

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**“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”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Torres Vera, Jaime Rolando

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesor:

Ing. Llaza Loayza Marco Antonio

Arequipa - Perú
2020

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**INFORME DICTAMINATORIO DE
BORRADOR DE TESIS**



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

"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"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: 1 PRODUCCIÓN LOGÍSTICA Y OPERACIONES

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: 1.3 1.4 1.5 MANTENIMIENTO / DISEÑO / MANUFACTURA

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLERES:

TORRES VERA JAIME ROLANDO

NUESTRO DICTAMEN ES:

Aprobado

OBSERVACIONES:

Arequipa 07/11/2019

JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Conrado

Rodrigo Jober

Código: 1779

JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Besty Valderrama

Potapal

Código: 1987

DEDICATORIA

A mis padres y hermana y a mi
novia Doris



AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Universidad

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el área de producción de la empresa “Supersol” dedicada a la fabricación de termas solares, y tuvo como objetivo el de elaborar una propuesta de mejora del proceso productivo metalmecánico para la optimización de dicho proceso. El estudio parte de la necesidad de la empresa de alcanzar mayor optimización en sus actividades en un mercado donde cada vez más aumentan los competidores, y lo estándares de calidad. Para ello se ha realizado un análisis de la situación actual, para así poder pasar a identificar la problemática que atañe al proceso, de estos buscar sus causales y finalmente pasar a realizar propuestas de mejora del proceso de producción alcanzando así los objetivos propuestos.

Se analizó la situación actual del proceso productivo de la empresa “Supersol” de termas para identificar la problemática, la cual es en primer lugar que a lo largo del año no existen compras planificadas, en ningún momento se dan capacitaciones de acuerdo a lo indicado por los mismos trabajadores, no se dan mantenimientos programados y la distancia recorrida asciende a 283.55 metros por terma producida; así mismo el análisis visual nos muestra el desorden y suciedad en toda la planta. Estos problemas generan una productividad baja del 15 termas al mes, además costos altos de producción de S/483.24 por terma elaborada y un tiempo de producción promedio de 11 horas con 36 minutos. Se aplicó una metodología que permita identificar la causa raíz de los problemas encontrados, en primer lugar se utilizó el mapeo de la cadena de valor el cual nos dice que existe un tiempo dedicado a actividades que no agregan valor que representa un 10.40% del total de actividades. Por otro lado a través del análisis de los 8 desperdicios y del análisis de la espina de Ishikawa, se identificó como principales problemas: fallas en el abastecimiento de materiales, tiempo que no agrega valor: Transporte, tiempo que no agrega valor: Almacenamiento, paradas de máquinas por fallas, obreros no conocen el proceso productivo, obreros desmotivados para realizar su trabajo y mucho desorden y suciedad en la zona de trabajo. Se realizó la propuesta que permita eliminar o mitigar los problemas identificados y sus causales: la implementación de una política de gestión de inventarios, la optimización de la distribución de planta, la implementación de las 5's, implementación de un plan de mantenimiento y de capacitaciones. La implementación de estas mejoras permitirán pasar de un 0% de compras planificadas a un 70%, llegar a 21 horas de capacitación mensual de 0 horas, 30 mantenimientos programados al mes ya que antes no se realizaban, y pasar de 283.60 a 93.60 metros recorridos por terma. Así mismo estas elevarán la productividad de 15 a 32 termas elaboradas al mes, los costos de la materia prima más importante se reducirán de S/402.62 a S/370.93 por terma producida y se reducirá el tiempo de producción promedio por terma de 11 horas y 36 minutos a 05 horas y 50 minutos. Se analizó el costo-beneficio de la propuesta, para el cual se necesita un total de S/ 9882.50 para la implementación de la propuesta, este costo durante un año. Esta inversión dará como resultado un beneficio en la productividad y en el ahorro en materia prima y en mano de obra, este beneficio asciende a un total de S/ 59542.29 durante un año. Este beneficio permitirá alcanzar un valor actual neto de S/ 34,437.14 y una tasa interna de retorno del 152%. Estos resultados superan por mucho las expectativas del gerente, lo cual nos muestra una gran optimización de indicadores.

Palabras clave: Producción, metalmecánico, lean, termas productividad.

ABSTRACT

This work was carried out in the production area of the company “Supersol” dedicated to the manufacture of solar thermal baths, and its objective was to develop a proposal to improve the metalworking production process for the optimization of said process. The study is based on the need of the company to achieve greater optimization in its activities in a market where competitors are increasingly increasing, and the quality standards. For this purpose, an analysis of the current situation has been carried out, in order to identify the problem that concerns the process, to look for its causes and finally to make proposals to improve the production process thus achieving the proposed objectives.

The current situation of the production process of the company “Supersol” of hot springs was analyzed to identify the problem, which is in the first place that during the year there are no planned purchases, training is not given at any time as indicated by the same workers, there are no scheduled maintenance and the distance traveled is 283.55 meters per thermal produced; Likewise, the visual analysis shows us the disorder and dirt in the whole plant. These problems generate a low productivity of 15 thermal baths per month, in addition to high production costs of S / 483.24 per thermal produced and an average production time of 11 hours with 36 minutes. A methodology was applied to identify the root cause of the problems encountered, in the first place the value chain mapping was used which tells us that there is a time dedicated to activities that do not add value that represents 10.40% of the total activities. On the other hand, through the analysis of the 8 wastes and the analysis of the Ishikawa spine, the main problems were identified: material supply failures, time that does not add value: Transportation, time that does not add value: Storage, stops of machines by failures, workers do not know the productive process, workers demotivated to carry out their work and much mess and dirt in the work area. The proposal was made to eliminate or mitigate the identified problems and their causes: the implementation of a inventory management policy, the optimization of the plant distribution, the implementation of the 5's, the implementation of a maintenance and training plan. The implementation of these improvements will allow to go from 0% of planned purchases to 70%, reach 21 hours of monthly training of 0 hours, 30 scheduled maintenance per month since they were not done before, and go from 283.60 to 93.60 meters traveled by thermal. Likewise, these will increase productivity from 15 to 32 thermal baths produced per month, the most important raw material costs will be reduced from S / 402.62 to S / 370.93 per thermal produced and the average production time per thermal of 11 hours will be reduced and 36 minutes to 05 hours and 50 minutes. The cost-benefit of the proposal was analyzed, for which a total of S / 9882.50 is required for the implementation of the proposal, this cost for one year. This investment will result in a benefit in productivity and in savings in raw materials and labor, this benefit amounts to a total of S / 59542.29 for one year. This benefit will allow to reach a net present value of S / 34,437.14 and an internal rate of return of 152%. These results far exceed the manager's expectations, which shows us a great optimization of indicators.

Keywords: Production, metalworking, lean, thermal productivity.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio consiste en una propuesta de mejora del proceso productivo metalmeccánico de una empresa dedicada a la fabricación de termas solares, de manera que se pueda alcanzar la optimización en la productividad, ya que la empresa en estudio ha ido experimentando el incremento tanto de la competencia como de la demanda, es por ello que se ve la necesidad de optimizar su proceso productivo. Y para este propósito se plantea un plan de mejora que permita minimizar las pérdidas, procurar mayor orden y limpieza en la planta, mejorar el compromiso y aptitudes del personal y maximizar el ahorro de tiempo y dinero; lo cual se verá reflejado en el beneficio económico de la empresa.

CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO. En el primer capítulo se presenta el planteamiento y en su descripción los antecedentes del trabajo, la descripción del problema, los objetivos, la justificación, las variables e indicadores, la hipótesis, las limitaciones y el planteamiento metodológico que se usará.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO. En este segundo capítulo se presenta los antecedentes investigativos a este trabajo, el marco conceptual donde se encuentran diferentes definiciones de términos de importancia en el presente trabajo y el marco teórico donde encontramos el desarrollo de métodos que usaremos más adelante.

CAPITULO III ANALISIS SITUACIONAL. En este capítulo se presenta en primer lugar la descripción del rubro, actividad y una breve reseña histórica de la empresa, así como su misión, visión y organigrama. Luego se procede a describir el proceso productivo de la elaboración de la terma solar, el lay out, el diagrama de recorrido, de bloques y de análisis de proceso, así mismo el análisis de datos, visual y de capital humano. Finalmente se presenta la medición de indicadores actuales para finalmente poder hacer un diagnóstico adecuado de la situación actual.

CAPITULO IV IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA. En el tercer capítulo se busca identificar los problemas principales y sus causas raíz, en primer lugar se presenta el mapeo de la cadena de valor, seguido del análisis de los ocho desperdicios para, a partir de ellos, se planteen los problemas identificados y luego las causales de estos.

CAPITULO V PROPUESTA DE MEJORA. En este quinto capítulo se plantean los objetos de la propuesta e identificar las propuestas que respondan mejor a los problemas identificados. Para luego pasar a desarrollar cada propuesta de mejora, entre ellos la implementación de una política de gestión de inventarios, la optimización del Lay out, la implementación de las 5'S, del plan de mantenimiento y del plan de capacitaciones. Y a partir de estas propuestas presentar un cronograma general de implementación, el equipo de gestión y el seguimiento y control del mismo.

CAPITULO VI ANALISIS DE LA PROPUESTA. En este último capítulo se evalúa el costo de cada implementación propuesta, luego la estimación de beneficio de la propuesta, y a partir de ellos el análisis del costo – beneficio, y finalizar con el análisis de la hipótesis.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	VI
CAPITULO I.....	1
1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	1
1.1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1. Descripción del Problema	2
1.2.2. Tipo del Problema de Investigación.....	2
1.2.3. Interrogantes Básicas	2
1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	3
1.4.1. Justificación Económica	3
1.4.2. Justificación Profesional	4
1.4.3. Justificación Académica.....	4
1.4.4. Justificación Social.....	4
1.5. VARIABLES E INDICADORES	5
1.6. HIPÓTESIS	5
1.7. LIMITACIONES.....	5
1.7.1. ¿Qué se quiere hacer?	5
1.7.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?.....	5
1.7.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?.....	6
1.8. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.....	6
1.8.1. Técnicas.....	6
1.8.2. Instrumentos.....	6
1.8.3. Población.....	8
1.8.4. Estrategia.....	9
1.8.5. Criterios para el manejo de resultados.....	10
CAPITULO II.....	11
2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO	11
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	11
2.2. MARCO CONCEPTUAL	12
2.3. MARCO TEORICO.....	17
2.3.1. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR VSM	17
2.3.2. 8 DESPERDICIOS	18
2.3.3. Sistema de política de gestión de inventario	20
2.3.4. TPM.....	22
2.3.5. Metodología 5'S	27
2.3.1. SLP	30
CAPITULO III.....	35
3. ANALISIS SITUACIONAL	35
3.1. LA EMPRESA.....	35
3.1.1. RUBRO.....	35
3.1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL	35
3.1.3. BREVE RESEÑA HISTÓRICA.....	35

3.1.4.	MISIÓN.....	35
3.1.5.	VISIÓN.....	36
3.1.6.	ORGANIGRAMA.....	36
3.2.	ANÁLISIS DEL PROCESO	37
3.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	37
3.2.2.	LAY OUT	40
3.2.3.	DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS.....	42
3.2.4.	DIAGRAMA DE RECORRIDO – ESPAGUETI	44
3.2.5.	DIAGRAMA DE BLOQUES	47
3.3.	ANÁLISIS DE DATOS	51
3.3.1.	PRODUCTIVIDAD	51
3.3.2.	TIEMPO PROMEDIO DE PRODUCCIÓN	52
3.3.3.	COSTO DE MATERIA PRIMA	54
3.4.	ANÁLISIS VISUAL	56
3.4.1.	Desorden en el área de trabajo.....	56
3.4.2.	Rumas de merma generadas.....	57
3.4.3.	Material útil tirado.....	57
3.4.4.	Suciedad.....	58
3.4.5.	Maquinaria sucia.....	59
3.5.	ANÁLISIS DE CAPITAL HUMANO.....	60
3.5.1.	Población.....	60
3.5.2.	Muestra.....	60
3.5.3.	Herramienta.....	60
3.5.4.	Resultados de la encuesta	63
3.6.	MEDICIÓN DE INDICADORES ACTUALES.....	81
3.7.	CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	83
CAPITULO IV.....		85
4.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	85
4.1.	APLICACIÓN DE MAPEO DE LA CADENA DE VALOR- VSM	85
4.1.1.	Identificar el producto	85
4.1.2.	Demanda.....	85
4.1.3.	Producción.....	85
4.1.4.	Área	86
4.1.5.	Flujo de materiales	86
4.1.6.	Actividades del proceso	86
4.1.7.	Diagrama del proceso actual.....	89
4.1.8.	Tiempo Takt	92
4.2.	ANÁLISIS DE LOS 8 DESPERDICIOS.....	93
4.2.1.	Identificación de datos importantes.....	93
4.2.2.	Identificación de desperdicios.....	94
4.3.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	95
4.4.	ANÁLISIS PROBLEMA - CAUSAL	97
CAPITULO V.....		98
5.	PROPUESTA DE MEJORA.....	98
5.1.	OBJETIVO DE LA PROPUESTA	98
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ADECUADA	98
5.2.1.	Análisis de los problemas- causales	98
5.2.2.	Alternativas de solución.....	100
5.2.3.	Selección de la mejor alternativa	101
5.2.4.	Análisis de la propuesta.....	102
5.3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	103
5.3.1.	Implementación de la planificación de los requerimientos de material (MRP).....	103
5.3.2.	Implementación de una política de gestión de inventarios	109
5.3.3.	Aplicar 5 ‘S	111

5.3.4.	<i>Aplicar TPM</i>	118
5.3.5.	<i>Mejora del Lay Out</i>	122
5.3.6.	<i>Nuevo Procedimiento</i>	127
5.3.7.	<i>Plan de capacitaciones</i>	133
5.4.	CRONOGRAMA GENERAL DE LA PROPUESTA.....	137
5.5.	EQUIPO DE GESTIÓN.....	139
5.6.	SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	140
CAPITULO VI.....		142
6.	ANALISIS DE LA PROPUESTA.....	142
6.1.	COSTO DE LA PROPUESTA.....	142
6.1.1.	<i>Política de gestión de inventarios</i>	142
6.1.2.	<i>Mejora de Lay Out</i>	143
6.1.3.	<i>Metodología 5 S</i>	143
6.1.4.	<i>Metodología TPM</i>	144
6.1.5.	<i>Plan de capacitaciones</i>	145
6.1.6.	<i>Costo total de la propuesta</i>	146
6.2.	BENEFICIO DE LA PROPUESTA.....	147
6.2.1.	<i>VSM PROPUESTO</i>	147
6.2.2.	<i>ESTIMACIÓN DE MEJORA DE INDICADORES</i>	150
6.2.3.	<i>BENEFICIOS CUANTITATIVOS</i>	153
6.2.4.	<i>BENEFICIOS CUALITATIVOS</i>	155
6.3.	ANALISIS COSTO - BENEFICIO.....	156
6.4.	ANALISIS DE LA HIPOTESIS.....	158
CONCLUSIONES.....		160
RECOMENDACIONES.....		162
BIBLIOGRAFÍA.....		163
ANEXOS.....		165

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO

Debido a la competencia y a la creciente demanda de la empresa de producción de termas solares “Supersol” se ve la necesidad de optimizar el proceso productivo y para ello se plantea una mejora de dicho proceso que permita lograr el objetivo propuesto. Esto debido a que dentro de la empresa no se ha intentado hacer una optimización anteriormente, por lo que se ve la necesidad de realizarlo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años, ya sea por el aumento de ingreso familiar como por facilidades por parte de entidades financieras y estatales, la oferta y demanda inmobiliaria ha incrementado considerablemente y con ella distintos sectores inherentes a ella. Uno de los beneficiados por este comportamiento del sector inmobiliario ha sido la empresa fabricante y comerciante de termas solares “SUPERSOL”.

La empresa de Termas Solares “SUPERSOL” fue fundada en el año 2002 por el Ing. Fredy Alexander Cotta Delgado, en la actualidad la empresa cuenta con un centro de fabricación ubicado en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, donde produce termas solares de dos tipos: convencionales e industriales. Cuenta también con dos tiendas ubicadas en el centro de la ciudad y distribuye sus productos a nivel nacional. Así mismo la empresa ha innovado constantemente sus productos permitiéndosele estar presente en el mercado como segunda empresa líder en el sector.

Sin embargo el actual proceso productivo con el que cuenta la empresa no le ha permitido aprovechar al máximo la oportunidad que se le ha presentado. Aunque no ha dejado de producir y comercializar sus productos, ni ha dejado de incrementar sus ventas, la filosofía de la Ingeniería Industrial nos interpela a buscar la mejora continua en los procesos que la empresa ya ha establecido.

Es de esta forma que plantearemos una implementación de mejora en el proceso productivo de termas solares. Teniendo como primer objetivo diagnosticar la situación actual del proceso productivo, para luego para proponer luego el plan de mejora del proceso de producción de termas solares.

Es por esto que, en base a lo anteriormente descrito, se ve la necesidad de realizar una propuesta de plan de mejora en el proceso productivo de termas solares de la empresa Supersol de Arequipa, de manera que pueda aprovechar al máximo la oportunidad que el mercado le ofrece, origine nuevos puestos de trabajo y genere las utilidades esperadas.

1.2.1. Descripción del Problema

Desde la fundación de la empresa Supersol, en el año 2002, hasta el día de hoy el proceso productivo se ha dado de una manera empírica, como la mayoría de mypes. Aunque esta ha funcionado bien se ve la necesidad de proponer la implementación de una mejora en el proceso de producción de termas solares de acuerdo a los principios de la Ingeniería Industrial.

1.2.2. Tipo del Problema de Investigación

El problema que la presente investigación intentará proponer una mejora en el proceso productivo de la empresa. Por lo cual la investigación será de tipo descriptiva, cuantitativa y experimental.

1.2.3. Interrogantes Básicas

- ¿Cuál será la situación actual del proceso productivo de la empresa “Supersol” de termas?
- ¿Cuál será una metodología adecuada que permita identificar la causa raíz de los problemas encontrados?
- ¿Cuál será la propuesta que permita eliminar o mitigar los problemas identificados y sus causales?
- ¿Cuál será el costo-beneficio de la propuesta?

1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de mejora del proceso productivo metalmeccánico de la empresa “SUPERSOL” dedicada a la fabricación de termas solares para la optimización de dicho proceso.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual del proceso productivo de la empresa “Supersol” de termas para identificar la problemática.
- Aplicar una metodología que permita identificar la causa raíz de los problemas encontrados.
- Realizar la propuesta que permita eliminar o mitigar los problemas identificados y sus causales.
- Analizar el costo-beneficio de la propuesta.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La empresa fabricante de termas solares “Supersol” ha venido trabajando por muchos años en la ciudad de Arequipa, aunque ha logrado un buen lugar en el mercado, su proceso productivo no ha pasado de ser empírico, por lo cual se ve la necesidad de proponer una mejora en dicho proceso la cual tendrá una repercusión tanto en el aumento de ventas como en la disminución de los costos.

1.4.1. Justificación Económica

La presente propuesta de mejora pretende optimizar el proceso productivo de termas solares en la empresa “Supersol”, por lo que logrará minimizar costos y maximizar la producción, de manera que el gerente general pueda percibir mayor margen de utilidad a través del trabajo que viene realizando.

1.4.2. Justificación Profesional

La principal tarea del ingeniero industrial es la optimización de procesos en el uso de recursos humanos, técnicos e informativos. En la presente investigación se busca optimizar todos ellos unificándolos e integrándolos en un solo plan de mejora del proceso de producción de termas solares.

1.4.3. Justificación Académica

Es necesario hoy en día el egreso de profesionales en ingeniería industrial que sean capaces de optimizar procesos en diferentes aspectos de la industria y ser capaces de hallar en todo momento la mejora continua a través de la investigación eficiente de los procesos productivos. Esto es lo que pretende la siguiente investigación para conseguir la optimización de procesos en la empresa “Supersol”.

1.4.4. Justificación Social

De alcanzarse la optimización en la fabricación de termas solares procurará la mayor seguridad e higiene por parte de los colaboradores en planta, además de procurar el aprovechamiento máximo de materiales utilizados, de manera que habrá menos residuos y mayor aprovechamiento de los insumos. Por otro lado al incrementar su producción la empresa podrá aperturar nuevos puestos de trabajo dignos.

1.5. VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1. Cuadro de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
INDEPENDIENTE MEJORA DEL PROCESO	Materia prima	% de compras planificadas
	Mano de Obra	Nro de horas de capacitaciones por mes
	Maquinaria	Nro de mantenimientos programados
	Distancias recorridas	Metros recorridos por proceso
DEPENDIENTE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO	Productividad	Nº Termas / Mes
	Costos de Producción	CP (Soles) / Terma
	Tiempo promedio de producción	Horas / Terma

Fuente: Elaboración propia

1.6. HIPÓTESIS

Dado que hacer una propuesta de mejora del proceso productivo metalmecánico; es posible que, se logre la optimización de dicho proceso en la empresa “SUPERSOL” dedicada a la fabricación de termas solares.

1.7. LIMITACIONES

1.7.1. ¿Qué se quiere hacer?

A través de la propuesta e implementación de un plan de mejora en el proceso de producción de termas solares buscamos disminuir las mermas y alcanzar el máximo potencial actual productivo.

1.7.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?

El presente estudio se realizará en el área de producción de la empresa “Supersol” en la ciudad de Arequipa.

1.7.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?

El presente estudio se llevará a cabo durante el año 2019.

1.8. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

1.8.1. Técnicas

Con el objetivo de recopilar la mayor cantidad de datos posibles y extraer de ellos la información necesaria para la investigación del problema objeto de estudio, se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Observación en planta
- Entrevistas no estructuradas a operarios y a supervisor
- Análisis de registros existentes
- Búsqueda de información en fuentes secundarias

Estas técnicas servirán para complementar el trabajo y ayudar a asegurar una investigación completa. Para tener una visión más amplia del funcionamiento de los instrumentos para la recolección de datos, estos serán explicados brevemente.

1.8.2. Instrumentos

1.8.2.1. Observación en planta

Se realizarán observaciones en las etapas del proceso productivo, así como a la asignación de tareas de cada operador en dichas etapas. Así mismo se observará las diferentes paradas programadas y no programadas, para así poder tener un registro de las averías, fallas y tiempos de reparación de las mismas, así como también el retraso en la producción que se ocasiona. Por otro lado observaremos de cerca los productos finales, productos fallidos y los rehechos, en los cuales se ve reflejada pérdida de dinero.

El objetivo de esto es ver de cerca la realidad en la que se desarrolla el trabajo en planta y contrastarlo con el resto de resultados (Lara Muñoz, 2013).

1.8.2.2. Entrevista no estructurada

La entrevista, es la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a los interrogantes planteados sobre el problema propuesto. Consiste en obtención de información oral de parte de una persona (entrevistado) lograda por el entrevistador directamente, en una situación de cara a cara, a veces la información no se transmite en un solo sentido, sino en ambos, por lo tanto una entrevista es una conversación entre el investigador y una persona que responde a preguntas orientadas a obtener información exigida por los objetivos específicos de un estudio.

Entrevista Estructurada: Se caracteriza por estar rígidamente estandarizada; Se plantean idénticas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los participantes quienes deben escoger en dos o más alternativas que se les ofrecen.

Entrevista No Estructurada: Es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas; Su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentra por entero en manos del entrevistador.

Tomaremos la entrevista no estructurada de manera que podamos adentrarnos más en la realidad concreta de los operarios. La entrevista estará dirigida a las personas directamente relacionadas a la producción en la planta y al mantenimiento.

Se realizaran entrevistas escritas, tomando como entrevistados a personas con diferentes cargos, tales como Operadores de las distintas tareas que forman parte del proceso productivo, así como supervisores en la planta y al gerente de la empresa

Este método se utilizara para obtener un diagnostico general de la visión que tiene el personal acerca de la gestión que se realiza actualmente, ya que ellos como protagonistas del trabajo conocen el proceso en su totalidad, así como también

las mejoras que podrían implementarse y las debilidades que se tienen. Esta visión por parte de los trabajadores se contrastará con el resultado de la encuesta realizada al gerente general.

La entrevista se realizara a través de cuestionarios que se detallan a continuación. Se sabe que este medio de recolección de datos presenta información imprecisa, pero se utilizara solo con el fin de obtener una visión general del estado de la gestión de mantenimiento actual (Lara Muñoz, 2013).

1.8.2.3. Análisis documental

Se realizara un análisis de la información con la que se cuenta actualmente, en este caso tenemos:

- Informes de horas-hombre trabajadas
- Informes de horas-máquina trabajadas
- Informes de paradas programadas
- Informe de paradas no programadas
- Productos fallados
- Documentos de contratación de personal
- Ingreso y egreso de material

Analizaremos los informes mencionados anteriormente, todos del periodo 2018-2019, esto con el objetivo de tener información real y concisa de los principales hechos que ocurrieron en relación al mantenimiento en el año en curso.

1.8.3. Población

Tomaremos como informantes a todas las personas que están involucradas en proceso productivo, es decir a los operarios y supervisores

También al gerente general de la empresa, pues él se involucra directamente con la producción, por otro lado él conoce bien el proceso que él mismo ha instaurado en la empresa.

Se entrevistara al grupo de personas mencionada para que realicen la encuesta que se mencionó anteriormente y así tener el primer diagnóstico general del proceso productivo

1.8.4. Estrategia

Se formularán estrategias con la finalidad de estructurar el mecanismo de la investigación

1.8.4.1. Contacto con la zona de estudio

- Preparar los instrumentos para la toma de datos mencionados anteriormente.
- Coordinar con el personal de producción para poder acompañarlos en su labor diaria y lograr la recolección de datos necesaria.

1.8.4.2. Toma de datos

- Se va a realizar un diagnóstico de acuerdo a las características de la investigación. La recolección deberá ser integral tratando de profundizar el problema a investigar.
- Se realizará la recopilación de datos cumpliendo el rol de fechas establecido por los responsables de la empresa y el investigador.
- Estos datos serán clasificados por fecha y por población.

1.8.4.3. Análisis y procesamiento de Datos

El procesamiento o tratamiento de datos se realizara mediante la aplicación de técnicas e instrumentos antes indicados, recurriendo a las fuentes e informantes también indicados anteriormente, serán incorporados al MS Office Excel y con ellos se obtendrán gráficos con precisiones porcentuales, relaciones, tablas, etc. donde se tratara toda la información obtenida con el objetivo de tener evidencia necesaria para poder diseñar la propuesta de mejora.

Se determinará cuáles son los pros y contras de la investigación y el análisis a los resultados.

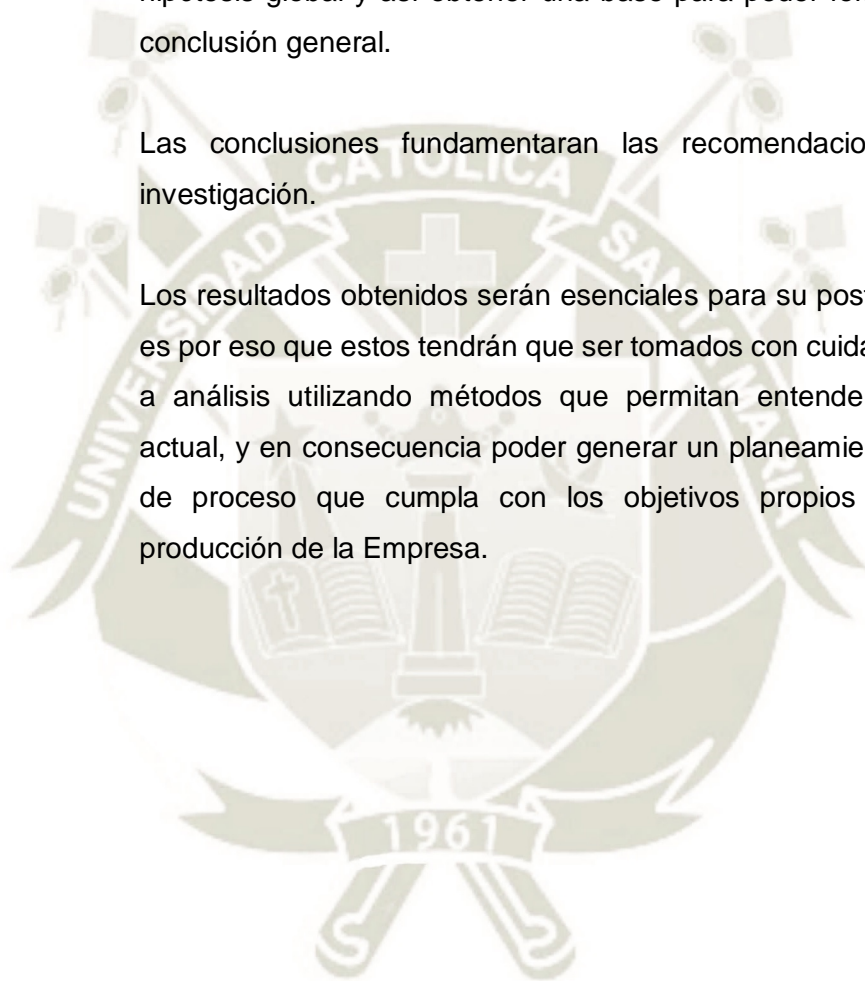
1.8.5. Criterios para el manejo de resultados

Con respecto a la información tratada, que se presentara en forma de gráficos, tablas, cuadros y/o resúmenes, se realizara un análisis para poder obtener apreciaciones objetivas acerca del problema.

Estas apreciaciones se usaran como premisas para contrastar nuestra hipótesis global y así obtener una base para poder formular nuestra conclusión general.

Las conclusiones fundamentaran las recomendaciones de esta investigación.

Los resultados obtenidos serán esenciales para su posterior análisis, es por eso que estos tendrán que ser tomados con cuidado y llevados a análisis utilizando métodos que permitan entender la situación actual, y en consecuencia poder generar un planeamiento de mejora de proceso que cumpla con los objetivos propios del área de producción de la Empresa.



CAPITULO II

2. MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

a. Título: “Propuesta de un modelo de gestión por procesos para el diagnóstico y mejora continua de una empresa metalmecánica”

Autor: Linares Villavicencio, Maria Alejandra

Lugar de publicación: Universidad Católica de Santa María de Arequipa

Fecha de publicación: 11 de octubre de 2016

Comentario: El presente trabajo de tesis desarrolla un enfoque de Gestión por Procesos en una empresa metalmecánica de Arequipa. La finalidad del trabajo es brindar un modelo que sirva a la empresa a conocer mejor sus procesos de tal modo que su control se realice con mayor efectividad y además pueda se diagnosticar fácilmente con el objeto de afianzar el ciclo de mejora continua. Se escogió esta investigación debido a que trata el mismo rubro de producción metalmecánico, sin embargo esta empresa, al ser más grande, contiene varias líneas de producción, esto no responde a la necesidad que esta investigación busca satisfacer.

b. Título: “Presentación y sustentación del informe memoria de experiencia profesional y rendimiento de una prueba de conocimientos”

Autor: Quispe Huanca, Claudia Karla

Lugar de publicación: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Fecha de publicación: 13 de octubre de 2017

Comentario: La presente investigación busca sustentar un informe acerca de una empresa que se dedica al mismo tipo de producción, además se trata de una empresa que es competencia directa de “Supersol”. Este informe trata sobre el Sistema de Costeo utilizado por la empresa Termoinox, el sistema de costeo es una herramienta necesaria para toda empresa, porque a través de ella se lleva el registro y control de los costos y gastos incurridos en la fabricación de los productos. Sin embargo no satisface la necesidad de la empresa que estamos investigando ya que no llega a tocar el sistema productivo ni a proponer una mejora en ella.

c. Título: “Diseño de una terma solar como fuente de calentamiento de agua para las operaciones de lavado, de una planta piloto de recubrimientos metálicos en piezas de acero”

Autor: Berlanga Gutiérrez, Alexander Omar

Lugar de publicación: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Fecha de publicación: 02 de agosto de 2017

Comentario: La presente investigación es el diseño de una terma solar para agua caliente en el proceso de lavado de piezas metálicas para recubrimientos metálicos, en donde inicialmente se hizo un estudio y cálculo de los factores meteorológicos como la radiación solar en la ciudad de Arequipa. Luego y mediante información bibliográfica y teórica se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo para diseñar el modelo y cantidad de Colectores Solares en función a las propiedades de los materiales, cálculo de balance de energía, rendimiento y eficiencia. Aunque toda esta investigación se trata del producto al que se dedica “Supersol” no trata sobre todo el proceso productivo que si trataremos en nuestra investigación.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Proceso productivo.- Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades”.

Los elementos esenciales de todo *proceso productivo* son:

- Los factores o recursos: en general, toda clase de bienes o servicios económicos empleados con fines productivos.
- Las acciones: ámbito en el que se combinan los factores en el marco de determinadas pautas operativas, y
- Los resultados o productos: en general, todo bien o servicio obtenido de un proceso productivo (**Cartier, 2001**).

Productividad.- Se refiere a la relación entre la cantidad de producción y horas de trabajo. Por tanto la mejora de la productividad se referirá al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del

trabajo) y el diseño del trabajo. Doce por ciento de los costos totales en que incurre una empresa fabricante de productos metálicos está representado por trabajo directo, 45% por materia prima y 43% por gastos generales. Todos los aspectos de una industria o negocio —ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración— ofrecen áreas fértiles para la aplicación de métodos, estándares y diseño del trabajo. Con mucha frecuencia la gente considera sólo la producción, mientras que los demás aspectos de la empresa también pueden beneficiarse de la aplicación de las herramientas para incrementar la productividad (Niebel & Freivalds, 2009).

Proceso de transformación.- Dentro del proceso de producción, la parte de la función de operaciones es el paso en que se agrega valor. El valor puede ser añadido a una entidad de diversas maneras. A continuación se describen cuatro de las más importantes:

1. *Alterar.* Algo se puede cambiar estructuralmente. Esto sería un cambio físico y este proceso es básico para las industrias manufactureras, donde los artículos se cortan, troquelan, se les da forma, se ensamblan y demás
2. *Transportar.* Una entidad, de nuevo incluyendo a los individuos, puede tener más valor si se ubica en un lugar distinto al que se encuentra actualmente. El individuo aprecia las cosas que le llevan, como flores, o que se las llevan, como la basura o los mosquitos.
3. *Almacenar.* El valor de una entidad aumenta para el individuo cuando dicha entidad se conserva un tiempo en un entorno protegido. Algunos ejemplos serían los regalos de navidad guardados en una bodega, una mascota que permanece en una perrera mientras se toman vacaciones, o la estancia en un hotel.
4. *Inspeccionar.* Por último, una entidad puede valorarse más porque se entienden mejor sus propiedades. Esto se aplica a lo que le pertenece al individuo, a lo que piensa usar, lo que se va a comprar, o como en el caso anterior, al individuo en sí (Lovelock, 1985).

La línea de producción.- Se refiere a un lugar donde los procesos de trabajo están ordenados en razón de los pasos sucesivos que sigue la producción de un producto. De hecho, la ruta que sigue cada pieza es una línea recta. Para la fabricación de un producto, las piezas separadas pasan de una estación de trabajo a otra a un ritmo controlado y siguiendo la secuencia necesaria para

fabricarlo. Algunos ejemplos son las líneas de ensamble de juguetes, aparatos eléctricos y automóviles (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2009).

Sistemas Solares.- Los sistemas normales para calentar el agua se puede clasificar en cuatro principios, lo que permite adaptarlos a los requerimientos y situaciones individuales.

- Principio pasivo. Se usa el efecto que el agua caliente por su menor densidad sube por si misma al tanque (principio termosifón).
- Principio activo. Diferente al anterior, se usa una bomba para mover el agua caliente, un controlador apaga la bomba si la temperatura en el colector es más baja que la en el tanque (por ejemplo en la noche).
- Principio directo. Aquí el agua de uso fluye directamente por el sistema y es calentado sin otro intermedio
- Principio indirecto. En esto, el líquido que fluye por los paneles es tratado similarmente al agua en los radiadores de los carros con anticongelantes (por ejemplo glicol) (Salas & Berg, 2006).

Indicadores.- Los indicadores y mediciones siempre acompañan a la gestión de procesos. ¿Qué se mide? Aspectos clave del proceso conocidos como *variables críticas*. El tiempo es la variable más común en la gestión de procesos y la productividad. También se trabaja en disminuir la cantidad de errores, aumentar la satisfacción del cliente y muchos otros.

Indicadores de desempeño del proceso.- Cuando nos referimos a un proceso, generalmente estamos pensando en transacciones, por ejemplo, en un proceso de ventas cada factura es una transacción o en un proceso de pago de remuneraciones cada anticipo es una transacción. Entonces, la forma más habitual de generar indicadores es señalar mediciones por transacción. Lo central es medir el desempeño del proceso según el valor agregado a los clientes, desde donde surgen las variables críticas del proceso (Bravo, Gestión de Procesos: Desde la mejora hasta el rediseño,, 2009).

Recursos.- La organización, para lograr sus objetivos, requiere de una serie de recursos que, administrados correctamente, le permitirán alcanzar sus objetivos. Existen tres tipos de recursos:

- Recursos materiales: capital de trabajo, instalaciones físicas, maquinaria, muebles, materias primas, etc.

- Recursos técnicos: sistemas, procedimientos, organigramas, instructivos, etc.
- Talento humano: la actividad humana, conocimientos, experiencias, motivación, intereses, aptitudes, habilidades, potencialidades, etc (Chávez, 2016).

Logística.- Según GS1 Colombia (Instituto Colombiano de Automatización y Codificación Comercial) « la logística es el proceso de planear, controlar y administrar la cadena de abastecimiento y distribución, desde el proveedor hasta el cliente y con un enfoque en la red de valor y colaboración entre los actores de la red logística interna y externa» (García, 2011).

Mantenimiento.- Es el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

Actualmente el mantenimiento busca aumentar y confiabilizar la producción; aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistido por computador y el mantenimiento basado en la confiabilidad.

De los párrafos anteriores se distingue claramente los objetivos del mantenimiento sin embargo contrastamos con el siguiente párrafo:

Los objetivos del mantenimiento los podemos resumirlos en:

- Garantizar el funcionamiento regular de las instalaciones y servicios.
- Evitar el envejecimiento prematuro de los equipos que forman parte de las instalaciones.
- Conseguir ambos objetivos a un costo razonable (Garrido, 2003).

Estudio de Métodos.- Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. Por tanto tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad (Kanawaty, 1998).

Control de Calidad.- O control de origen con frecuencia se analiza en el contexto de la conformidad con la calidad. Lo anterior significa que la persona que hace el trabajo tiene la responsabilidad de ver que se cumplen las

especificaciones. Si está implicado un producto, normalmente es responsabilidad de la gerencia de manufactura lograr las especificaciones de calidad; en el caso de una empresa de servicios, la responsabilidad por lo general es de la gerencia de operaciones de la sucursal (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2009).

Costos Indirectos de producción.- También llamados gastos de fabricación, gastos indirectos de fábrica, gastos indirectos de producción o costos indirectos, son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de las materias primas y que no se identifican o cuantifican plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costo determinados. Si se conocen los elementos que integran el costo de producción, se pueden determinar otros conceptos, en la forma siguiente:

- **Costo primo:** Es la suma de los elementos directos que intervienen en la elaboración de los artículos (materia prima directa más mano de obra directa).
- **Costo de transformación o conversión:** Es la suma de los elementos que intervienen en la transformación de las materias primas directas en productos terminados (mano de obra directa más cargos indirectos).
- **Costo de producción:** Es la suma de los tres elementos que lo integran (materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos); también podemos decir que es la suma del costo primo más los cargos indirectos.
- **Gastos de operación:** Es la suma de los gastos de venta, administración y financiamiento.
- **Costo total:** Es la suma del costo de producción más los gastos de operación.
- **Precio de venta:** El mercado determina el precio de venta, en la mayoría de los casos; por lo tanto, para que nuestros productos puedan participar y ser competitivos, debemos partir del precio de venta que fija el mercado y restarle el porcentaje de utilidad deseado, para llegar a nuestro costo total objetivo. Este debe estar soportado por una estructura de costos y por cada una de las funciones de compra, producción, distribución, venta y administración (Colin, 2014).

2.3. MARCO TEORICO

2.3.1. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR VSM

El *value stream mapping* (VSM), es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cual es la cadena de valor (actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado o en un servicio).

Al obtener de una forma muy visual el mapa de la cadena de valor, permite identificar las actividades que no aportan valor añadido al negocio, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes. Los beneficios de la aplicación del VSM son: ayudar a visualizar más de un simple proceso, vincular el flujo de información y el de materiales en un solo mapa utilizando un único lenguaje y también obtener un sistema estructurado para implementar mejoras.

Como es sabido, un signo cumple su función de una manera directa (puede formar parte de un lenguaje visual, como ocurre con las señales de tráfico). Los signos presentan la particularidad de que ofrecen un mensaje simple de relevancia inmediata y momentánea. Por su parte, un símbolo es una imagen que representa una idea, que compendia una verdad universal. Un sistema de símbolos se compone de un conjunto de símbolos interrelacionados.

Para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Se comienza el *flujo de materiales* siempre por el cliente, con los datos referentes al producto seleccionado. Se dibuja una caja de datos debajo del icono del cliente y se anotan todos los requerimientos o condiciones. Se deben incluir las necesidades mensuales y diarias de cada producto, y el número de contenedores necesarios por día.

En los iconos de camión deben anotarse de forma precisa las frecuencias de las entregas. Seguidamente se colocan las diferentes operaciones apuntadas en la hoja "Análisis del flujo del proceso". Junto con todos los datos numéricos que se han obtenido.

Se representan las operaciones del proceso de fabricación. Cada proceso se representa con un icono, que se etiqueta y se dibujan cajas para los datos debajo de cada icono del proceso.

Una vez representados todos los procesos con sus respectivos datos numéricos, se añade el *flujo de información*, tanto electrónica como manual.

Se dibujan los iconos de stocks en los lugares donde estos aparecen. Se anotan todas las cantidades.

Después de que todos los miembros del equipo están de acuerdo con los detalles del VSM, se hace una versión final. Independientemente de la complejidad del proceso objeto de estudio, puede decirse que el objetivo siempre es el mismo: anotar con suficiente detalle para entender el funcionamiento, pero no tanto para convertir el mapa en algo confuso y difícil de entender.

Finalmente, para dibujar el VSM que define la situación actual del sistema conviene tener presente las siguientes consideraciones (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010).

2.3.2. 8 DESPERDICIOS

Uno de los puntos en los cuales se enfoca el sistema de producción Toyota, diseñado por Taiichi Ohno, hace gran énfasis en la eliminación de despilfarros. Es preciso identificar el concepto de despilfarro, en aras de distinguirlo del costo, de tal forma que definimos un despilfarro o desperdicio como el gasto excesivo, superficial, que no agrega valor, y que por innecesario se debe eliminar.

La reducción de costos, a diferencia de la eliminación de despilfarros, a menudo requiere de un esfuerzo técnico considerable, y de cambios o decisiones sustanciales que modifican las condiciones o características de los procesos, de tal forma que una medida como el cambio de un equipo que tenga un menor consumo de KW/h puede considerarse como una reducción de costos; a su vez una medida como el control de encendido de las luminarias, de tal manera que las luces se apaguen cuando haya suficiente luz natural, disminuirá el consumo de KW/h, y puede considerarse como la eliminación de un despilfarro.

Taiichi Ohno, experto japonés creador del Just In Time o sistema de producción Toyota, identificó dentro de su metodología de producción que existían en los procesos, una serie de desperdicios que se detectaban con frecuencia, de tal forma que los clasificó en siete grupos, a los que llamó: Los ocho despilfarros, estos son:

1. Sobreproducción: El exceso de producción se considera como la fabricación no ajustada a las cantidades demandadas.
2. Esperas: Este despilfarro contempla tanto a personal pasivo, como a maquinaria inactiva.
3. Transportes: Las manipulaciones y traslados de materiales o documentos que no agreguen valor, son consideradas como despilfarros.
4. Despilfarros de operación: Realización de actividades innecesarias y/o haciendo uso de maquinaria o herramientas en mal estado.
5. Inventario: Unidades obsoletas (materiales, repuestos, producto), excesos de existencias, o almacenamientos intermedios.
6. Movimientos innecesarios: Sean innecesarios o incómodos son considerados despilfarros.
7. Productos defectuosos: Sean productos o servicios relacionados a reclamaciones, garantías o rechazos.
8. Comunicación: Principalmente deficiencias en la comunicación entre las diferentes áreas.

Para eliminar los desperdicios es recomendable que la dinámica para la eliminación de despilfarros de la organización se integre con un programa Kaizen, haciendo uso de su metodología sistemática de análisis y solución de problemas involucrando al personal, y con un criterio de mínima inversión, mediante el mejoramiento continuo.

Es importante que el escenario o las herramientas en las cuales puedan consignarse los despilfarros identificados estén constantemente abiertos y a disposición del personal, de manera tal que puedan ser mapeados en brevedad. En la práctica se utilizan herramientas como las tarjetas TPM, a través de las cuales se identifican los despilfarros por parte de cualquier trabajador y son entregadas a un responsable de la gestión TPM, quien vela por la solución de los despilfarros. Otro procedimiento que suele llevarse a cabo es la rueda de comentarios y aportaciones para identificar despilfarros.

Cualquiera que sea la herramienta que se utilice existe una técnica transversal de apoyo en la identificación, análisis y solución causal de los despilfarros, esta es la técnica del interrogatorio, a través de esta técnica podemos concluir de una manera rápida acerca de la existencia y causa real de despilfarros.

Lo importante para una dinámica eficiente de eliminación de despilfarros consiste en su expresa solución y en la inclusión del personal en todas las etapas de la mejora. Es por ello que dependiendo de la técnica utilizada en la metodología de identificación se consignará debidamente el responsable de la acción correctiva y la fecha límite para comprobar el resultado de la medida.

Es común que el trabajo de identificación y eliminación se efectúe por áreas, así como también es frecuente que las áreas que presenten una cantidad mayor de pequeñas mejoras a través de la eliminación de despilfarros se premien como incentivo de participación (Salazar López, Ingeniería Industrial Online, 2016).

2.3.3. Sistema de política de gestión de inventario

Las políticas de inventarios son las instrucciones escritas de la alta dirección sobre el nivel y la ubicación del inventario que debe tener una empresa. Inventario es el término utilizado en manufactura y logística para describir los materiales que son insumos para la producción, los productos terminados o los productos que están en proceso de fabricación.

El propósito principal de las políticas de inventarios es aumentar las ganancias de la empresa, buscando asegurar niveles adecuados de existencias en todo momento. Los procedimientos utilizados para lograr esto variarán según el tipo de empresa.

El activo más valioso de una empresa suele ser el valor del inventario que posee. Las políticas y procedimientos se usan para proteger esos activos contra el vencimiento, el robo, u otros tipos de pérdidas.

Además de proteger el inventario, las empresas quieren asegurarse tener las existencias suficientes para satisfacer la demanda, de lo contrario se podrían perder ventas. Por otro lado, mantener demasiado inventario es costoso, no solo por el riesgo de daños o pérdidas, sino por el espacio requerido para almacenarlo.

TIPOS

Flujo de costos

El flujo de costos FIFO (Primero en Entrar Primero en Salir) asume que el inventario más antiguo es el primero que se vende. Dado que los costos tienden a aumentar con el tiempo, FIFO utiliza los costos más bajos para calcular el costo de mercancía vendida. Esto maximiza las ganancias y, por tanto, crea una obligación tributaria más alta. El flujo de costos LIFO (Último en Entrar Primero en Salir) tiene el efecto contrario: minimiza las ganancias sujetas a impuestos cuando suben los precios.

Valoración del inventario

Esta política busca garantizar que el inventario sea controlado y calculado adecuadamente, evitando así pérdidas o faltantes, tanto de los trabajos en proceso como de los productos terminados. Igualmente, para aquellos suministros adquiridos para ser convertidos como parte de la mercancía a vender. Esta política analiza el método de valoración de menor costo o de mercado, estableciendo que debe aplicarse a las cantidades reales del inventario, para determinar así el valor de cada artículo.

Reserva de inventario

Los principios de contabilidad requieren que los gastos se correspondan con los ingresos generados y con el período contable. Esto se puede hacer con el gasto por pérdida de inventario, estableciendo una contra-cuenta de reserva de inventario. Se calcula la cantidad de pérdidas y daños que se sufrirá en el período, amortizando al comienzo del período. Esto se hace debitando los costos de mercancía vendida y acreditando la reserva de inventario. Al darse cuenta de las pérdidas, se debita la cuenta de reserva y se acredita el inventario.

Perpetuo vs periódico

Si se utiliza un sistema de inventario perpetuo, los registros se actualizan continuamente ante cambios en el inventario, mediante un sistema informático. El costo de mercancía vendida siempre está actualizado. Un sistema periódico se basa en los conteos físicos. Es más fácil y económico, pero no proporciona información en tiempo real. Actualiza los costos de mercancía vendida como una suma global al final del período.

CRITERIOS

Se deben evaluar los requerimientos de cada área de la empresa, buscando un balance entre las mismas. Las variables a tomar en cuenta son:

Costos

El primer aspecto se refiere al costo de mantener los productos almacenados. Se debe examinar el monto a pagar por el almacén, y el personal que maneja y vigila el inventario. El segundo punto son los costos por obsolescencia, que corresponden al caso de productos alimenticios perecederos o medicinas. Estos poseen un corto margen de vida, ya que expiran luego de un tiempo determinado y no se pueden comerciar. En tercer lugar están los costos del pedido, concernientes a la organización administrativa que se encarga de realizar las compras.

Nivel de servicio

Esta variable toma en cuenta qué expectativas tienen los clientes frente al servicio, qué porcentaje de pedidos completos se entregan al cliente, y cuál es el tiempo de entrega prometido que la empresa ha cumplido.

Restricciones del proveedor

Toma en cuenta las condiciones a cumplir para obtener el producto. Por ejemplo, si el proveedor exige una cantidad mínima a comprar, si es una compañía flexible y confiable, si ofrece descuentos según el volumen del pedido. Igualmente, si el proveedor tiene disponible la cantidad requerida, y si los productos los despacha desde su inventario o inicia su proceso de producción luego de hacerle el pedido.

Tiempo de reabastecimiento

Corresponde al período de tiempo desde que se revela que se debe pedir un producto y el momento cuando este producto está disponible para que la empresa pueda usarlo. En este proceso intervienen cinco lapsos: chequeo del inventario, gestión de compra, administración del pedido por el proveedor, transporte, y entrada al sistema de la empresa.

Patrones de la demanda

Se relaciona con la cantidad de clientes que compran con regularidad los productos, para así evaluar su frecuencia de venta y hacer los pedidos de acuerdo con el promedio de venta. Estos esquemas no son concluyentes y en cualquier momento pueden cambiar. Por tanto, debe mantenerse un inventario de seguridad (Corvo, 2019).

2.3.4. TPM

TPM es la sigla de "Total Productive Maintenance" (Mantenimiento Productivo Total) y es una técnica desarrollada en el Japón en la década de 1970, como una necesidad de mejorar la calidad de sus productos y servicios.

Tiene como concepto básico "la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y mejora de las personas y de los equipos", con el compromiso de todos los niveles jerárquicos y el cambio de la postura organizacional. Aplicado a la industria se puede interpretar como:

"CONSERVACIÓN DE LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN POR TODOS"

El TPM es una técnica que promueve un trabajo donde están siempre unidos, según los mismos objetivos: el Hombre, la Máquina y la Empresa. De esta manera, el trabajo de conservación de los medios de producción, pasa a ser preocupación y acción de todos, desde el directorio hasta el operador del proceso (o servicio). El TPM compromete la eficacia de la propia estructura orgánica de la empresa, por medio de mejoras a ser introducidas e incorporadas, tanto en las personas como en los equipos.

"TPM es una herramienta poderosa para vencer el desafío de la productividad y de la calidad".

De esta forma, se puede decir que el TPM es una técnica de administración de la producción que posibilita la garantía de producir productos con calidad, a menores costos y en el momento necesario.

Con relación a los equipos, significa promover la revolución junto a la línea de producción, a través de la incorporación de la "Ruptura cero", "Defecto cero" y "Accidente cero". El TPM es la continuidad de la evolución de metodologías tecnológicas de mantenimiento, según tres etapas precursoras, conocidas como: Escuela Latina (Francia - mitad de la década de 1960), Investigaciones Rusas (Rusia - al término de la década de 1960) y Terotecnología (Inglaterra - inicio de la década de 1970).

La filosofía del TPM busca eliminar los 6 tipos de pérdidas que disminuyen la eficiencia. Considerando el potencial de trabajo de una máquina en un turno laboral, se identifica inicialmente su "Tiempo de Carga", o sea, el tiempo máximo de producción de esta máquina.

Si se descuentan, de este tiempo, las pérdidas debido a **parada por ruptura y cambio de línea/ajuste de herramientas**, (estas dos conocidas como "**pérdidas por parada**"), resulta el "Tiempo de Operación, o sea, el tiempo en que la máquina está capacitada para producir.

Las **paradas por ruptura**, constituyen el mayor porcentaje de pérdidas del rendimiento operacional de los equipos. Son difíciles de eliminar y se presentan según dos causas: pérdida debido a la propia ruptura y pérdida debido a la degeneración gradual del desempeño, introduciendo defectos en el producto. Su eliminación puede ser realizada a través del análisis de fallas.

Los **cambios de línea y/o ajustes de herramientas**, son pérdidas inevitables que ocurren, cuando se efectúa un cambio en la línea, con interrupción del proceso. Esta pérdida, consiste en el hecho de que, en general, se gasta mucho tiempo para efectuar los cambios en la máquina y principalmente en los ajustes. Son de dos causas: interna - máquina parada y externa - máquina en funcionamiento.

Si, del "Tiempo de Operación", se descuentan las pérdidas debido a **operación en vacío/pequeñas paradas** y a la **reducción de velocidad** (estas dos conocidas como "**pérdidas por ritmo inadecuado**"), resulta el "Tiempo Efectivo de Operación", o sea, el tiempo en que la máquina está produciendo según sus características óptimas.

La **operación en vacío y las pequeñas paradas**, son interrupciones momentáneas, provocadas por un problema cualquiera, como por ejemplo: la desconexión de un motor por sobrecarga. Estos tipos de pérdida, generalmente son situaciones donde es suficiente una rápida intervención del operador, para la continuación del trabajo.

La **reducción de velocidad** es debida a que algunos fenómenos que obligan a trabajar a un ritmo menor, ocasionando pérdidas, resultantes de la reducción de velocidad de operación. Ejemplo: una deficiencia del sistema de refrigeración, que obliga a reducir la velocidad de operación en días cálidos. Normalmente se desconoce la magnitud de la velocidad óptima de la máquina. Por otro lado si es aumentada se revelarán defectos latentes.

Concluyendo, si del tiempo efectivo de operación se restan las pérdidas debido a **Productos defectuosos/retrabajo** e **inicio de producción/rendimiento**, (estas dos conocidas como "**pérdidas por rechazo**"), resulta al final el "Tiempo de Operación con Valor Agregado".

En la **producción defectuosa y retrabajo**, se encuentran las pérdidas de calidad y repetición de trabajos, causadas por el mal funcionamiento del equipo, la falta de capacitación del personal de operación y/o la falta de mantenimiento. Son ocurrencias esporádicas, generalmente de fácil identificación y corrección. Por otro lado, ocurrencias crónicas, que son de difícil identificación. La reducción de las ocurrencias crónicas, requiere investigación y acciones innovadoras.

En el **inicio de producción** se encuentran las pérdidas de rendimiento, que se presentan desde la partida hasta la estabilización de las condiciones operacionales. Son pérdidas significativas, que normalmente suman grandes tiempos y muchas veces pasan desapercibidas a los operadores, mantenedores y supervisores.

Ejemplos: Inestabilidad de la propia operación, inestabilidad de la temperatura y/o presión y/o velocidad etc.; falta de mantenimiento; falta de materia prima; habilidad del operador etc.

OCHO PILARES

1 - Mantenimiento Preventivo.

En este pilar se busca establecer:

- Tipos de mantenimiento
- Planificación del mantenimiento
- Establecimiento de criterios de planificación del mantenimiento.
- Creación y utilización de los registros de mantenimiento
- Control de repuestos
- Control del presupuesto de mantenimiento y de reducción de costos

2 - Mejoras individuales en los equipos

En este pilar se trata de establecer:

- Las condiciones óptimas operativas de los equipos
- Mejora de la eficacia
- Eliminar las causas de las pérdidas ocultas
- Evitar los análisis superficiales de los problemas
- Selección del sistema operacional o equipo y acompañamiento de su operación
- Establecimiento de metas
- Esclarecimiento de los puntos problemáticos en el proceso y/o equipo
- Definición de la mejora a través de estudios, evaluación y elaboración de procedimientos
- Implantación de mejoras
- Verificación de los resultados
- Estandarización de los procedimientos
- Extensión a otros equipos

3 - Proyectos MP/LCC (Mantenimiento Preventivo - Maintenance Prevention / Costo del Ciclo de Vida - Life Cycle Cost)

En esta pilastra se trata de establecer:

- Evaluación de la conveniencia de adquirir máquinas más caras, pero de mejor confiabilidad, mantenibilidad, operacionalidad y economía;
- En el proyecto MP ("Maintenance Prevention") se hace un análisis del historial del equipo para determinar mejoras, que tengan por objetivo la eliminación de problemas futuros, y consecuentemente, reducción del Costo del Ciclo de Vida
- LCC: El costo del ciclo de vida

4 - Educación y capacitación.

En este pilar se busca planificar la capacitación de los operadores, mantenedores e ingenieros de producción (operación y mantenimiento) de forma que se puedan alcanzar las siguientes características:

- Operadores
- Mantenedores
- Ingenieros de producción

5 - Mantenimiento de la calidad.

Se busca establecer:

- Evaluación de la interferencia y de la condición operativa del equipo, en la calidad del producto o servicio ofrecido por la empresa;
- Definición de parámetros, que puedan ser indicadores de esa interferencia (acción conjunta: operación, mantenimiento, ingeniería, calidad y marketing)
- Seguimiento, a través de gráficos, de los parámetros y establecimiento de metas basadas en la necesidad del proceso (cliente).

6 - Control administrativo

En este pilar se implementará:

- Las "5S" en las áreas administrativas
- El "Just in time" para áreas de compras y materiales (incluso de las oficinas);
- El "Kanban" para la materia prima, repuestos, herramientas y material de uso de las oficinas
- El cuadro de "Gestión Visual" en los depósitos
- Las técnicas de optimización de reuniones

7 - Medio ambiente, seguridad e higiene

En este pilar se establecerá:

- Tratamiento de políticas de prevención del accidente
- Aplicación del polígrafo de productividad, para evaluar la condición de prevención de accidentes
- Evaluación del costo directo e indirecto de los accidentes
- Establecimiento de acciones para obtener la meta Cero Accidentes
- Implantación del Seiketsu de las "5S"

8 - Mantenimiento autónomo

Comprende el:

- Desarrollo de la conciencia " a mi máquina la cuido yo"
- Cambio de las características inadecuadas del local de trabajo
- Implantación en siete fases:
 - Limpieza inicial (búsqueda de defectos)
 - Descubrir causas de la suciedad
 - Mejorar áreas de difícil acceso
 - Estandarizar actividades de mantenimiento autónomo;
 - Capacitación para efectuar inspecciones
 - Inspección autónoma;
 - Organización del área de trabajo.

El TPM busca obtener resultados, no solamente a través de los operadores, sino de toda la organización (Tavares, 2000).

2.3.5. Metodología 5'S

Se denominan como las "5S", por estar basadas en la aplicación de cinco (5) conceptos o principios de acción, cuyos términos originales en el idioma japonés comienzan con la letra S.

Estos principios, una vez aplicados al ambiente de trabajo, generan transformaciones físicas que impactan positivamente la productividad de las operaciones que se ejecutan el mismo.

ACTIVIDADES PRELIMINARES DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

- Sensibilización de la alta gerencia
- Estructuración comités de aplicación de las 5 S

- Entrenamiento de facilitadores
- Entrenamiento de personal involucrado
- Elaboración plan de trabajo
- Anuncio oficial de inicio del proyecto 5 S
- Campaña promocional

EJECUCIÓN ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN

Antes de iniciar la dinámica de transformaciones que genera la técnica de las 5 S, se ejecutarán las siguientes acciones:

1ro. Tomar fotos de las áreas donde se perciban condiciones anormales.

2do. Determine el ángulo o posición desde la cual se toma cada foto, de modo, que el antes y el después tengan el mismo ángulo visual, a fin de facilitar la visualización de las mejoras lograda.

3ro. Cada foto debe estar fechada, para esto se recomienda usar cámara dotada de función que integre fecha a la foto.

4to. Colocar fotos en panel o mural de resultados 5 S.

5to. Los paneles de fotos deben colocarse en áreas donde confluya o circule la mayor cantidad de personas, tales como, área de comedor, cafetería, etc.

6to. Al pie de las fotos, habilitar espacio para comentarios acerca de resultados de 5 S.

DEFINICIONES DE LAS 5S

SEIRI = SELECCIONAR O CLASIFICAR

Separar elementos innecesarios de los que son necesarios. Descarte lo innecesario.

SEITON = ORGANIZAR

Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso. Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

SEISO = LIMPIAR

Limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc.

SEIKETSU = ESTANDARIZAR O MANTENER

Estandarizar la aplicación de las (3 S) anteriores, de tal manera que la aplicación de éstas se convierta en una rutina o acto reflejo.

SHITSUKE = DISCIPLINAR

Entrenar a la gente para que aplique con disciplina las buenas prácticas de orden y limpieza.

AUDITORÍA DE 5S

Es una evaluación sistemática de las áreas de la empresa que están aplicando la técnica de las 5S, y tiene la finalidad de medir el nivel de cumplimiento de las directrices establecidas, utilizando como soporte un cuestionario de referencia por parte de los auditores, quienes son personas cualificadas; de preferencia no pertenecen al área auditada.

La auditoría "5S" arrojará como resultado una relación de desviaciones (si existen), las cuales serán valoradas mediante la asignación de puntaje que se establecerá de manera convencional, éste nos dará un valor representativo del nivel de orden y limpieza del área auditada.

El informe de auditoría puede ser complementado con fotos que reflejen situaciones diferentes a las deseadas, éstas servirán de referencia para posteriores acciones de mejora.

Los equipos de auditoría deben incluir:

- Representante de la alta gerencia (si es posible, el presidente de la empresa)
- Gerente de planta
- Gerentes de áreas
- Encargados Departamentales
- Supervisores
- Otros

Las auditorías, así como las actividades de medición que deben realizar las áreas a lo interno de éstas, constituyen la piedra angular que sostiene el avance del proceso de implementación de las 5 S, para tales fines, en la sección "anexos", presentamos algunos modelos de listas de chequeo, las cuales no pretenden en modo alguno ser exhaustivas, sino, más bien, instrumentos flexibles, susceptibles de ser adaptados a los diferentes tipos de entornos productivos.

Las listas de chequeo antes mencionadas se dividen en dos categorías:

- 1) Listas de chequeo para auditorías, éstas serán aplicadas por auditores externos a las áreas auditadas.
- 2) Listas de chequeo para seguimiento, éstas consisten en auto-evaluación aplicada por el personal a sus propias áreas.

ESCALA DE MEDICIÓN

A	91 - 100	=	Excelente
B	71 - 90	=	Muy bueno
C	51 - 70	=	Promedio
D	31 - 50	=	Por debajo del promedio
E	0 - 30	=	Insatisfactorio

El programa de las 5 S es flexible en términos de los criterios que se pueden asumir para medir el avance del proceso de implementación; a tal efecto, se propone la siguiente escala, por estar alineada con los formatos de auditorías propuestos en esta guía (Cruz, 2010).

2.3.1. SLP

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.

Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método (resumido en la Figura 2) reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

Fases de Desarrollo del modelo SLP

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva

basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio nuevo o bien hacia un área de similares características y potencialmente disponible.

Fase II: Plan de Distribución General. Aquí se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, indicando también (y para cada una de ellas) la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle. El resultado de esta fase nos llevará a obtener un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Aquí se debe estudiar y preparar en detalle el plan de distribución alcanzado en el punto anterior e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser instalados/colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad.

Fase IV: Instalación. Aquí, última fase, se deberán realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada. Estas cuatro fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras.

Descripción general del procedimiento

Paso 1: Análisis producto-cantidad

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es qué se va a producir y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponerse para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio.

Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

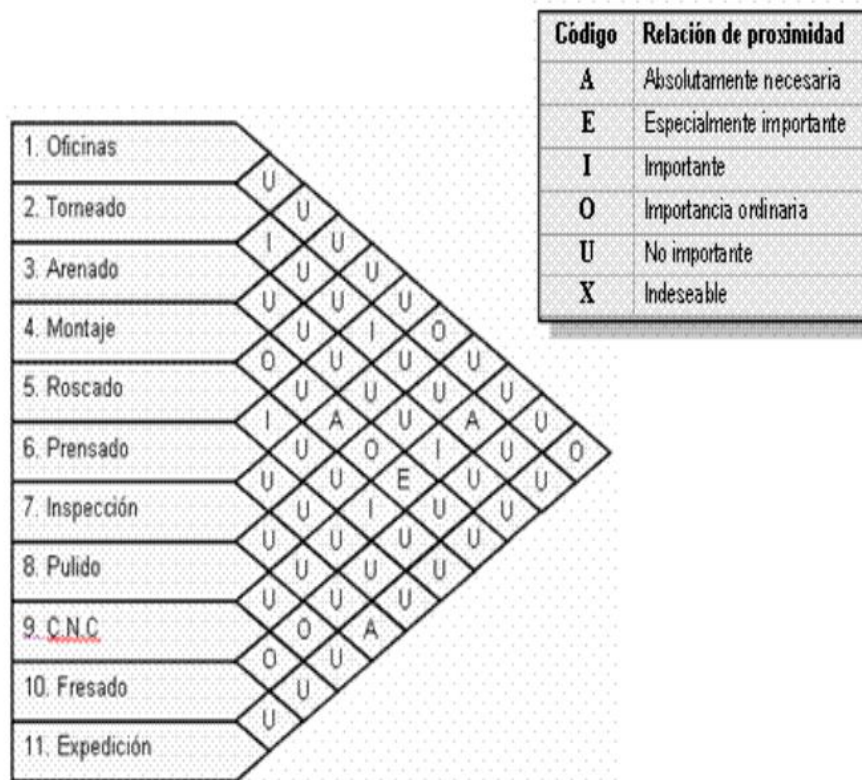
Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de los materiales. Tales instrumentos no son exclusivos de los estudios de distribución en planta; son o pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos y tiempos, como ser: Diagrama OTIDA,

Diagrama de acoplamiento, Cursogramas analíticos, Diagrama multiproducto, Matrices origen- destino (desde/hacia), Diagramas de hilos o Diagramas de recorrido.

Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta.

Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo de materiales entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar. El flujo de materiales es solamente una de las razones para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras.

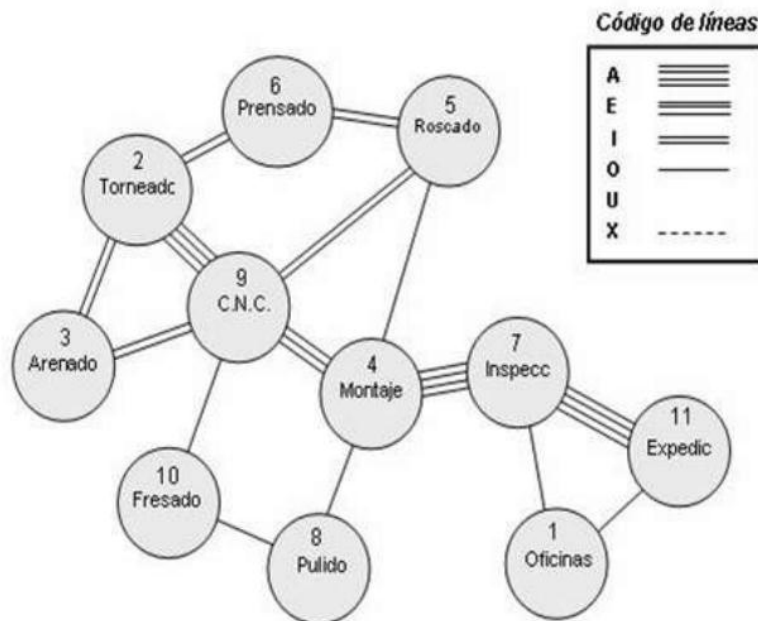


Paso 4: Desarrollo del Diagrama de Relaciones de las Actividades

La información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida y volcada en el Diagrama Relacional de Actividades.

Este pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

El diagrama es un gráfico simple en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U y X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas.



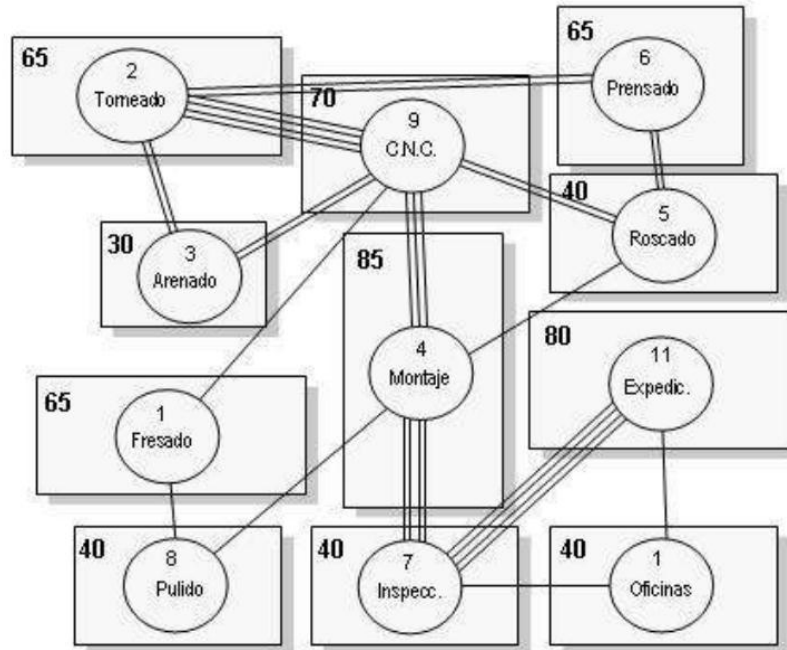
Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

El siguiente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, de información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño.

El planificador debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de superficie, como de la forma del área destinada a cada actividad.

Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

El Diagrama Relacional de Espacios es similar al Diagrama Relacional de Actividades presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad.



Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

Una vez desarrolladas las soluciones, hay que proceder a seleccionar una de ellas, para lo que es necesario realizar una evaluación de las propuestas, lo que nos pone en presencia de un problema de decisión multicriterio. La evaluación de los planes alternativos determinará que propuestas ofrecen la mejor distribución en planta (Fernandez, 2017).

CAPITULO III

3. ANALISIS SITUACIONAL

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. RUBRO

La empresa Supersol pertenece al rubro de producción y comercialización.

3.1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL

La principal actividad económica que realiza es la fabricación de productos metálicos, en este caso de termas solares, las cuales distribuye a todo el Perú.

3.1.3. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Se trata de una empresa de Termas Solares ubicada en Arequipa, fue fundada en el año 2002, la empresa contaba con una fábrica ubicada en J.L.B. y Rivero, produciendo, termas Solares Electro solares de diferentes calidades, 10 años después en el año 2012 adquirieron una planta en Miguel Grau, donde actualmente se encuentran. Aunque hasta hace 4 años tenían dos puntos de venta, uno de ellos ubicado en el centro histórico. Hoy su único punto de venta está ubicado en el centro comercial Don Manuel en el distrito de Arequipa. Así mismo la empresa ha innovado constante sus productos, sus modelos permitiéndosele estar presente en el mercado como 2da empresa líder del Sector. Contamos con toda la tecnología para darle un producto que satisfaga las necesidades de todos nuestros clientes (Cotta, 2005).

3.1.4. MISIÓN

“Somos una empresa consciente en aceptar la responsabilidad y la obligación de ofrecer productos y servicios de calidad a clientes que buscan confort, garantía, seguridad y economía en el hogar e industria, a través de la innovación tecnológica, investigación y

capacitación permanente, contribuyendo de esta manera al desarrollo de Nuestro Personal, Región y del País” (Cotta, 2005).

3.1.5. VISIÓN

“Conservar y mantener a Supersol como:

Una organización plenamente Humana y productiva satisfaciendo en calidad, las necesidades y expectativas de nuestros clientes, conquistando nuevos mercados y con una alta participación en el mercado.

Una organización que brinda capacitación y promoción de buenas condiciones de vida a sus integrantes profesionales y técnicos que además de conocer muy bien su trabajo se desarrollan en forma integral en un ambiente de compañerismo y colaboración.

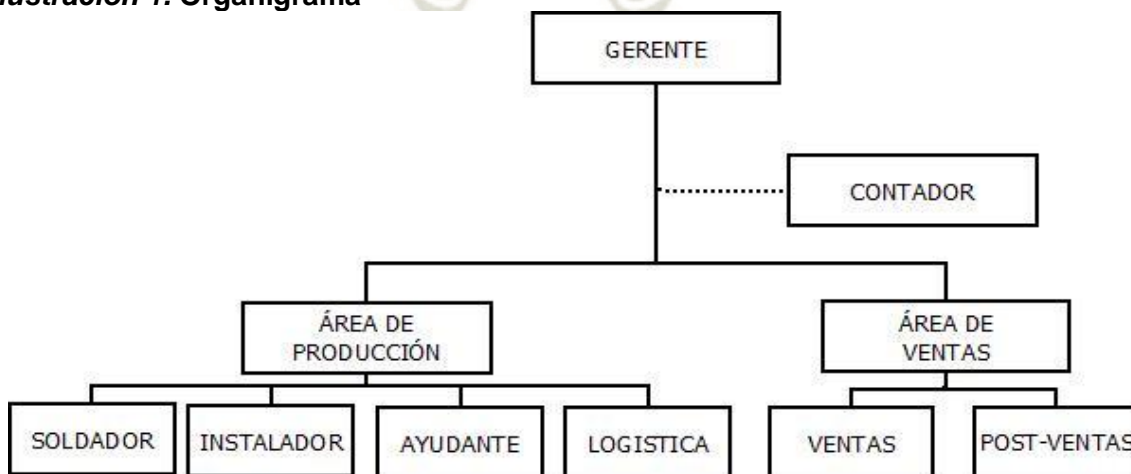
Una organización líder en el desarrollo de sistemas de calentamiento solar manteniendo buenas relaciones con sus competidores y su entorno.

Una organización comprometida con el desarrollo de la industria regional y nacional y con la preservación del medio ambiente” (Cotta, 2005).

3.1.6. ORGANIGRAMA

A continuación, en la ilustración 1 se presenta el organigrama de la empresa con el objeto de identificar la magnitud de la misma. Este el organigrama vigente de la empresa y la información presentada ha sido obtenida directamente de ella.

Ilustración 1. Organigrama



Fuente y elaboración: SUPERSOL SAC

Como se observa en la ilustración 1 se tiene un organigrama de estructura horizontal funcional, el área de análisis se encuentra en el área de producción donde se encuentra el soldador, el instalador, el ayudante y el encargado de logística.

3.2. ANALISIS DEL PROCESO

Luego de dar a conocer los aspectos importantes de la empresa vamos a presentar un análisis del proceso productivo actual de termas solares, para identificar las deficiencias del mismo y de esta manera poder proponer una mejora en el proceso productivo para poder alcanzar una optimización en la productividad. Esta empresa produce termas solares de distintas capacidades de acuerdo a la demanda del mercado, el presente proceso de elaboración de termas es el proceso general que explica las operaciones que se dan en la elaboración todas las termas independientemente de su capacidad. Para poder visualizar de mejor manera el proceso productivo, este será descrito a través de diferentes diagramas que se presenta a continuación.

3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación, se describe el proceso general de fabricación de las termas solares, las cuales constan de tres elementos principales, a saber, el tanque, el panel solar y el soporte para el tanque. La información ha sido obtenida directamente de la empresa en base a las visitas guiadas realizadas personalmente, para ello se tomará en cuenta las medidas de la terma solar de 120 lts de capacidad, debido a que esta representa el 90% de la producción en la planta, el 10% restante son termas de otras capacidades que se hacen solamente ha pedido, de acuerdo a la información brindada directamente de la empresa.

a) Tanque

Tabla 2. Descripción del proceso del tanque

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
CILINDRO	
Recepción	Se reciben las planchas de acero inoxidable.
Cortado	Se cortan las planchas, de acuerdo a las medidas determinadas, con la cizaña de corte.
Doblado	Se le da la forma a la plancha, de acuerdo a la capacidad requerida, con la máquina roladora.
TAPAS	
Recepción	Se reciben las planchas de acero.
Cortado de tapas	Se cortan en redondos, de acuerdo a la medida determinada, con la cizaña cortadora o con una máquina cortadora de plasma.
Prensado	Se prensan las tapas por los bordes con la máquina prensadora circular.
Perforado	Se perforan los agujeros en las tapas en donde irán los nipples con la máquina troqueladora.
TANQUE INTERNO	
Soldado	Se sueldan las tapas con el cilindro con la soldadora de arco eléctrico.
Armado	Se sueldan los nipples de acero inoxidable al tanque.
Verificar	Probar el tanque con agua
FORRO	
Cortado	Se cortan las planchas de aluminio de acuerdo a las medidas con tijera.
Soldado	Se suelda el cilindro con la soldadura de punto.
TANQUE FINAL	
Armado del tanque final	Se introduce el tanque interno dentro del forro.
Soldado del tanque final	Se suelda el tanque con la soldadora de punto.
Aislamiento	Se rellena el espacio vacío entre el tanque interno y el forro con una espuma aisladora térmica: Poliuretano rígido ecológico.
Acabado	Se pegan los stickers con el logo y la marca de la empresa, y se envuelve con plastifil.
Almacenado	Se almacena el producto final

Fuente: Área de producción de termas solares

Elaboración: Propia

b) Panel

Tabla 3. Descripción del proceso del panel

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
REJILLA	
Recepción	Se reciben los tubos de cobre
Cortado	Se cortan los tubos de acuerdo a la medida
Perforado	Se perforan orificios de 3/8" en el tubo de cobre de 3/4" con el taladro estacional.
Recepción	Se recibe la bobina de galvanizada.
Cortado	Se cortan las planchas de acuerdo a las medidas
Prensado 1	Se prensan las planchas con canales para los tubos
Prensado 2	Se vuelven a prensar circularmente los canales
Armado	Se colocan los tubos de cobre por los canales
Soldado de aluminio	Se aseguran todos los tubos soldando la plancha
Soldado de plata	Se sueldan los tubos de 1" con la rejilla armada
Pintado	Se pintan de color negro
PANEL	
Recepción	Se reciben el Nordex
Cortado	Se corta el Nordex a 1.50x1.20 y 0.10x1.20
Remachado	Se remachan ambas piezas de Nordex
Recepción	Se reciben los canales y ángulos de aluminio
Cortado	Se cortan los canales a 5.60 m
Cortado	Se cortan los ángulos a 5.60 m
Doblado	Se da la forma de caja al canal
Doblado	Se da la forma de contramarco al ángulo
Remachado	Se remacha nordex con el marco
Cortado	Se corta la espuma a 1.60 x 1.20
Pintado	Se pinta la espuma de negro
PANEL FINAL	
Armado	Se coloca la espuma dentro de la caja, se remacha la rejilla a la caja y se coloca la rejilla dentro de la caja
Pintado	Se pinta la espuma de negro
Armado	Se coloca la espuma dentro de la caja, se remacha la rejilla a la caja y se coloca la rejilla dentro de la caja
Cortado de vidrio	Se corta el vidrio a 1.60 x 1.20
Armado	Se asegura el vidrio templado encima de la caja
Realizar acabados	Se realiza la limpieza y se envuelve con plastifil
Almacenado	Se almacena el panel final

Fuente: Área de producción de termas solares

Elaboración: Propia

c) Soporte

Tabla 4. Descripción del proceso del soporte

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Recepción	Se reciben las platinas y los ángulos de acero
Cortado	Se cortan las planchas de acuerdo a las medidas
Soldado	Se sueldan los ángulos para formar el banco de soporte
Pintado	Se pinta de color aluminio
Realizar acabados	Se envuelve con plastifil
Almacenado	Se almacenan los soportes finales

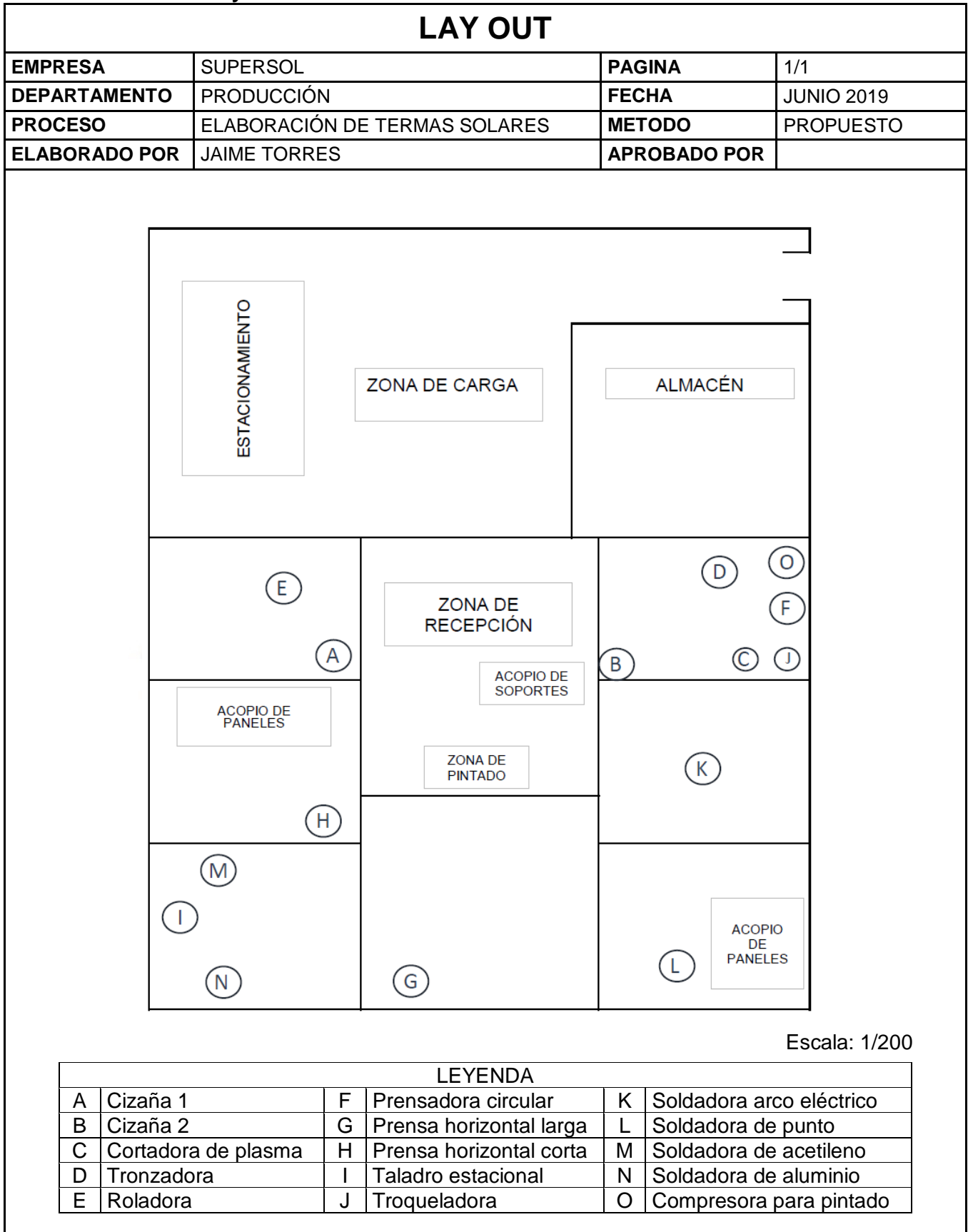
Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Como se observa en la tabla 2, la tabla 3 y la tabla 4 el procedimiento actual incluye diversas actividades, que, aunque todas ellas siguen un orden ya dispuesto, entre ellas se puede identificar deficiencias, principalmente en las demoras al transportar la materia prima recepcionada al lugar de trabajo.

3.2.2. LAY OUT

Luego de haber identificado y descrito las actividades para la elaboración de termas solares, a continuación se presenta la ilustración 2 donde vemos el lay out de la empresa. La información ha sido obtenida a través de las medidas tomadas en las visitas realizadas. Este plano nos ayudará a identificar espacialmente la distribución de las zonas de trabajo y las máquinas y herramientas principales usadas para el proceso productivo.

Ilustración 2. Lay Out



Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Tras haber desarrollado el lay out de la planta de trabajo de la empresa, se observa que las zonas de acopio de los elementos principales terminados han sido colocadas en lugares alejados entre sí y donde no hay fácil acceso para retirarlos para la entrega final. Por otro lado las máquinas nos siguen un orden de acuerdo al uso de cada proceso productivo, al parecer han sido puestas en sus lugares de manera empírica por lo que hace notar su desorden espacial.

3.2.3. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS

Tomando en cuenta toda la elaboración de las termas solares descrita anteriormente, ahora se procederá a elaborar el diagrama de análisis de procesos (DAP), este diagrama nos mostrará la secuencia no solo de las operaciones llevadas a cabo sino también de las inspecciones, transportes, almacenamientos y demoras.

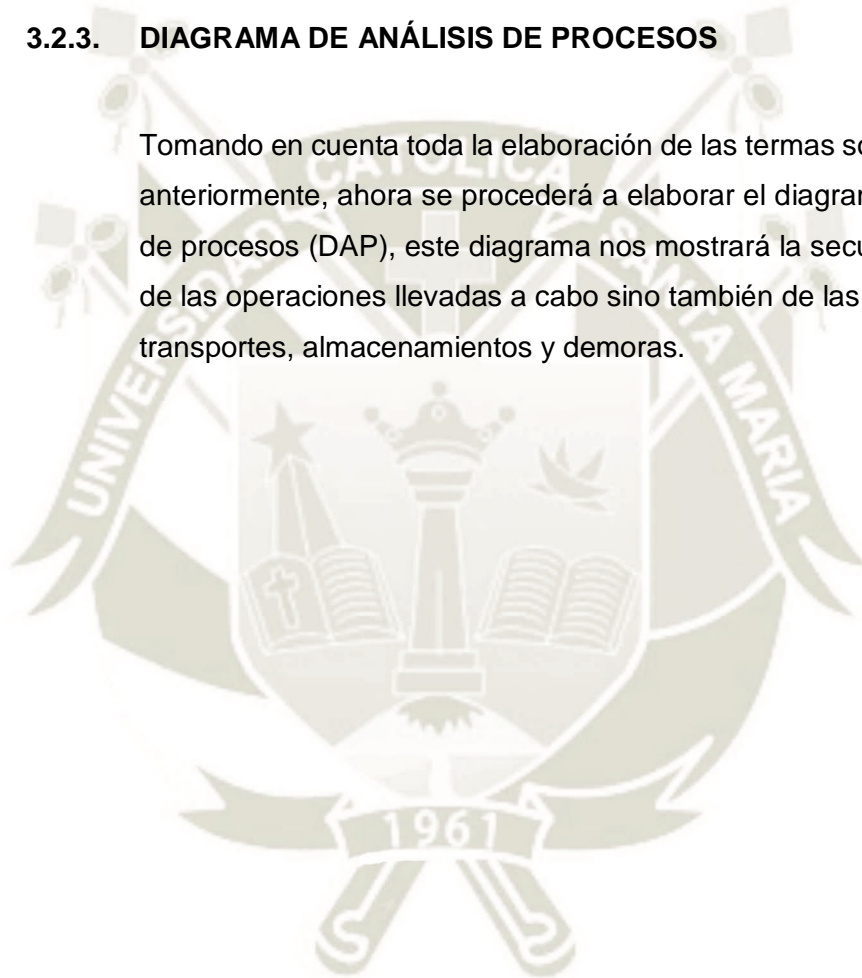


Ilustración 7. Diagrama de análisis de proceso

EMPRESA		SUPERMOL			PAGINA		01-ene					
DEPARTAMENTO		PRODUCCIÓN			FECHA		jun-19					
PROCESO		ELABORACIÓN DE LA TERMA SOLAR			MÉTODO		PROPUESTO					
ELABORADO POR		JAIME TORRES			APROBADO POR							
Nº	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLO						OBSERVACIONES	
		u	m	M	○	◻	⇨	▽	□	D		
1	Tanque											
1.1	Se recepcionan las planchas de acero inoxidable			2								
1.2	Se dirige a la cizaña		2.5	0.4								
1.3	Se cortan las planchas, de acuerdo a las medidas			10								
1.4	Se almacenan las piezas que no se usarán			0.4								
1.5	Se dirige a la roladora		2.4	0.3								
1.6	Se le da la forma a la plancha roladora			10								
1.7	Se almacenan las planchas			2								
1.8	Se dirige a la cizaña o a la máquina de plasma		17	1.2								
1.9	Se cortan en redondos, de acuerdo a la medida			10								
1.1	Se almacenan las piezas que no se usarán			0.4								
1.11	Se dirige a la prensa circular		2	0.2								
1.12	Se presan las tapas por los bordes			5								
1.13	Se dirige a la máquina troqueladora		1.5	0.15								
1.14	Se perforan los agujeros en las tapas para los nipples			5								
1.15	Se almacenan las tapas			1								
1.16	Se dirige al almacén de cilindros		17	1.2								
1.17	Se dirige a la soldadora		12	1.2								
1.18	Se sueldan las tapas con el cilindro			15								
1.19	Se sueldan los nipples de acero al tanque			25								
1.2	Se dirige a la prueba de agua		2	0.25								
1.21	Se prueba el tanque con agua			20								
1.22	Se dirige al almacén de tanques internos		4	0.35								
1.23	Se lleva el tanque interno a la soldadora de punto		11	2								
1.24	Se dirige a la zona de recepción		16	2.5								
1.25	Recepciona las planchas de aluminio			2								
1.26	Se dirige a cortar las planchas de aluminio		13	2.5								
1.27	Se cortan las planchas de aluminio de acuerdo a la medida			10								
1.28	Se almacena la pieza que no se usará			0.3								
1.29	Se dirige a la soldadora de punto		3.5	0.5								
1.3	Se suelda el cilindro de forro			15								
1.31	Se introduce el tanque interno dentro del forro			10								
1.32	Se dirige a inyectar el poliuretano		2.15	0.3								
1.33	Se inyecta el espacio vacío con el aislador térmico			15								
1.34	Se dirige al acopio de tanques		4.5	1								
1.35	Se limpia el tanque			4								
1.36	Se pegan los stickers y se envuelve con plastifil.			8								
1.37	Se dirige al acopio de tanque final		2	0.25								
1.38	Se almacena el tanque final			3								
1.39	Se lleva el tanque a la zona de carga		30	5								
2	Panel											
2.1	Se recepcionan los tubos de cobre y la bobina galvanizada			2								
2.2	Se dirige a la cizaña		2.5	0.4								
2.3	Se cortan los tubos de acuerdo a la medida			15								
2.4	Se almacenan los tubos que no se usarán			1								
2.5	Se dirige al taladro estacional		16.5	2								
2.6	Se perforan orificios de 3/8" en el tubo de cobre de 3/4" con el taladro estacional.			8								
2.7	Se almacenan los tubos			1								
2.8	Se recepcionan la bobina de galvanizada.			0.3								
2.9	Se cortan las planchas de acuerdo a las medidas			3								
2.1	Se dirige a la prensa horizontal larga		8.5	1.2								
2.11	Se presan las planchas con canales para los tubos			10								
2.12	Se dirige a la prensa horizontal corta		8	2								
2.13	Se presan circularmente los canales			10								
2.14	Se colocan los tubos de cobre por los canales			5								
2.15	Se dirige a la soldadora de aluminio		16	2								
2.16	Se aseguran todos los tubos soldando la plancha			10								
2.17	Se dirige a la soldadora de acetileno		4.5	0.5								
2.18	Se sueldan los tubos de 1" con la rejilla armada			15								
2.19	Se dirige a la zona de pintado		9.5	1.5								
2.2	Se pintan de color negro			5								
2.21	Se dirige a la zona de armado de paneles		8.5	1.5								
2.22	Se recepcionan el Nordex			0.3								
2.23	Se corta el Nordex a 1.50x1.20 y 0.10x1.20			4								
2.24	Se remachan ambas piezas de Nordex			5								
2.25	Se recepcionan los canales y ángulos de aluminio			1.2								
2.26	Se dirige a la tronadora		25	3								
2.27	Se cortan los canales a 5.60 m			4								
2.28	Se cortan los ángulos a 5.60 m			4								
2.29	Se da la forma de caja al canal			8								
2.3	Se da la forma de contramarco al ángulo			8								
2.31	Se dirige al acopio de paneles		25	3								
2.32	Se remacha nordex con el marco			10								
2.33	Se corta la espuma a 1.60 x 1.20			3								
2.34	Se dirige a la zona de pintado		8.5	1								
2.35	Se pinta la espuma de negro			5								
2.36	Se dirige al acopio de paneles		8.5	1								
2.37	Se coloca la espuma dentro de la caja			2								
2.38	Se remacha la rejilla a la caja			4								
2.39	Se coloca la rejilla dentro de la caja			5								
2.4	Se corta el vidrio a 1.60 x 1.20			3								
2.41	Se asegura el vidrio templado encima de la caja			3								
2.42	Se realiza la limpieza			3								
2.43	Se envuelve con plastifil			5								
2.44	Se almacena el panel final			3								
2.45	Se lleva el tanque a la zona de carga		20	4								
TOTAL			283.6	377.3								

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Como podemos observar gráficamente en la ilustración 7, se recurre constantemente a la actividad del transporte, esto probablemente se debe a la distribución y uso de las máquinas durante el proceso, esta actividad denota varios minutos invertidos.

3.2.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO – ESPAGUETI

Ahora se presenta la ilustración 3 donde vemos al diagrama de espagueti donde además de presentar la distribución espacial de la planta, se muestra el recorrido que desarrolla cada trabajador al momento de elaborar cada uno de los elementos de la terma solar. Cada uno de los recorridos llevados a cabo, están identificados por un color distinto especificado en la leyenda advertida.

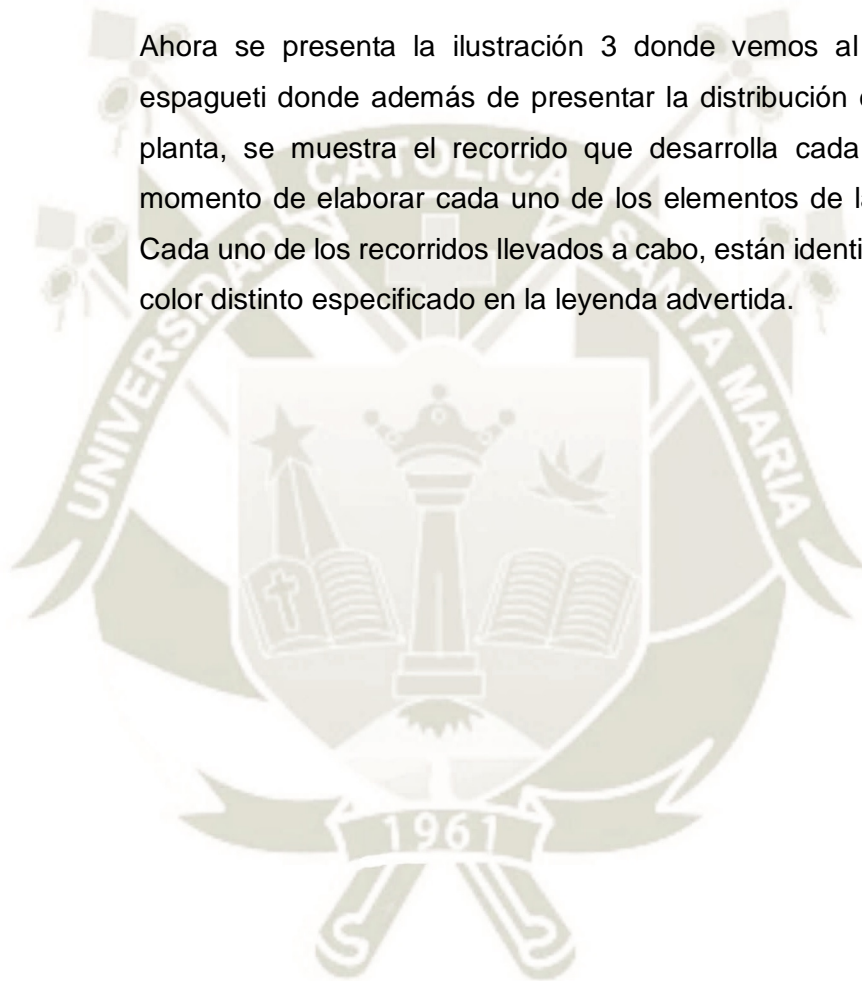
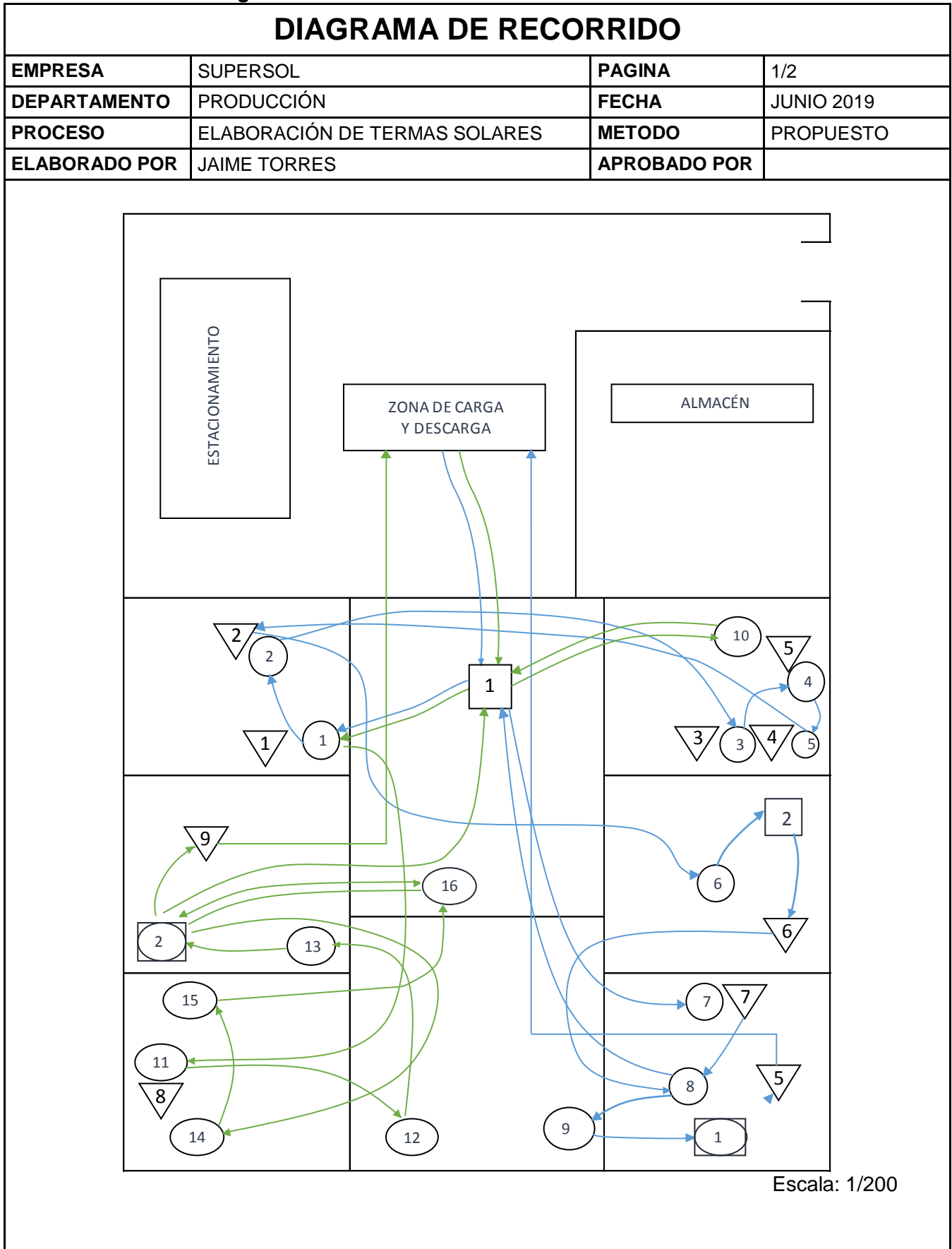




Ilustración 3. Diagrama de recorrido



Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

DIAGRAMA DE RECORRIDO

EMPRESA	SUPERSOL	PAGINA	2/2
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN	FECHA	JUNIO 2019
PROCESO	ELABORACIÓN DE TERMAS SOLARES	METODO	PROPUESTO
ELABORADO POR	JAIME TORRES	APROBADO POR	

 Recorrido del tanque		 Recorrido del panel	
OPERACIÓN		ALMACEN	
1	Cortado	1	Planchas cortadas
2	Roladora	2	Planchas formadas
3	Cortado circular	3	Tapas cortadas
4	Prensado de tapas	4	Tapas perforadas
5	Perforado tapas	5	Tapas prensadas
6	Soldado arco eléctrico	6	Tanque interno
7	Cortado tijeras	7	Plancha de aluminio cortada
8	Soldado de punto	8	Tubos de cobre 3/4"
9	Inyección de poliuretano	9	Acopio de paneles finales
10	Cortado en tronzadora	INSPECCIÓN	
11	Perforado taladro estacional	1	Recepción
12	Prensado horizontal	2	Prueba de agua
13	Prensado circular	INSPECCIÓN - OPERACIÓN	
14	Soldado de aluminio	1	Acabados
15	Soldado de acetileno	2	Armado de panel
16	Pintado		

Como se puede observar claramente en la ilustración 3 el recorrido es confuso en la elaboración del tanque, por otro lado en la elaboración del panel solar la figura es confusa y desordenada, se identifican recorridos largos e innecesarios debido a la distribución de las máquinas.

3.2.5. DIAGRAMA DE BLOQUES

Luego de conocer mejor en qué consiste el proceso productivo de la fabricación de termas solares, vamos a pasar a ver más a detalle cómo se da este proceso a través de la ilustración 4, 5 y 6. Se explicará cuáles son los productos que entran y serán transformados así como el producto terminado que obtendremos y la merma que de ella se producirá.

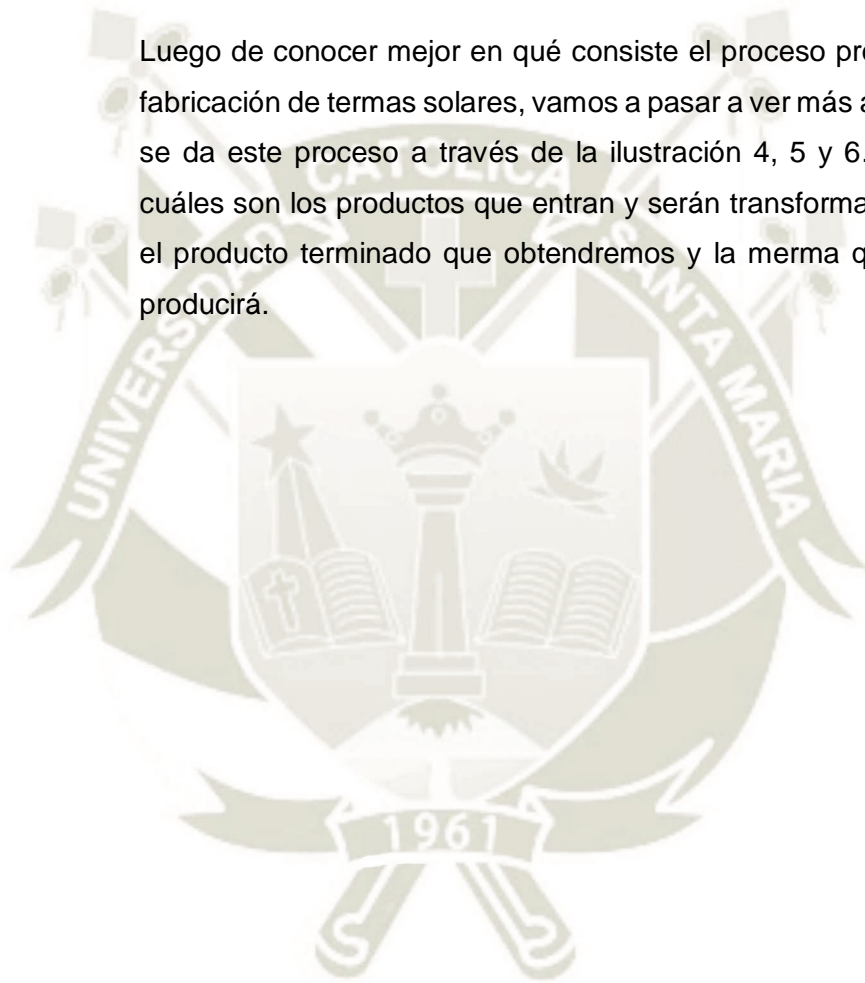
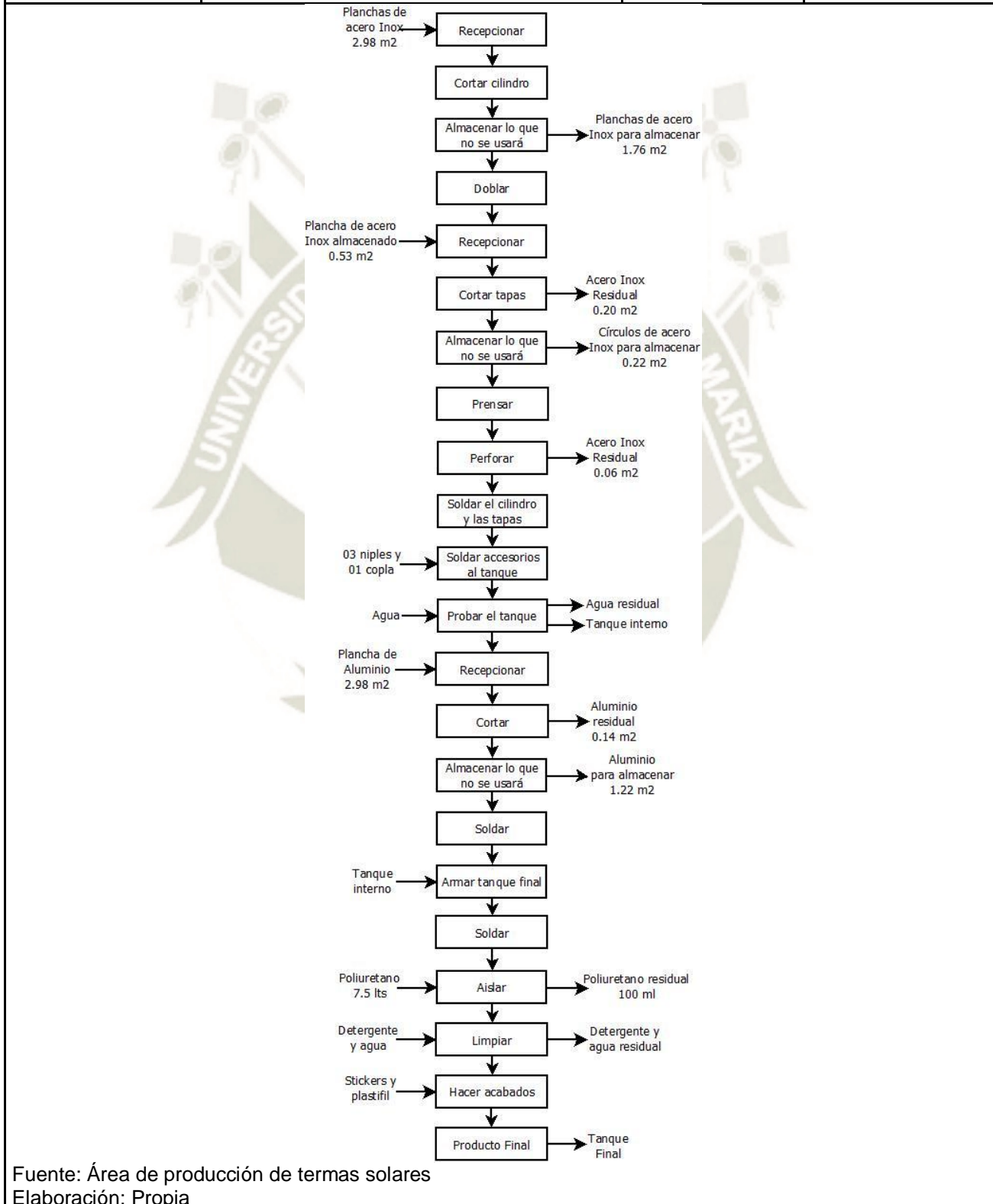


Ilustración 4. Diagrama de bloques de la fabricación del tanque

DIAGRAMA DE BLOQUES			
EMPRESA	SUPERSOL	PAGINA	1/1
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN	FECHA	JUNIO 2019
PROCESO	ELABORACIÓN DEL TANQUE	METODO	PROPUESTO
ELABORADO POR	JAIME TORRES	APROBADO POR	



Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Ilustración 5. Diagrama de bloques de la fabricación del panel

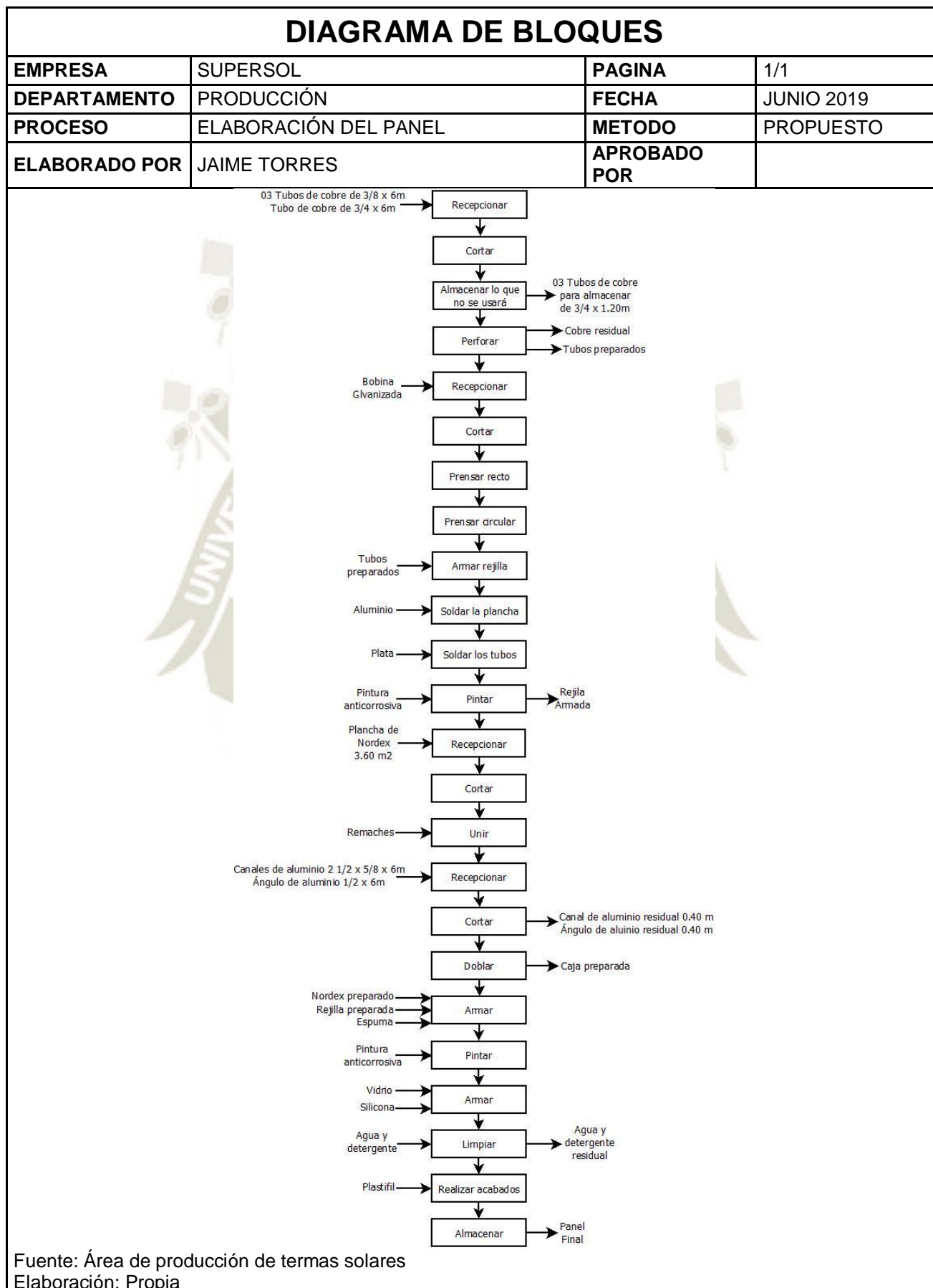
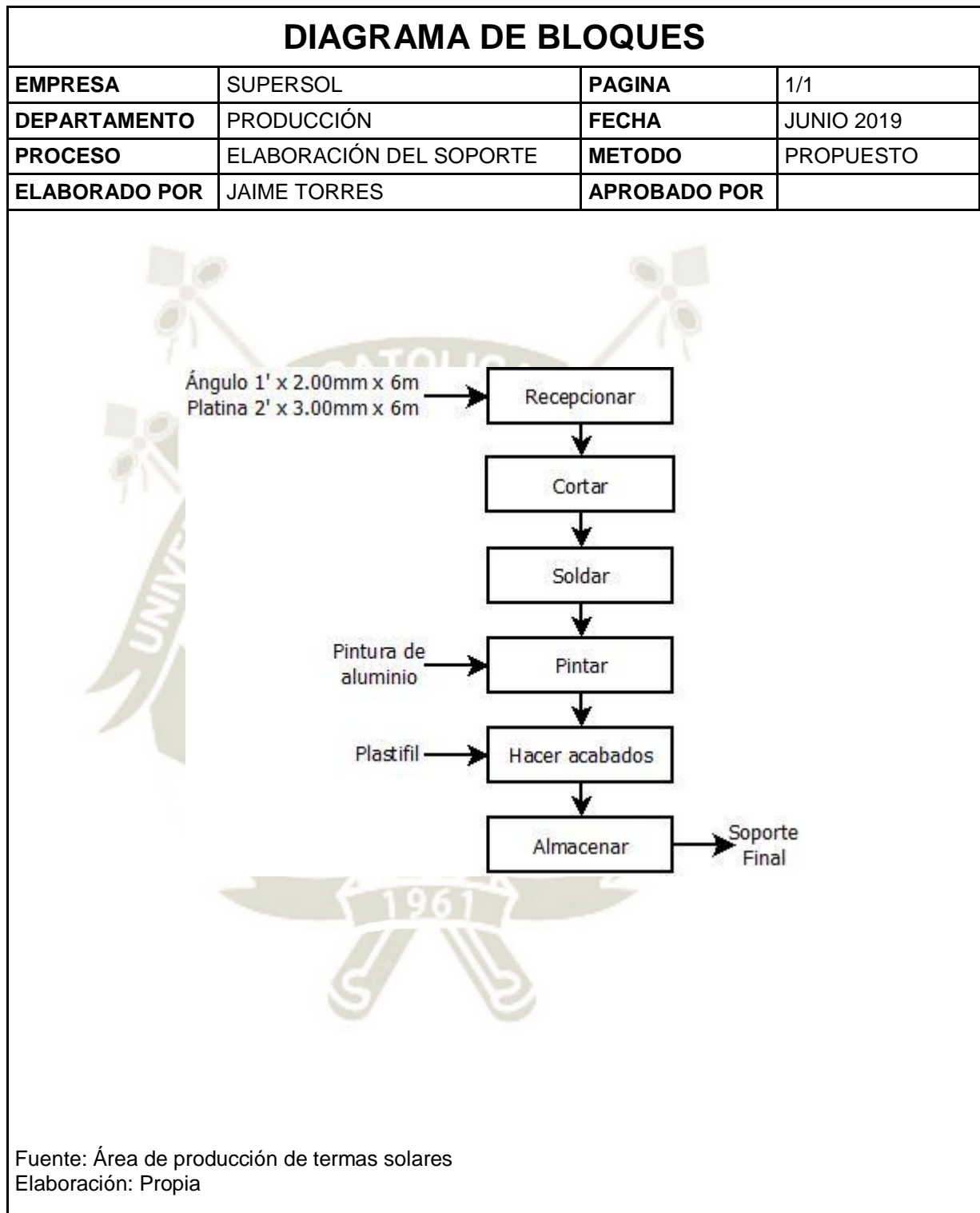


Ilustración 6. Diagrama de bloques de la fabricación del soporte



Podemos ver que el proceso de elaboración está ordenada de manera continua, por lo que es necesario que la disposición de la maquinaria y de las zonas de trabajo sea la más adecuada para evitar demoras innecesarias.

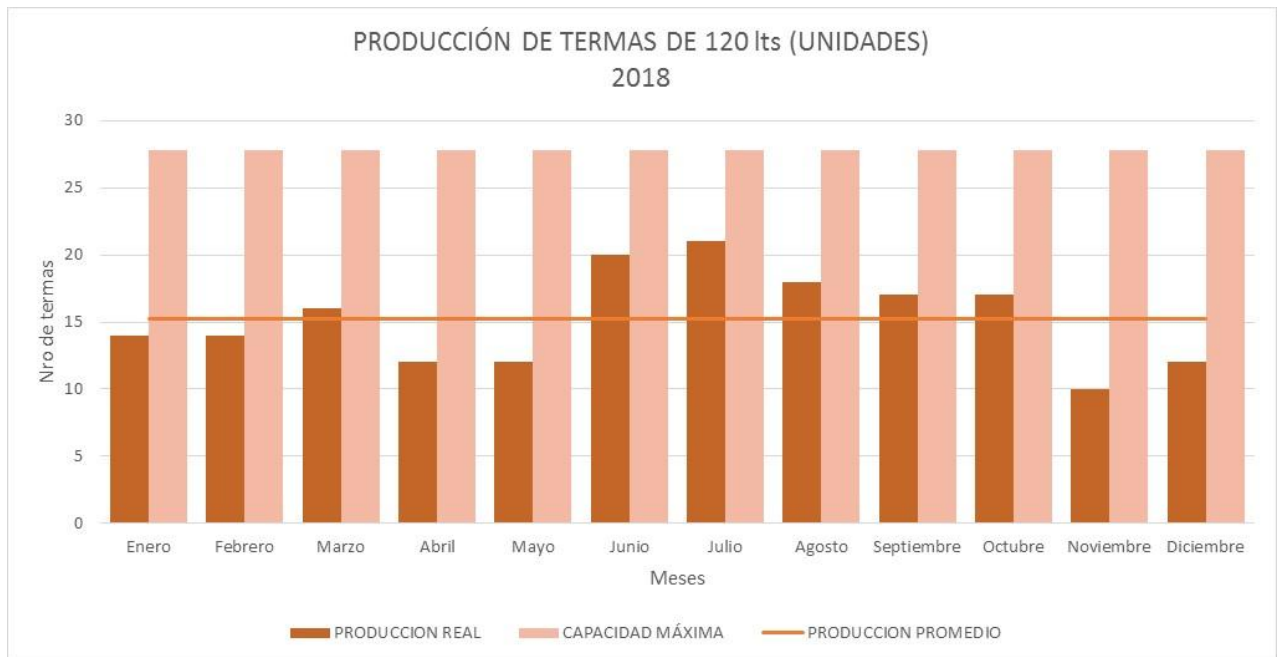
3.3. ANALISIS DE DATOS

Después de haber presentado a detalle en qué consisten las actividades del proceso productivo de las termas solares, ahora se pasará a mostrar de qué manera esta empresa mide su productividad y en qué situación se encuentra de acuerdo a estos indicadores. Para ello la información presentada a continuación se refiere a las termas de 120 lts de capacidad, debido a que ellas significan el 90% de la producción como ya se explicó anteriormente en el punto 3.2.1.

3.3.1. PRODUCTIVIDAD

Para mostrar la productividad de la empresa, en primer lugar se muestra la ilustración 8, el número total de termas producidas durante cada mes del año 2018. La capacidad máxima fue hallada de acuerdo al 90% del número de horas trabajadas en un mes entre el total de horas requeridas para elaborar una terma de acuerdo al diagrama de procesos mostrado anteriormente en la ilustración 7.

Ilustración 8. Diagrama de barras de la producción mensual 2018



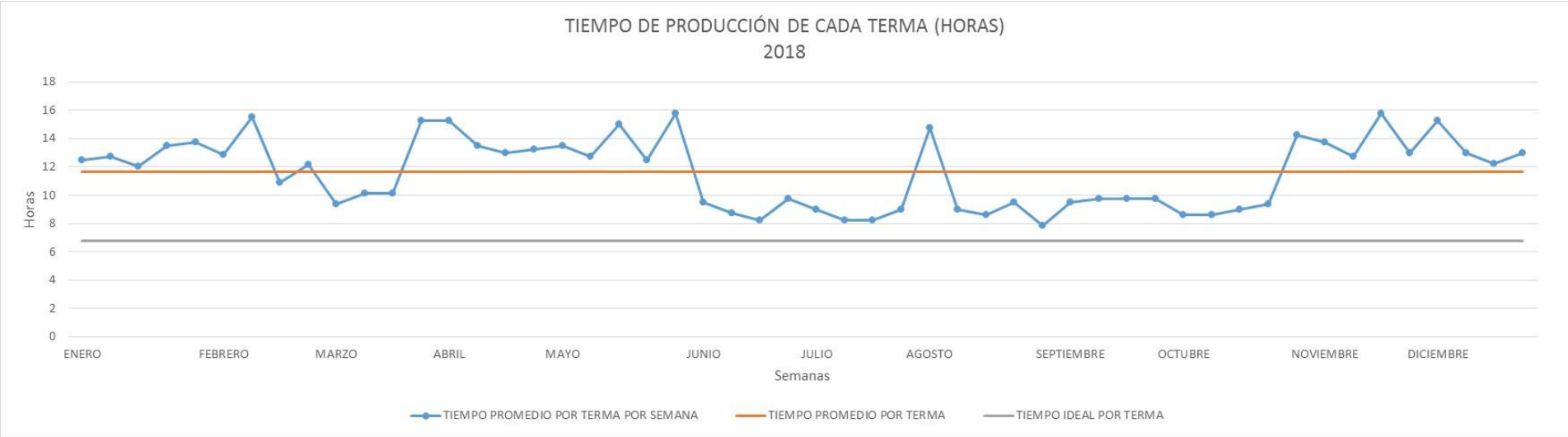
Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Lo primero que llama la atención en este gráfico de barras es la gran diferencia que hay entre la capacidad máxima (27.75 termas) y la capacidad real de cada mes, que promedia los 15.25 termas; lo que nos podría indicar que existe mucho tiempo muerto que podría estar destinado a aumentar la producción, para realizar limpiezas profundas o mantenimiento de las máquinas. Por otro lado también se observa irregularidad en el nivel de producción de cada mes, siendo más pronunciados negativamente en los meses de abril mayo, noviembre y diciembre.

3.3.2. TIEMPO PROMEDIO DE PRODUCCIÓN

Una vez observada la productividad en cuanto al nivel de producción mensual, ahora pasaremos a ver el tiempo necesario para la producción de cada terma a través de la ilustración 9, esto nos permitirá identificar a qué se refieren los tiempos muertos observados anteriormente. Para ello se ha tomado un promedio semanal de tiempo que tardan en elaborar una terma de 120 lts.

Ilustración 9. Diagrama lineal del tiempo de producción de cada terma 2018



Fuente: Empresa: Área de producción de termas solares
 Elaboración: Propia

Podemos ver que el tiempo de producción es irregular también, sin embargo observamos picos semanales en los meses de febrero y agosto, y un tiempo alto durante los meses de abril, mayo, noviembre y diciembre. Esto se debe a diferentes factores, por un lado, de acuerdo a la información brindada, en los meses de abril, agosto y octubre hubieron fallas en las máquinas utilizadas para el proceso; y por otro lado durante los meses de enero y noviembre hubo personal que dejo de laborar e ingresaron personal nuevo.

3.3.3. COSTO DE MATERIA PRIMA

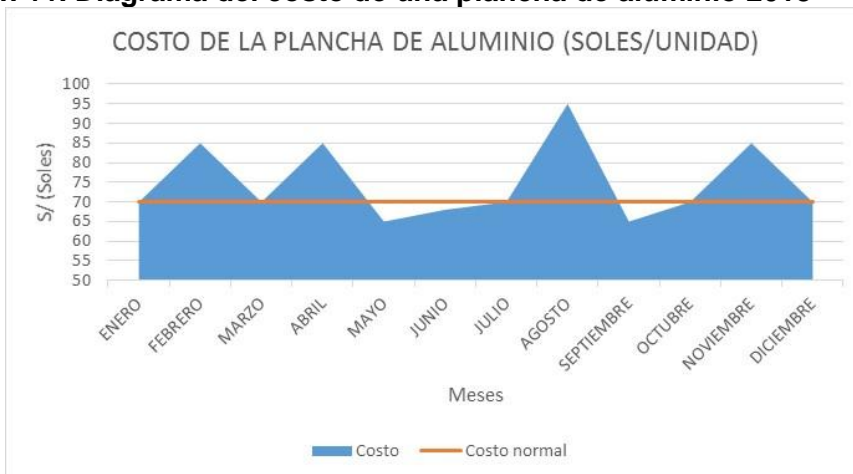
Ya se ha presentado los indicadores de productividad referidos al nivel de producción y al tiempo de producción unitario, ahora vamos a verla referida a los costos de la materia prima más importante en el proceso. Para ello se presenta ahora las ilustraciones 10, 11, 12 y 13, se ha tomado como referencia cuatro materiales que son los que significan mayor valor para la producción de termas solares en la empresa.

Ilustración 10. Diagrama del costo de una plancha de acero inoxidable 2018



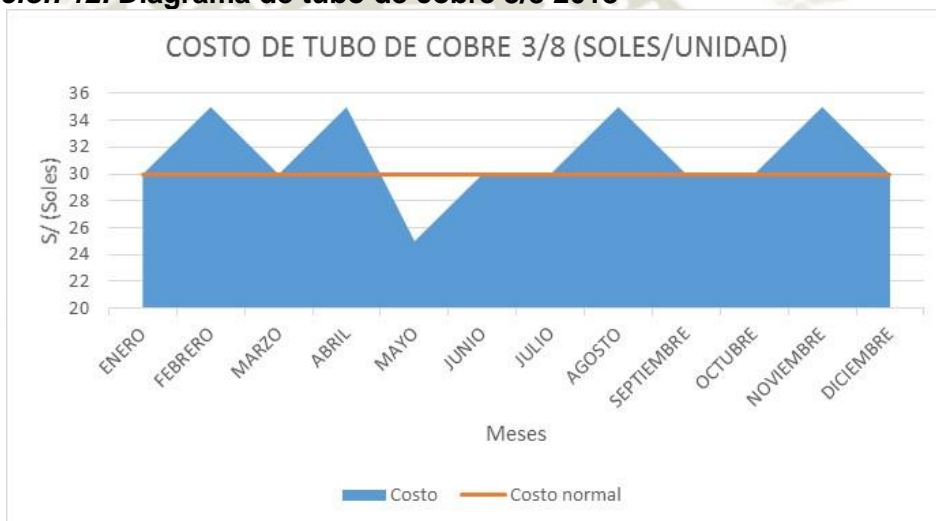
Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 11. Diagrama del costo de una plancha de aluminio 2018



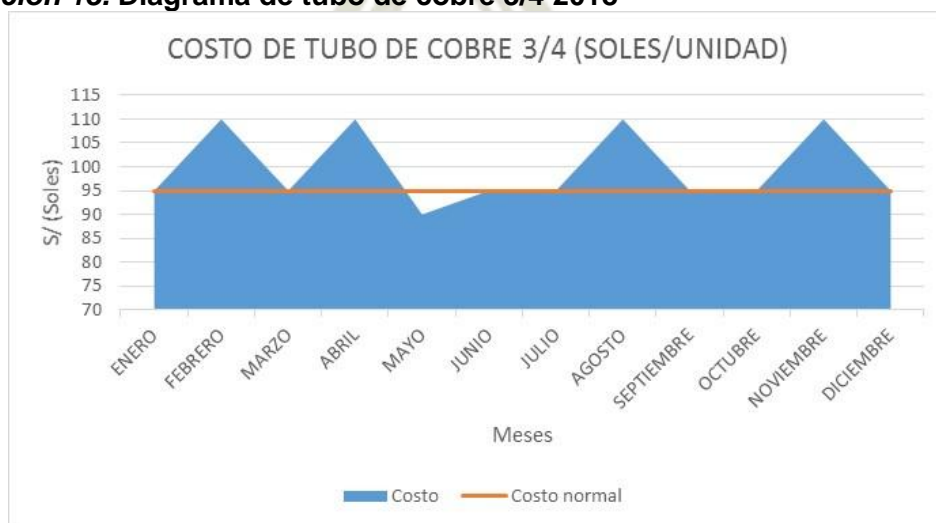
Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 12. Diagrama de tubo de cobre 3/8 2018



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 13. Diagrama de tubo de cobre 3/4 2018



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

En las ilustraciones 10, 11, 12 y 13 observamos que la mayoría de meses el costo de cada material no se aleja mucho del costo promedio, exceptuando los meses de febrero, abril, agosto y noviembre, donde existe un patrón en todos los materiales. Esto se debería a que en estos meses, como lo han expresado los mismos trabajadores a modo de queja, faltó material para producción, lo cual además de detener el trabajo, obligó al área de logística conseguir el material de otro proveedor que evidentemente les cobró más. Por otro lado hay un mejor precio durante el mes de mayo, esto se debe a que el área de logística compró mayor cantidad de material, adelantando compras de los siguientes meses ya que junio y julio son meses de mayor demanda, porque empieza la temporada fría y las familias cuentan con las gratificaciones.

3.4. ANALISIS VISUAL

Luego de analizar los datos reales de la empresa vamos a pasar a analizar la problemática que se vive en el área de trabajo. Para ello se presentan algunas de las fotografías tomadas en la visita realizada personalmente.

3.4.1. Desorden en el área de trabajo.

En la ilustración 14 veremos una foto general de las instalaciones de las diferentes zonas de trabajo en este caso se observa el área de soldado, área de acopio de tanques internos, área de acopio tanques finales, área de inyección de poliuretano, área de pintado y parte del área de fabricación del panel.

Ilustración 14. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa

Como observamos en la ilustración 14 existe demasiado desorden en todas las zonas de trabajo, no se diferencian unas de las otras, incluso no se diferencia la materia prima de los productos en proceso y de los desechos; al no reconocer fácilmente el material con el que se cuenta puede generar más merma de lo normal, además de que aumenta la posibilidad de accidentes.

3.4.2. Rumas de merma generadas.

En la Ilustración 15 se muestra la zona de cortado de las planchas de acero inoxidable, apreciamos la cizaña cortadora y la merma normal generada por realizar estos cortes.

Ilustración 15. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa

Podemos ver que la merma producida está esparcida por toda la zona de trabajo, lo cual no solo da mal aspecto sino que es peligroso por los bordes punzocortantes que significa esta merma en particular. Además de acuerdo al nivel de producción brindado en la ilustración 8, podemos deducir que esta merma es de varios días, lo cual denota falta de interés por limpiarlo.

3.4.3. Material útil tirado.

A continuación la ilustración 16 tomada de una zona que no corresponde a la zona de armado de tanques internos al cual pertenece, pues es la tapa de un tanque interno.

Ilustración 16. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa

Esta ilustración muestra una falta grave en el proceso productivo de las termas solares, ya que se trata de una pieza importante en el armado del tanque. Esta pieza, como nos muestra la ilustración 10, pertenece a la materia prima de mayor costo en el proceso productivo. Esta falta podría significar aumento de merma y retraso en busca de la pieza.

3.4.4. Suciedad.

En la ilustración 17 vemos otra imagen general de varias zonas de trabajo, el área de cortado, de armado de paneles, de descarga de material y de pintado.

Ilustración 17. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa

Vemos claramente la gran cantidad de suciedad que hay en todas las zonas de trabajo, basura y objetos que no corresponden al proceso productivo de la empresa. Esto causa muy mal aspecto y molestia a todos las personas que ingresan a la empresa.

3.4.5. Maquinaria sucia.

Finalmente se muestra en la ilustración 18 la imagen de una de las máquinas utilizadas en el proceso productivo, se trata de la soldadora de acetinoque es usada para soldar los tubos de cobre de 3/8 con el tubo de vobre de 3/4.

Ilustración 18. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa

Observamos que toda la soldadora está totalmente descuidada, está sucia y abollada. Además toda la zona de trabajo alrededor suyo está desordenado y lleno de basura. Esto nos muestra una falta de mantenimiento de la máquina lo que puede producir retrasos en la producción y hasta accidentes por el mal funcionamiento de la máquina.

Como podemos observar en todas las ilustraciones de este punto, no cabe duda que existe mucho desorden en toda el área de trabajo. Tanto en el trato de las mermas generadas, como los espacios de trabajo, la maquinaria que utilizan e incluso el trato del material que ya ha sido procesado y forma parte del producto final es incorrecto. Esto provoca, entre otras cosas, mal aspecto, antipatía, mayor cantidad de merma, pérdida económica, pérdida de tiempo e incluso accidentes. Es por ello que por todo lo presentado en este punto es claro que la empresa necesita una metodología integrada que le permita conservar el orden y la limpieza en toda la zona de trabajo, de tal manera de que no sea necesario que un superior tenga que estar detrás de cada obrero mandando a que limpien, sino que todo el personal esté capacitado y concientizado para realizar su labor eficientemente.

3.5. ANALISIS DE CAPITAL HUMANO

Luego de haber analizado el proceso productivo como tal y haber observado de cerca algunos de sus principales problemas, vamos a tratar de identificar la raíz de estas deficiencias a través del capital humano quienes representan parte muy importante del proceso productivo. Para ello realizaremos un estudio a través de encuestas cuyas características presentamos a continuación.

3.5.1. Población

Los involucrados en el proceso productivo de la empresa son 06 personas. En primer lugar el propietario quien se encarga de supervisar todo el proceso productivo, de realizar las compras, de realizar las contrataciones e incluso de realizar trabajos en planta cuando es necesario. En segundo lugar el ayudante quien acompaña al propietario en todas estas funciones mencionadas, aunque muy pocas veces participa de trabajos en planta. Finalmente los 04 obreros quienes son los encargados de realizar todos y únicamente los trabajos de producción ya sea cortado, soldado, armado, pintado etc.

3.5.2. Muestra

Debido a que la población se trata de 06 personas, y este es un número menor a 20, la muestra será igual a la población: 06 personas.

3.5.3. Herramienta

A continuación, se presenta la herramienta que usaremos para conocer de raíz la problemática que atañe a la productividad de la empresa, la encuesta. Se presentan dos encuestas una dirigida al propietario y otra dirigida a sus trabajadores, ambas encuestas son similares lo que nos permitirá contrastar el punto de vista de ambas partes, y así poder llegar a una mejor concepción de la situación del proceso productivo.

ENCUESTA

NOMBRE: _____ HOJA: _____
ÁREA: _____ N° ENCUESTA: _____
CARGO: _____ FECHA: _____

Pregunta 1: ¿Cómo calificaría la capacitación recibida al iniciar su labor en la empresa?

- a) Excelente
- b) Suficiente
- c) Escasa
- d) No la recibí

Pregunta 2: ¿Cómo calificaría la capacitación que recibe periódicamente en la empresa?

- a) Excelente
- b) Suficiente
- c) Escasa
- d) No la recibo

Pregunta 3: ¿Usted sabe cómo afecta la medición de la productividad en el proceso productivo?

- a) 0%-25%
- b) 25%-50%
- c) 50%-75%
- d) 75%-100%

Pregunta 4: ¿Utiliza los estándares de su empresa para mejorar el proceso?

- a) 0%-25%
- b) 25%-50%
- c) 50%-75%
- d) 75%-100%

Pregunta 5: Si lo capacitarán bajo estándares mejoraría su productividad en:

- a) 0%-25%
- b) 25%-50%
- c) 50%-75%
- d) 75%-100%

Pregunta 6: ¿Considera que hay un abastecimiento adecuado de los materia prima?

- a) Excelente
- b) Bueno
- c) Malo
- d) Pésimo

Pregunta 7: ¿Cómo calificaría la comunicación con su superior directo?

- a) Excelente
- b) Suficiente
- c) Escasa
- d) Pésima

Pregunta 8: ¿Por qué cree que se han presentado inconvenientes en el abastecimiento de materiales?

- a) Negligencia del área de Logística
- b) Negligencia de los obreros
- c) Mala comunicación
- d) Desconocimiento del proceso

Pregunta 9: ¿De qué manera cree que puede mejorar el abastecimiento de materiales?

- a) Mejorar el proceso de planificación
- b) Mejorar el proceso de requerimiento
- c) Mejorar la comunicación

- d) Capacitar al personal
- Pregunta 10: ¿Cuánto tiempo más piensa permanecer en la empresa?
- a) Siempre
 - b) Mucho
 - c) Poco
 - d) Muy poco
 - e) No sabe
- Pregunta 11: Qué tan importante considera los epp's en su labor diaria
- a) Indispensable
 - b) Importante
 - c) Prescindible
 - d) Entorpecedor
- Pregunta 12: Cómo calificaría los epp's entregados
- a) Excelente
 - b) Bueno
 - c) Malo
 - d) Pésimo
- Pregunta 13: ¿Considera que la limpieza en el área de trabajo es importante?
- a) Indispensable
 - b) Importante
 - c) Prescindible
 - d) Innecesario
- Pregunta 14: ¿De qué manera crees que afecta el desorden y suciedad en tu labor diaria?
- a) Provoca accidentes
 - b) Genera más mermas
 - c) Da mal aspecto
 - d) No afecta a mi labor
- Pregunta 15: ¿En qué magnitud considera que los tiempos muertos generan deficiencias en los procesos?
- a) 0%-25%
 - b) 25%-50%
 - c) 50%-75%
 - d) 75%-100%
- Pregunta 16: Los tiempos que toma llevar el material de un lugar a otro lo podría utilizar en:
- a) Salir más temprano
 - b) Avanzar con más productos
 - c) Limpieza y ordenamiento
 - d) Me es indiferente
- Pregunta 17: ¿Se realizan mantenimiento a las máquinas del proceso productivo?
- a) Preventivo
 - b) Correctivo
 - c) Predictivo
 - d) Nunca
- Pregunta 18: Si se realizará un mantenimiento periódico a las máquinas, usted cree que las demoras se reducirían en un:
- a) 0%-25%
 - b) 25%-50%
 - c) 50%-75%
 - d) 75%-100%

3.5.4. Resultados de la encuesta

Pregunta 1: ¿Cómo calificaría la capacitación recibida al iniciar su labor en la empresa?

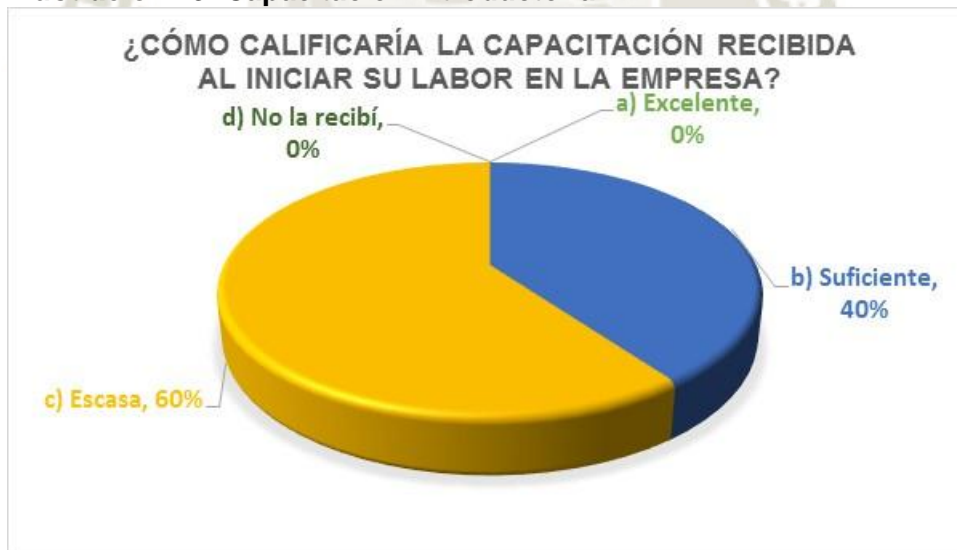
Esta primera pregunta busca conocer si los trabajadores recibieron una capacitación adecuada o si no la recibieron en el momento que iniciaron sus actividades dentro de la empresa. En la Tabla 5 podemos ver el resultado de las respuestas seleccionadas por los mismos trabajadores.

Tabla 5: Capacitación introductoria

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Excelente	0	0%
b) Suficiente	2	40%
c) Escasa	3	60%
d) No la recibí	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 19: Capacitación introductoria



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Según los resultados de la encuesta observamos en la ilustración 19 que el 60% de los obreros consideran que la capacitación que recibieron fue escasa, mientras que el 40% restante considera que suficiente para empezar a llevar su labor en la empresa.

Pregunta 2: ¿Cómo calificaría la capacitación que recibe periódicamente en la empresa?

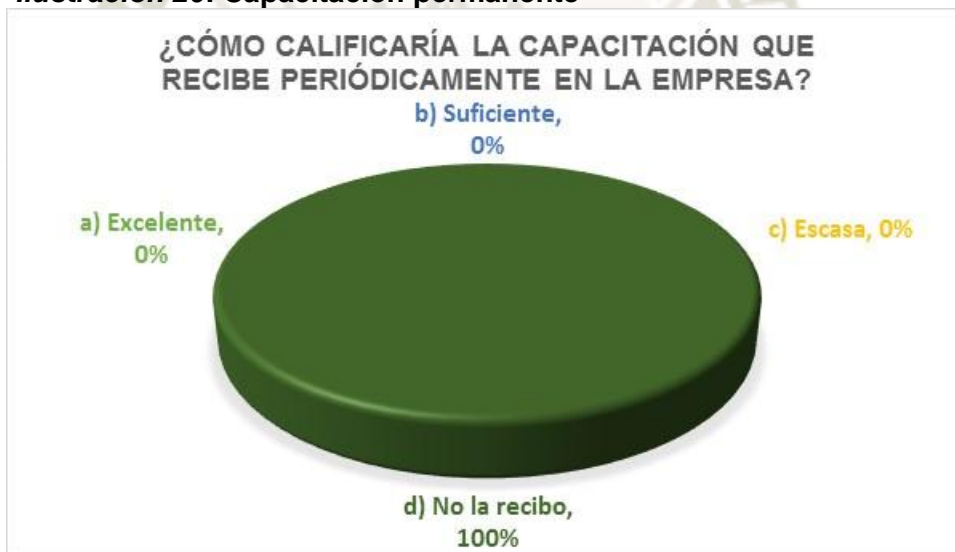
Esta segunda pregunta tiene como objetivo conocer si además de la capacitación introductoria que recibieron al inicio de su labor, reciben una capacitación de manera periódica. Se presenta en la tabla 6 los resultados de las respuestas a la encuesta.

Tabla 6: Capacitación permanente

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Excelente	0	0%
b) Suficiente	0	0%
c) Escasa	0	0%
d) No la recibo	5	100%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 20: Capacitación permanente



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Podemos observar en la ilustración 20 que ninguno de los trabajadores que respondieron la encuesta recibe una capacitación periódica ahora. Este resultado junto con el resultado de la anterior pregunta nos indica que la capacitación es un punto poco importante para la gerencia y un punto claro a mejorar.

Pregunta 3: ¿En qué medida cree usted que afecta la medición de la productividad en el proceso productivo?

Ahora observamos la tabla 7 que presenta los resultados de la tercera pregunta, cuyo objetivo es mostrar qué tan consientes son los trabajadores sobre la importancia de la medición de la productividad en el proceso productivo.

Tabla 7: Medición de la productividad

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) 0%-25%	0	0%
b) 25%-50%	3	60%
c) 50%-75%	2	40%
d) 75%-100%	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 21: Medición de la productividad



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos los resultados de la cuarta pregunta en la ilustración 21, donde vemos que el 40% cree que el medir la productividad o no afecta en el proceso productivo en un rango del 50% al 75%, mientras que un 60% cree que en un rango del 25% al 50%.

Pregunta 4: ¿Utiliza los estándares de su empresa para mejorar el proceso?

Pasamos a ver la pregunta 4, que busca saber si los trabajadores buscan alcanzar los estándares colocados en la empresa para mejorar el proceso de producción. En la tabla 8 se muestran los resultados de los trabajadores encuestados.

Tabla 8: Estándares de producción

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) 0%-25%	1	20%
b) 25%-50%	4	80%
c) 50%-75%	0	0%
d) 75%-100%	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 22: Estándares de producción



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

A través de la ilustración 22 vemos los resultados de la cuarta pregunta, donde observamos que solo el 20% considera que utilizar los estándares mejoran en un 0% - 25% el proceso productivo, mientras que el 80% considera que mejora en un 25%-50% el proceso productivo.

Pregunta 5: Si lo capacitarán bajo estándares mejoraría su productividad en:

En esta quinta pregunta, se busca conocer si los trabajadores consideran que ser capacitados bajo estándares, su productividad mejoraría. A continuación se presenta la tabla 9 donde observamos los resultados de la encuesta.

Tabla 9: Capacitación de estándares

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) 0%-25%	1	20%
b) 25%-50%	1	20%
c) 50%-75%	3	60%
d) 75%-100%	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 23: Capacitación de estándares



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos en la tabla 23 que el 20% considera que mejoraría en un rango del 0% al 25%, otro 20% que mejoraría en un rango del 25% al 50% y un 60% que mejoraría en un rango del 50% al 75%. Estos resultados junto al de las anteriores dos preguntas nos muestran que no existe una transmisión correcta de los estándares de producción y que la implementación de ellos podría mejorar la productividad.

Pregunta 6: ¿Considera que hay un abastecimiento adecuado de los materia prima?

Esta pregunta tiene como propósito conocer la realidad del proceso logístico de compras. En la tabla 10 observamos los resultados de las respuestas de los encuestados.

Tabla 10: Proceso de abastecimiento

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Excelente	0	0%
b) Bueno	2	40%
c) Malo	3	60%
d) Pésimo	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 24: Proceso de abastecimiento



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos en la ilustración 24 los resultados a la pregunta. Vemos que un 40% califica como bueno e proceso de abastecimiento de los materiales, mientras que el 60% restante considera que es malo, ya que en diversas ocasiones se ha presentado deficiencias en este proceso.

Pregunta 7: ¿Cómo calificaría la comunicación con su superior directo?

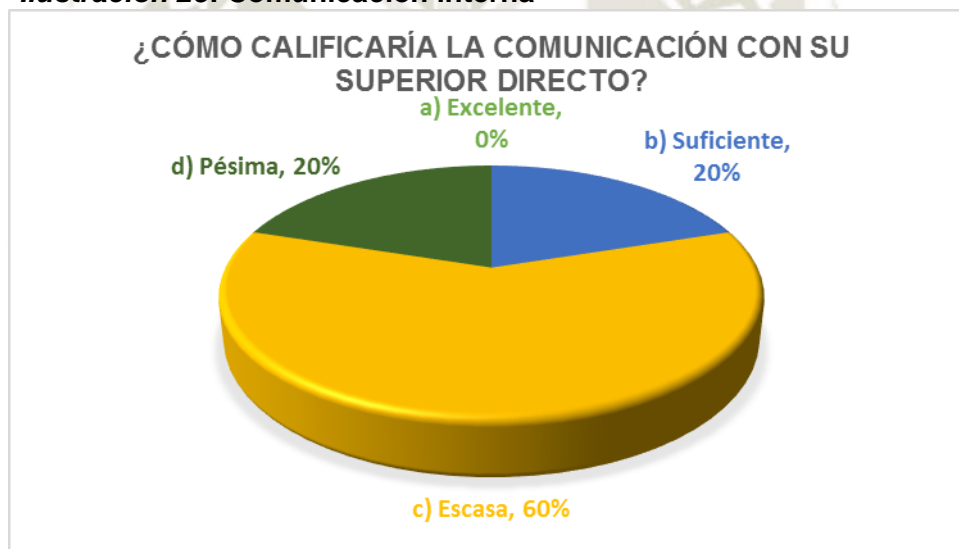
En esta séptima pregunta se busca conocer si la comunicación con el superior directo, que entre otras cosas está encargado de las compras, es adecuada o no, en la tabla 11 observamos los resultados de esta.

Tabla 11: Comunicación interna

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Excelente	0	0%
b) Suficiente	1	20%
c) Escasa	3	60%
d) Pésima	1	20%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 25: Comunicación interna



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos en la ilustración 25 que un 20% considera que la comunicación con su superior directo es suficiente, otro 20% considera que es pésima y el 60% restante considera que es escasa. Estos resultados nos indican un factor importante en las deficiencias del proceso de abastecimiento de materiales en la empresa.

Pregunta 8: ¿Por qué cree que se han presentado inconvenientes en el abastecimiento de materiales?

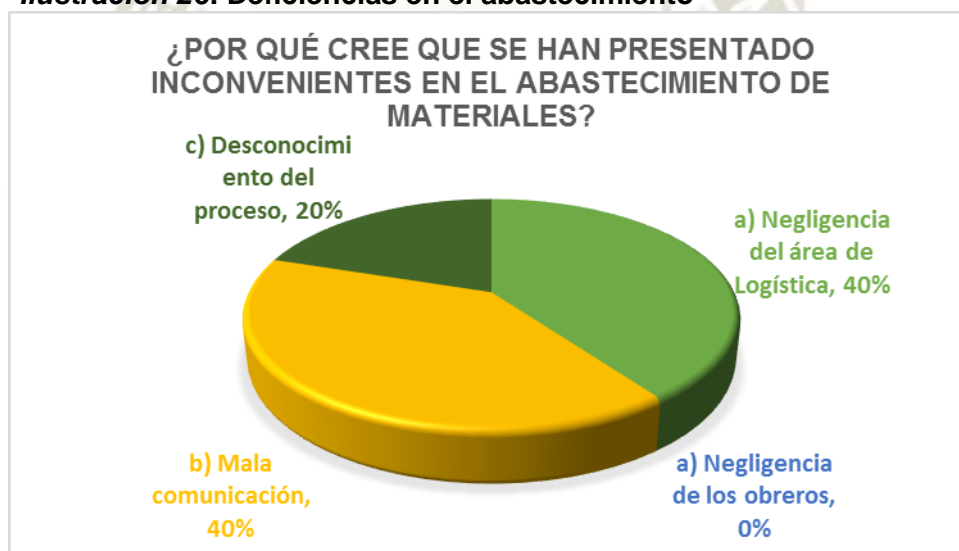
Esta pregunta tiene como objetivo identificar las causas más importantes de las deficiencias en el proceso logístico abastecimiento, por ello se presenta en la tabla 12 con los resultados de las alternativas elegidas por los encuestados,

Tabla 12: Deficiencias en el abastecimiento

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Negligencia del área de Logística	2	40%
a) Negligencia de los obreros	0	0%
b) Mala comunicación	2	40%
c) Desconocimiento del proceso	1	20%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 26: Deficiencias en el abastecimiento



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos en la ilustración 26 que un 20% considera que el motivo más importante de las deficiencias en el proceso de abastecimiento se debe al desconocimiento del proceso, un 40% considera que es por negligencia del área de logística y el 40% restante considera que se debe a una mala comunicación.

Pregunta 9: ¿De qué manera cree que puede mejorar el abastecimiento de materiales?

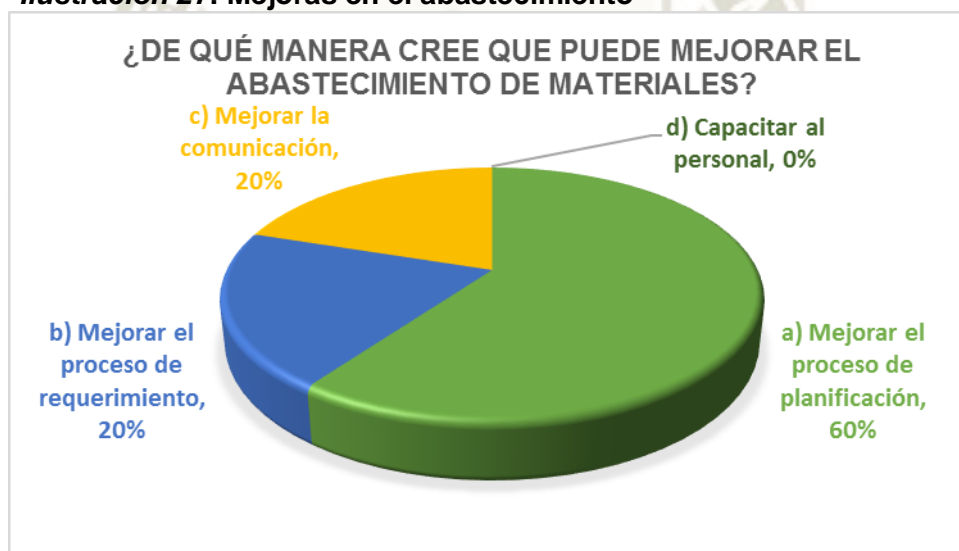
El objetivo de la pregunta 9 es buscar una manera de solucionar estas deficiencias presentadas en el proceso logístico de compras, por ello se presentan las respuestas en la tabla 13.

Tabla 13: Mejoras en el abastecimiento

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Mejorar el proceso de planificación	3	60%
b) Mejorar el proceso de requerimiento	1	20%
c) Mejorar la comunicación	1	20%
d) Capacitar al personal	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 27: Mejoras en el abastecimiento



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Como observamos en la ilustración 27 vemos los resultados de la pregunta, donde vemos que un 20% considera que mejorar la comunicación es la manera de mejorar el abastecimiento de materiales, otro 20% considera que mejorando el proceso de requerimiento y el 60% considera que se debe mejorar el proceso de planificación de la producción.

Pregunta 10: ¿Cuánto tiempo más piensa permanecer en la empresa?

Ahora vemos la pregunta 10, que busca conocer las intenciones de los trabajadores de la empresa en cuanto a su identificación con la empresa. En la tabla 14 vemos los resultados.

Tabla 14: Permanencia en la empresa

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Siempre	0	0%
b) Mucho	1	20%
c) Poco	1	20%
d) Muy poco	0	0%
e) No sabe	3	60%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 28: Permanencia en la empresa



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

La ilustración 28 nos muestra los resultados las respuestas de los trabajadores donde observamos que un 20% considera que piensa permanecer mucho tiempo en la empresa, otro 20% piensa permanecer mucho tiempo y el 60% no se ha puesto a pensar en esta decisión, lo que nos muestra que no se identifican plenamente con la empresa y es probable que al tener una mejor oportunidad puedan dejar la empresa.

Pregunta 11: Qué tan importante considera los epp's en su labor diaria

La pregunta 11 tiene como objetivo conocer qué tan importante es para cada trabajador utilizar los equipos de protección personal. En la tabla 15 observamos las respuestas de ellos.

Tabla 15: Importancia de los EPP'S

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Indispensable	1	20%
b) Importante	3	60%
c) Prescindible	1	20%
d) Entorpecedor	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 29: Importancia de los EPP'S



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

La ilustración 29 nos muestra que el 60 % del total de trabajadores consideran que es importante utilizar los epp's en su labor diaria, un 20% considera que es indispensable y un 20% considera que es prescindible

Pregunta 12: Cómo calificaría los epp's entregados

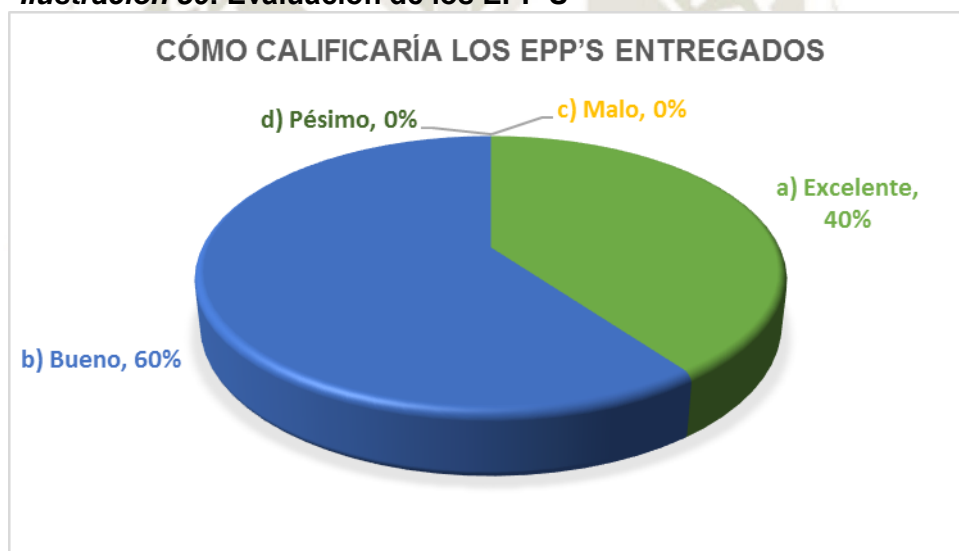
La intención de esta pregunta es conocer cómo califican la calidad de los epp's entregados, los mismos trabajadores que son quienes los usan a diario. A continuación observamos los resultados en la tabla 16.

Tabla 16: Evaluación de los EPP'S

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Excelente	2	40%
b) Bueno	3	60%
c) Malo	0	0%
d) Pésimo	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 30: Evaluación de los EPP'S



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

En la ilustración 30 vemos los resultados a la pregunta y observamos que el 40% califica como excelente a los epp's entregados, mientras que el 60% considera que son buenos. Podemos ver que aunque utilizan los epp's y estos son buenos para su labor, parecen no tener una cultura de seguridad en el trabajo, considerándolo como no primordial en su labora diaria.

Pregunta 13: ¿Considera que la limpieza en el área de trabajo es importante?

Ahora vemos la pregunta 13, donde se busca conocer qué tan importante es la limpieza para los trabajadores en su labor diaria. Los resultados de esta pregunta se encuentran en la tabla 17.

Tabla 17: Importancia de la limpieza

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Indispensable	0	0%
b) Importante	1	20%
c) Prescindible	3	60%
d) Innecesario	1	20%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 31: Importancia de la limpieza



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos la ilustración 31, que nos muestra que un 20% cree que la limpieza en el área de trabajo es importante, otro 20% lo considera necesario, mientras que el 60% considera que es prescindible, además ninguno de los trabajadores considero que la limpieza deba ser indispensable en su labor diaria.

Pregunta 14: ¿De qué manera crees que afecta el desorden y suciedad en tu labor diaria?

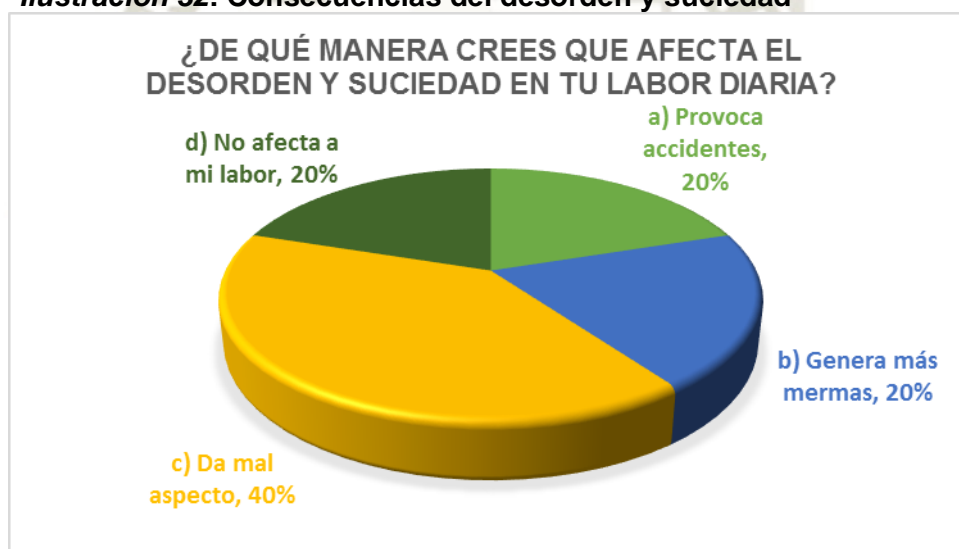
Esta pregunta tiene como propósito qué concepción tienen los trabajadores de la falta de limpieza en su área de trabajo. A continuación se presenta la tabla 18 con los resultados de los encuestados.

Tabla 18: Consecuencias del desorden y suciedad

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Provoca accidentes	1	20%
b) Genera más mermas	1	20%
c) Da mal aspecto	2	40%
d) No afecta a mi labor	1	20%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 32: Consecuencias del desorden y suciedad



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos en la ilustración 32 que un 20% de los trabajadores cree que el desorden y la suciedad en el área de trabajo puede provocar accidentes, otro 20% considera que puede generar más mermas, otro 20% considera que no afecta en su labor y el 40% restante considera que da mal aspecto.

Pregunta 15: ¿En qué magnitud considera que los tiempos muertos generan deficiencias en los procesos?

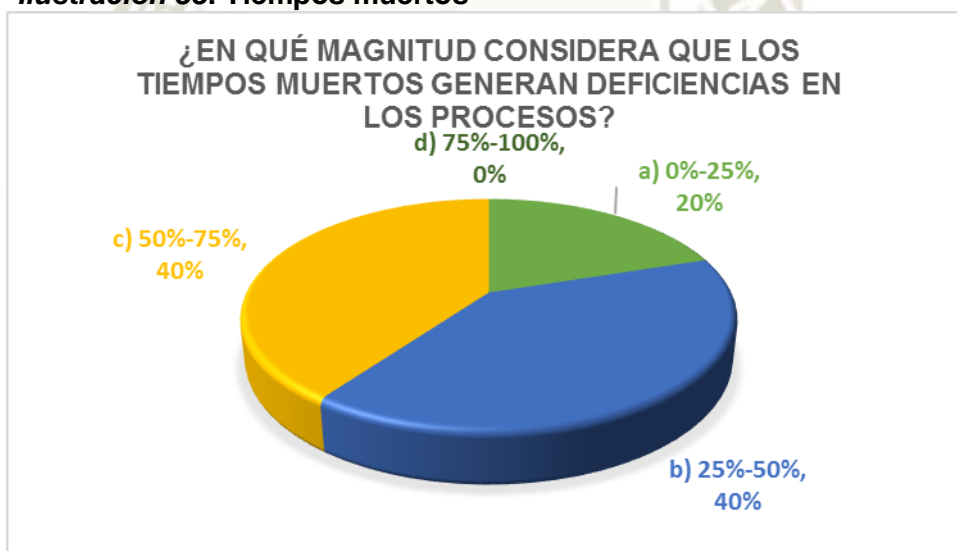
Esta pregunta tiene como objetivo conocer los efectos que tiene los tiempos muertos que hay en las labores diarias de los trabajadores de la empresa. Podemos ver los resultados de esta en la tabla 19.

Tabla 19: Tiempos muertos

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) 0%-25%	1	20%
b) 25%-50%	2	40%
c) 50%-75%	2	40%
d) 75%-100%	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 33: Tiempos muertos



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

La ilustración 33 nos muestra que el 20% de los trabajadores consideran que los tiempos muertos provocan deficiencias en el proceso productivo en un rango del 0% al 25%, el 40% considera que en un rango del 25% al 50%, otro 40% en un rango del 50% al 75% y ninguno considera que en un rango del 75% al 100%.

Pregunta 16: Los tiempos que toma llevar el material de un lugar a otro lo podría utilizar en:

La presente pregunta 16 pretende conocer en qué actividad se puede invertir el tiempo que se dispone para el transporte, si este se redujera. Los resultados de los encuestados se encuentran en la siguiente tabla 20.

Tabla 20: Tiempos de transporte

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Salir más temprano	0	0%
b) Avanzar con más productos	2	40%
c) Limpieza y ordenamiento	2	40%
d) Me es indiferente	1	20%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 34: Tiempos de transporte



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Observamos en la ilustración 34 que los trabajadores consideran en un 40% que el tiempo que ahora se dispone para el transporte lo podrían utilizar para avanzar con la producción de más productos, otro 40% que lo podrían disponer para la limpieza y el orden de las zonas de trabajo, ninguno considero poder salir más temprano del trabajo y un 20% considero que no le es importante en qué utilizar este tiempo.

Pregunta 17: ¿Qué tipo de mantenimiento a las máquinas del proceso productivo?

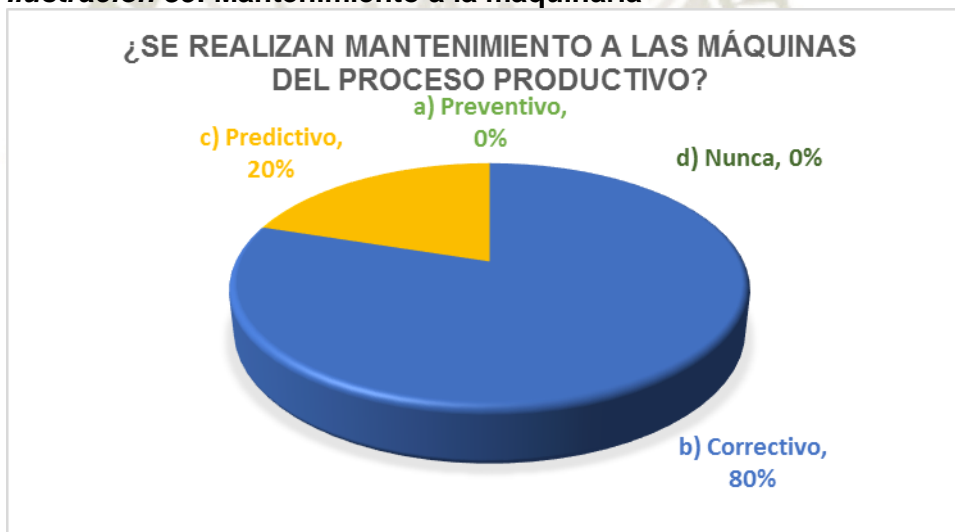
Esta pregunta tiene como objetivo saber de qué manera se lleva el mantenimiento de las diversas máquinas que utilizan diariamente en el proceso productivo. A continuación se presenta la tabla 21 con los resultados de los trabajadores encuestados.

Tabla 21: Mantenimiento a la maquinaria

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) Preventivo	0	0%
b) Correctivo	4	80%
c) Predictivo	1	20%
d) Nunca	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 35: Mantenimiento a la maquinaria



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Vemos en la ilustración 35 que el 80% de los trabajadores dicen que el mantenimiento de las máquinas es correctivo mientras que un 20% considera que es predictivo. Lo que nos muestra que en muchas ocasiones la producción debe detenerse ya que alguna máquina debe estar en manteniendo.

Pregunta 18: Si se realizará un mantenimiento periódico a las máquinas, usted cree que las demoras se reducirían en un:

La pregunta 18 tiene el propósito de conocer qué impacto tendría en la mejora de la producción si el mantenimiento fuera planificado. A continuación se presentan los resultados en la tabla 22.

Tabla 22: Mantenimiento periódico

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
a) 0%-25%	1	20%
b) 25%-50%	1	20%
c) 50%-75%	3	60%
d) 75%-100%	0	0%
TOTAL	5	100%

Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Ilustración 36: Mantenimiento periódico



Fuente: Encuesta
Elaboración: Propia

Podemos ver los resultados en la ilustración 36, donde observamos que el 20% considera que se reducirían las demoras en un rango del 0% al 25%, otro 20% que se reduciría en un rango del 25% al 50% y el 60% restante que se reduciría en un rango del 50% al 75%. Esto nos muestra que es necesario buscar un mantenimiento predictivo que nos permita planificar las paradas y prever la producción de manera organizada.

A través de la realización de esta encuesta hemos podido verificar la problemática que ya empezábamos a ver ya en los anteriores análisis. Por un lado vemos la falta de capacitación, tanto en la inducción, donde el 60 % la califico como escasa, como en la capacitación periódica, donde todos indicaron que no se da ningún tipo de capacitación. Por esto mismo el 60% no considera importante la medición de la productividad y el 80% no utilizan estándares, aunque todos creen que si fueran capacitados en ellos mejoraría su producción. Otro punto muy importante es el proceso de abastecimiento el cual, como se había indicado en el punto 3.3.3, ha mostrado deficiencias en varias ocasiones, ocasionando atrasos y costos elevados en materia prima. Con respecto a esto el 60% considera que el proceso es malo, el 40% considera que el motivo es la mala comunicación con el superior encargado y otro 40% que es por negligencia del área de Logística. Por esto es importante que también se busque una metodología para la planificación de las compras. Por otro lado también como se ha demostrado en el análisis visual en el punto 3.4, La limpieza es un factor muy deficiente en el proceso productivo, el 60 % de los trabajadores consideran que la limpieza es un factor prescindible, lo que corrobora la poca importancia que le dan a este, al mismo el 40% ha respondido que el tiempo que se puede recuperar lo pueden destinar para producir más, lo cual debe ser evaluado porque no se demanda más productos, en cambio el otro 40% si considera que lo puede destinar para la limpieza y el orden. Finalmente es importante resaltar que el 80% ha declarado que el mantenimiento a las máquinas se realiza solo cuando están ya han fallado y el 60% que si se realiza un mantenimiento planificado la productividad mejoraría, esto es corroborado con la ilustración 9, donde vemos que los picos más altos son producidos también por las fallas en las máquinas.

3.6. MEDICIÓN DE INDICADORES ACTUALES

Luego de realizar el análisis del proceso, el análisis de datos, el análisis visual y el análisis de capital humano podemos conocer la medición actual de los distintos indicadores presentados en el punto 1.5. A continuación, en la tabla 23, se muestran las mediciones y su interpretación.

Tabla 23: Medición de indicadores actuales

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN ACTUAL	INTERPRETACIÓN
INDEPENDIENTE MEJORA DEL PROCESO	Materia prima	% de compras planificadas	0%	No se realiza una planificación logística. Ver ilustración 8 e ilustración 9.
	Mano de Obra	Nro de horas de capacitaciones por mes	0 horas	El personal indica que no se realizan capacitaciones. Ver tabla 5 y 6, e ilustración 19 y 20.
	Maquinaria	Nro de mantenimientos programados	0 mantenimientos	El personal indica que no se realizan mantenimientos programados. Ver tablas 21 y 22, e ilustraciones 18, 35 y 36.
	Distancias recorridas	Metros recorridos por proceso	238.55 metros	Existe mucho desorden en el layout. Ver ilustración 7 y 10.
DEPENDIENTE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO	Productividad	Nº Termas / Mes	15 termas	La capacidad de la planta es de hasta 27 termas por mes, sin embargo solo se producen 15 en promedio. Ver ilustración 8.
	Costos de Producción	CP (Soles) / Terma	S/ 483.24	El costo total de la materia prima más relevante es de S/402.62 por terma producida, sin embargo si se considera los precios más bajos llegarían a sumar S/370.93. Ver ilustraciones 10, 11, 12 y 13.
	Tiempo promedio de producción	Horas / Terma	11:36 horas	El tiempo promedio por elaborar una terma de 120 lts es de 11:36 horas, mientras que el tiempo promedio óptimo es de 6:45 horas. Ver ilustración 9.

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla 23, las mediciones actuales están muy por debajo del nivel óptimo, de acuerdo a los análisis realizados anteriormente y colocados en la columna de interpretación. Por lo que se hace necesario plantear una propuesta de mejora en dicho proceso.

3.7. CONCLUSIÓN DEL ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Podemos identificar que el proceso productivo presenta diversas deficiencias en él. En primer lugar con respecto al abastecimiento de materia prima, este no está planificado, por lo que ha producido que cuando ha hecho falta materia prima esta sea conseguida de otros proveedores por un precio mayor, como podemos ver en el punto 3.3.3, son 4 veces en el año en que se presente este inconveniente elevando el costo promedio en S/31.69 por terma, que es cerca de S/5'798.87 al año; además esta deficiencia ha causado, como nos indica el punto 3.3.1 y 3.3.2, menor productividad y mayor tiempo de producción por los atrasos producidos.

Los inconvenientes presentados por falta de abastecimiento de materia prima, sumado al personal no capacitado correctamente, al ingreso de nuevos trabajadores y a paradas forzadas por falta de mantenimiento de máquinas, como nos indicaba el punto 3.3.2, han dado lugar a incrementar el tiempo de producción, llegando a ser 11 horas con 36 minutos, cuando el diagrama de proceso en la ilustración 7 nos mostraba que 6 horas con 45 minutos es lo óptimo para cada terma, esto da un total de aproximadamente 900 horas que no son destinadas a la producción. Por estas mismas razones no se aprovecha la capacidad máxima de planta que es de 27 termas al mes, que podemos deducir de diagrama de proceso en la ilustración 7, sino que solo se llegan a producir 15 termas al mes en promedio, dejando de producir cerca de 144 termas durante todo el año.

Estas deficiencias han sido corroboradas por los resultados de las encuestas, de las que podemos ver que ha habido 0 capacitaciones al personal, 0 mantenimientos programados y 0% de compras planificadas.

Por otro lado como podemos ver en todo el análisis visual en el punto 3.4, todas las zonas de trabajo tienen muy poca limpieza y orden, esto ha sido manifestado por el 80% a través de la encuesta en la tabla 17 para quienes

esto no es algo importante en su labor diaria, sin embargo sí identifican que no es algo positivo, según lo manifestado en la tabla 18 por el 80% de los encuestados.

Por todo esto descrito anteriormente se ve a necesidad de optimizar este proceso productivo para lo cual se necesita reconocer cual es la problemática, identificada en el siguiente capítulo.



CAPITULO IV

4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

4.1. APLICACIÓN DE MAPEO DE LA CADENA DE VALOR- VSM

En base a lo anteriormente analizado, se elaboró el VSM (Value Supply Mapue) actual, para visualizar las áreas que intervienen en los procesos así como el flujo de las actividades y el flujo de información del proceso, desde su inicio hasta la entrega al cliente respectivo. El objetivo de esta herramienta esta identificar las actividades que no agregan valor al proceso, buscando reducir las y/o eliminarlas.

4.1.1. Identificar el producto

Esta empresa metalmecánica produce termas solares de diferentes capacidades, compuestas principalmente por el tanque y el panel. Sin embargo el 90% de los pedidos realizados pertenecen a las termas de 120 litros de capacidad, es por ello que es este producto específico sobre el cual se llevará a cabo el mapeo de la cadena de valor.

4.1.2. Demanda

De la misma manera como se mostró en el punto 3.3.1, la demanda mensual promedio durante todo el año 2018 de termas solares de 120 litros es de 15 termas por mes.

4.1.3. Producción

Considerando que los requerimientos hechos por los clientes son considerados como tales, la producción mensual promedio de termas solares de 120 litros de capacidad debe ser también 15 termas.

4.1.4. Área

El área donde se dan los principales problemas y en la cual estamos totalmente involucrados es el área de Producción.

Por otro lado los límites de este proceso, son a nivel interno las otras áreas y a nivel externo los proveedores de la empresa.

4.1.5. Flujo de materiales

Debemos considerar no sólo el flujo de materiales sino también el flujo de información necesitada para permitir al material fluir.

Para nuestro caso de estudio se considerará:

Flujo de Materiales: Toda la materia prima destinada a la elaboración del tanque y el panel.

Flujo de Información: La trazabilidad del estado de cada subproceso de producción.

4.1.6. Actividades del proceso

A continuación observamos la tabla 24 donde queda en evidencia el total de tiempo en minutos de cada actividad de la elaboración del tanque. Obtenida tras seguir todo el procedimiento tomando los tiempos.

Tabla 24: Tiempo en minutos de las actividades de la elaboración del tanque

Nº	ACTIVIDAD	T
1	Tanque	Minutos
1.1	Se reciben las planchas de acero inoxidable	2
1.2	Se dirige a la cizaña	0.4
1.3	Se cortan las planchas, de acuerdo a las medidas	10
1.4	Se almacenan las piezas que no se usarán	0.4
1.5	Se dirige a la roladora	0.3
1.6	Se le da la forma a la plancha roladora	10
1.7	Se almacenan las planchas	2
1.8	Se dirige a la cizaña o a la máquina de plasma	1.2
1.9	Se cortan en redondos, de acuerdo a la medida	10
1.10	Se almacenan las piezas que no se usarán	0.4
1.11	Se prensan las tapas por los bordes	5
1.12	Se dirige a la máquina troqueladora	0.15
1.13	Se perforan los agujeros en las tapas para los nipples	5
1.14	Se almacenan las tapas	1
1.15	Se dirige al almacén de cilindros	1.2
1.16	Se dirige a la soldadora	1.2
1.17	Se sueldan las tapas con el cilindro	15
1.18	Se sueldan los nipples de acero al tanque	25
1.19	Se prueba el tanque con agua	20
1.20	Se almacena el tanque interno	1
1.21	Se dirige al acopio de tanques	0.45
1.22	Se cortan las planchas de aluminio de acuerdo a la medida	10
1.23	Se almacena la pieza que no se usará	0.3
1.24	Se dirige a la soldadora de punto	0.5
1.25	Se suelda el cilindro de forro	15
1.26	Se introduce el tanque interno dentro del forro	10
1.27	Se dirige a inyectar el poliuretano	0.3
1.28	Se inyecta el espacio vacío con el aislador térmico	15
1.29	Se dirige al acopio de tanques	1
1.30	Se limpia el tanque	4
1.31	Se pegan los stickers y se envuelve con plastifil.	8
1.32	Se almacena el tanque final	3
TOTAL DE MINUTOS		184.80

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

A continuación, observamos la tabla 25 donde queda en evidencia el total de tiempo en minutos de cada actividad de la elaboración del panel. Obtenida tras seguir todo el procedimiento tomando los tiempos.

Tabla 25: Tiempo en minutos de las actividades de la elaboración del panel

Nº	ACTIVIDAD	T
2	Panel	Minutos
2.1	Se reciben los tubos de cobre	2
2.2	Se dirige a la cizaña	0.4
2.3	Se cortan los tubos de acuerdo a la medida	15
2.4	Se almacenan los tubos que no se usarán	1
2.5	Se dirige al taladro estacional	2
2.6	Se perforan orificios de 3/8" en el tubo de cobre de 3/4" con el taladro estacional.	8
2.7	Se almacenan los tubos	1
2.8	Se reciben la bobina de galvanizada.	0.3
2.9	Se cortan las planchas de acuerdo a las medidas	3
2.10	Se dirige a la prensa horizontal larga	1.2
2.11	Se presan las planchas con canales para los tubos	10
2.12	Se dirige a la prensa horizontal corta	2
2.13	Se presan circularmente los canales	10
2.14	Se colocan los tubos de cobre por los canales	5
2.15	Se dirige a la soldadora de aluminio	2
2.16	Se aseguran todos los tubos soldando la plancha	10
2.17	Se dirige a la soldadora de acetileno	0.5
2.18	Se sueldan los tubos de 1" con la rejilla armada	15
2.19	Se dirige a la zona de pintado	1.5
2.20	Se pintan de color negro	5
2.21	Se dirige a la zona de armado de paneles	1.5
2.22	Se reciben el Nordex	0.3
2.23	Se corta el Nordex a 1.50x1.20 y 0.10x1.20	4
2.24	Se remachan ambas piezas de Nordex	5
2.25	Se reciben los canales y ángulos de aluminio	1.2
2.26	Se dirige a la tronzadora	3
2.27	Se cortan los canales a 5.60 m	4
2.28	Se cortan los ángulos a 5.60 m	4
2.29	Se da la forma de caja al canal	8
2.30	Se da la forma de contramarco al ángulo	8
2.31	Se dirige al acopio de paneles	3
2.32	Se remacha nordex con el marco	10
2.33	Se corta la espuma a 1.60 x 1.20	3
2.34	Se dirige a la zona de pintado	1
2.35	Se pinta la espuma de negro	5
2.36	Se dirige al acopio de paneles	1
2.37	Se coloca la espuma dentro de la caja	2
2.38	Se remacha la rejilla a la caja	4
2.39	Se coloca la rejilla dentro de la caja	5
2.40	Se corta el vidrio a 1.60 x 1.20	3
2.41	Se asegura el vidrio templado encima de la caja	3
2.42	Se realiza la limpieza	3
2.43	Se envuelve con plastifil	5
2.44	Se almacena el panel final	3
TOTAL DE MINUTOS		189.10

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

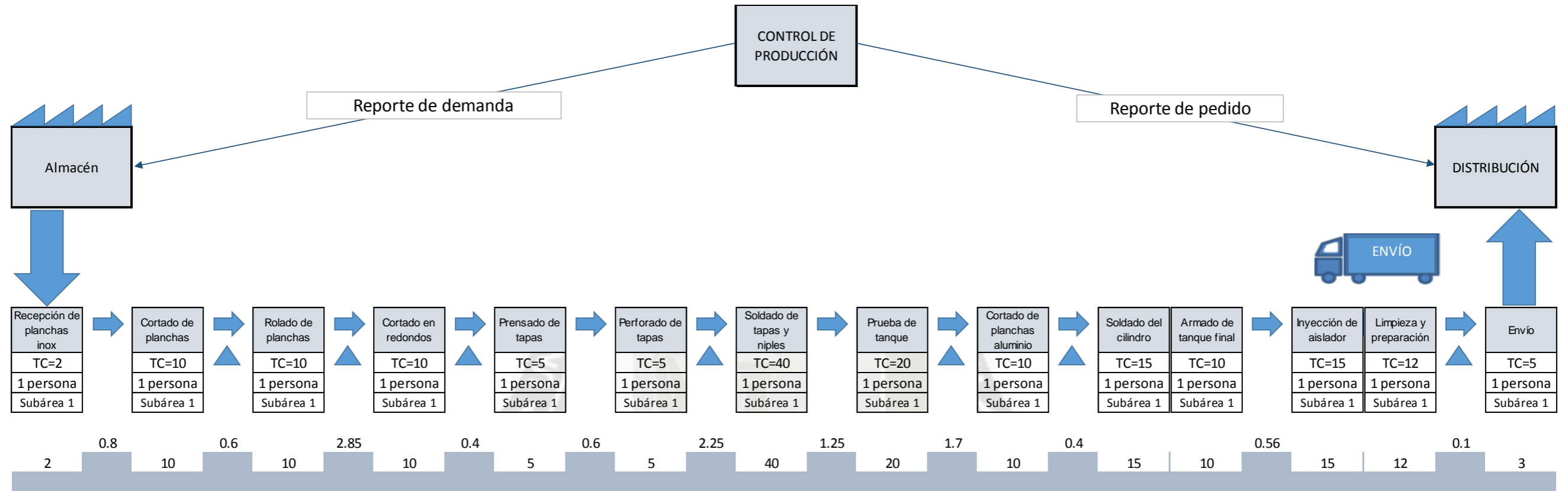
Como podemos observar existen muchas actividades para poder alcanzar la elaboración de la terma solar, por ello es importante diagramarlo en el VSN para poder identificar cuáles son las actividades que agregan valor y cuáles no.

4.1.7. Diagrama del proceso actual

A continuación, en la ilustración 36, se presenta el diagrama VSM actual del proceso productivo de una terma solar de 120 litros de capacidad de acuerdo a la información brindada en los puntos anteriores.



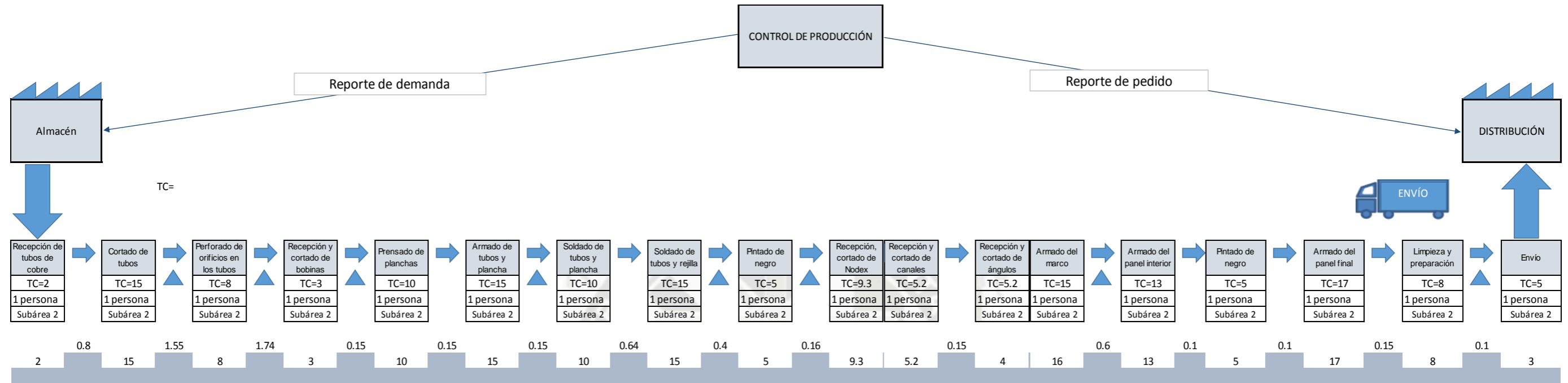
Ilustración 36: Mapeo de la cadena de valor de la elaboración de un tanque



Fuente: Recolección de datos por medio del vsm de la empresa
Elaboración: Propia

No agrega valor	15.8
Agrega valor	169

Ilustración 37: Mapeo de la cadena de valor de la elaboración del panel



Fuente: Recolección de datos por medio del vsm de la empresa
Elaboración: Propia

No agrega valor	23.1
Agrega valor	166

Con la ayuda del VPM, se observa gráficamente el flujo del proceso desde que se recepciona un pedido, y todas las actividades por las que pasan los materiales hasta llegar al cliente, y se observa que el 10.40% de tiempo es representado por actividades que no agregan valor al cliente. Las cuales mediante las propuestas de mejora, se reducirán o eliminarán, así como algunas actividades que sí agregan valor pero también son mejorables.

4.1.8. Tiempo Takt

El tiempo Takt es el tiempo disponible por turno entre los requerimientos del cliente por turno, es qué tan seguido se debe producir una parte, basado en las ventas para cumplir los requerimientos del cliente (Cabrera Calva, 2014).

Takt Time se calcula dividiendo su tiempo de trabajo disponible por turno (Minutos) entre la demanda de cliente por turno (en unidades). A continuación se muestra la tabla 26 con el cálculo de la misma.

Tabla 26: Takt time

Tiempo disponible	480	Min/ turno
Demanda Requerida	0.5	unidades / turno
Tiempo Takt	960	Min / unidad

Como vemos en la tabla 26, considerando que la demanda diaria es de 0.5 unidades, ya que la demanda mensual es de 15 unidades, el tiempo requerido para elaborar una terma debe ser de 960 minutos.

4.2. ANÁLISIS DE LOS 8 DESPERDICIOS

4.2.1. Identificación de datos importantes

Para la identificación de los diferentes desperdicios lean se considera la información desarrollada en los siguientes puntos anteriormente desarrollados:

- El punto 3.2.2. Muestra el Lay out del proceso, el cual muestra el poco orden que hay entre la maquinaria.
- En el punto 3.2.3. Tenemos el diagrama de recorrido, donde podemos ver gráficamente lo desordenado que resulta el proceso de producción en cuanto a los recorridos que se llevan.
- En el punto 3.2.5. Se encuentra el diagrama análisis de proceso, donde podemos observar todas las actividades realizadas en la producción, entre ellas también los transportes y almacenamientos. Podemos ver aquí las distancias recorridos en metros y en minutos.
- Así mismo en el punto 4.1. Se encuentra el VSM donde podemos ver el total de transportes en minutos y lo recurrentes que son visualmente.
- En el punto 3.3.1. Observamos la productividad durante el año 2018, donde podemos ver poca productividad en algunos meses los cuales fueron causados por haber contratado a nuevos obreros, así como por la falla de algunas máquinas.
- Esto mismo lo vemos reflejado en el punto 3.3.2. Donde está plasmado el tiempo promedio de producción, de la misma manera existen picos, por demoras causadas por mano de obra nueva y por fallas en la maquinaria.
- Por otro lado vemos en el punto 3.3.3. El costo de materia prima de los elementos más importantes y como en algunos meses estos precios se elevan, esto es causado directamente por falta de abastecimiento a tiempo, causando que tener que buscar materia prima con otros proveedores.
- En el punto 3.4. Se encuentra el análisis visual, donde comprobamos que los obreros no están capacitados con las buenas prácticas para el proceso de producción.

- Esto último se ve más reflejado en el punto 3.5. El análisis de capital humano, donde son los mismos obreros quienes reconocen que no reciben capacitaciones.

4.2.2. Identificación de desperdicios

Teniendo en cuenta los ocho tipos de desperdicios de lean y los datos importantes obtenidos de los puntos mencionados en el punto 4.2.1. Se realizó la clasificación de los que están presentes en el proceso productivo para la elaboración de termas solares y se plasman en el siguiente cuadro:

Tabla 27: Ocho desperdicios

	Desperdicios	Descripción	Posible Solución
MUDA	Corrección	Falta de formación del personal Falta de organización en el lugar de trabajo Mantenimiento preventivo insuficiente	Implementar 5s TPM
	Movimiento de material	Mala distribución de planta Exceso de áreas de almacenamiento	Mejorar el Lay out
	Espera	Mano de obra inexperta	Mejorar capacitaciones
	Inventarios	Problemas de comunicación Mal proceso de abastecimiento	Mejorar procedimientos de abastecimiento de materia prima
	Sobreproducción		
MURA	Movimiento de operarios	Mala distribución de planta	Mejorar el Lay out
MURI	Proceso	Falta de formación del personal	Mejorar capacitaciones
	Comunicación	Mala comunicación entre áreas	Estandarización

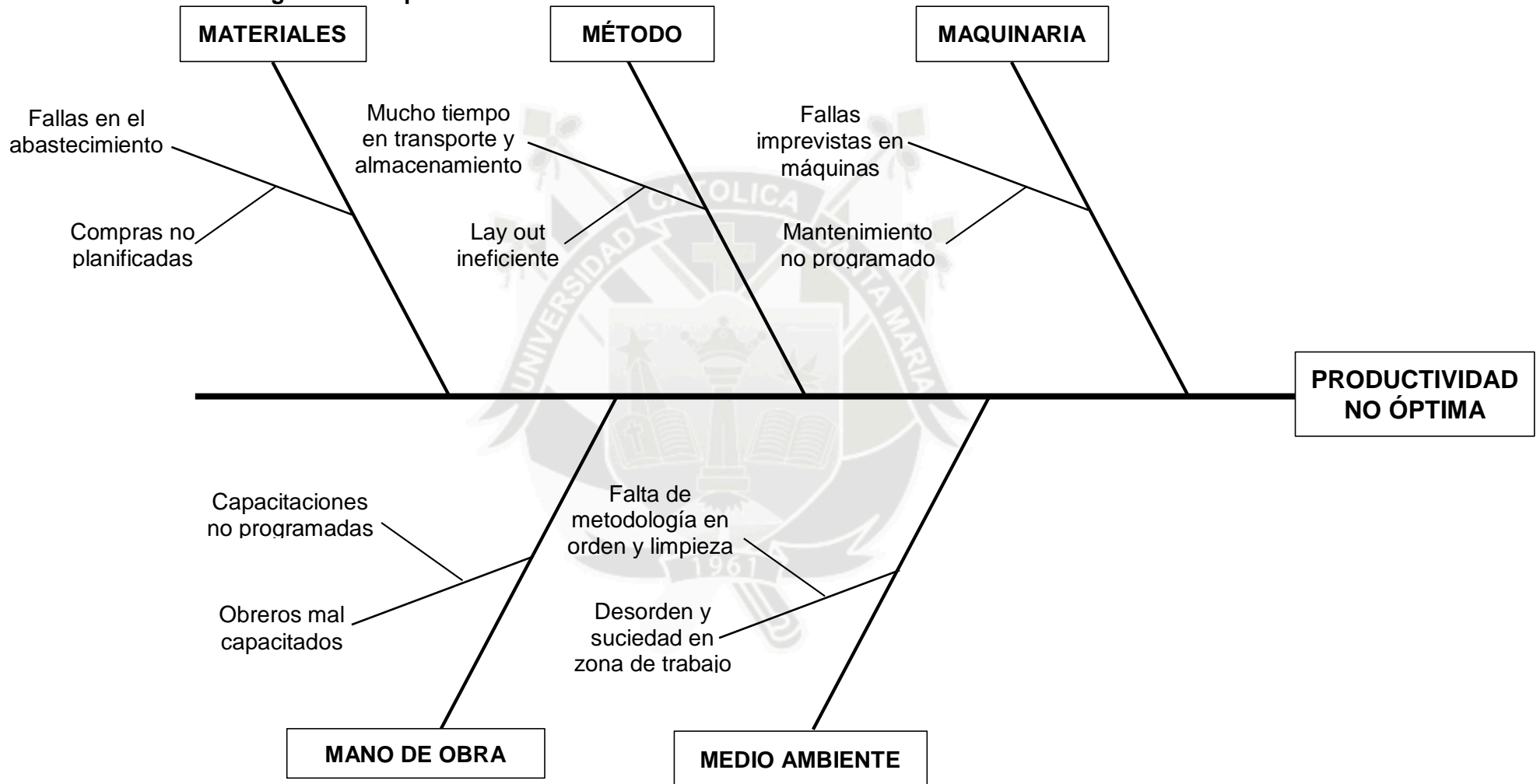
Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

Con la tabla 27 de identificación de desperdicios podemos llegar a que de los 8 tipos de desperdicios lean se han identificado 7 de ellos en el proceso productivo de termas solares, siendo el no identificado el de sobreproducción. Podemos reconocer además que los principales problemas que producen estos desperdicios son la falta de un mantenimiento predictivo suficiente, la falta de capacitación de la mano de obra, la falta de un lay out eficiente, un mal procedimiento de abastecimiento de inventario, mucha de organización en toda el área de trabajo.

4.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Luego de haber realizado un análisis situacional que nos indica los problemas que se encuentran en la empresa y haber realizado en el capítulo 4 el vsm y el análisis de los 8 desperdicios para identificar los causales de los problemas, a continuación, se presenta, mediante un diagrama de Ishikawa plasmado en la ilustración 38, un resumen de los principales problemas identificados y sus causales.

Ilustración 38: Diagrama de espina de Ishikawa



Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

Se puede apreciar en la ilustración 38, a modo de resumen, la espina de Ishikawa correspondiente al proceso productivo de la empresa, vemos los cinco pilares en el proceso productivo: material, método, maquinaria, mano de obra y medio ambiente; la problemática que se da en cada uno de ellos y la causa raíz que los provoca.

4.4. ANALISIS PROBLEMA - CAUSAL

Después de ver los problemas identificados en el capítulo 3 y confirmados en el capítulo 4, hemos mostrado los causales en el VSM y en el análisis de los 8 desperdicios y graficados en el punto 4.3, a continuación, se muestra en la tabla 28 un cuadro resumen para identificar los problemas y que es lo que están causándolos.

Tabla 28: Cuadro problema-causal

PROBLEMA	CAUSAL
Fallas en el abastecimiento de materiales	Falta de planificación de la producción para generar pedidos a tiempo
Tiempo que no agrega valor: Transporte	Mala distribución de planta
Tiempo que no agrega valor: Almacenamiento	Mal uso de las zonas de almacenamiento
Paradas de máquinas por fallas	Falta de mantenimiento predictivo
Obreros no conocen el proceso productivo	Falta de capacitación de inducción y capacitación regular
Obreros desmotivados para realizar su trabajo	Falta de identificación con la empresa
Mucho desorden y suciedad en la zona de trabajo	Falta de una metodología para la labor diaria

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

Observamos en la tabla 28 un resumen de los principales problemas identificados en el proceso productivo, así mismo también se encuentran las causas de estos mismos.

CAPITULO V

5. PROPUESTA DE MEJORA

5.1. OBJETIVO DE LA PROPUESTA

Luego de haber identificado algunos de los problemas más importantes en el proceso productivo, así como los causales de los mismos, pasamos ahora a ver cuál es la propuesta de mejora de este proceso. Para ello en primer lugar definiremos cuáles son los objetivos de esta propuesta. A continuación se presentan los objetivos de la propuesta de mejora.

- Mejorar el proceso de productivo de termas solares en la empresa.
- Optimizar los indicadores de productividad de la elaboración de termas solares en la empresa.
- Proponer una metodología de trabajo que se adapte a las necesidad des de la empresa.
- Plantear un método de capacitación que procure una mano de obra calificada.

5.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ADECUADA

5.2.1. Análisis de los problemas- causales

En primer lugar se presenta en la tabla 29 el análisis de los problemas – causales, en donde vemos cada uno de los problemas, junto con su causal, identificados en el punto 4.4. y el análisis correspondiente.

Tabla 29: Análisis de los problemas-causales

PROBLEMA	CAUSAL	ANÁLISIS
Fallas en el abastecimiento de materiales	Falta de planificación de la producción para generar pedidos a tiempo	Este es un causal madre y no se ha intentado solucionar anteriormente.
Tiempo que no agrega valor: Transporte	Mala distribución de planta	Este es un causal madre y no se ha intentado solucionar anteriormente.
Tiempo que no agrega valor: Almacenamiento	Mal uso de las zonas de almacenamiento	Este causal es generado por una mala distribución de planta.
Paradas de máquinas por fallas	Falta de mantenimiento predictivo	Este causal es generado por una falta de capacitación adecuada de la MO.
Obreros no conocen el proceso productivo	Falta de capacitación de inducción y capacitación regular	Este es un causal madre y no se ha intentado solucionar anteriormente.
Obreros desmotivados para realizar su trabajo	Falta de identificación con la empresa	Este causal es generado por una falta de capacitación adecuada de la MO.
Mucho desorden y suciedad en la zona de trabajo	Falta de una metodología para la labor diaria	Este causal es generado por una falta de capacitación adecuada de la MO.

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla 29, se ha plasmado el análisis de cada causal. Algunas de las causas identificadas dependen de otras causas madres, y estas, a su vez, no han sido tratado de solucionar anteriormente.

5.2.2. Alternativas de solución

Luego de haber identificado los principales problemas en el proceso productivo, así como los causales de los mismos y haber realizado el análisis de ellos. Pasamos a mostrar cuáles pueden ser las diferentes alternativas de solución, estas alternativas son mostradas en la tabla 30.

Tabla 30: Alternativas de solución

PROBLEMA	CAUSAL	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
Fallas en el abastecimiento de materiales	Falta de planificación de la producción para generar pedidos a tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Realizar una propuesta de planificación de la producción Implementar un sistema de política de gestión de inventarios Mejorar la comunicación con el área de logística Implementar método de economías a escala Implementar un sistema Heijunka
Tiempo que no agrega valor: Transporte	Mala distribución de planta	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el Lay out. Proponer un método de producción en línea Implementar un proceso de flujo continuo
Tiempo que no agrega valor: Almacenamiento	Mal uso de las zonas de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el Lay out. Estandarización de los métodos de almacenamiento Proponer un método de producción en línea
Paradas de máquinas por fallas	Falta de mantenimiento predictivo	<ul style="list-style-type: none"> Colocar un personal de mantenimiento constante. Realizar un plan de mantenimiento en la empresa. Tercerizar el proceso de mantenimiento Aplicar TPM

Obreros no conocen el proceso productivo	Falta de capacitación de inducción y capacitación regular	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un programa de capacitaciones • Implementar las charlas de 5 minutos • Buscar personal más capacitado
Obreros desmotivados para realizar su trabajo	Falta de identificación con la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal • Proponer incentivos laborales • Mejorar el ambiente laboral • Mejorar la imagen empresarial • Mejorar los beneficios laborales
Mucho desorden y suciedad en la zona de trabajo	Falta de una metodología para la labor diaria	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar 5S • Capacitar al personal • Aplicar 7S • Dar charlas ambientalistas para mejorar el orden y la limpieza

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

La tabla 30 nos enseña las distintas alternativas de poder alcanzar la solución de los problemas presentados en el proceso productivo, podemos ver entre ellas soluciones de carácter ingenieriles entre otros, además como podemos apreciar algunas alternativas de solución podrían solucionar más un solo problema

5.2.3. Selección de la mejor alternativa

Luego de haber presentado diferentes alternativas para combatir los causales de los problemas identificados, ahora pasaremos a elegir una propuesta de mejora, estas se presentan a continuación en la tabla 31.

Tabla 31: Selección de la mejor alternativa

PROBLEMA	CAUSAL	Propuesta seleccionada
Fallas en el abastecimiento de materiales	Falta de planificación de la producción para generar pedidos a tiempo	Implementar un sistema de política de gestión de inventarios
Tiempo que no agrega valor: Transporte	Mala distribución de planta	Mejorar el Lay Out
Tiempo que no agrega valor: Almacenamiento	Mal uso de las zonas de almacenamiento	Mejorar el Lay Out
Paradas de máquinas por fallas	Falta de mantenimiento predictivo	Aplicar TPM
Obreros no conocen el proceso productivo	Falta de capacitación de inducción y capacitación regular	Elaborar un programa de capacitaciones
Obreros desmotivados para realizar su trabajo	Falta de identificación con la empresa	Elaborar un programa de capacitaciones
Mucho desorden y suciedad en la zona de trabajo	Falta de una metodología para la labor diaria	Aplicar 5S

Fuente: Recolección de datos
Elaboración Propia

Como se puede ver en la tabla 31, luego de haber realizado el análisis de los 5 porque, se han hallado las alternativas de solución más adecuadas para la realización de la mejora del proceso productivo, de entre ellas algunas podrían solucionar más de un problemas indentificado.

5.2.4. Análisis de la propuesta

Luego de haber identificado los principales problemas, identificar sus causales y luego seleccionar las alternativas de solución más idóneas, podemos ver que cada una de estas propuestas son realizables, ya que estas se comprometen con los puntos más importantes de la misión y visión de la empresa, tales como la calidad y costo de sus productos, la mano de obra calificada y la entrega a tiempo y satisfactoria de sus productos. Cada una de las propuestas de mejora son también alcanzables de acuerdo al nivel económico de la empresa así también como al nivel cultural tanto de los obreros como del gerente general, propuesta que también tendrá que pasar por un proceso de concientización en toda la empresa.

5.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.3.1. Implementación de la planificación de los requerimientos de material (MRP)

5.3.1.1. Objetivo general

Procurar la optimización del proceso de abastecimiento de materiales durante todo el proceso de producción, de manera que se pueda asegurar la mejor forma de planificar y controlar los inventarios de la empresa. De esta forma se logrará conseguir el material necesario para el momento preciso.

5.3.1.2. Objetivos específicos

- Controlar el abastecimiento
- Planificar las compras eficientemente
- Asegurar mejores precios del material provisto
- Procurar niveles de inventario adecuados
- Maximizar la eficiencia en la producción

5.3.1.3. Implementación

a) Plan Maestro de Producción (MPS)

El MPS es elaborado a partir del requerimiento de los clientes o de la demanda pronosticada, a través de él identificamos las cantidades del producto terminado que elaboramos y se establece en qué periodos es necesario abastecer, dentro del horizonte de planeación, para la producción de las termas. A continuación, en la tabla 32, se muestra el plan maestro de la producción de termas de los materiales más importantes del producto:

A: Terma Solar de 120 lt

B: Tanque

C: Panel

D: Plancha de acero inoxidable

E: Plancha de Aluminio

F: Tubo de cobre 3/8

G: Tubo de cobre 3/4

Tabla 32: Plan Maestro de Producción

Elemento	Producto/Material	Nivel	Elemento padre	Cantidad para elaborar un elemento padre	Disponibilidad	Tiempo de espera (meses)	Tamaño del lote	Recepciones programadas	SS
A	Terma Solar	0			28	0	Lote a lote	-	15
B	Tanque	1	Terma Solar	1	2	0	Lote a lote	-	0
C	Panel	1	Terma Solar	1	3	0	Lote a lote	-	0
D	Plancha de acero	2	Tanque	0.5	10	1	Lote a lote	-	15
E	Plancha de aluminio	2	Tanque	0.5	16	1	Lote a lote	-	15
F	Tubo de cobre 3/4	2	Panel	0.4	13	1	Lote a lote	-	12
G	Tubo de cobre 3/8	2	Panel	3	67	1	Lote a lote	-	90

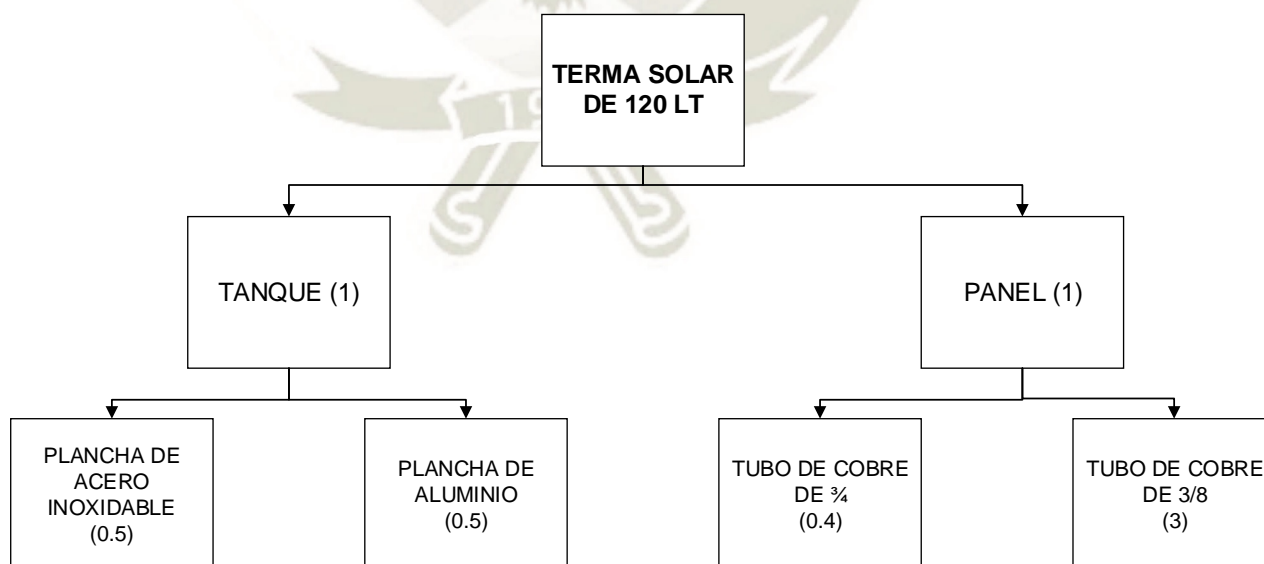
Elaboración: Propia

Como podemos ver en la tabla 32, se encuentran los elementos más importantes del producto final. Como ya habíamos visto no hay ningún pedido programado, se tiene poco material en el stock y los pedidos a su proveedor siempre son de lote a lote y con una anticipación de un mes para asegurar el precio más competitivo. Como se sabe, y lo veremos más adelante, será el requerimiento neto el que realmente se pida en cada mes.

b) Lista de Materiales (BOM)

A través de la BOM Identificamos la estructura de la terna o producto terminado, detallando los aspectos que se mencionan a continuación: Artículos subcomponentes y la cantidad requerida para cada paso, secuencia de articulación o ensamblado de los componentes y subcomponentes y las áreas de trabajo en las que se realizarán los ensamblados. Este se muestra en la tabla de a continuación.

Ilustración 39: Lista de Materiales



Elaboración: Propia

Como podemos ver en la ilustración 39, por cada terma solar se requiere un taque y un panel, por cada tanque producido se requiere de media plancha de acero inoxidable y media plancha de aluminio. Por otro lado por cada panel producido se requiere de dos quintos de tubo de cobre de 3/4 y 3 tubos de cobre de 3/8.

c) Registro de Inventario

El procedimiento de la empresa debe tener determinado un archivo de registros de inventario actualizado para cada uno de los elementos en la estructura de cada terma. Se debe contar con los siguientes datos:

- Requerimiento bruto
- Recepciones programadas
- Proyección de disponibilidad
- Requerimientos netos
- Liberación planificada del pedido

A continuación se muestran las 04 tablas por los 04 materiales necesarios para la producción de la terma solar.

Tabla 33: Registro de inventario de termas solares de 120 lt

ELEMENTO A: TERMA SOLAR DE 120 LT SS: 10													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	20	20	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	28	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Requerimientos netos	2	22	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	
Liberación planificada	2	20	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	

Elaboración: Propia

Tabla 34: Registro de inventario de tanques

ELEMENTO B: TANQUE													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	2	20	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Requerimientos netos	20	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	25	
Liberación planificada	20	20	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	

Elaboración: Propia

Tabla 35: Registro de inventario de paneles

ELEMENTO C: PANEL													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	2	20	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	3	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	25	
Requerimientos netos	19	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	25	
Liberación planificada	19	20	20	20	30	30	30	25	25	25	25	25	

Elaboración: Propia

Tabla 36: Registro de inventario de plancha de acero inoxidable

ELEMENTO D: PLANCHA DE ACERO SS: 15													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	10	10	10	10	10	15	15	15	12.5	12.5	12.5	12.5	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	10	0	15	15	15	15	15	15	15.5	15	15.5	15	
Requerimientos netos		25	10	10	10	15	15	15	13	12	13	12	
Adquisición planificada	25	10	10	10	15	15	15	13	12	13	12		

Elaboración: Propia

Tabla 37: Registro de inventario de plancha de Aluminio

ELEMENTO E: PLANCHA DE ALUMINIO SS: 15													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	10	10	10	10	10	15	15	15	12.5	12.5	12.5	12.5	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	16	6	15	15	15	15	15	15	15.5	15	15.5	15	
Requerimientos netos		19	10	10	10	15	15	15	13	12	13	12	
Adquisición planificada	19	10	10	10	15	15	15	13	12	13	12		

Elaboración: Propia

Tabla 38: Registro de inventario de tubo de cobre 3/4

ELEMENTO F: TUBO DE COBRE DE 3/4 SS: 12													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	7.6	8	8	8	12	12	12	10	10	10	10	10	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	13	5.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	
Requerimientos netos		15	8	8	12	12	12	10	10	10	10	10	
Adquisición planificada	15	8	8	12	12	12	10	10	10	10	10		

Elaboración: Propia

Tabla 39: Registro de inventario de tubo de cobre 3/4

ELEMENTO G: TUBO DE COBRE DE 3/8 SS: 90													
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Requerimiento bruto	57	60	60	60	90	90	90	75	75	75	75	75	
Recepciones programadas													
Proyección de disponibilidad	67	10	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
Requerimientos netos		140	60	60	90	90	90	75	75	75	75	75	
Adquisición planificada	140	60	60	90	90	90	75	75	75	75	75		

Elaboración: Propia

Como vemos en las tablas desde la 33 hasta la 39, están plasmadas los cuadros de MRP de acuerdo al plan maestro mostrado en la tabla 32, así mismo de acuerdo a la estructura mostrada en la ilustración 39, se ha realizado los registros de inventarios. En ellos se muestra claramente cuál debe ser el

requerimiento y en qué momento deben ser solicitados a lo largo de todo el año. Cada uno de los cuadros de MRP deben ser actualizados anticipada y mensualmente de acuerdo a lo explicado anteriormente y a partir de ellos decidir los pedidos de compras.

5.3.2. Implementación de una política de gestión de inventarios

5.3.2.1. Objetivo general

Desarrollar un método que facilite la gestión de los niveles adecuados de inventario a lo largo de todo el año. Para ello son necesarias instrucciones escritas desde la gerencia que aseguren el compromiso de todos los trabajadores. De manera que se procure la cantidad y los precios adecuados de parte del proveedor.

5.3.2.2. Objetivos específicos

- Mejorar la comunicación entre todas las áreas de trabajo
- Procurar un mejor abastecimiento de materia prima
- Procurar precios competitivos de los proveedores
- Procurar niveles de inventario adecuados

5.3.2.3. Implementación

a) Elementos:

- Tableros.- Estos elementos procuran la visualización adecuada de las tarjetas de kardex, estarán colocados en lugares visibles.

- Tarjetas kardex.- Los kardex son un elemento muy importante en el sistema de inventarios, porque son ellas las que indican visualmente en qué condición de inventario se encuentra el almacén. El modelo de la tarjeta que se usará en él se puede apreciar en la Ilustración 40 a continuación:

- El responsable de controlar el desempeño de los trabajadores con respecto a las tarjetas kardex será el asistente del gerente.
- Este control de inventarios debe ser realizado periódicamente cada semana.
- Cada trabajador debe conocer bien la manera en cómo llenar el kardex para evitar problemas más adelante.
- La capacidad máxima y mínima variará de acuerdo a la temporada alta y baja.
- En caso que el conteo del inventario discrepe con los niveles de stock físico, deben modificarse los registros de inventario tan pronto como se verifique el recuento físico.

5.3.2.4. Capacitación de la Mano de Obra

Es muy importante transmitir esta mejora en el proceso hacia los trabajadores, tanto de planta como al gerente general de la empresa. Considerar en primer lugar la importancia de esta herramienta para todo el proceso productivo y luego la correcta utilización de las tarjetas. Todo ello será especificado en el punto 5.3.6. En el plan de capacitaciones, donde se desarrollará esta acción.

5.3.3. Aplicar 5 'S

5.3.3.1. Objetivo general

Implementar las 5 "S" en el proceso productivo de las termas solares con la finalidad de mantener un mejor orden y limpieza en cada una de las zonas de trabajo para evitar las pérdidas de tiempo y la mala presentación de las mismas.

5.3.3.2. Objetivos específicos

- Mejorar las situaciones laborales y ánimo de los trabajadores.
- Disminuir gastos de tiempo y fuerzas.
- Disminuir riesgos de accidentes.
- Optimizar la producción.
- Perfeccionar la seguridad en el trabajo.

5.3.3.3. Implementación

Para poder plantear esta implementación de los 5S procederemos a desarrollar cada una de las 5s aplicándolas al presente caso concreto.

a. Seiri – Separar:

En esta primera etapa de la implementación se busca identificar y remover todos los objetos y máquinas que no son necesarias en el área de trabajo que se está analizando.

- En el caso de la presente investigación se identifica en primer lugar todas las máquinas que por haber terminado su vida útil ya no son utilizadas: 01 cizaña, 01 taladro estacional, 01 soldadora de acetileno y varios caballetes, como podemos ver en las ilustraciones 41, 42, 43 y 44.

Ilustración 41 Cizaña inutilizada



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 42. Taladro estacional inutilizado



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 43. Varios caballetes inutilizados



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

- Luego se procederá a eliminar las rejas divisoras de las zonas de trabajo, las cuales se observan en la ilustración 44, pues estas ya no serán útiles aplicando la nueva propuesta de distribución de planta.

Ilustración 44. Rejas divisoras inutilizadas



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

- Finalmente se procederá a eliminar objetos grandes que no tienen ningún tipo de relación con el proceso productivo de la empresa: 01 bicicleta y 01 catre de madera, como se observa en las ilustraciones 45 y 46.

Ilustración 45. Bicicleta



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 46. Catre de madera



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Una vez removidas estas máquinas, objetos y accesorios, se procederá a organizar algunos puntos importantes en la planta de producción.

b. Seiton – Organizar:

En esta segunda etapa de la implementación se procederá a organizar algunas zonas y objetos en planta, de manera que promuevan la limpieza y orden en las diferentes áreas de trabajo.

- En primer lugar se observa que no hay un lugar específico y ordenado para el almacenamiento de los productos en proceso, por lo que se improvisa de manera desordenada, como observamos en la ilustración 47.

Ilustración 47. Paneles en proceso de producción



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

- En segundo lugar se observa que la merma producida en ciertos puntos de trabajo, tampoco tienen un lugar adecuado para ser acumulados, como se muestra en la ilustración 48 y 49.

Ilustración 48. Paneles e



n proceso de

producción

Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 49. Desorden área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Es por ello que se propone implementar zonas adecuadas y bien identificadas para el almacenamiento de los productos que estén en proceso, así mismo zonas en donde puedan ubicarse contenedores de basura que permitan acumular adecuadamente las mermas producidas y procurar la limpieza y orden de la planta.

c. Seiso – Limpiar:

La etapa siguiente de la implementación es la limpieza, este es un punto crítico a lo largo de toda la planta de producción, pues claramente se muestra que no existe una cultura de limpieza existe mucho desorden, hay bolsas de comida en medio de las máquinas, objetos totalmente ajenos al proceso productivo, muchos espacios con basura derrochada y gran acumulación de basura como si fuera parte del paisaje de la planta de producción. Estas características se muestran en las ilustraciones 50, 51 y 52.

Ilustración 50. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 51. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Ilustración 52. Imagen del área de trabajo



Fuente: Área de logística de la empresa
Elaboración: Propia

Para poder contrarrestar esta realidad es necesario tener algunas jornadas de limpieza profunda y luego una serie de capacitaciones cuyo objetivo será el de transmitir la limpieza como parte importante de su labor diaria, así como generar el compromiso de que esta sea sostenible en el tiempo.

d. Seiketsu – Estandarización

Una vez logrado el orden y la limpieza en las diferentes áreas de trabajo es muy importante pasar a la estandarización de estas. Es por ello que en esta cuarta etapa de la implementación 5s se busca

mantener lo alcanzado en los pasos anteriores a través de la estandarización de los mismos. En primer lugar para contrarrestar la resistencia al cambio que se pueda presentar se propone que el Jefe de Turno se haga cargo del llenado de un formato que evalúe la limpieza de todas las áreas de trabajo, de manera que diariamente se evaluará en qué % de avance se encuentra la implementación de las 5S's propuesta.

El formato propuesto se muestra en la siguiente ilustración 53:

Ilustración 53. Formato de control de orden y limpieza

"Logo de la Empresa"



FORMATO DE CONTROL DE ORDEN Y LIMPIEZA

ÁREA: _____ FECHA: _____ HOJA: _____

VERIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

META	ÁREA	SI	NO
ORDEN	ALMACENAMIENTO		
	DESECHOS		
	HERRAMIENTAS		
LIMPIEZA	PISO TANQUES		
	MÁQUINAS TANQUES		
	PISO PANELES		
	MÁQUINAS PANELES		

AVANCE SI x 14.29% = _____ % de cumplimiento

OBSERVACIONES: _____

FIRMA

NOMBRE:
CARGO:

Elaboración Propia

Durante el proceso de implementación el jefe de área deberá llenar este formulario cada día laborado, una vez que el orden y limpieza estén estandarizados y se haya alcanzado un nivel eficiente se procederá a reducir la periodicidad de esta evaluación.

c. Shitsuke – Disciplina

Finalmente la última etapa de esta implementación tiene como propósito el motivar a cada trabajador de la empresa y generar e compromiso de cada uno de ellos para que esta implementación sea sostenible en el tiempo.

Para ello se propondrá un plan de capacitaciones que procurará el compromiso de cada trabajador a este propósito, más adelante en el punto 5.3.6. Se encuentran los detalles de este plan de capacitaciones.

5.3.4. Aplicar TPM

5.3.4.1. Objetivo general

Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el presente proceso de termas solares tiene como objetivo general el de maximizar la producción a través de la eliminación de pérdidas debidas al mal estado de los equipos ya sean pérdidas de tiempo o de material.

5.3.4.2. Objetivos específicos

- Detección temprana de irregularidades
- Capacidad de corregir averías
- Capacidad de prevenir averías
- Mejorar las inspecciones realizadas
- Atacar a las causas antes que a las consecuencias

5.3.4.3. Implementación

Como es ya de conocimiento, por lo presentado en los puntos anteriores como 3.5.4., no existe un plan de mantenimiento elaborado; solamente se realiza un tipo de mantenimiento correctivo cada vez que este se ve obligado para continuar con la producción. Esto ha traído paradas de producción imprevistas y pérdidas de materiales imprevistos también. Es por ello que a continuación, en la tabla 37, se presenta la lista de máquinas usadas a lo largo de todo el proceso productivo.

Tabla 37: Lista de máquinas

Nro	NOMBRE DE MÁQUINA
01	Cizaña cortadora
02	Cortadora de plasma
03	Tronzadora
04	Roladora
05	Prensadora circular
06	Prensa horizontal larga
07	Prensa horizontal corta
08	Taladro estacional
09	Troqueladora
10	Soldadora arco eléctrico
11	Soldadora de punto
12	Soldadora de acetileno
13	Soldadora de aluminio
14	Compresora para pintado

Fuente: Área de producción de la empresa
Elaboración: Propia

a. Implementación de cronograma de mantenimiento

Ahora, a continuación, pasamos a presentar el plan de mantenimiento programado propuesto, como se puede ver en la tabla 33 algunas de ellas requieren de un mantenimiento mucho más recurrente que otras.

Tabla 38: Cronograma de mantenimiento preventivo

Nro	NOMBRE DE MÁQUINA	FRECUENCIA			
		SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	BIMESTRAL
1	Cizaña cortadora	X			
2	Cortadora de plasma			X	
3	Tronzadora		X		
4	Roladora			X	
5	Prensadora circular			X	
6	Prensa horizontal larga				X
7	Prensa horizontal corta				X
8	Taladro estacional		X		
9	Troqueladora		X		
10	Soldadora arco eléctrico	X			
11	Soldadora de punto		X		
12	Soldadora de acetileno		X		
13	Soldadora de aluminio		X		
14	Compresora para pintado	X			

Fuente: Área de producción de la empresa
Elaboración: Propia

Como se puede observar en la tabla 38, cada máquina tiene una frecuencia de mantenimiento distinto, esto se debe al uso más frecuente de algunas máquinas, a la antigüedad de la máquina o a la necesidad particular de cada una.

b. Implementación de orden de trabajo (OT)

Además de la implementación del plan de mantenimiento para cada máquina es necesario implementar también un formato de Orden de Trabajo (OT). Este formato ayudará a tener un histórico de cada máquina, de manera que se pueda dar a conocer si la frecuencia propuesta es adecuada, así como tener en cuenta el estado real y actualizado de cada una de las máquinas.

Ilustración 54. Formato de orden de trabajo de mantenimiento

“Logo de la Empresa”

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

ÁREA: _____ FECHA: _____ Nº: _____

DATOS DE LA MÁQUINA

Nombre: _____

Modelo: _____

Estado: _____

VERIFICACIÓN DE MÁQUINA

TIPO DE MANTENIMIENTO	PREVENTIVO	
	CORRECTIVO	
	PREDICTIVO	
ESTADO DE LA MÁQUINA	EXCELENTE	
	REGULAR	
	MALO	

DESCRIPCIÓN: _____

OBSERVACIONES: _____

FIRMA

NOMBRE: _____

CARGO: _____

Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la ilustración 57 la orden de trabajo de mantenimiento brinda la información relevante para dar a conocer, además del tipo y el detalle de mantenimiento que se realiza en cada caso, en qué estado se encuentra la máquina y por lo tanto su progreso en el tiempo, lo que permitirá prever cualquier imprevisto que exija cada equipo y máquina.

5.3.5. Mejora del Lay Out

5.3.5.1. Objetivo general

Proponer la implementación de una distribución de planta que favorezca la elaboración de termas solares de la manera más eficiente y económica posible, ordenando los equipos y las zonas de trabajo hacia ese propósito.

5.3.5.2. Objetivos específicos

- Minimizar las actividades de transporte
- Aumentar la productividad en la planta
- Colaborar con el orden y la limpieza
- Mejorar la supervisión y control
- Propiciar la seguridad laboral

5.3.5.3. Implementación

Para poder llevar a cabo la implementación de un layout que procure una distribución de planta eficiente en la producción de termas, emplearemos el método de SLP (planificación sistemática del layout)

a) Fase I Localización

En primer lugar es necesario plantear la situación actual en la que se encuentra la distribución de planta, para ello se debe mostrar la localización y la problemática actual.

Esta descripción se encuentra desarrollada anteriormente en el punto 3.2 donde vemos el análisis del proceso, a través de los diagramas 2, 3 y 7, observamos los principales problemas que atañen a la distribución de planta.

b) Fase II Planteamiento general

Luego de mostrar cual es la situación actual se procederá a realizar el análisis de las relaciones de cada máquina y zona de trabajo, esto se realiza a través del análisis de relaciones entre actividades y su diagrama correspondiente:

- Análisis de relaciones entre actividades

En este primer paso se plantea la relación que hay entre cada actividad tomando en cuenta la progresividad en el proceso productivo y las instalaciones ya estructuradas de la planta.

Para ello se ha tomado la siguiente leyenda:

- A: Absolutamente Necesario
- E: Especialmente Importante
- I: Importante
- O: Importancia Ordinaria
- U: No Importante
- X: Indeseable

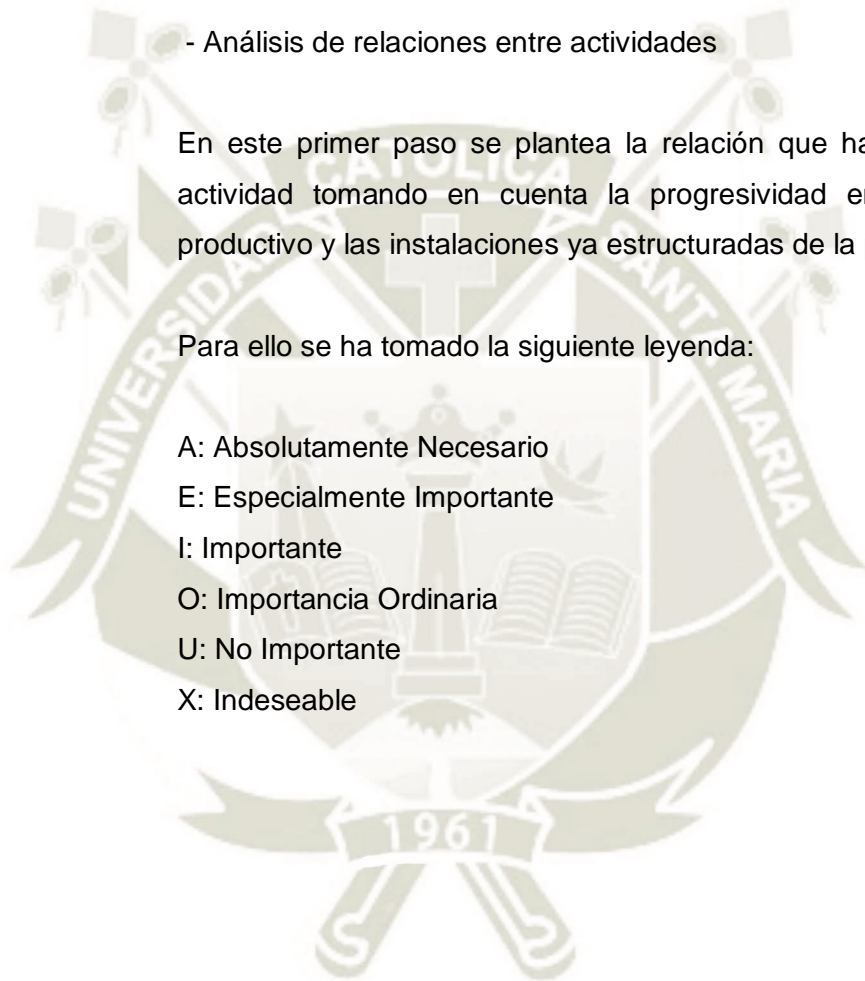


Ilustración 55: Cuadro de relaciones entre actividades

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
	Recepción de planchas	Cortado cizaña	Roladora	Máquina de plasma	Prensado	Perforado	Soldado	Prueba de agua	Cortado tijeras	Soldado por punto	Inyección de poliuretano	Acabados tanque	Taladrado estacional	Prensado horizontal	Prensado circular	Soldado aluminio	Soldado acetileno	Pintado	Zona de armado panel	Cortado tronzadora	Acabados panel	
1	Recepción de planchas	A	I	O	U	U	U	U	U	U	U	U	I	A	U	U	U	U	U	A	U	
2	Cortado cizaña		A	I	O	O	O	O	O	O	O	O	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U
3	Roladora			A	I	O	O	O	O	O	O	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
4	Máquina de plasma				A	I	O	O	O	O	O	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
5	Prensado					A	I	O	O	O	O	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
6	Perforado						A	I	O	O	O	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	Soldado							I	U	O	O	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	Prueba de agua								I	U	O	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	Cortado tijeras									A	I	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	Soldado por punto										A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	Inyección de poliuretano											E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	Acabados tanque												U	U	U	U	U	U	U	U	U	A
13	Taladrado estacional													O	I	O	O	O	O	O	O	O
14	Prensado horizontal														A	O	O	O	O	O	O	O
15	Prensado circular															E	O	O	O	O	O	O
16	Soldado aluminio																E	O	O	O	O	O
17	Soldado acetileno																	I	O	O	O	O
18	Pintado																		I	O	O	O
19	Zona de armado panel																				O	E
20	Cortado tronzadora																					E
21	Acabados panel																					

Elaboración: propia

Como podemos observar en la ilustración 40 existen muchas relaciones con importancia ordinaria o no importante, estas máquinas no necesitan estar cerca o en continuidad en el proceso productivo. Por otro lado no existen relaciones indeseables, por lo que no hay máquinas que necesariamente deban estar separadas.

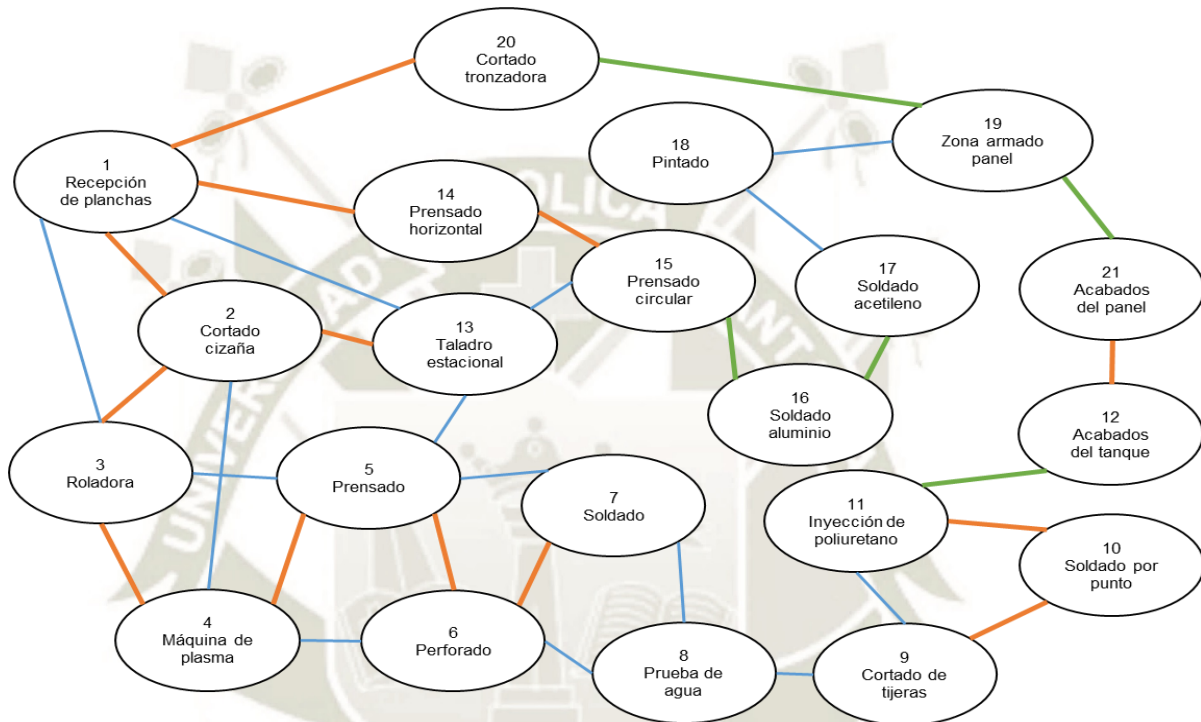
- Diagrama relacional de actividades

Luego se plantea esta misma relación de manera gráfica en el espacio de manera que se pueda esclarecer las relaciones más

importantes y su progresividad en el proceso productivo. Para ello se tomará en cuenta la siguiente leyenda:

- : Absolutamente Necesario
- : Especialmente Importante
- : Importante

Ilustración 56: Diagrama relacional de actividades



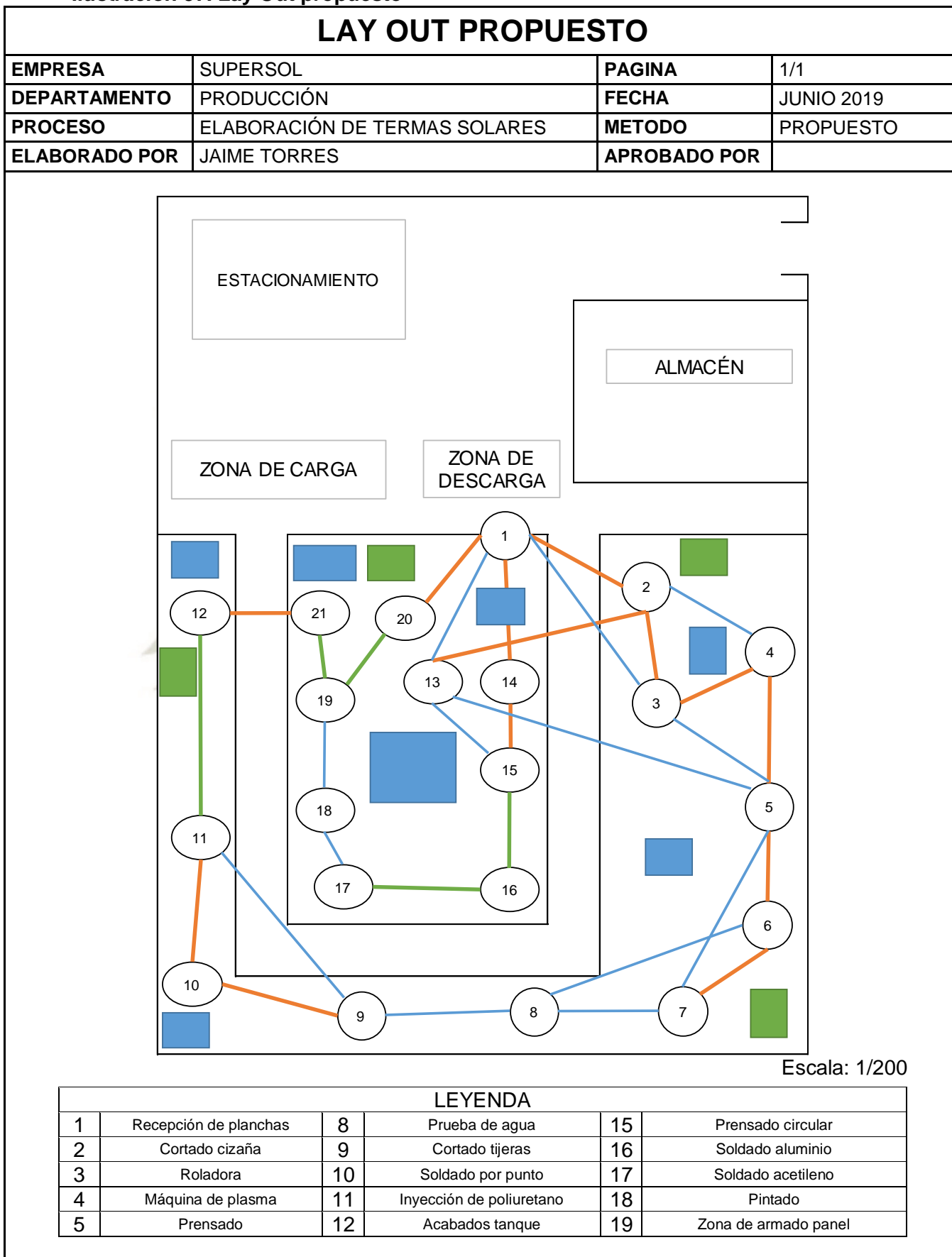
Elaboración: propia

Se puede apreciar en la ilustración 41 las actividades que conforman el proceso productivo de las termas solares, la relación que se da entre cada una de ellas y como es la mejor manera de disponerse en la planta. Se puede ver como se desplazan dos ramas importantes, evidentemente una es de la producción del tanque y la otra la producción del panel.

c) Fase III Plan de distribución

Una vez analizado todas las actividades y como estas están relacionadas las unas con las otras, se presenta a continuación en la ilustración 42 el layout propuesto para una distribución planta más eficiente.

Ilustración 57. Lay Out propuesto



Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Podemos observar una distribución de planta propuesta en la ilustración 42, en esta nueva propuesta se puede diferenciar claramente, a diferencia del layout actual, ambas líneas de producción: del tanque y del panel. Al mismo tiempo como se puede observar ambas líneas de producción tienen su inicio en la zona de descarga cerca del almacén, así como ambas finalizan su proceso en la misma zona de carga, ya que ambos productos siempre son entregados el uno con el otro. Por otro lado se ha dejado un pasillo que atraviesa toda la planta y, al mismo tiempo, divide ambas líneas de producción.

Principalmente se ha procurado establecer una distribución que no permita que los materiales se crucen de un lado a otro innecesariamente, de manera que reduzca tiempos de transporte y mantenga el orden en toda la planta.

d) Fase IV

Finalmente en esta última fase queda implementar este método de distribución de planta, para ello principalmente se debe de desmontar los muros de fierro que dividen actualmente las zonas, para que se permita un tránsito a lo largo y ancho de la planta. Una vez realizado esto se debe proceder a señalar el pasillo que atraviesa la planta. Y finalmente muy importante se debe de transmitir a través de capacitaciones la nueva manera de producir y la importancia de mantenerlo así.

5.3.6. Nuevo Procedimiento

Debido a que el propósito de la presente investigación es el de mejorar la productividad en el proceso productivo, pasaremos a presentar el nuevo procedimiento propuesto para la mejora de optimizadores. Para ello se presentará el diagrama de recorrido y el diagrama de análisis de procesos propuesto en la presente investigación.

5.3.6.1. Diagrama de análisis de procesos propuesto

Una vez mostrado cual son los recorridos que sigue cada línea de producción, se procederá a mostrar el nuevo diagrama de análisis de proceso (DAP), donde se puede apreciar la optimización del proceso en comparación con el anterior DAP mostrado en el punto 3.2.5. A continuación, en la ilustración 59, se presenta el nuevo DAP.



Ilustración 58. Diagrama de análisis propuesto

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS PROPUESTO

EMPRESA		SUPERSOL			PAGINA		1.00					
DEPARTAMENTO		PRODUCCIÓN			FECHA		jun-19					
PROCESO		ELABORACIÓN DE LA TERMA SOLAR			MÉTODO		PROPUESTO					
ELABORADO POR		JAIME TORRES			APROBADO POR							
Nº	ACTIVIDAD	C	D	T	SÍMBOLO						OBSERVACIONES	
		u	m	M	○	◻	➔	▽	□	D		
1	Tanque											
1.1	Se reciben las planchas de acero inoxidable			2								
1.2	Se dirige a la cizaña		5	0.8								
1.3	Se cortan las planchas de acuerdo a las medidas			10								
1.4	Se dirige a almacenar las planchas cortadas		1	0.16								
1.5	Se almacenan las piezas que no se usarán			0.4								
1.6	Se dirige a la roladora		1.2	0.192								
1.7	Se le da la forma a la plancha roladora			10								
1.8	Se dirige a almacenar las planchas		1.2	0.192								
1.9	Se almacenan las planchas			2								
1.1	Se dirige a la máquina de plasma		4.5	0.72								
1.11	Se cortan en redondos, de acuerdo a la medida			10								
1.12	Se dirige a la prensadora		2.5	0.4								
1.13	Se prensan las tapas por los bordes			5								
1.14	Se dirige a la máquina troqueladora		4	0.64								
1.15	Se perforan los agujeros en las tapas para los nipples			5								
1.16	Se dirige a almacenar las tapas		3.5	0.56								
1.17	Se almacenan las tapas			1								
1.18	Se dirige a la soldadora		4.2	0.672								
1.19	Se sueldan las tapas con el cilindro			15								
1.2	Se sueldan los nipples de acero al tanque			25								
1.21	Se dirige a la prueba de agua		7	1.12								
1.22	Se prueba el tanque con agua			20								
1.23	Se dirige al acopio de tanques		8	1.28								
1.24	Se almacena el tanque			0.45								
1.25	Se cortan las planchas de aluminio de acuerdo a la medida			10								
1.26	Se almacena la pieza que no se usará			0.3								
1.27	Se dirige a la soldadora de punto		1	0.16								
1.28	Se suelda el cilindro de forro			15								
1.29	Se introduce el tanque interno dentro del forro			10								
1.3	Se dirige a inyectar el poliuretano		3.5	0.56								
1.31	Se inyecta el espacio vacío con el aislador térmico			15								
1.32	Se dirige al acopio de tanques		5	0.8								
1.33	Se limpia el tanque			4								
1.34	Se pegan los stickers y se envuelve con plastifil.			8								
1.35	Se dirige al almacén final		1	0.16								
1.36	Se almacena el tanque final			3								
2	Panel											
2.1	Se reciben los tubos de cobre			2								
2.2	Se dirige a la cizaña		5	0.8								
2.3	Se cortan los tubos de acuerdo a la medida			15								
2.4	Se dirige a almacenar los tubos		3	0.48								
2.5	Se almacenan los tubos que no se usarán			1								
2.6	Se dirige al taladro estacional		2	0.32								
2.7	Se perforan orificios de 3/8" en el tubo de cobre de 3/4" con el taladro estacional			8								
2.8	Se dirige a almacenar los tubos		1.5	0.24								
2.9	Se almacenan los tubos			1								
2.1	Se dirige a recoger las planchas de acero galvanizado		3.5	0.56								
2.11	Se cortan las planchas de acero galvanizado			3								
2.12	Se dirige a la prensa horizontal larga		2	0.32								
2.13	Se prensan las planchas con canales para los tubos			10								
2.14	Se dirige a la prensa horizontal corta		2	0.32								
2.15	Se prensan circularmente los canales			10								
2.16	Se colocan los tubos de cobre por los canales			5								
2.17	Se dirige a la soldadora de aluminio		3	0.48								
2.18	Se aseguran todos los tubos soldando la plancha			10								
2.19	Se dirige a la soldadora de acetileno		4	0.64								
2.2	Se sueldan los tubos de 1" con la rejilla armada			15								
2.21	Se dirige a la zona de pintado		2.5	0.4								
2.22	Se pintan de color negro			5								
2.23	Se dirige a la zona de armado de paneles		1	0.16								
2.24	Se reciben el Nordex			0.3								
2.25	Se corta el Nordex a 1.50x1.20 y 0.10x1.20			4								
2.26	Se remachan ambas piezas de Nordex			5								
2.27	Se reciben los canales y ángulos de aluminio			1.2								
2.28	Se dirige a la tronadora		2.5	0.4								
2.29	Se cortan los canales a 5.60 m			4								
2.3	Se cortan los ángulos a 5.60 m			4								
2.31	Se da la forma de caja al canal			8								
2.32	Se da la forma de contramarco al ángulo			8								
2.33	Se dirige a la zona de armado de paneles		4	0.64								
2.34	Se remacha nordex con el marco			10								
2.35	Se corta la espuma a 1.60 x 1.20			3								
2.36	Se dirige a la zona de pintado		1	0.16								
2.37	Se pinta la espuma de negro			5								
2.38	Se dirige al acopio de paneles		1	0.16								
2.39	Se coloca la espuma dentro de la caja			2								
2.4	Se remacha la rejilla a la caja			4								
2.41	Se coloca la rejilla dentro de la caja			5								
2.42	Se corta el vidrio a 1.60 x 1.20			3								
2.43	Se asegura el vidrio templado encima de la caja			3								
2.44	Se dirige a los acabados del panel		2	0.32								
2.45	Se realiza la limpieza			3								
2.46	Se envuelve con plastifil			5								
2.47	Se dirige al almacén final		1	0.16								
2.48	Se almacena el panel final			3								

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Se puede observar una optimización en el proceso productivo, a continuación se muestra la tabla 39, donde se ve la distancia total recorrida en transportes y el tiempo total de elaboración durante el proceso de producción de una terma solar en el proceso propuesto en contraste con el proceso actual:

Tabla 39: Comparación de resultados del DAP

ÌTEM	ACTUAL	PROPUESTO
DISTANCIA (m)	283.60	93.60
TIEMPO (min)	377.30	349.75

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

Como podemos observar en la tabla 39 se ha reducido la distancia recorrida a lo largo de todo el proceso productivo en un 67%, por otro lado el tiempo total de producción también se reduciría en un 8%. Como podemos ver el nivel de optimización es alto al aplicar esta nueva propuesta.



5.3.6.2. Diagrama de recorrido

Se muestra el nuevo diagrama de recorrido, de acuerdo a la aplicación del layout propuesto en el punto 5.3.3.3, este nuevo diagrama corrige el diagrama que se encuentra en el punto 3.2.3, en la ilustración 3. A continuación en la ilustración 58 se presenta el diagrama de recorrido propuesto.

DIAGRAMA DE RECORRIDO

EMPRESA	SUPERSOL	PAGINA	2/2
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN	FECHA	JUNIO 2019
PROCESO	ELABORACIÓN DE TERMAS SOLARES	METODO	PROPUESTO
ELABORADO POR	JAIME TORRES	APROBADO POR	

LEYENDA

	Tanque		Panel
OPERACIONES			
1	Recepción de planchas	12	Acabados tanque
2	Cortado cizaña	13	Taladrado estacional
3	Roladora	14	Prensado horizontal
4	Cortado redondo	15	Prensado circular
5	Prensado	16	Soldado aluminio
6	Perforado	17	Soldado acetileno
7	Soldado	18	Pintado
8	Prueba de agua	19	Zona de armado panel
9	Cortado tijeras	20	Cortado tronzadora
10	Soldado por punto	21	Acabados panel
11	Inyección de poliuretano		
ALMACEN			
1	Planchas acero cortadas	5	Planchas de aluminio
2	Planchas de acero	6	Panel armado
3	Tanque interno	7	Panel final
4	Tanque final		
INSPECCIÓN			
1	Prueba de agua		

Como se puede observar a primera vista en el diagrama de recorrido de la ilustración 58, esta disposición de la planta es mucho más ordenada que la actual, el área de producción de tanques está delimitada con respecto a la producción de paneles, por otro lado los transportes son mucho más cortos y no se cruzan entre ellos, por lo que es mucho más óptimo.

5.3.7. Plan de capacitaciones

5.3.7.1. Objetivo general

El plan de capacitaciones busca desarrollar capacidades, actitudes y desempeño laboral tanto del personal en planta como el administrativo con el propósito de mejorar la productividad en el proceso.

5.3.7.2. Objetivos específicos

- Optimizar el desempeño de los trabajadores en su labor diaria
- Mejorar el ambiente laboral entre cada uno de los trabajadores
- Procurar desarrollo personal y profesional de todos los trabajadores
- Alcanzar la identificación plena de los trabajadores para con la empresa

5.3.7.3. Implementación

Como hemos visto a lo largo de todo el desarrollo de la propuesta un factor vital es la capacitación que reciban todos los trabajadores de la empresa, pues solamente a través de ellos y de su colaboración se podrá alcanzar la implementación de toda la propuesta. Es por este motivo que a continuación se presenta los recursos que utilizaremos, así como el cronograma correspondiente.

a. Recursos y contenido

- Puesta en común. Se ha elegido este método pues es una manera de poder escuchar a cada trabajador, estar cerca de ellos e identificarlos con la empresa y su misión. Por otro lado esto

permitirá que puedan conocerse entre ellos y, así, mejorar el ambiente laboral.

Este recurso consistirá básicamente en un conversatorio entre los trabajadores y el supervisor, en donde cada uno irá poniendo en común sus experiencias.

Será llevado normalmente por el asistente del gerente o por el gerente mismo y se llevarán a cabo cada día lunes al iniciar las labores.

- Aprendizaje programado. Otro recurso importante será el de la enseñanza de habilidades sistemática, que permitirá un desarrollo personal y profesional, estas serán llevadas a cabo por el gerente en la medida de lo posible y se darán dos veces por semana a iniciar y al finalizar la labor de la semana.

Los temas principales sobre los cuales girará el aprendizaje de cada trabajador será:

- Procedimientos operativos
- Procedimientos de seguridad e higiene laboral

- Audiovisuales. Todo tipo de audiovisuales como películas, videos, audios o imágenes resulta muy eficaz al momento de transmitir diversos temas a tratar. Estas serán realizadas una vez por mes e irán acompañadas de una capacitación o una conferencia.

- Conferencias. Finalmente esta metodología que consiste en brindar conocimientos a un grupo de personas mayor. Este tipo de capacitación servirá para enriquecer y motivar a todos los trabajadores. Estará a cargo principalmente de algún agente externo experto en el tema a tratar y será transmitido una vez por mes también.

b. Horas

Se muestra a continuación en la tabla 40 los cuatro tipos de capacitación que se utilizará, así como el tiempo de duración de cada hora y las horas totales.

Tabla 40: Cantidad de horas por mes

RECURSO	FRECUENCIA	HORAS POR CAPACITACIÓN	Nro DE CAPACITACIONES	HORA MENSUALES
Puesta en común	SEMANTAL	0.5	4	2
Aprendizaje programado	2 VECES POR SEMANA	2	8	16
Audiovisuales	MENSUAL	1	1	1
Conferencia	MENSUAL	2	1	2
TOTAL DE HORAS POR MES				21

Elaboración: Propia

Esta tabla 40 nos muestra la frecuencia y el tiempo que requerirá cada capacitación, y nos indica que serán 21 horas de capacitación mensual. Es un total de hora muy eficaz tomando en cuenta también que actualmente no hay momentos para capacitaciones.

c. Cronograma

Finalmente, para la implementación de un plan de capacitaciones, se muestra el cronograma de capacitaciones que se dan durante un mes, se ha tomado un mes referencial para que sea tomado como modelo hacia adelante, este está mostrado en la tabla 41

Tabla 41: Cronograma de capacitaciones mensual

DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
1	2	3	4	5	6	7
	Puesta en común Aprendizaje programado procedimientos seguridad e higiene				Aprendizaje programado procedimientos operativos	
8	9	10	11	12	13	14
	Puesta en común Aprendizaje programado procedimientos seguridad e higiene				Aprendizaje programado procedimientos operativos	
15	16	17	18	19	20	21
	Puesta en común Aprendizaje programado procedimientos seguridad e higiene				Aprendizaje programado procedimientos operativos	
22	23	24	25	26	27	28
	Puesta en común Aprendizaje programado procedimientos seguridad e higiene				Aprendizaje programado procedimientos operativos	
29	30	31				
	Conferencia y audiovisuales					

Elaboración: Propia

Como se puede observar en la tabla 41, todos los lunes se realiza la puesta en común junto con el aprendizaje programado en procedimientos de seguridad e higiene laboral, por otro lado todos los viernes se da el aprendizaje programado sobre procedimientos operativos y finalmente uno de los últimos días del mes se brinda la capacitación a través de conferencias y audiovisuales. De esta manera se cumple con el total de horas propuesto en el anterior punto.

5.4. CRONOGRAMA GENERAL DE LA PROPUESTA

Se presenta a continuación el programa general de propuestas, con el fin de determinar los meses en los que se realizará las implementaciones propuestas.



Tabla 42: Cronograma de la propuesta

PROPUESTA	ACTIVIDADES	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Política de gestión de inventarios	Definir funciones de cada trabajador		X											
	Implementar tableros y tarjetas		X											
	Capacitar a todos los trabajadores		X											
	Desarrollo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Seguimiento y control				X				X					X
Mejora de Lay Out	Definir funciones de cada trabajador		X											
	Capacitar a todos los trabajadores		X											
	Implementar la nueva distribución			X	X									
	Evaluación						X							X
Metodología 5 S	Definir funciones de cada trabajador	X												
	Capacitar a todos los trabajadores	X												
	Eliminar objetos y máquinas innecesarias		X											
	Organizar zonas de almacenamiento y contenedores de basura			X										
	Llevar a cabo la limpieza		X											
	Estandarizar la metodología				X									
	Capacitar para la disciplina				X									
	Seguimiento y control						X							X
Metodología TPM	Definir funciones		X											
	Implementar las OT		X											
	Capacitar a todos los trabajadores			X										
	Desarrollo de mantenimiento			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Seguimiento y control						X							X
Plan de capacitaciones	Metodología a usar	X						X						
	Detectar las necesidades de capacitación		X						X					
	Diseño de los contenidos y programas a desarrollar		X						X					
	Desarrollo de capacitaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Evaluación						X							X

Elaboración: Propia

Como vemos en la tabla 42 el cronograma propuesta está elaborado en relación a un año durante el cual se implementarán las propuestas de mejora, como se puede observar algunas actividades se realizarán más de una vez, esto se dará de acuerdo a la necesidad e importancia que le de la empresa.

5.5. EQUIPO DE GESTIÓN

Para poder llevar a cabo la implementación de las propuestas es necesario tener responsables de las actividades, de manera que ellos puedan verificar y dar cuenta de todas las actividades a realizar.

Tabla 43: Equipo de gestión

PROPUESTA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
Política de gestión de inventarios	Definir funciones	Gerente
	Implementar tableros y tarjetas	Asistente
	Capacitación e implementación	Asistente
	Seguimiento y control	Asistente
Mejora de Lay Out	Definir funciones	Gerente
	Capacitación e implementación	Asistente
	Evaluación	Asistente
Metodología 5 S	Definir funciones	Gerente
	Capacitación	Asistente
	Implementación 1S, 2S, 3S y 4S	Asistente
	Implementación 5S	Gerente
	Seguimiento y control	Asistente
Metodología TPM	Definir funciones	Gerente
	Capacitación e implementación	Asistente
	Desarrollo de mantenimiento	Gerente
	Seguimiento y control	Asistente
Plan de capacitaciones	Diseño de los contenidos y programas a desarrollar	Gerente
	Contactar capacitadores	Asistente
	Aprendizaje programado	Gerente
	Puesta en común	Asistente
	Evaluación	Asistente

Elaboración: Propia

En la tabla 43 se muestra el equipo de gestión que se hará responsable de llevar a cabo la implementación propuesta, este equipo está conformado por el gerente de la empresa, que es quien mejor conoce el proceso productivo, y el asistente, que es quien ve de cerca a cada obrero.

5.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL

El seguimiento y control de la implementación de las mejoras será de vital importancia para que cada propuesta sea llevada de la manera más eficaz. Es por ello que este debe realizarse cada cierto tiempo para verificar su adecuado desarrollo. Para ello se propone lo siguiente:

- Reuniones quincenales. Estas reuniones tienen el propósito de definir y planificar las actividades que se realizarán en las próximas dos semanas. Al mismo tiempo servirán para informar del avance de las implementaciones por parte de los responsables de cada actividad.
- Informes mensuales. Se realizarán con el propósito de dar a conocer el avance de las actividades propuestas para la mejora del proceso productivo. Serán elaborados por el asistente y revisados por el gerente general.
- Informes finales. Estas serán elaboradas al finalizar la implementación, con el propósito de dar a conocer el resultado final con toda la información destacable y donde también incluirán las lecciones aprendidas para futuras implementaciones de mejora. Este informe dará término a la implementación de las propuestas y será elaborado por el asistente y revisado por el gerente general.

Ilustración 60. Acta de reunión

“Logo de la Empresa”

ACTA DE REUNIÓN Y DEFINICIÓN DE FUNCIONES

Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora de cierre: _____

Asistentes			
1		Firma	
2		Firma	
3		Firma	
4		Firma	

Temas tratados				
1				
2				
3				

Compromisos de la reunión				
Ítem	Asunto	Responsable	Fecha máxima de cumplimiento	Cumplido
1				
2				
3				
4				
5				

Elaboración: Propia

En la ilustración 60 se muestra el formato de seguimiento y control que será llenado tras cada reunión por el asistente, tiene el objetivo de establecer los puntos acordados en la reunión, la fecha meta y el responsable de cada una de ellas. En ellas también se colocará el avance de cada actividad.

CAPITULO VI

6. ANALISIS DE LA PROPUESTA

6.1. COSTO DE LA PROPUESTA

Luego de mostrar las propuestas de mejora del proceso productivo, vamos a pasar a presentar los costos en los cuales se incurrirá al momento de implementar estas propuestas, de manera que a partir de ellos se puedan tomar decisiones concretas.

6.1.1. Política de gestión de inventarios

Para la implementación de la política de gestión de inventarios se requiere cuatro tableros, cada uno con sus tarjetas colocadas en cuatro puntos en la planta. Los tableros se elaborarán en la misma planta con el mismo material que se tiene en la planta, las tarjetas ser mandarán a hacer, la implementación irá por parte de los trabajadores también y la capacitación se integrará al plan de capacitaciones:

Tabla 44: Costos de implementación gestión de inventarios

Actividad	Costo	Observaciones
Materiales para tableros	S/ 165.90	Ver anexo 1
Mano de obra tableros	S/ 33.30	Ver anexo 2
Compra de tarjetas	S/ 125.00	Ver anexo 3

Elaboración: Propia

En la tabla 44 se presenta los costos totales de cada actividad que se llevará a cabo para la implementación de las políticas de gestión de inventarios una sola vez. Los costos de la capacitación se encuentran en el punto 6.1.5. del plan de capacitaciones.

6.1.2. Mejora de Lay Out

Para mejorar el lay out en primer lugar se retirará las divisiones de metal que se encuentran actualmente en la planta, luego la redistribución de las máquinas y finalmente dejar marcado cada zona, estas tres actividades principales serán realizadas por los mismos trabajadores:

Tabla 45: Costos de implementación mejora de lay out

Actividad	Costo	Observaciones
Retirar divisiones de metal	S/ 66.60	Ver anexo 4
Compras para el pintado	S/ 246.90	Ver anexos 5, 6, 7, 8, 9 y 10
Pintado de zonas	S/ 66.60	Ver anexo 11
Redistribución de máquinas	S/ 266.40	Ver anexo 12

Elaboración: Propia

Observamos en la tabla 45 el resumen de los costos en los cuales se incurrirá una sola vez, al momento de implementar la nueva propuesta de distribución de planta. Los costos de la capacitación se encuentran en el punto 6.1.5. del plan de capacitaciones.

6.1.3. Metodología 5 S

Para la implementación de las 5 S se utilizará la misma mano de obra de la empresa, por otro lado se requerirá la compra de contenedores para la basura y de pallets para el almacenaje, además de lo necesario para la limpieza de toda la planta se necesitará mandar a hacer los formatos para medir la implementación de esta metodología:

Tabla 46: Costos de implementación metodología 5S

Actividad	Costo	Observaciones
Remover máquinas y objetos	S/ 33.30	Ver anexo 13
Compra de contenedores	S/ 3200.00	Ver anexo 14 y 15
Compra pallets de madera	S/ 540.00	Ver anexo 14 y 16
Comprar utensilios de limpieza	S/ 200.00	Ver anexo 14
Mano de obra limpieza	S/ 266.40	Ver anexo 17
Mandar a hacer formatos	S/ 50.00	Ver anexo 3

Elaboración: Propia

En la tabla 46 se muestra los costos de la implementación 5S, están se darán una sola vez al momento de implementar, se presentan cada una de las actividades que tendrán que ser llevadas a cabo. Los costos de la capacitación se encuentran en el punto 6.1.5. del plan de capacitaciones, así como los costos de la organización están incluidos en el punto 6.1.2. de reorganización de distribución de planta.

6.1.4. Metodología TPM

Para implementar los mantenimientos programados se necesitará en primer lugar mandar a hacer los formatos de OT y luego el costo de los mantenimientos los cuales serán llevados a cabo por los mismos trabajadores:

Tabla 47: Costos de implementación TPM

Actividad	Costo	Observaciones
Mandar a hacer OT	S/ 25.00	Ver anexo 3
Mantenimientos	S/ 2316.70	Ver anexo 18

Elaboración: Propia

En la tabla 47 se muestra los costos en material para emitir las OT de mantenimiento, que se dará una vez al momento de implementar, por otro lado el mantenimiento lo realizarán los mismos obreros de planta de acuerdo al cronograma de mantenimiento, estos costos de mantenimiento son anuales. Los costos de la capacitación se encuentran en el punto 6.1.5. del plan de capacitaciones.

6.1.5. Plan de capacitaciones

Finalmente para poder implementar el plan de capacitaciones se necesitará en primer lugar el diseño del programa de los temas junto con la preparación de todo el contenido el cual será llevado por el asistente, por otro lado las conferencias se darán a través de un agente externo una vez al mes, finalmente se contempla el costo de los coffe breaks, los cuales serán muy sencillos para la puesta en común cada semana y algo más preparado para las conferencias una vez al mes:

Tabla 48: Costos de implementación del plan de capacitaciones

Actividad	Costo	Observaciones
Diseño y contenido de temas (anual)	S/ 1013.30	Ver anexo 19
Conferencista (anual)	S/ 720.00	Ver anexo 20 y 21
Coffe Break (anual)	S/ 547.10	Ver anexo 22, 23, 24, 25 y 26

Elaboración: Propia

En la tabla 48 se muestran los costos de la implementación del plan de capacitaciones, desde el diseño y contenido de las capacitaciones que serán desarrolladas por el asistente, como las conferencias que serán llevadas por un externo y los breaks pertinentes para ello.

6.1.6. Costo total de la propuesta

Una vez analizado el costo de cada propuesta a implementar y sus actividades, procederemos a presentar un resumen de todas ellos y mostrar así el costo total de la mejora del proceso productivo, este resumen se muestra a continuación en la tabla 49:

Tabla 49: Costo total de la propuesta

ACTIVIDAD	COSTO
Materiales para tableros (1 vez)	S/ 165.90
Mano de obra tableros (1 vez)	S/ 33.30
Compra de tarjetas (1 vez)	S/ 125.00
Retirar divisiones de metal (1 vez)	S/ 66.60
Compras para el pintado (1 vez)	S/ 246.90
Pintado de zonas (1 vez)	S/ 66.60
Redistribución de máquinas (1 vez)	S/ 266.40
Remover máquinas y objetos (1 vez)	S/ 33.30
Compra de contenedores (1 vez)	S/ 3200.00
Compra pallets de madera (1 vez)	S/ 540.00
Comprar utensilios de limpieza (1 vez)	S/ 200.00
Mano de obra limpieza (1 vez)	S/ 266.40
Mandar a hacer formatos (1 vez)	S/ 50.00
Mandar a hacer OT (1 vez)	S/ 25.00
Mantenimientos (Anual)	S/ 2316.70
Diseño y contenido de temas (Anual)	S/ 1013.30
Conferencista (Anual)	S/ 720.00
Coffe Break (Anual)	S/ 547.10
COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA	S/ 9882.50

Elaboración: Propia

Como podemos observar en la tabla anterior el costo total de la implementación de la mejora del proceso productivo asciende a S/ 9882.50 (Nueve mil ochocientos ochenta y 2 con 50/100 soles), este costo cubre todas las actividades necesarias para cada metodología a implementar y los costos anuales que seguirán llevándose a cabo regularmente.

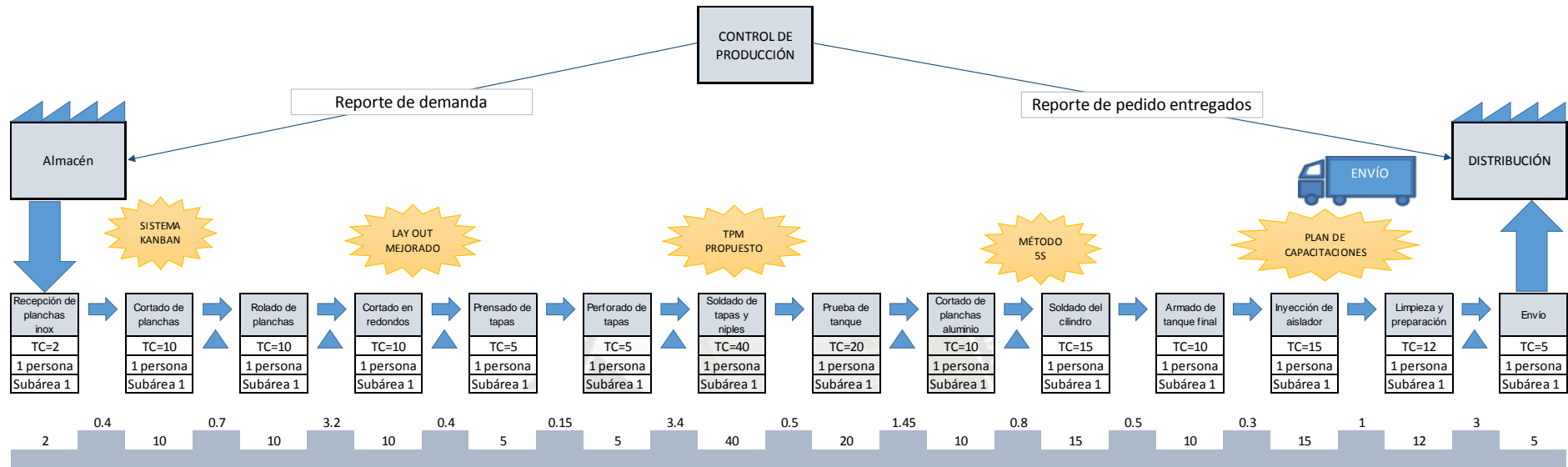
6.2. BENEFICIO DE LA PROPUESTA

6.2.1. VSM PROPUESTO

Luego de ver cada una de las propuestas en el capítulo anterior y ver los costos en los cuales se incurriría, se muestra a continuación, en la ilustración 60y 61, el diagrama VSM propuesto del proceso productivo de una terma solar de 120 litros de capacidad, tanto de la elaboración del tanque como la del panel, luego de haber implementado las mejoras propuestas.



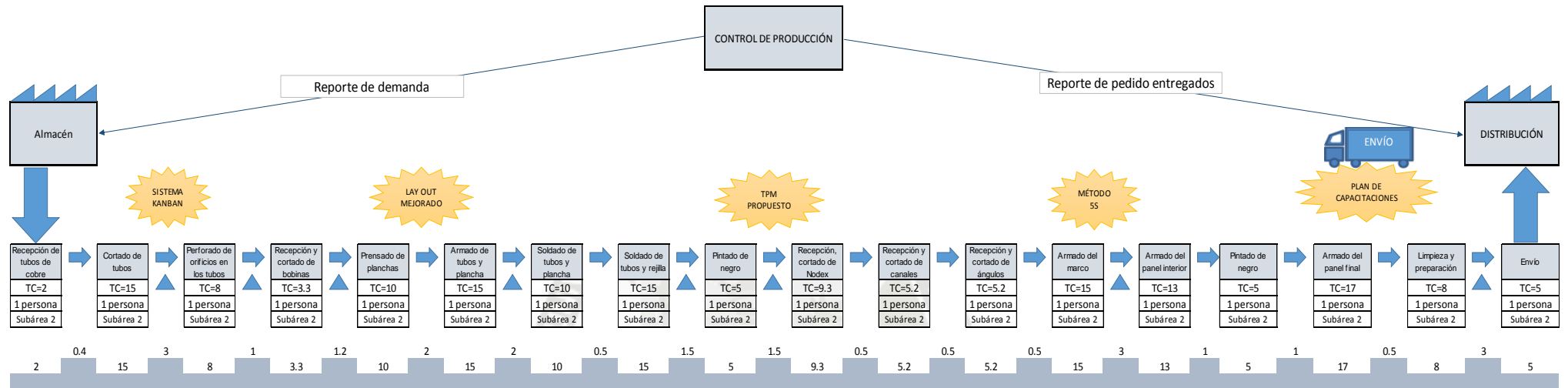
Ilustración 60: Mapeo de la cadena de valor propuesto de la elaboración de un tanque



Elaboración: Propia

No agrega valor	15.8
Agrega valor	169

Ilustración 61: Mapeo de la cadena de valor propuesta de la elaboración de un panel



Elaboración: Propia

No agrega valor	23.1
Agrega valor	166

Con la ayuda del VSM propuesto, se observa gráficamente el flujo del proceso desde que se recepciona un pedido, y todas las actividades por las que pasan los materiales hasta llegar al cliente.

A continuación, en la tabla 50, se muestra la comparación de los tiempos mejorados luego de implementar las propuestas con los tiempos actuales, los tiempos actuales han sido recogidos del Diagrama de mapeo de la cadena de valor de la elaboración del tanque y de los paneles actuales mostrados en la ilustración 36 y 37 en el punto 4.1.7.

Tabla 50: Comparación de VSM

	TIEMPO		PORCENTAJE	
	ACTUAL	PROPUESTO	ACTUAL	PROPUESTO
No agrega valor	38.90	19.75	10.40%	5.64%
Agrega valor	335.00	330.5	89.60%	94.36%

Elaboración: Propia

Como podemos ver en la tabla 49, el tiempo dedicado a actividades que no agregan valor se ha reducido considerablemente, lo que evidentemente no debe suceder con el tiempo que sí agrega valor. El porcentaje de tiempo dedicado a las actividades que no agregan valor se ha reducido a la mitad, incrementado de esta manera el porcentaje de tiempo que agrega valor ha aumentado.

6.2.2. ESTIMACIÓN DE MEJORA DE INDICADORES

Basándose en los indicadores actuales, mostrados en la tabla 23, y en las propuestas planteadas para su mejora, en la tabla 51 se presenta la estimación de mejora de indicadores del proceso productivo:

Tabla 51: Estimación de mejora de indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN ACTUAL	ESTIMACIÓN DE MEJORA	INTERPRETACIÓN
INDEPENDIENTE MEJORA DEL PROCESO	Materia prima	% de compras planificadas	0% de compras planificadas	70% de compras planificadas	A través de la propuesta de la implementación de de la política de gestión de inventarios se espera tener un 70% de las compras planificadas, debido a que el 30% restante no se va a poder planificar, ya que solo hemos analizado el 70% de los materiales, Ver anexo 27.
	Mano de Obra	Nro de horas de capacitación por mes	0 horas	21 horas	Se buscará implementar un plan de capacitaciones, este plan permitirá 21 horas de capacitación cada mes, de acuerdo a diferentes métodos usados. Ver anexo 28.
	Maquinaria	Nro de mantenimientos programados por mes	0 mantenimientos	30 mantenimientos	A través de la implementación del TPM, se alcanzará un número de 30 mantenimientos por mes, estos mantenimientos se darán de manera particular a la necesidad de cada máquina. Ver anexo 29.
	Distancias recorridas	Metros recorridos por proceso	283.60 metros	93.60 metros	Una vez realizada la distribución de planta propuesta se reducirá considerablemente los metros recorridos lo que no solo hace que el proceso sea más corto sino que también reduce el tiempo de actividades que no aumentan valor. Ver anexo 30.

DEPENDIENTE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO	Productividad	Nº Termas / Mes	15 termas	32 termas	Luego de implementar la nueva distribución y las prácticas de 5S se podrá llegar a una capacidad de planta máxima 32 termas fabricadas durante un mes, si se dedican todas las horas de trabajo para elaboración de termas. Ver anexos 31, 32, 33 y 34
	Costos de Producción	CP (Soles) / Terma	S/ 402.62	S/370.93	Tomando en cuenta los costos de producción directa de materia prima más relevantes (plancha de acero inoxidable, plancha de aluminio, tubo de cobre de 3/8 y tubo de cobre 3/4) ya que incurren en el 70% de los costos, el precio al que se accede a cada uno de ellos son diferentes a lo largo de ellos, como se muestra en el punto 3.3.3. estas variaciones se deben principalmente a la anticipación con la que se solicitan, siendo más barato cuando se solicitan con tiempo y más caro cuando se solicitan en último momento. Promediando los costos se incurre en un costo de S/ 402.62 por terma, sin embargo luego de planificar las compras se puede alcanzar hasta un S/370.93 por terma, esto significa hasta S/ 5798.87 soles de ahorro. Ver anexo 35, 36, 37, 38 y 39
	Tiempo promedio de producción	Horas / Terma	11:36 horas	05:50 horas	El tiempo promedio de producción actualmente es de 11 horas y 36 minutos, a pesar de que el tiempo analizado es de 6 horas con 45 minutos; sin embargo una vez implementada la nueva distribución de planta y la metodología 5S se alcanzará un tiempo de 05 horas con 50 minutos. Anexo 31 y 32

Elaboración: Propia

Como se puede ver en la anterior tabla 51, a través de las propuestas de mejora, se ha logrado mejorar todos los indicadores medidos y algunos indicadores, incluso, llegando a un nivel ideal

6.2.3. BENEFICIOS CUANTITATIVOS

Ahora se pasará a ver de qué manera la mejora de estos indicadores presentados anteriormente generará consigo beneficios cuantitativos, a continuación, se muestran estos beneficios.

En primer lugar, se muestran los beneficios producidos por la mejora en la productividad, este beneficio aumentará la utilidad. Como podemos observar en el anexo 34 se pasa de una producción de 15 termas mensuales a 32 termas mensuales, y de acuerdo a la rentabilidad por cada terma de S/ 225.00 según el gerente general, esto se traduce en un beneficio de S/ 3825.00 mensuales.

Tabla 52: Beneficios de productividad

PRODUCTIVIDAD				
PRODUCTIVIDAD	PRODUCCIÓN POR MES	RENTABILIDAD POR TERMA	RENTABILIDAD POR MES	DIFERENCIA AL MES
ACTUAL	15 un.	S/ 225.00	S/ 3375.00	S/ 3825.00
MEJORADA	32 un.		S/ 7200.00	

Elaboración: propia

Luego pasamos a ver los beneficios en la materia prima que, como se puede ver en la tabla 52, se llega a un ahorro de S/31.69 lo que se traduce en S/ 1014.08 mensuales. Los costos de la materia prima más relevante fueron sacados de los anexos 37 y 38.

Tabla 53: Beneficios de materia prima

MATERIA PRIMA		
MATERIAL	COSTOS ACTUALES	COSTOS MEJORADOS
Plancha acero Inox.	S/ 230.54	S/ 214.43
Plancha aluminio	S/ 37.47	S/ 32.50
Tubo de 3/8 cobre	S/ 95.00	S/ 90.00
Tubo de 3/4 cobre	S/ 39.67	S/ 34.00
TOTAL	S/ 402.62	S/ 370.93
AHORRO POR TERMA	S/ 31.69	
AHORRO AL MES (32 termas)	S/ 1014.08	
AHORRO AL AÑO (12 meses)	S/ 12168.96	

Elaboración: propia

Finalmente veremos los beneficios consecuencia de la mano de obra, estos son mostrados en la tabla 54, el tiempo requerido de MO por cada terma se ha adquirido del anexo 33. Como vemos se ha mejorado el ahorro en S/ 3.84 que se traduce en S/ 1473.33 al año, aunque este tiempo ahorrado no reduce el costo mensual de planillas pues es un sueldo fijo, si hay menor tiempo de producción, el cual podemos representar con el beneficio mostrado.

Tabla 54: Beneficios de mano de obra

MANO DE OBRA						
PROCESO	TIEMPO REQUERIDO	COSTO DE MO POR HORA	COSTO DE MO POR TERMA	BENEFICIO POR TERMA	BENEFICIO POR MES (32 termas)	BENEFICIO POR AÑO (12 meses)
ACTUAL	6.75 hrs	S/ 1000 / 30 días / 8 hrs	S/ 28.13	S/ 3.84	S/ 122.78	S/ 1473.33
MEJORADO	5.83 hrs	S/ 4.17	S/ 24.29			

Elaboración: propia

Ahora se presenta el resumen de estos beneficios anuales mostrados anteriormente en: productividad, materia prima y mano de obra:

Tabla 55: Resumen de beneficios de la propuesta

BENEFICIO DURANTE EL PRIMER AÑO	
PRODUCTIVIDAD	S/ 45900.00
MATERIA PRIMA	S/ 12168.96
MANO DE OBRA	S/ 1473.33
TOTAL	S/ 59542.29

Elaboración: propia

Como podemos observar en la tabla 55, el beneficio cuantitativo final total durante un año ascenderá S/ 59542.29 de acuerdo a las propuestas de mejora.

6.2.4. BENEFICIOS CUALITATIVOS

- Por otro lado, a través de la implementación de las propuestas, también se logrará una mejora en relación entre los trabajadores en planta, así como la relación entre los superiores y los obreros.
- Además, a través del reordenamiento de la distribución de planta y las 5S se logrará una mejora en la imagen de la empresa tanto para los visitantes como para los mismos trabajadores de la empresa.
- Se alcanzará también una mejora en la identificación que tienen los trabajadores con la empresa, pues ella se preocupará por su desarrollo personal demostrado a través de las capacitaciones brindadas.
- Finalmente, gracias al reordenamiento de todo el proceso productivo se tendrá una mejora en el ambiente laboral, el cual se tornará mucho más motivador para el trabajo en planta.

6.3. ANALISIS COSTO - BENEFICIO

En base al costo total de la propuesta mostrado en la tabla 43 del punto 6.1.6. y el beneficio cuantitativo total mostrado en la tabla 49 del punto 6.2.3. A continuación se hace un análisis costo-beneficio, a través de un flujo económico presentado en la tabla 50. Para el análisis presente se ha elegido una tasa anual del 20%, que es lo mínimo que el gerente de la empresa pretende ganar en cada inversión que realiza que se traducirá a una tasa de 1.88% mensual. Así mismo no se espera ganancias los primeros dos meses pues son netamente de implementación: el primer mes de capacitación y el segundo de inicio de implementación.

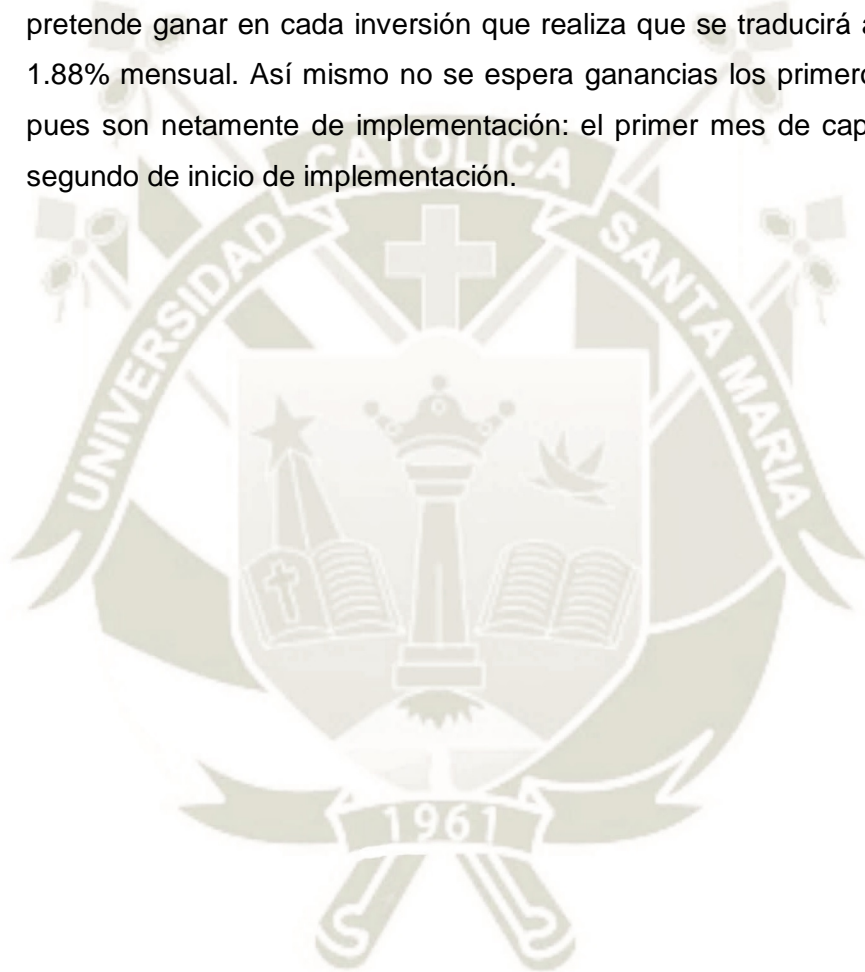


Tabla 56: Cuadro de análisis Costo-Beneficio

FLUJO POR MES													
EGRESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Materiales para tableros de gestión de inventarios	0.00	165.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	165.90
Implementación de tableros de gestión de inventarios	0.00	33.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.30
Compra de tarjetas Kardex	0.00	125.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00
Retirar divisiones de metal	0.00	0.00	66.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.60
Compras para el pintado	0.00	0.00	246.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	246.90
Pintado de zonas	0.00	0.00	0.00	66.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.60
Redistribución de máquinas	0.00	0.00	0.00	266.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	266.40
Remover máquinas y objetos	0.00	33.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.30
Compra de contenedores	0.00	0.00	3200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3200.00
Compra pallets de madera	0.00	0.00	540.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	540.00
Comprar utensilios de limpieza	0.00	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.00
Realizar la limpieza	0.00	266.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	266.40
Mandar a hacer formatos	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
Mandar a hacer OT	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00
Realización de mantenimientos	0.00	0.00	193.06	193.06	193.06	193.06	193.06	193.06	193.06	193.06	193.06	193.06	1930.58
Diseño del contenido de las capacitaciones	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	84.44	1013.30
Conferensista	0.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	660.00
Coffe Break	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	45.59	547.10
TOTAL EGRESOS POR MES	130.03	1013.93	4436.59	791.09	383.09	383.09	383.09	383.09	383.09	383.09	383.09	383.09	9436.38
INGRESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Aumento en Ventas	0.00	0.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	3825.00	38250.00
Ahorro en Materia Prima	0.00	0.00	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	1014.08	10140.80
Ahorro en Mano de Obra	0.00	0.00	122.78	122.78	122.78	122.78	122.78	122.78	122.78	122.78	122.78	122.78	1227.80
TOTAL INGRESOS POR MES			4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	4961.86	49618.60
LUCRO CESANTE	-130.03	-1013.93	525.27	4170.77	4578.77	4578.77	4578.77	4578.77	4578.77	4578.77	4578.77	4578.77	40182.22

VAN	S/34,437.14
TIR	152%
TASA anual	20.00%
TASA mensual	1.88%

Elaboración: propia

Como podemos apreciar en la tabla 56, el flujo económico nos muestra que a través de las propuestas implementadas, considerando los costos incurridos y los beneficios alcanzados a lo largo de un año, se alcanzaría un valor actual neto de S/ 34,437.14, lo cual es muy positivo y una tasa interna de retorno de 152%, que es mucho más de los que el gerente esperaba, ambos indicadores sugieren la optimización de los beneficios.

6.4. ANALISIS DE LA HIPOTESIS

Se hizo un análisis del proceso productivo metalmecánico actual de la elaboración de termas solares a través del cual se identificó problemas en la planificación de las compras, pues no existía compras planificadas a lo largo del año; por otro lado el personal indica que no se dan ningún tipo de capacitación preparada; de la misma manera no se dan mantenimientos programados, todos se dan de manera correctiva; y distancia recorrida en todo el proceso es de 283.55 metros. Además de esto existe claramente mucho desorden y suciedad en todas las áreas de la planta de producción.

Estos problemas que genera una baja productividad de tan solo 15 termas por mes, por otro lado los costos de producción se elevan a S/ 483.24 por terma producida; así mismo tiempo de producción promedio es de 11 horas con 36 minutos por terma producida.

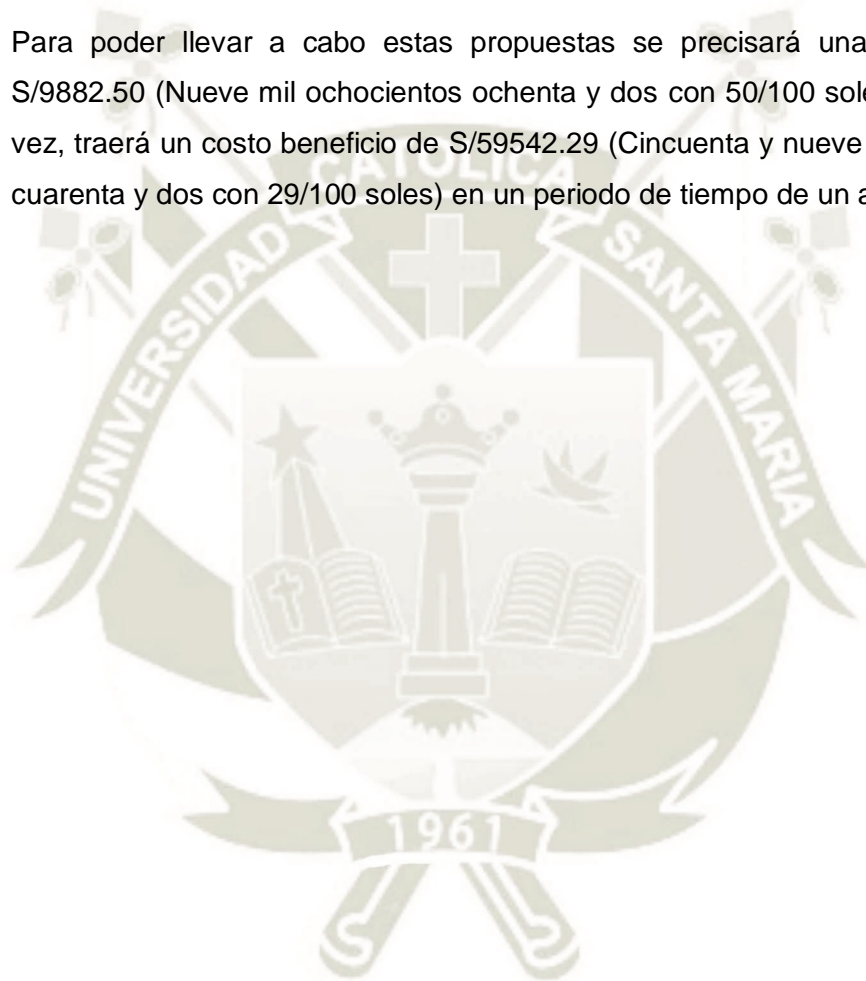
Se planteó una propuesta de mejora que consistió en primer lugar en la implementación de políticas de gestión de inventarios, que permitirá tener mayor control en la planificación de las compras, por otro lado se propone optimizar la distribución de planta de manera que se procure mayor orden y se disminuya la distancia recorrida así como el tiempo requerido; también se propone implementar la metodología 5's que provocará una mejora en el orden y limpieza de la planta; además se propone implementar un plan de mantenimiento total que reducirá las demoras por fallas en las máquinas; finalmente se propone también la implementación de un plan de capacitaciones que permita tener personal capacitado constantemente.

Estas medidas de mejora provocarán que se pueda pasar de un 0% de compras planificadas a un 70%, además se llegará a 21 horas de capacitación cada mes de 0 horas que se tenía, se realizarán 30 mantenimientos programados al mes

ya que antes no se realizaban ninguno, y de 283.60 metros recorridos se reducirá a 93.60 metros por terma producida.

Estas propuestas permitirán elevar la productividad de 15 termas a 32 termas elaboradas al mes, los costos de la materia prima más importante se reducirán de S/402.62 a S/370.93 por terma producida y se reducirá el tiempo de producción promedio por terma de 11 horas y 36 minutos a 05 horas y 50 minutos.

Para poder llevar a cabo estas propuestas se precisará una inversión de S/9882.50 (Nueve mil ochocientos ochenta y dos con 50/100 soles), esta, a su vez, traerá un costo beneficio de S/59542.29 (Cincuenta y nueve mil quinientos cuarenta y dos con 29/100 soles) en un periodo de tiempo de un año.



CONCLUSIONES

- PRIMERA.-** Se analizó la situación actual del proceso productivo de la empresa “Supersol” de termas para identificar la problemática, la cual es en primer lugar que a lo largo del año no existen compras planificadas, en ningún momento se dan capacitaciones de acuerdo a lo indicado por los mismos trabajadores, no se dan mantenimientos programados y la distancia recorrida asciende a 283.55 metros por terma producida; así mismo el análisis visual nos muestra el desorden y suciedad en toda la planta. Estos problemas generan una productividad baja del 15 termas al mes, además costos altos de producción de S/483.24 por terma elaborada y un tiempo de producción promedio de 11 horas con 36 minutos.
- SEGUNDA.-** Se aplicó una metodología que permita identificar la causa raíz de los problemas encontrados, en primer lugar se utilizó el mapeo de la cadena de valor el cual nos dice que existe un tiempo dedicado a actividades que no agregan valor que representa un 10.40% del total de actividades. Por otro lado a través del análisis de los 8 desperdicios y del análisis de la espina de Ishikawa, se identificó como principales problemas: fallas en el abastecimiento de materiales, tiempo que no agrega valor: Transporte, tiempo que no agrega valor: Almacenamiento, paradas de máquinas por fallas, obreros no conocen el proceso productivo, obreros desmotivados para realizar su trabajo y mucho desorden y suciedad en la zona de trabajo.
- TERCERA.-** Se realizó la propuesta que permita eliminar o mitigar los problemas identificados y sus causales: la implementación de una política de gestión de inventarios, la optimización de la distribución de planta, la implementación de las 5's, implementación de un plan de mantenimiento y de capacitaciones. La implementación de estas mejoras permitirán pasar de un 0% de compras planificadas a un 70%, llegar a 21 horas de capacitación mensual de 0 horas, 30 mantenimientos programados al mes ya que antes no se realizaban, y pasar de 283.60 a 93.60 metros recorridos por terma. Así mismo estas elevarán la productividad de 15 a 32 termas elaboradas al mes, los costos de la materia prima más importante se reducirán de S/402.62 a S/370.93 por terma producida y se reducirá el tiempo de producción promedio por terma de 11 horas y 36 minutos a 05 horas y 50 minutos.

CUARTA.- Se analizó el costo-beneficio de la propuesta, para el cual se necesita un total de S/ 9882.50 para la implementación de la propuesta, este costo durante un año. Esta inversión dará como resultado un beneficio en la productividad y en el ahorro en materia prima y en mano de obra, este beneficio asciende a un total de S/ 59542.29 durante un año. Este beneficio permitirá alcanzar un valor actual neto de S/ 34,437.14 y una tasa interna de retorno del 152%. Estos resultados superan por mucho las expectativas del gerente, lo cual nos muestra una gran optimización de indicadores.



RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Se recomienda realizar un análisis situacional cada seis meses para poder identificar nuevas problemáticas que se puedan presentar tanto en el tiempo de la implementación propuesta como en su mismo desarrollo a través del tiempo.

SEGUNDA.- Se recomienda que cada vez que surja una nueva problemática o permanezca alguna de las que ya se identificaron, estas sean analizadas de manera que se pueda hallar en primer lugar la causa raíz que las provoca.

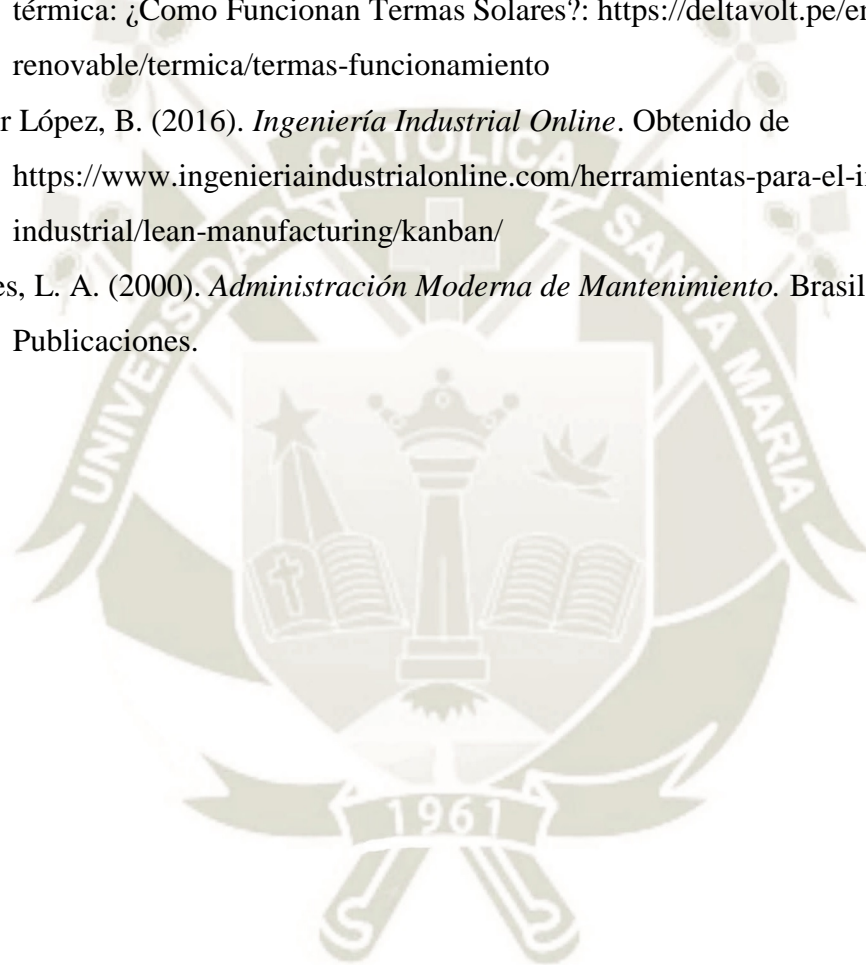
TERCERA.- Se recomienda realizar propuestas de mejora una vez que las propuestas actualmente presentadas se realicen y se asienten en el tiempo, para verificar realmente sus resultados.

CUARTA.- Se recomienda analizar el costo beneficio de la propuesta cada año, de manera que se pueda verificar continuamente si los resultados van encaminados a lo esperado.

BIBLIOGRAFÍA

- Bravo, J. (2009). *Gestión de Procesos: Desde la mejora hasta el rediseño*,. Evolución S.A.
- Cabrera Calva, R. C. (2014). *Manual de Lean Manufacturing: TPS Americanizado*. México: Cabrera Calva.
- Cartier, E. (2001). Categorías de Factores Productivos. *Anales del XXIV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos*. Córdoba, Argentina.
- Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, R. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros* (12 ed.). Mc Graw Hill.
- Chávez, L. V. (2016). *Gestión del talento humano*. ESPOCH.
- Colin, J. G. (2014). *Contabilidad de costos* (4 ed.). Mc Graw Hill.
- Corvo, H. S. (2019). *LIFEDER*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/politicas-de-inventarios/>
- Cotta, F. (2005). *SUPERSOL*. Obtenido de <http://supersoltermas.blogspot.com/p/inicio.html>
- Cruz, J. (2010). *Manual para la implementación sostenible de las 5S*. Santo Domingo: INFOTEP.
- Fernandez, A. (2017). *Systematic Layout Planning (SLP)*. Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>
- García, L. A. (2011). *Gestión Logística Integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos* (12 ed.). ECOE Ediciones.
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Diaz de Santos.
- Hernández Matías, J., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Kanawaty, G. (1998). *Introducción al Estudio del Trabajo* (4 ed.). Oficina Internacional del Trabajo –.
- Lara Muñoz, E. M. (2013). *Fundamentos de Investigación: Un enfoque por competencias*. México: Alfaomega.
- López, B. S. (2016). <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/kanban/>.

- Lovelock, C. (1985). *Managing Services: Marketing, operations and human resources* (2 ed.). Prentice-Hall.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12 ed.). Mc Graw Hill.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Salas, H., & Berg, H. (2006). *Delta Volt*. Obtenido de Energía renovable: Energía solar térmica: ¿Como Funcionan Termas Solares?: <https://deltavolt.pe/energia-renovable/termica/termas-funcionamiento>
- Salazar López, B. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/kanban/>
- Tavares, L. A. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.



ANEXOS

ANEXO 1

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DEL MATERIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS		
1. CÁLCULO DE REQUERIMIENTO		
MATERIAL: Acero INOX	CANTIDAD (un)	TOTAL (cm2)
Plancha de 40 x 20	4	4 cm2
Plancha de 10 x 10	12 cm2	12 cm2
Plancha de 10 x 3	48 cm2	48 cm2
TOTAL SOLICITADO	119 cm2	
2. CÁLCULO DEL COSTO		
Costo por plancha	415.00 soles	
Costo por cm2	1.39 soles/cm2	
Solicitud	119 cm2	
COSTO TOTAL DEL MATERIAL	165.90 soles	

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 2

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS	
1. REQUERIMIENTO	
01 Jornada laboral en planta	
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración de obrero	S/ 1000.00
COSTO TOTAL POR JORNADA	S/ 33.30

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 3



SOLICITUD DE COTIZACIÓN

FECHA: _____

DATOS DEL SOLICITANTE

Cliente: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Nombre del contacto: _____

Correo electrónico: _____

SOLICITUD

Producto	Cantidad	Precio
Tarjetas Kanban	250	S/ 125
Formatos supervisión 5 S	500	S/ 50
Formatos OT	250	S/ 25
Formatos Actas de reunión	250	S/ 25
PRECIO TOTAL	S/ 225.00	

Modalidad de pago: _____

Fecha límite de respuesta: _____

FIRMA

Calle Octavio Muñoz Najar 226 Int. D -7 - Arequipa
054 526903 959 061 241 951 164 051
creative.design.cmyk@gmail.com / ceativos.adm@gmail.com

Fuente: Impresiones Gráfica Muñoz

ANEXO 4

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA RETIRAR LAS DIVISIONES DE METAL DE LA PLANTA	
1. REQUERIMIENTO	
01 Jornadas laborales en planta	
02 obreros	
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración de trabajador	S/ 1000.00
Costo por jornada	S/ 33.30
COSTO TOTAL POR DOS TRABAJADORES DURANTE UNA JORNADA	S/ 66.60

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 5

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE LAS COMPRAS PARA EL PINTADO		
Para 24 m2	CANTIDAD	COSTO
Área	28 m2	
Pintura tráfico	1 gal	59.9
Thinner	1 lt	9.9
Rodillo	2 un	59.8
Bandeja para pintar	1 un	15.9
Cinta masking tape 3"	6 un	101.4
TOTAL		246.9

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 6

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 7

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 8

The screenshot shows the SODIMAC website interface. At the top, there is a search bar with the text "¿Qué estás buscando?". Below the search bar is a navigation menu with categories: CIERRAPUERTAS, AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS, AUTOMÓVIL, BAÑO Y COCINA, CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS, DECORACIÓN E ILUMINACIÓN, ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN, HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS, MUEBLES Y ORGANIZACIÓN, PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES, DESTACADOS, SERVICIOS HOGAR, and PROYECTOS E INSPIRACIÓN. The breadcrumb trail reads: "Volver a resultados | Sodimac.com.pe > Herramientas y Maquinarias > Herramientas por Especialidad > Herramientas y complementos para pintar > Rodillos y Extensiones > Kolor Rodillo Lana Natural 23cm".

The product title is "Rodillo Lana Natural 23cm Kolor" with SKU 264364-2 and a 5-star rating. The price is S/ 29.90 c/u. The quantity is set to 1. There are buttons for "Agregar al carro" and "Agregar a mi lista". A section titled "REVISLA LA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:" lists: "Disponible para despacho a domicilio", "Disponible para retiro en tienda", and "Sin stock disponible en tiendas".

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 9

The screenshot shows the SODIMAC website interface for a plastic tray. The breadcrumb trail reads: "Volver a resultados | Sodimac.com.pe > Herramientas y Maquinarias > Herramientas por Especialidad > Herramientas y complementos para pintar > Otros Accesorios para Pintar > Atlas Bandeja plástica 3.6 L".

The product title is "Bandeja plástica 3.6 L Atlas" with SKU 102592-9 and a 5-star rating. The price is S/ 15.90 c/u. The quantity is set to 1. There are buttons for "Agregar al carro" and "Agregar a mi lista". A section titled "REVISLA LA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:" lists: "Disponible para despacho a domicilio", "Disponible para retiro en tienda", and "Stock disponible en tiendas".

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 10

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 11

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA EL PINTADO DE LA NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	
1. REQUERIMIENTO	
02 Jornada laborales en planta	
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración de obrero	S/ 1000.00
Costo total por jornada	S/ 33.30
COSTO TOTAL POR DOS JORNADAS	S/ 66.60

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 12

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA LA REDISTRIBUCIÓN DE LAS MÁQUINAS	
1. REQUERIMIENTO	
02 Jornadas laborales en planta	
04 obreros	
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración de trabajador	S/ 1000.00
Costo por jornada	S/ 33.30
COSTO TOTAL POR 04 TRABAJADORES DURANTE DOS JORNADA	S/ 266.40

Fuente: Área de producción de termas solares

Elaboración: Propia

ANEXO 13

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA REMOVER MÁQUINAS Y OBJETOS NO APTOS	
1. REQUERIMIENTO	
1/2 Jornadas laborales en planta	
02 obreros	
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración de trabajador	S/ 1000.00
Costo por jornada	S/ 33.30
COSTO TOTAL POR 02 TRABAJADORES DURANTE MEDIA JORNADA	S/ 33.30

Fuente: Área de producción de termas solares

Elaboración: Propia

ANEXO 14

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE LAS COMPRAS PARA EL PINTADO		
ÍTEM	CANTIDAD	COSTO
Contenedores	4 un	S/ 3200.00
Pallets de madera	30 un	S/ 540.00
Utensilios de limpieza	Presupuesto	S/ 200.00
TOTAL		S/ 3940.00

Fuente: Área de producción de termas solares

Elaboración: Propia

ANEXO 15

SODIMAC
Homecenter | Constructor

¿Qué estás buscando?

LIMA 0 Mi cuenta

AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS | AUTOMÓVIL | BAÑO COCINA | CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS | DECORACIÓN E ILUMINACIÓN | ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN | HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS | MUEBLES Y ORGANIZACIÓN | PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES | DESTACADOS | SERVICIOS HOGAR | PROYECTOS E INSPIRACIÓN

« Volver a resultados | Sodimac.com.pe » Muebles y Organización » Muebles » Terrazas » Decoración para Terrazas » Menaje » Organización de Cocina » Basureros, Contenedores y Bolsas » Tachos y Contenedores » Kleine Contenedor de plástico 1100 L

Contenedor de plástico 1100 L Kleine
SKU 111736-X | ★★★★★ | Compartir

1100 L

¡AHORRA! COMPRANDO EN CUOTAS CON CUALQUIER TARJETA DE PAGO

Precio corresponde a tienda SODIMAC SAN MIGUEL. El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ 799.90 c/u
Acumulas: 799 CMR Puntos

Cantidad: 1

Agregar al carro | Agregar a mi lista

REVISLA LA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUÍ:

- No disponible para despacho a domicilio
- Disponible para retiro en tienda
- Stock disponible en tiendas

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 16

articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-433033731-pallets-de-madera-_JM?quantity=1#position=2&type=item&tracking_id=970d80aa-097c-4d57-bf2f-fb9d64642cee

También puede interesarte: muebles sala - muebles usados - bar - cama sofa - taza

Volver al listado | Hogar, Muebles y Jardín > Otros

Compartir | Vender uno igual gratis!

Usado - 21 vendidos

Pallets De Madera

S/ 18

Hasta 12 cuotas
VISA | Mastercard | Mercado Pago
Más información sobre Mercado Pago

Entrega a acordar con el vendedor
Lima
Ver costos de envío

Cantidad: 1 unidad (1961 disponibles)

Comprar

Compra Protegida, recibe el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

Fuente: Página web oficial de SODIMAC

ANEXO 17

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA LA LIMPIEZA DE TODA LA PLANTA	
1. REQUERIMIENTO	
2 Jornadas laborales en planta	
04 obreros	
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración de trabajador	S/ 1000.00
Costo por jornada	S/ 33.30
COSTO TOTAL POR 02 TRABAJADORES DURANTE MEDIA JORNADA	S/ 266.40

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 18

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA DURANTE UN AÑO				
1. REQUERIMIENTO				
Nro	MÁQUINA	FRECUENCIA AL AÑO	HORAS POR MÁQUINA	TOTAL AL AÑO
1	Cizaña cortadora	52	1 hrs	52 hrs
2	Cortadora de plasma	12	2.5 hrs	30 hrs
3	Tronzadora	26	1.5 hrs	39 hrs
4	Roladora	12	2 hrs	24 hrs
5	Prensadora circular	12	2 hrs	24 hrs
6	Prensa horizontal larga	6	3 hrs	18 hrs
7	Prensa horizontal corta	6	3 hrs	18 hrs
8	Taladro estacional	26	2 hrs	52 hrs
9	Troqueladora	26	1.5 hrs	39 hrs
10	Soldadora arco eléctrico	52	1.5 hrs	78 hrs
11	Soldadora de punto	26	2 hrs	52 hrs
12	Soldadora de acetileno	26	1.5 hrs	39 hrs
13	Soldadora de aluminio	26	1.5 hrs	39 hrs
14	Compresora para pintado	52	1 hrs	52 hrs
TOTAL DE HORAS HOMBRE AL AÑO				556 hrs
2. CÁLCULO DEL COSTO				
Remuneración de trabajador			S/ 1000.00	
Costo por hora hombre			S/ 4.17	
COSTO TOTAL DE HORAS HOMBRE DEDICADOS AL MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DURANTE UN AÑO			S/ 2316.70	

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 19

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA EL DISEÑO Y CONTENIDO DE LOS TEMAS PARA EL PLAN DE CAPACITACIONES DURANTE UN AÑO	
1. REQUERIMIENTO	
4 hrs mensuales para el diseño de capacitaciones	
2 hrs semanales para la preparación del contenido	
Diseño	48 hrs
Contenido	104 hrs
TOTAL	152 hrs
2. CÁLCULO DEL COSTO	
Remuneración del asistente	S/ 1600.00
Costo por hora	S/ 6.67
COSTO TOTAL	S/ 1013.30

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 20

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE CONFERENSISTA PARA EL PLAN DE CAPACITACIONES DURANTE UN AÑO	
Horas mensuales	2 hrs
Horas durante el año	24 hrs
Costo por hora	S/ 30.00
COSTO TOTAL	S/ 720

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 21



ATENEA
CONSULTORES

Servicios de Consultoría
Entrenamiento y Capacitación
Seguridad Industrial
Seguridad Minera
Seguridad marítima – portuaria
Materiales peligrosos & Salud Ocupacional

COTIZACIÓN N°

CLIENTE:
RUC:
CONTACTO:

FECHA:
TELÉFONO:
VENDEDOR:

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
Capacitación a personal en diferentes temas: - Seguridad industrial - Salud Ocupacional - Higiene Industrial - Estándares de trabajo - Coaching motivacional - Entre otros Incluye: - 01 capacitador - Material de enseñanza - Cañon	S/ 30.00	02 hrs	S/ 60.00

Esta cotización tiene un período de vigencia de seis semanas a partir de la fecha de entrega de la misma

SUB-TOTAL	S/ 50.85
IGV (18%)	S/ 9.15
TOTAL	S/ 60.00

FECHA: _____

RECIBIDA POR: _____

Av. Jhon Kennedy 1402 – Paucarpata, Arequipa
Urb. Guardia Civil P-5 III Etapa – Paucarpata, Arequipa
www.ateneaconsultores.com.pe
consultoria@ateneaconsultoressac.com
(054) 324 338

Fuente: Atenea Consultores

ANEXO 22

CÁLCULO DEL COSTO TOTAL DE COFFE BREAKS PARA EL EL PLAN DE CAPACITACIONES DURANTE UN AÑO

Ítem	Veces	Costo unitario	Costo Total
Gaseosa 1.5 lt	52 veces	S/ 3.50	S/ 182.00
Galletas 6 un	52 veces	S/ 2.29	S/ 119.10
05 Sandwiches	12 veces	S/ 15.00	S/ 180.00
Gaseosa 3 lt	12 veces	S/ 5.50	S/ 66.00
COSTO TOTAL POR UN AÑO			S/ 547.10

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 23

Fuente: Página web oficial de Plaza Vea

ANEXO 24

Fuente: Página web oficial de Plaza Vea

ANEXO 25

Fuente: Página web oficial de Plaza Vea

ANEXO 26

Fuente: Página web oficial de Plaza Vea

ANEXO 27

De acuerdo a las informaciones brindadas por el gerente general, los costos en materia prima ascienden hasta S/ 575.00, de los cuales hemos analizado los costos en materia prima más importantes, como se muestra en el punto 3.3.3., que representan el 70% de los costos totales, a continuación se muestra el resumen de ello:

COSTOS	S/ (Soles)	% (Porcentaje)
COSTOS TOTALES POR TERMA PRODUCIDA	575.20	100%
COSTOS MÁS RELEVANTES POR TERMA PRODUCIDA	402.62	70%

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 28

Nro	RECURSO	FRECUENCIA	HORAS POR CAPACITACIÓN	NÚMERO DE CAPACITACIONES	HORAS MENSUALES
1	Puesta en común	SEMANAL	0.5	4	2
2	Aprendizaje programado	2 VECES POR SEMANA	2	8	16
3	Audiovisuales	MENSUAL	1	1	1
4	Conferencia	MENSUAL	2	1	2
TOTAL DE NÚMERO DE CAPACITACIONES POR MES				14	
TOTAL DE HORAS DE CAPACITACIONES POR MES				21	

Fuente: Área de producción de termas solares
 Elaboración: Propia

ANEXO 29

Nro	NOMBRE DE MÁQUINA	FRECUENCIA	NÚMERO DE MANTENIMIENTOS AL AÑO	PROMEDIO MENSUAL
1	Cizaña cortadora	SEMANAL	52	4.33
2	Cortadora de plasma	MENSUAL	12	1.00
3	Tronzadora	QUINCENAL	26	2.17
4	Roladora	MENSUAL	12	1.00
5	Prensadora circular	MENSUAL	12	1.00
6	Prensa horizontal larga	BIMESTRAL	6	0.50
7	Prensa horizontal corta	BIMESTRAL	6	0.50
8	Taladro estacional	QUINCENAL	26	2.17
9	Troqueladora	QUINCENAL	26	2.17
10	Soldadora arco eléctrico	SEMANAL	52	4.33
11	Soldadora de punto	QUINCENAL	26	2.17
12	Soldadora de acetileno	QUINCENAL	26	2.17
13	Soldadora de aluminio	QUINCENAL	26	2.17
14	Compresora para pintado	SEMANAL	52	4.33
TOTAL DE MANTENIMIENTOS AL AÑO				360
TOTAL DE MANTENIMIENTOS MENSUAL PROMEDIO				30

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 30

Nº	ACTIVIDAD DE TRANSPORTE	METROS
TANQUE		
1	Se dirige a la cizaña	5
2	Se dirige a almacenar las planchas cortadas	1
3	Se dirige a la roladora	1.2
4	Se dirige a almacenar las planchas	1.2
5	Se dirige a la máquina de plasma	4.5
6	Se dirige a la prensadora	2.5
7	Se dirige a la máquina troqueladora	4
8	Se dirige a almacenar las tapas	3.5
9	Se dirige a la soldadora	4.2
10	Se dirige a la prueba de agua	7
11	Se dirige al acopio de tanques	8
12	Se dirige a la soldadora de punto	1
13	Se dirige a inyectar el poliuretano	3.5
14	Se dirige al acopio de tanques	5
15	Se dirige al almacén final	1
PANEL		
1	Se dirige a la cizaña	5
2	Se dirige a almacenar los tubos	3
3	Se dirige al taladro estacional	2
4	Se dirige a almacenar los tubos	1.5
5	Se dirige a recoger las planchas de acero galvanizado	3.5
6	Se dirige a la prensa horizontal larga	2
7	Se dirige a la prensa horizontal corta	2

8	Se dirige a la soldadora de aluminio	3
9	Se dirige a la soldadora de acetileno	4
10	Se dirige a la zona de pintado	2.5
11	Se dirige a la zona de armado de paneles	1
12	Se dirige a la tronzadora	2.5
13	Se dirige a la zona de armado de paneles	4
14	Se dirige a la zona de pintado	1
15	Se dirige al acopio de paneles	1
16	Se dirige a los acabados del panel	2
17	Se dirige al almacén final	1
TOTAL DE METROS RECORRIDOS		93.6

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia



ANEXO 31

ACTIVIDADES Y TIEMPOS PROPUESTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA TERMA DE 120 LT		
Nro	Actividad	Minutos
TANQUE		
1	Se reciben las planchas de acero inoxidable	2
2	Se dirige a la cizaña	0.8
3	Se cortan las planchas de acuerdo a las medidas	10
4	Se dirige a almacenar las planchas cortadas	0.1
5	Se almacenan las piezas que no se usarán	0.4
6	Se dirige a la roladora	0.1
7	Se le da la forma a la plancha roladora	10
8	Se dirige a almacenar las planchas	0.1
9	Se almacenan las planchas	2
10	Se dirige a la máquina de plasma	0.75
11	Se cortan en redondos, de acuerdo a la medida	10
12	Se dirige a la prensadora	0.4
13	Se presan las tapas por los bordes	5
14	Se dirige a la máquina troqueladora	0.6
15	Se perforan los agujeros en las tapas para los nipples	5
16	Se dirige a almacenar las tapas	0.5
17	Se almacenan las tapas	1
18	Se dirige a la soldadora	0.75
19	Se sueldan las tapas con el cilindro	15
20	Se sueldan los nipples de acero al tanque	25
21	Se dirige a la prueba de agua	1.25
22	Se prueba el tanque con agua	20
23	Se dirige al acopio de tanques	1.25
24	Se almacena el tanque	0.45
25	Se cortan las planchas de aluminio de acuerdo a la medida	10
26	Se almacena la pieza que no se usará	0.3
27	Se dirige a la soldadora de punto	0.1
28	Se suelda el cilindro de forro	15
29	Se introduce el tanque interno dentro del forro	10
30	Se dirige a inyectar el poliuretano	0.56
31	Se inyecta el espacio vacío con el aislador térmico	15
32	Se dirige al acopio de tanques	0.8
33	Se limpia el tanque	4
34	Se pegan los stickers y se envuelve con plastifil.	8
35	Se dirige al almacén final	0.1
36	Se almacena el tanque final	3
PANEL		
1	Se reciben los tubos de cobre	2
2	Se dirige a la cizaña	0.8
3	Se cortan los tubos de acuerdo a la medida	15
4	Se dirige a almacenar los tubos	0.4

5	Se almacenan los tubos que no se usarán	1
6	Se dirige al taladro estacional	0.15
7	Se perforan orificios de 3/8" en el tubo de cobre de 3/4"	8
8	Se dirige a almacenar los tubos	0.24
9	Se almacenan los tubos	1
10	Se dirige a recoger las planchas de acero galvanizado	0.5
11	Se cortan las planchas de acero galvanizado	3
12	Se dirige a la prensa horizontal larga	0.15
13	Se prensan las planchas con canales para los tubos	10
14	Se dirige a la prensa horizontal corta	0.15
15	Se prensan circularmente los canales	10
16	Se colocan los tubos de cobre por los canales	5
17	Se dirige a la soldadora de aluminio	0.15
18	Se aseguran todos los tubos soldando la plancha	10
19	Se dirige a la soldadora de acetileno	0.64
20	Se sueldan los tubos de 1" con la rejilla armada	15
21	Se dirige a la zona de pintado	0.4
22	Se pintan de color negro	5
23	Se dirige a la zona de armado de paneles	0.16
24	Se reciben el Nordex	0.3
25	Se corta el Nordex a 1.50x1.20 y 0.10x1.20	4
26	Se remachan ambas piezas de Nordex	5
27	Se reciben los canales y ángulos de aluminio	1.2
28	Se dirige a la tronzadora	0.15
29	Se cortan los canales a 5.60 m	4
30	Se cortan los ángulos a 5.60 m	4
31	Se da la forma de caja al canal	8
32	Se da la forma de contramarco al ángulo	8
33	Se dirige a la zona de armado de paneles	0.6
34	Se remacha nordex con el marco	10
35	Se corta la espuma a 1.60 x 1.20	3
36	Se dirige a la zona de pintado	0.1
37	Se pinta la espuma de negro	5
38	Se dirige al acopio de paneles	0.1
39	Se coloca la espuma dentro de la caja	2
40	Se remacha la rejilla a la caja	4
41	Se coloca la rejilla dentro de la caja	5
42	Se corta el vidrio a 1.60 x 1.20	3
43	Se asegura el vidrio templado encima de la caja	3
44	Se dirige a los acabados del panel	0.15
45	Se realiza la limpieza	3
46	Se envuelve con plastifil	5
47	Se dirige al almacén final	0.1
48	Se almacena el panel final	3
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN		349.75

Fuente: Área de producción de termas solares

Elaboración: Propia

ANEXO 32

TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DE LAS MEJORAS PROPUESTAS (minutos)	DIVIDIMOS EL TIEMPO EN MINUTOS ENTRE 60 PARA HALAR EL TIEMPO TOTAL EN HORAS	REALIZAMOS UNA REGLA DE TRES SIMPLE PARA EXPRESAR EL TIEMPO EN HORAS Y MINUTOS	TIEMPO PROPUESTO (horas)
349.75	5.83	5 horas 0.83 x 60 / 1 minutos	05:50

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 33

CÁLCULO DE HORAS DISPONIBLES PARA PRODUCIR TERMAS SOLARES DE 120 LT	
DÍAS DEL MES	30
DÍAS DOMINGO	4
DÍAS LABORABLES	26
HORAS POR JORNADA	8 hrs
HORAS LABARADAS POR MES	208 hrs
HORAS LABORADAS DEDICADAS A LAS TERMAS DE 120 LT*	208 x 90%
	187.2 horas

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

*Del 100% de la producción el 90% está dedicado a la fabricación de termas de 120 lts, tan solo el 10% restante está dirigido a la fabricación de otra capacidades.

ANEXO 34

HORAS POR TERMA	5.83 hrs
HORAS POR MES	187.20 hrs
TERMAS POR MES	187.20 / 5.83
	32 termas

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 35

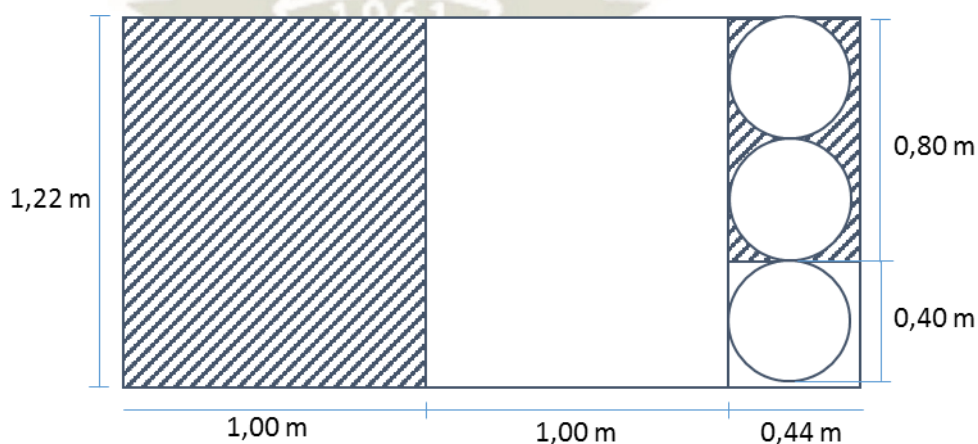
**COSTOS DE LA MATERIA PRIMA RELEVANTE
DURANTE EL AÑO 2018**

MES	COSTO			
	PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE (1.22m x 2.44m)	PLANCHA DE ALUMINIO (1.22m x 2.44m)	TUBO DE COBRE DE 3/8 (6m)	TUBO DE COBRE DE 3/4 (6 m)
ENERO	415	70	30	95
FEBRERO	480	85	35	110
MARZO	415	70	30	95
ABRIL	480	85	35	110
MAYO	405	65	30	85
JUNIO	405	68	30	95
JULIO	415	70	30	95
AGOSTO	495	95	35	110
SEPTIEMBRE	405	65	30	95
OCTUBRE	415	70	30	95
NOVIEMBRE	480	85	35	110
DICIEMBRE	415	70	30	95
PROMEDIO	435.42	74.83	31.67	99.17
MODA	415.00	70.00	30.00	95.00
MÍNIMO	405.00	65.00	30.00	85.00

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 36

**CÁLCULO DEL ÁREA REQUERIDA DE LA PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE
PARA LA PRODUCCIÓN DEL TANQUE INTERNO**



$$1,22\text{m} \times 1,00\text{m} = 1,22\text{m}^2$$

$$0,80\text{m} \times 0,44\text{m} = 0,352\text{m}^2$$

$$\text{ÁREA REQUERIDA} = 1,22\text{m}^2 + 0,352\text{m}^2 = \mathbf{1,57\text{m}^2}$$

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 37

COSTO TOTAL DE LOS MATERIALES MÁS RELEVANTES POR CADA TERMA SEGÚN EL COSTO DEL PROMEDIO ANUAL				
MATERIAL	COSTO PROMEDIO	TOTAL DE MATERIAL POR COMPRA UNITARIA	TOTAL REQUERIDO POR CADA TERMA	COSTO TOTAL POR MATERIAL
Plancha acero Inox.	S/ 435.42	2.98 m ²	1.58 m ²	S/ 230.54
Plancha aluminio	S/ 74.83	2.98 m ²	1.49 m ²	S/ 37.47
Tubo de 3/8 cobre	S/ 31.67	6.00 m	18.00 m	S/ 95.00
Tubo de 3/4 cobre	S/ 99.17	6.00 m	2.40 m	S/ 39.67
COSTO TOTAL DE LOS MATERIALES MÁS RELEVANTES POR CADA TERMA				S/ 402.62

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 38

COSTO TOTAL DE LOS MATERIALES MÁS RELEVANTES POR CADA TERMA SEGÚN EL COSTO MÍNIMO ANUAL				
MATERIAL	COSTO MÍNIMO	TOTAL DE MATERIAL POR COMPRA UNITARIA	TOTAL REQUERIDO POR CADA TERMA	COSTO TOTAL POR MATERIAL
Plancha acero Inox.	S/ 405.00	2.98 m ²	1.58 m ²	S/ 214.43
Plancha aluminio	S/ 65.00	2.98 m ²	1.49 m ²	S/ 32.50
Tubo de 3/8 cobre	S/ 30.00	6.00 m	18.00 m	S/ 90.00
Tubo de 3/4 cobre	S/ 85.00	6.00 m	2.40 m	S/ 34.00
COSTO TOTAL DE LOS MATERIALES MÁS RELEVANTES POR CADA TERMA				S/ 370.93

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

ANEXO 39

	COSTOS PROMEDIO	COSTOS MÍNIMO	DIFERENCIA
POR TERMA	S/ 402.62	S/ 370.93	S/ 31.69
POR MES	S/ 6039.3	S/ 5563.95	S/ 475.35
POR AÑO	S/ 72471.6	S/ 66767.4	S/ 5704.2

Fuente: Área de producción de termas solares
Elaboración: Propia

