. E., Arrieta, M. L. J., Arrieta, L. R., & Flórez, M. S. R. (2014). Casos de lumbalgia en trabajadores de facturación central. Clínica san juan de dios cartagena-2011. Biociencias, 9(2), 77-86.
- Sánchez, L. (2010). Análisis y diseño de un sistema de calefacción solar para agua caliente sanitaria. Universidad Politécnica Salesiana, 1, 193.
- Torre-Marín, G. C., Granados, R. S., Herrera, G. R., & Martínez, F. R. (2009). Ecología industrial y desarrollo sustentable. Ingeniería, 13(1), 63-70.

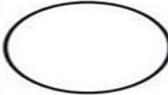
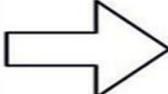
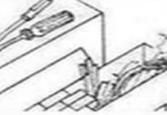
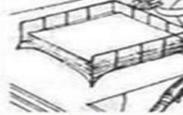
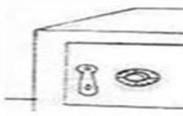
Vargas, E. E. A., & Gavira, A. E. V. (2018). PROTOTIPO DE CALENTADOR SOLAR
PLANO DE USO DOMÉSTICO. JÓVENES EN LA CIENCIA, 4(1), 2698-2702.

Vázquez, P. M., & Ruíz, J. M. (2012). Elementos que Afectan el Nivel de Inventario en Proceso
(WIP) y los Costos de una Línea de Producción. Conciencia tecnologica, 43, 36-41.

Anexos

Palabras clave: Estandarizar, documentar, procedimiento, producción, productividad, metodología, modelo productivo, energía solar, calentador solar, panel solar, efecto termo sifón, simulación, optimización, cadena de suministro, logística interna, logística externa, inventarios, planeación de producción, manufactura, administración de operaciones.

Ilustración 20 Elementos diagrama de flujo del proceso

ACTIVIDAD	EJEMPLO		
OPERACIÓN 	 CLAVAR	 TALADRAR	 DIGITAR TECLAS
TRANSPORTE 	 LLEVAR MATERIALES EN CARRETILLA	 ELEVAR MATERIALES CON POLEA	 LLEVAR PAPELES EN LA MANO
INSPECCIÓN 	 EXAMINAR CALIDAD Y CALIDAD	 LEER UN MANÓMETRO	 EXAMINAR UN IMPRESO
DEMORA 	 MATERIAL ESPERANDO SER UTILIZADOS	 EN ESPERA DE UN ASCENSOR	 DOCUMENTOS PARA ARCHIVARSE
ALMACENAMIENTO 	 MATERIAS PRIMAS	 PRODUCTO TERMINADO	 DOCUMENTOS EN CAJA FUERTE