



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE LAMINAS PRENSADAS DE LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR 2016”.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero industrial.

Autor:

Wilson Javier Cangui Yugsi

Director de Tesis:

Ing. MSC. Edison Salazar Cueva

LATACUNGA – ECUADOR

2016



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.; por cuanto, el o los postulantes: Cangui Yugsi Wilson Javier, con el título de Proyecto de Investigación “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE LAMINAS PENSADAS DE LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR 2016” UBICADO EN LA VÍA A MULALO KM 7 SECTOR TANDALIVI CANTÓN LATACUNGA, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, mayo del 2016

Para constancia firman:

.....
Lector 1(Presidente)
Ing. MsC. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín
C.I.: 1717526253

.....
Lector 2
PhD.: Enrique Torres Tamayo
C.I.: 1757121940

.....
Lector 3
PhD.: Hector Luis Laurencio Alfonso
C.I.: I 712813



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN
TRABAJO DE GRADO

AUTORÍA.

Yo , **Cangui Yugsi Wilson Javier**, con C.I. **050307062-5**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE LAMINAS PRENSADAS DE LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR 2016” UBICADO EN LA VÍA A MULALO KM 7 SECTOR TANDALIVI CANTÓN LATACUNGA.**, siendo el Ing. Edison Salazar Director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Cangui Yugsi Wilson Javier
C.I. 050307062-5



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN
TRABAJO DE GRADO

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE LAMINAS PRENSADAS DE LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR ” UBICADO EN LA VÍA A MULALO KM 7 SECTOR TANDALIVI CANTÓN LATACUNGA., de autoría del postulante, **Cangui Yugsi Wilson Javier** con C.I. 050307062-5 de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, mayo del 2016

.....
Director de Tesis
Ing. MSC. Edison Salazar Cueva

AGRADECIMIENTO

La vida tiene etapas y hay que superarlas a diario, agradezco primeramente a dios por darnos la capacidad de poder entender las cosas, a nuestros maestros por brindarnos y compartir de sus sabidurías y experiencias diarias a mis padres los cuales me dieron la oportunidad de salir adelante en todo este tiempo transcurrido y darme la experiencia profesional en la vida cotidiana

Wilson

DEDICATORIA

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, Ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. A mi esposa e hijos por su ayuda incondicional en los buenos momentos y malos gracias por todo su apoyo incondicional ya que sin su apoyo no llegaría a estas instancias de mi vida profesional. A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

Wilson

ÍNDICEi

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA.	iii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Título del proyecto	1
1.2. Tipo de proyecto.....	1
1.3. Propósito.....	1
Equipo de trabajo:.....	1
HOJA DE VIDA	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	4
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.	5
5.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
6.1.- Fundamentos teóricos.....	7
6.1.1.- Medición de trabajo.....	7
6.2.- Estudio de tiempos.....	8
6.2.1.- Trabajador calificado.	10
6.2.2.- Estudio de tiempos con cronómetro.....	10
6.2.3.- Equipo para el estudio de tiempos.	11
6.2.3.1.- El Cronómetro.	12
6.3.- Los pasos básicos para llevar a cabo el estudio de tiempos con cronómetro son los siguientes:.....	12

6.4.- Métodos para el estudio de tiempos.....	13
6.4.1.- Método de regreso a cero.....	13
6.4.2.- Método continuo	13
6.5.- Registro y análisis del proceso.....	14
6.5.1.- Diagrama de proceso.....	14
6.5.2.- Diagrama de procesos de flujo.....	15
6.5.3.- Diagrama de recorrido.....	16
6.5.4.- Diagramas de procesos hombre-máquina.....	17
6.5.5.- Tiempo estándar.....	17
6.5.6.- Tiempo normal.....	17
6.5.7.- Tolerancias.....	18
6.5.7.1- Fatiga:.....	18
6.5.7.2.- Demoras evitables:	18
6.5.7.3.- Extraordinarias:	19
Situaciones especiales que rara vez se presentan en el trabajo.....	19
6.6.- Balances de líneas.....	19
6.7.- Estudio de movimientos	20
6.7.1.- Objetivos del estudio de movimientos.....	21
7.- OBJETIVOS	23
7.1 Objetivo General.....	23
7.2 Objetivo Específico.....	24
9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO COSTOS DIRECTO	25
10. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	25
HIPÓTESIS	25
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
11.1 CONCLUSIONES:.....	53
11.2 RECOMENDACIONES.....	53
12. BIBLIOGRAFÍA CITA	54
ANEXOS.....	55

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Beneficiarios del proyecto.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2 Diagrama de Proceso.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3 Diagrama de operaciones.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 4 Movimientos eficientes que son realizados por el trabajador.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 5 Movimientos ineficientes que son realizados por el trabajador.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 6 Actividades y Metodologías.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 7 Presupuesto.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 8 Muestra de la Población.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 9 Entrevista aplicada al jefe de planta.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 10 Entrevista Aplicada al Jefe de producción.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 11 Entrevista Aplicada al supervisor.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 12 Diagrama analítico actual.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 13 Descripción de actividades.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 14 Estudio de tiempos.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 15 Tiempo estándar.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 16 Diagrama analítico propuesto.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 17 Descripción de actividades.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 18 Estudio de tiempos.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 19 Tiempo estándar.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 20 Comparación de tiempos.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 21 Comparación de capacidad de producción.....</i>	<i>51</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Categorías fundamentales</i>	7
<i>Figura 2 Análisis gráfico de los pasos involucrados en el establecimiento de un estándar de tiempos</i>	9
<i>Figura 3 Transporte de panel</i>	29
<i>Figura 4 Montaje</i>	30
<i>Figura 5 Prensado</i>	30
<i>Figura 6 Transporte</i>	31
<i>Figura 7 Embalaje</i>	31
<i>Figura 8 Layout del área de láminas prensadas</i>	32
<i>Figura 9 Diagrama de flujo actual</i>	34
<i>Figura 10 Diagrama de recorrido actual transporte 2</i>	36
<i>Figura 11 Diagrama de recorrido actual transporte 3</i>	37
<i>Figura 12 Diagrama de recorrido propuesto transporte 2</i>	42
<i>Figura 13 Diagrama de recorrido propuesto transporte 3</i>	43
<i>Figura 14 Comparación de tiempos</i>	50
<i>Figura 15 Comparación de capacidad de producción</i>	51



TEMA: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE LAMINAS PRENSADAS DE LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR 2016”.

Autor:

Wilson Javier Cangui Yugsi

RESUMEN

El trabajo realizado tuvo por objeto, mejorar los tiempos de producción, eliminar los movimientos innecesarios, reconocer cuellos de botella, redistribución de las máquinas de producción, mejorar la calidad de producción, establecer un tiempo estándar para mejorar la producción de láminas prensadas en la Empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Habiéndose encontrado obstrucción en los pasillos, la empresa se encuentra en condiciones de trabajo no adecuadas y esto evita el buen desenvolvimiento del trabajador, además el área de prensado se encuentra con una descoordinación de tiempos de trabajo, es por eso que se plantea la idea de realizar el estudio de procesos productivos que conlleven a tener un proceso de prensado más eficiente, que ayudara a tener un mejor control de la producción.

El principal objetivo del proyecto es establecer y estandarizar tiempos y movimientos en cada operación y con eso lograr el aumento de la productividad en la línea de láminas prensadas, los resultados generados por el estudio de tiempos y movimientos en la empresa determinan un estándar en el método de trabajo al conocer los tiempos de producción optimizando su capacidad instalada, para alcanzar y cubrir la demanda de los clientes a nivel nacional.



COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

APPLIED AND ENGINEERING SCIENCE ACADEMICAL UNIT

TOPIC:

"STUDY OF TIME AND MOTION IN ORDER TO STANDARDIZE PRODUCTION PROCESS IN THE PRESSED SHEETS AREA AT INDUCE ENTERPRISE OF ECUADOR 2016".

Author:

Wilson Javier Cangui Yugsi

ABSTRACT

The goal research was to improve production times, eliminate unnecessary movements, recognize bottlenecks, production machines redistribution, increase production quality, and establish a standard time to develop the pressed sheets production at INDUCE DEL ECUADOR COMPANY. There was found obstruction in the halls, the company is in working condition unsuitable and this doesn't help the worker's performance. In addition, there is not working time coordination in the pressing area, which is why the idea of the study of production processes that lead to have a process more efficient pressing which support to reach a better control production. The main goal of this proposal is to establish and standardize times and movements in each operation and thereby achieve increased productivity in the line of pressed sheets, the results generated by the time and motion study in the company determine a standard method work to meet production time optimizing its installed capacity to reach and meet the demand of nationwide customers.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**; en forma legal **CERTIFICO** que la traducción del resumen del proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado Wilson Javier Cangui Yugsi de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas correspondientes a la carrera de Ingeniería Industrial, cuyo título versa “**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTANDARIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE LAMINAS PRENSADAS DE LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR 2016**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, mayo del 2016

Atentamente,

.....
MgS. ROMERO PALACIOS AMPARO DE JESUS
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 0501369185

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del proyecto

“Estudio de tiempos y movimientos para estandarizar el proceso productivo en el área de láminas prensadas de la empresa induce del ecuador 2016”,

1.2. Tipo de proyecto.

Es una investigación aplicada ya que tiene como finalidad la búsqueda y consolidación de la aplicación directa de conocimientos a una problemática que requiere ser intervenida ocupándose del proceso de enlace entre teoría y el producto de la investigación. El presente proyecto presenta una visión sobre los pasos a seguir en el desarrollo de investigación aplicada, la importancia de la colaboración entre la universidad y la industria nacional.

1.3. Propósito

Mejorar los tiempos de producción, eliminar los movimientos innecesarios, distribución de máquinas de producción, mejorar la calidad en la fabricación de láminas prensadas de INDUCE DEL ECUADOR

Fecha de inicio:

20 de Febrero del 2016

Fecha final:

13 de Abril del 2016

Lugar de ejecución: vía Mulaló Km 7 – Tandalivi -Cotopaxi- Zona 3-Universidad técnica de Cotopaxi.

Unidad académica:

Ciencia de la ingeniería y aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Equipo de trabajo:

Ing. MSC. EDISON SALAZAR CUEVA

CANGUI YUGSI WILSON JAVIER

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Apellidos: Salazar Cueva
Nombres: Edison Patricio
Cedula: 0501843171
Teléfono: 0984179077

PERFIL

- Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, Diplomado en Administración de Riesgos Laborales Ingeniero Industrial, Tecnólogo Aeronáutico.
- Mecánico de estructuras de aeronaves DIAF - CEMA
- Supervisor de empaque CEDAL
- Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

FORMACIÓN ACADÉMICA

Universitarios: Universidad Tecnica de Cotopaxi (UTC)
Magister en Seguridad y Prevencion de Riesgos Laborales
Universidad Tecnica de Cotopaxi (UTC)
Administracion de Riesgos Laborales
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)
Ingeniero Industrial
Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA – FAE)
Tecnólogo Aeronautico (Estructuras)

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombre: Wilson Javier Cangui Yugsi
Cédula de Ciudadanía: 0503070625
Fecha de Nacimiento: 13 de julio de 1986
Edad: 29 años
Dirección Domiciliaria: Cotopaxi – Latacunga – San Buenaventura – Monjas
Estado Civil: Casado
Teléfono: 0987361113
Email: wilsoncanguijavier@yahoo.com

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA Escuela “Isidro Ayora”
SECUNDARIA Colegio Fiscal “Ramón Barba Naranjo”
TITULO Bachiller “Técnico Industrial”

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

La empresa INDUCE DEL ECUADOR se encarga de la elaboración y distribución de paneles prensados en diferentes modelos y medidas, para satisfacer las necesidades de sus clientes, manteniendo calidad, eficiencia y excelencia.

Se ha definido el siguiente proyecto, el cual está basado en la implementación de un estudio de tiempos y movimientos tomando en cuenta las necesidades de la empresa.

El estudio de tiempos y movimientos es la aplicación de técnicas y mediciones que se aplica a un trabajador calificado poniendo en evidencia el tiempo que invierte para desarrollar un trabajo y los movimientos innecesarios que efectúa al realizar su labor. La empresa no cuenta con tiempos estándar para sus actividades en la elaboración de láminas prensadas es por esto que se pretende lograr el aumento de la productividad en la línea de láminas prensadas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El estudio de tiempos y movimientos busca la mejora continua en el proceso de láminas prensadas, para ello deben identificar los problemas que se presentan y cuáles son las causas para con ello establecer soluciones, y de esta manera garantizar un buen desempeño de las actividades y crear confianza entre sus clientes.

En el caso particular de INDUCE DEL ECUADOR, que se encarga de la fabricación y distribución de paneles prensados siendo esta la que generan mayor demanda. Por ello se debe realizar un estudio de tiempos y movimientos, ya que los factores a considerar son las actividades que realiza el recurso humano operativo de la empresa.

Los resultados que genere el estudio de tiempos y movimientos en la empresa, determinarán un estándar en el método de trabajo al conocer los tiempos óptimos de producción, para alcanzar y cubrir la demanda de los clientes, con calidad y servicio insuperable.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

Tabla 1 Beneficiarios del proyecto

BENEFICIARIOS DEL PROYECTO					
AREA	DIRECTOS	INDIRECTOS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Operadores de Maquinaria	9		9		9
Conductor de Montacargas	3		3		3
Administrativos	7		4	3	7
TOTAL	20		17	3	20

Elaborado por: Wilson Cangui

5.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador la aplicación del estudio de tiempos y movimientos es un método ya manejado sobre todo en las empresas donde la mayoría de las operaciones son manuales, como en el caso de las industrias metalmecánicas, este tipo de estudio ha servido de gran ayuda para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso así como analizar los movimientos que hace el operario para llevar a cabo las operaciones.

Además que permite detectar operaciones que estén causando retrasos en la fabricación, de esta forma evita movimientos innecesarios que incrementan el tiempo de la operación con esto se mejora la eficiencia de la línea. Tal es el caso de las grandes empresas que tienen adoptados métodos de estudio y movimientos y así están preparados para competir en el mercado.

En Cotopaxi no existe una estadista de cuantas industrias han aplicado el estudio de tiempos y movimientos pero en empresas mucho más sólidas y competitivas a lo que se refiere a la industria productora en, madera y papel se convirtió en una ventaja para el mejoramiento continuo de sus líneas de producción.

INDUCE DEL ECUADOR es una empresa, dentro del ámbito de industrias de manufacturas en el centro del país, pionera en la fabricación de láminas de paneles en acero, para el sector de la metal mecánica y ferreterías, esta empresa busca posicionarse en el mercado y ser más competitivo con sus productos.

En la actualidad la empresa no cuenta con un proyecto de estas características por lo tanto el presente estudio surge de la necesidad de establecer tiempos y movimientos en cada operación, reconocer cuellos de botella, buscar alternativas de mejora continua en las actividades de organización que se realizan diariamente en el área de Láminas prensadas, con el firme propósito de mejorar la situación actual de la empresa, y de esa forma, optimizar recursos para la fabricación de paneles prensados.

Formulación del problema:

¿El estudio de tiempos y movimientos mejora la capacidad de producción del área de Láminas Prensadas de la empresa “INDUCE DEL ECUADOR.”?

Justificación del problema:

Con el estudio de tiempos y movimientos a efectuarse en el área de prensado, la empresa Induce del Ecuador, pretende determinar la capacidad de producción actual y mejorarla mediante la implementación de una metodología de trabajo en el área de láminas prensadas, lo cual aumentara los beneficios de la empresa.

Este estudio además está dirigido a dar soluciones que ocasionan demoras en el proceso y la disminución de la capacidad de producción.

La importancia de este proyecto, también está basada en la toma de decisiones futuras que el Gerente de la empresa realizara, con el propósito de incrementar la producción y mejorar la calidad del producto optimizando los recursos humanos y materiales, con lo cual lograra un alto grado de competitividad minimizando los tiempos muertos y paros innecesarios.

La presente investigación tiene como propósito conseguir, a través de la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos, se lograra beneficiar a toda el área de producción de prensado, así como a su Gerente General y a todos los obreros quienes desarrollan sus actividades en el área mencionada, con la optimización de las actividades.

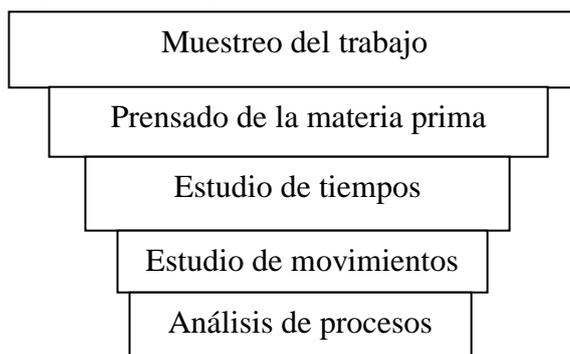
En cuanto a la factibilidad de esta investigación se cuenta con todo el apoyo incondicional de su Gerente de planta y el personal de producción siendo la base principal para realizar el estudio en mención.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

Induce del Ecuador fue creada en el año de 1999, en la Parroquia San Buenaventura Barrio San Silvestre, Cantón Latacunga. Para atender las necesidades del mercado nacional en el área de láminas prensadas; en la actualidad gracias a la demanda de su producto, se encuentra en funcionamiento en la Vía Mulalo KM 7 sector Tandalivi.

Categorías fundamentales

Figura 1 Categorías fundamentales



Elaborado por: Wilson Cangui

6.1.- Fundamentos teóricos.

Según: HODSON, William, (2002). Pág. 14.

El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que componen una tarea, actividades o trabajo, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción entre otras aplicaciones.

6.1.1.- Medición de trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Etapas básicas para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo.

- Seleccionar: El objeto que va a ser estudiado.

- Registrar: Todos los datos relacionados con el trabajo que se realiza.
- Examinar: los datos registrados con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos.
- Medir: La cantidad de trabajo de cada elemento expresándola en tiempo.
- Determinar: El tiempo de la operación provee, suplementos para breves descansos, necesidades personales etc.
- Definir: Con precisión la serie de actividades y el método de operación a las que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo para las actividades y métodos especificados.

Técnicas de medición del trabajo.

- Muestreo del trabajo
- Estimación estructurada
- Estudio de tiempos
- Tiempos predeterminados

6.2.- Estudio de tiempos.

Según **HODSON**, William, (2002),

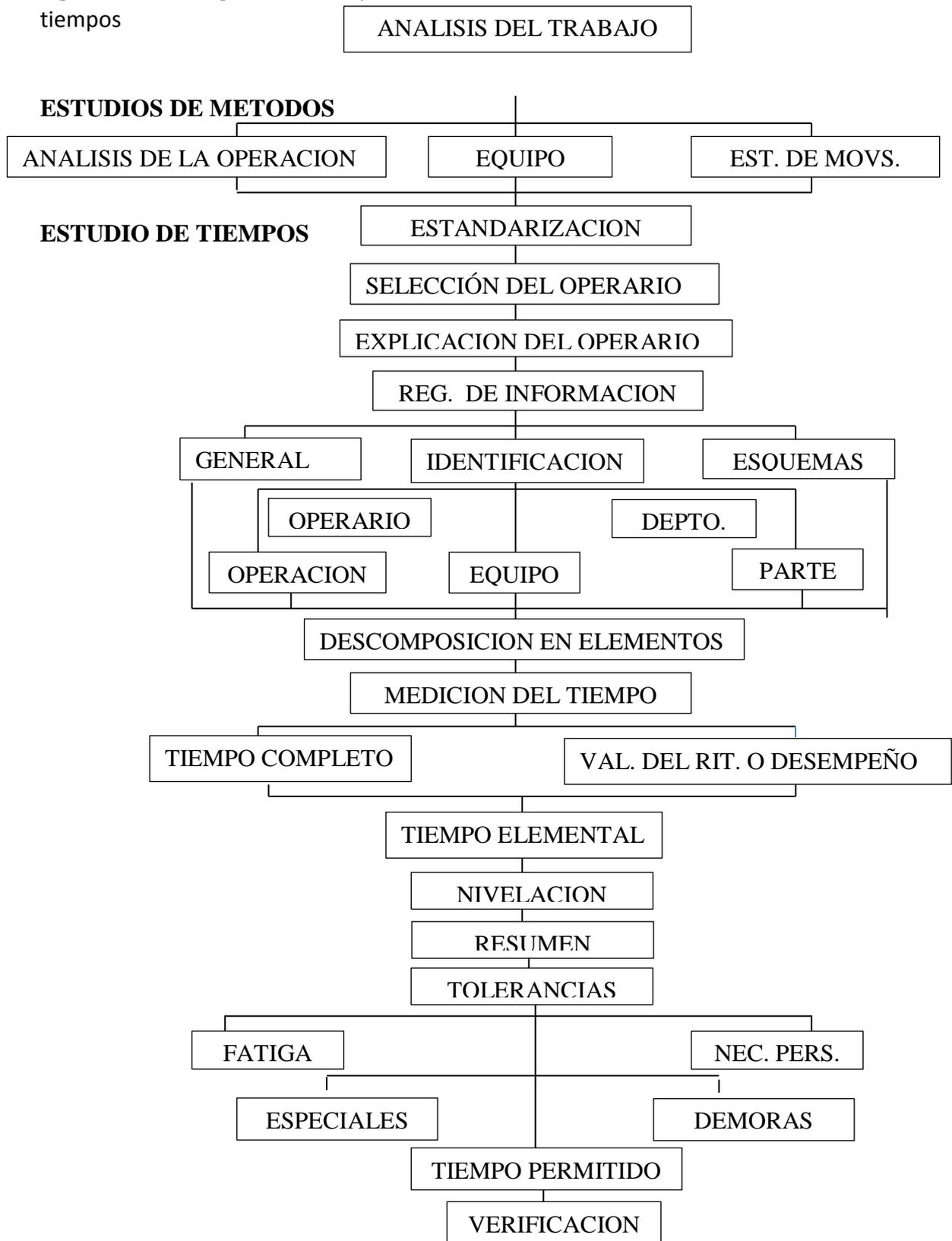
Expresa: “El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado”. (Sección 4. Cap.2, pág. 4,13)

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para obtener un tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad. Estableciendo estándares para tareas u holguras para fatigas o por retrasos personales e inevitables y con esta manera se generaran posibilidades de resolver problemas en aspectos de proceso o fabricación.

Estas técnicas de organización son utilizadas comúnmente en las empresas debido a que abarcan la información necesaria para el conocimiento del tiempo que se necesita para la ejecución preestablecida de una actividad.

Se debe disponer las mejoras técnicas y habilidades favorables a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina.

Figura 2 Análisis gráfico de los pasos involucrados en el establecimiento de un estándar de tiempos



Fuente: Hodson, William K. Maynard Manula del Ingeniero Industrial Tomo I, editorial McGRA W – HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Edición 1998. México

Elaborado por: Wilson Cangui

6.2.1.- Trabajador calificado.

Es aquel que tiene experiencia, conocimientos, herramientas, capacidad de adaptación y otras cualidades necesarias para efectuar un trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, eficiencia y calidad.

6.2.2.- Estudio de tiempos con cronómetro.

Cronómetros

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. Un reloj de pulso ordinario puede ser adecuado para los tiempos totales y ciclos largos, sin embargo, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos. El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonables (para ciclos de 0.03 minutos y más).

La mayoría de los relojes digitales de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales utilizan cristales de cuarzo que proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de más-menos 0.002%. La representación digital de los números (de los cronómetros electrónicos) es más fácil de leer, dado que los números mostrados pueden congelarse mientras el analista en estudio de tiempos los registra y anota el tiempo.

Número de observaciones

Según JANANÍA, Camilo (2008); “En un estudio de tiempos es necesario tomar en cuenta el número de observaciones o ciclos que se deben realizar antes de poder determinar el tiempo estándar de una determinada operación; ya que cuanto mayor sea el número de observaciones cronometradas más próximas estarán los resultados a la realidad del trabajo que se estudie”.

Debemos aceptar que al trabajar con el método de parar y observar, o al realizar cualquier estudio de tiempos, existirá una cierta variación de lectura para cualquier elemento, aun cuando el trabajador no esté intentando variar su trabajo, esta variación normalmente es causada por lo siguiente.

- a) La posición de las herramientas usadas.
- b) Los movimientos y actividades de trabajo del operario.

- c) Las posiciones de las piezas con que se trabaja.
- d) Los ligeros errores en la lectura del cronómetro.

El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada va a depender del procedimiento bajo la operación de fórmulas estadísticas:

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right]^2$$

Fuente: Camilo (2008)

Dónde:

N' = el número necesario de observaciones

X = lectura de los tiempos del elemento medido, y

N = número de lecturas ya realizado

6.2.3.- Equipo para el estudio de tiempos.

Es importante para realizar un estudio de tiempos que se cuente con los recursos mínimos necesarios para llevarlo a cabo, se detalla que debe tenerse antes de iniciar.

El equipo mínimo necesario será:

- Un cronómetro
- Un tablero de apoyo con sujetador
- Formas impresas para estudio de tiempos
- Una cinta métrica, regla o micrómetro
- Calculadora de bolsillo

Algunos equipos con ventajas, pero que tienen limitaciones según las condiciones o recursos disponibles están:

- Máquinas registradoras de tiempo
- Cámaras cinematográficas
- Equipo de videocinta.

6.2.3.1.- El Cronómetro.

Hay diversas clases de cronómetros, la mayoría de los cuales están incluidos en algunas de las clasificaciones siguientes:

- a) Reloj de minuto decimal (0.01 de minuto)
- b) Reloj de minuto decimal (0.001 de minuto)
- c) Reloj de hora decimal

6.3.- Los pasos básicos para llevar a cabo el estudio de tiempos con cronómetro son los siguientes:

1. Determinar la necesidad del estudio. Algunas causas pueden ser: producción de nuevos artículos, cambios de ingeniería, cambiar de métodos de producción, etc.
2. Notificar los propósitos al supervisor.
3. Seleccionar un operador para el estudio, si la operación la están realizando varios operadores, se debe seleccionar al que la esté efectuando más apegado a un nivel de esfuerzo y habilidad normal.
4. Verificar si el trabajador realiza su trabajo conforme al método que se tienen registrado, o si se ha hecho alguna mejora, o si se visualiza alguna mejora, se deberán estandarizar las mejoras.
5. Hacer un registro de la información completa de la operación. (Se deben incluir puntos como: fecha, nombre de la operación, nombre del operador, nombre del analista, nombre o localización del departamento o área de trabajo, maquinas, herramientas, soportes, accesorios de sujeción, numero de ensamble o de parte, numero de plano, materiales utilizados, números de especificación, velocidades distancias, etc. Esta información se debe complementar con un esquema del área de trabajo que muestre las localizaciones y distancias comprendidas en el área de trabajo).
6. Dividir la operación en estudio en tareas o elementos (grupos de therbligs) separados.

6.4.- Métodos para el estudio de tiempos.

6.4.1.- Método de regreso a cero.

Para **NIEBEL**, Benjamín W. (2009), dice “El método de regreso a cero tiene ventajas como desventajas en comparación a la técnica del método continuo”. Algunos analistas creen que los estudios en los que predominan los elementos largos se adaptan mejor a las lecturas con regreso a cero mientras que los estudios de ciclo corto se adaptan mejor al método continuo. (pág. 337)

Con el método de regreso a cero los valores del elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regreso a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas como en el método continuo. Pudiéndose registrar directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se puede registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial.

El cronometraje de regreso a cero permite cronometrar una a una cada tarea del proceso, es decir, al terminar cada elemento se hace volver el reloj a cero, y se lo pone de nuevo en marcha rápidamente para cronometrar el elemento o proceso siguiente. Se deben agregar todos los elementos que se anotaron durante el transcurso del tiempo total este método es el más rápido debido a que se registran directamente los datos obtenidos.

6.4.2.- Método continuo

Según **NIEBEL**, Benjamín W, (pág. 337) expone “Cuando se emplea este método, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de forma progresiva y solo se detendrá una vez que el estudio haya concluido. El tiempo para cada elemento se obtendrá restando la lectura anterior de la lectura inmediata siguiente”.

Este método consiste en cronometrar el tiempo de ciclo de todo el proceso productivo sin dejar fuera todos los retrasos o elementos extraños que se presenten dentro del estudio, después de que se han completado las observaciones, los tiempos de los elementos individuales se calculan por una serie de restas, en sí este método conlleva más trabajo pero es el más efectivo y solicitado por las empresas en el cual se realiza estos estudios debido a que es más factible.

6.5.- Registro y análisis del proceso.

Con el registro y análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se ayuda de dos diagramas, que son el diagrama del proceso y el diagrama de flujo o circulación.

Con este propósito se valdrá algunos tipos de diagramas los cuales son:

- Diagrama de procesos.
- Diagrama de flujo o circulación.
- Diagrama de recorrido

6.5.1.- Diagrama de proceso.

Esta representación gráfica de los pasos que sigue en una secuencia de actividades que constituye un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante un símbolo de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. También con fines analíticos consta de la clasificación siguiente.

Tabla 2 Diagrama de Proceso

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad Combinada	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación o inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Fuente: García Criollo, Roberto. Estudio de trabajo. Ingeniería de Métodos
Elaborado por: Wilson Cangui

6.5.2.- Diagrama de procesos de flujo.

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones de transporte, de inspección, de las demoras y almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el tiempo requerido y la distancia recorrida.

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquina, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal.

Tabla 3 Diagrama de operaciones

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o se realiza algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad de un producto
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales

Fuente: García Criollo, Roberto. Estudio de trabajo. Ingeniería de Métodos, Editorial McGraw- Hill INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Ediciones 1998. México.

Elaborado por: Wilson Cangui

6.5.3.- Diagrama de recorrido.

El diagrama de recorrido se utiliza para complementar al análisis del proceso, se traza tomando como base un plano a escala de la fábrica, a veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método, pues mediante este podemos observar u obtener información: como. Existencia de suficiente espacio, que distancia de transporte puede acortarse y visualizar áreas de almacenaje, estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

6.5.4.- Diagramas de procesos hombre-máquina.

Este diagrama es la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

6.5.5.- Tiempo estándar.

El libro Maynard: Manual del Ingeniero Industrial Tomo I, por Hodson William (2009), Según la Norma ANSI STANDARD Z94.0-1982, define “El tiempo estándar como: El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado”.

$$TE = TN + TN * HOLGURA$$

- TE = tiempo estándar
- TN = tiempo normal
- Holgura = % de adiciones o suplementos

Se toma en cuenta un operario calificado en realizar una determinada tarea, el cual debe tener conocimientos de los procesos, métodos y productos, eliminando las necesidades de rehacer o desechar un trabajo y suprimiendo los retrasos para la satisfacción de necesidades.

6.5.6.- Tiempo normal

El libro Maynard: Manual del Ingeniero Industrial Tomo I, por Hodson William (2009), manifiesta que:

El tiempo normal es "el tiempo que requiere un operario calificado para realizar una tarea, a un ritmo normal, para completar un elemento, ciclo u operación usando un método prescrito".

$$TN = TO * C/100$$

Entonces:

- TN = tiempo normal.
- TO = tiempo observado.
- C = calificación del desempeño del operario expresado en porcentaje.

6.5.7.- Tolerancias.

El libro Maynard: Manual del Ingeniero Industrial Tomo I, por Hodson William (2009), manifiesta que: "El valor o porcentaje de tiempo mediante el cual se aumenta el tiempo normal, para la cantidad de tiempo improductivo aplicada, para compensar las causas justificables o los requerimientos de normas generales que necesita un tiempo de desempeño que no se mide en forma directa para cada elemento o tarea".

Es un aspecto muy controvertido debido a que depende de los elementos, no son negociables con los trabajadores y si son poco realistas puede invalidar el tiempo estándar, lo ideal es obtener los datos que se registran en la empresa en aspectos como necesidades personales, fatiga, demoras, etc. Existen clasificaciones principales de tolerancias, a saber:

Necesidades personales: tomar agua, usar servicios sanitarios, etc. Se recomienda emplear 5 %, que equivale a 24 minutos en una jornada de 8 horas.

6.5.7.1- Fatiga:

Corresponde a disminución de la capacidad de ejecución de un trabajo por causas físicas y psicológicas, producidos por factores como cantidad de luz, temperatura, humedad, ruido, salud, edad, dieta, etc.

En general se recomienda 4 % sobre el tiempo normal, sin embargo puede pasar de valores que van desde 2 % (estar de pie) a 22 % (empleo de fuerza muscular al levantar 60 libras).

6.5.7.2.- Demoras evitables:

Se originan por interrupciones, irregularidad de materiales, interferencias de máquinas, etc.

Estos se calculan por muestreo de trabajo. Demoras evitables: son causa de actividades como visitas a otros empleados, ociosidad, fumar o comer en horas de trabajo, etc.

6.5.7.3.- Extraordinarias:

Situaciones especiales que rara vez se presentan en el trabajo.

6.6.- Balances de líneas.

El Balanceo de líneas consiste en la agrupación de las actividades secuenciales en los centros de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo y de esa forma reducir o eliminar el tiempo ocioso, el libro Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, por Niebel Benjamín W, (2009), manifiesta:

El problema de determinar el número ideal de operadores que se deben asignar a una línea de producción es análogo al que se presenta cuando se desea calcular el número de operadores que se deben asignar a una estación de trabajo; el diagrama de procesos de grupo resuelve ambos problemas.

Quizá la situación de balanceo de línea más elemental, que se encuentra muy a menudo, es uno en el que varios operadores, cada uno de los cuales lleva a cabo operaciones consecutivas, trabajan como si fueran uno solo. En dicha situación, la velocidad de producción depende del operador más lento. Aquellos operadores que, a causa del trabajo más lento, tienen que esperar cierto tiempo, casi nunca darán la impresión de esperar, porque ellos a su vez reducirán el tiempo de sus movimientos, hasta llenar el número de minutos estándar, que les concede el operador más lento.

La eficiencia de la línea puede calcularse como la relación entre la cantidad de minutos reales y el total de minutos estándares permitidos, es decir

$$E = \frac{\sum_1^n SM}{\sum_1^n AM} * 100$$

Dónde:

- E = Eficiencia
- SM = Minutos estándar por operación
- AM = Minutos estándar permitidos por operación

El número de operadores necesarios para fijar la velocidad de producción requerida puede calcularse mediante.

$$N = R * \sum AM = R * \frac{\sum SM}{E}$$

Dónde:

- N = Número de operadores necesarios en la línea
- R = Velocidad de producción que se desea

Para identificar la operación más lenta, dividimos el número estimado de operadores, entre los minutos estándar asignados a cada una de las operaciones.

$$\frac{\text{Trabajadores} * 60\text{minutos}}{\text{minutos estandar}} = \text{piezas} / \text{dia}$$

El, analista posteriormente, calcula el ritmo de producción mediante el uso de la expresión.

$$\text{Producción diaria} = \frac{\text{minutos} / \text{días trabajados}}{\text{tiempo del ciclo del sistema} (\text{minutos} / \text{unidad})}$$

6.7.- Estudio de movimientos

NIEBEL, Benjamin W. (2009) (p.114) expone “El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes.”

A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede diseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción.

El estudio de tiempos es el análisis cuidadoso de los movimientos que efectúa el cuerpo al hacer un trabajo, el objetivo de este estudio es eliminar los movimientos ineficientes los cuales retrasan el desempeño de las personas en sus actividades, fortaleciendo los eficientes.

Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.

Frank y Lilian Gilbert fueron unos de los primeros que concentraron su atención en la subdivisión de trabajos específicos hasta llegar a los movimientos básicos elementales que son comunes a cualquier trabajo. Estas unidades básicas de Gilbert son solo 18, pero uniéndolas en distintas combinaciones, puede sintetizarse cualquier trabajo. Estas unidades fueron denominadas por Gilbert con el nombre de “THERBLIG”, es decir, con su propio apellido deletreado al revés. **Tabla 4 y Tabla 5.**

6.7.1.- Objetivos del estudio de movimientos.

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes
- Principales características por separado.
- Estos movimientos se dividen en eficientes e ineficientes así:
- Eficientes o Efectivos
- De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y pre colocar en posición
- De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar
- Ineficientes o Inefectivos
- Metales o Semimetales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear
- Retardos o dilataciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener

Tabla 4 Movimientos eficientes que son realizados por el trabajador

Therbligs	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”
Mover	M	“Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”

Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior, por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñado; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”

FUENTE: Niebel – Freivalds. Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del trabajo Editorial Alfaomega Grupo Editor 11ª Edición.

Elaborado por: Wilson Cangui

Tabla 5 Movimientos ineficientes que son realizados por el trabajador

Therbligs	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o se mueven en un intento de localizar un objeto.

Seleccionar	SE	“Seleccionar” Este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza entre dos o más semejantes.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar”. (en oposición a durante en Pre posicionar)
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podrían ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que procede a “Mover”
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

FUENTE: Ingeniería Industrial Métodos, Estándares

Elaborado por: Wilson Cangui

7.- OBJETIVOS

7.1 Objetivo General.

- Realizar un estudio en los puestos de trabajo, del proceso de producción en el área de prensado, mediante el análisis de tiempos y movimientos, que permita determinar la eficacia de los trabajadores, en la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

7.2 Objetivo Específico.

- Identificar las operaciones, parámetros, y los estándares más importantes del proceso de producción en el área de prensado en la empresa Induce del Ecuador.
- Analizar las actividades realizadas por los operadores en producción de prensado, con el propósito de identificar la eficacia de los puestos de trabajo y establecer los tiempos estándares necesarios para efectuar los procesos investigados.
- Elaborar una propuesta para mejorar las actividades de producción de láminas prensadas, mediante la estandarización de las operaciones claves realizadas por los operadores en la elaboración de láminas prensadas.

8.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

Tabla 6 Actividades y Metodologías

Actividades	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología de la actividad
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las operaciones, parámetros, y los estándares más importantes del proceso de producción en el área de prensado en la empresa Induce del Ecuador. 	Inspección del proceso de producción.	Estandarizar el tiempo de proceso mejorando el proceso productivo	Método investigación de campo
<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las actividades realizadas por los operadores en producción de prensado, con el propósito de identificar la eficacia de los puestos de trabajo y establecer los tiempos estándares necesarios para efectuar los procesos investigados. 	Toma de datos con el método de observación en la planta de producción	eliminar los movimientos ineficientes	Método investigación de campo

<ul style="list-style-type: none"> Elaborar una propuesta para mejorar las actividades de producción de láminas prensadas, mediante la estandarización de las operaciones claves realizadas por los operadores en la elaboración de láminas prensadas. 	Propuesta de trabajo	Mejorar el recorrido de la materia prima y eliminar distancias	Método deductivo
---	----------------------	--	------------------

Elaborado por: Wilson Cangui

9.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO COSTOS DIRECTO

Tabla 7 Presupuesto

CANTIDAD	RECURSO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
RECURSOS TECNICOS			
1	Apoya manos	\$5	\$5.00
4	lápices de colores	\$0.4	\$1.60
1	Calculadora	\$15.00	\$15.00
1	Cronometro	\$25.00	\$25.00
RECURSOS DE SOFTWARE			
3	Flash memory	\$12.5	\$37.50
4	Cd	\$0.50	\$2.00
RECURSOS BIBLIOGRAFICOS			
180 h	Uso de internet	\$0.80	\$144.00
450	Impresiones	\$0.15	\$67.50
6	Anillados	\$1.50	\$9.00
RECURSO DE MOVILIZACION Y ALIMENTACION			
	Movilización		\$120.00
	Varios		\$100.00
	Imprevistos		\$90.00
TOTAL			\$616.60

Elaborado por: Cangui Wilson

10. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

HIPÓTESIS

Para realizar el estudio de tiempos y movimientos en el área de paneles prensados, primero se necesita realizar las entrevistas al personal que labora dentro de la empresa INDUCE DEL

ECUADOR, la población de la investigación son todos los trabajadores de la sección de láminas prensadas de la empresa en estudio, la misma que se encuentra ubicada vía Mulalo km. 7 Tandalivi.

Tabla 8 Muestra de la Población

PERSONAL	POBLACION	PORCENTAJES
Jefe de producción	1	4.34%
Supervisor de producción	1	4.34%
Bodeguero	1	4.34%
Personal de producción	9	86.95%
TOTAL	12	100%

Elaborado por: Wilson Cangui

Aplicación de Entrevista

El objetivo de la entrevista es de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas, sobre las causas que interrumpan los tiempos y movimientos en la línea de producción de Láminas Prensadas

La entrevista se aplicó a 3 personas estas son aquella que se encuentran inmersa en el proceso productivo desde que la materia prima virgen empieza su recorrido en la Línea de proceso hasta la entrega final del producto estas personas serán de gran ayuda para el trabajo de investigación: jefe de planta, jefe de producción, supervisor de producción.

Después de un análisis que dio el resultado de cada una de las entrevistas que fue aplicada al jefe planta, jefe de producción, supervisor de producción de acuerdo a la necesidad del trabajo de investigación ya que los entrevistados proveerán de información vital y de gran exigencia para el estudio. A continuación, se expresa las entrevistas realizadas.

Entrevista al jefe de planta

Tabla 9 Entrevista aplicada al jefe de planta

PREGUNTA.	RESPUESTA
1. ¿Cree usted que la fabricación de láminas prensadas optimiza al máximo todos los tiempos y movimientos que existen en el mismo?	Se está optimizando el tiempo ya que actualmente se está midiendo por medio de tiempo de entrega por medio de orden de trabajo
2. ¿Cree que el actual sistema de producción es eficiente?	Se está mejorando ya que existe algunos tiempos muertos que se están corrigiendo para poder trabajar con mejoramiento continuo y control de calidad.
3. ¿Cuáles son las causas de los principales problemas que existen en la línea de proceso?	La falta de coordinación en lo que se refiere al transporte y almacenamiento.
4. ¿Cree usted que la estructura en su línea de proceso son adecuadas para optimizar los tiempos y movimientos?	Si porque se ha estado procesando de esta manera, y por existir demanda de producto, se está buscando la manera correcta para trabajar en línea y aumentar producción.
5. ¿Cree usted que existen tiempos muertos en la línea de proceso actual?	Si porque no se ha designado jefe de área y responsables directos en algunas líneas de proceso para mejorar los tiempos y control de producción.

Elaborado por: Wilson Cangui

Entrevista al Jefe de producción

Tabla 10 Entrevista Aplicada al Jefe de producción

PREGUNTA.	RESPUESTA
1. ¿Cree usted que la fabricación de láminas prensadas optimiza al máximo todos los tiempos y movimientos que existen en el mismo?	No porque en realidad la planta no se encuentra distribuida correctamente.

2. ¿Cree que el actual sistema de producción es eficiente?	No existe solo llevamos un control humano con hojas de control.
3. ¿Cuáles son las causas de los principales problemas que existen en la línea de proceso?	La principal causa es la de no contar con la distribución de planta exclusiva para el área de prensa.
4. ¿Cree usted que las estructuras en su línea de proceso son adecuadas para optimizar los tiempos y movimientos?	La estructura en realidad si, solo falta una correcta distribución dentro de la planta.
5. ¿Cree usted que existen tiempos muertos en la línea de proceso actual?	En realidad, si pero se está realizando mejoras

Elaborado por: Wilson Cangui

Entrevista al supervisor

Tabla 11 Entrevista Aplicada al supervisor

PREGUNTA.	RESPUESTA
1. ¿Cree usted que la fabricación de láminas prensadas optimiza al máximo todos los tiempos y movimientos que existen en el mismo?	Si de acuerdo a los procesos que está implantado en la fábrica, de acuerdo a la maquinaria donde esté ubicado.
2. ¿Cree que el actual sistema de producción es eficiente?	Si cuando nos dedicamos todo el personal a realizar los lotes de un producto, el sistema de producción es empírico.
3. ¿Cuáles son las causas de los principales problemas que existen en la línea de proceso?	Los problemas son por la variación de productos y no contamos con el personal para realizar las actividades emergentes, lo realizamos con el mismo personal.
4. ¿Cree usted que la estructura en su línea de proceso son adecuadas para optimizar los tiempos y movimientos?	No son adecuados porque la maquinaria no cumple con una línea de proceso, no están bien ubicados.
5. ¿Cree usted que existen tiempos muertos en la línea de proceso actual?	Si en el instante de trasladar la materia prima de máquina a máquina por la ubicación que no es planificada

Elaborado por: Wilson Cangui

La entrevista aplicada demuestra, que el estudio será de gran importancia que aportará buenas decisiones y el mejoramiento en el proceso productivo, puesto que se obtendrá un tiempo estándar de producción menor, evitando gastos innecesarios y sobre todo el aprovechamiento de los recursos de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Luego de las entrevistas se procede a realizar la descripción de todas las actividades que se realizan en el área de láminas prensadas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Descripción de las actividades del área de láminas prensadas

Transporte de panel

Transporta los paneles (laminas cortadas) al área de lámina prensadas, mediante un montacargas, los mismos que serán apilados hasta completar el 10 lote, cada lote consta de 10 paneles

Figura 3 Transporte de panel



Elaborado por: Wilson Cangui

Montaje

El montacargas lleva 1 lote a la maquina prensadora, y lo deposita en una mesa cerca de la máquina.

Figura 4 Montaje



Elaborado por: Wilson Cangui

Prensado

Se saca un panel de lote, se lo coloca en la prensadora y se lo prensa, posterior a ello la lámina prensada se lo coloca en una mesa situada en la parte derecha de la máquina, el proceso se lo repetirá hasta que se halla prensado todo el lote

Figura 5 Prensado



Elaborado por: Wilson Cangui

Trasporte

El lote de 10 láminas prensadas es llevado a embalaje, esta actividad se lo realiza con ayuda del montacargas

Figura 6 Transporte



Elaborado por: Wilson Cangui

Embalaje

Las láminas son inspeccionadas en busca de defectos, las láminas que aprobaron la inspección son embalas y puestas en estanterías.

Figura 7 Embalaje

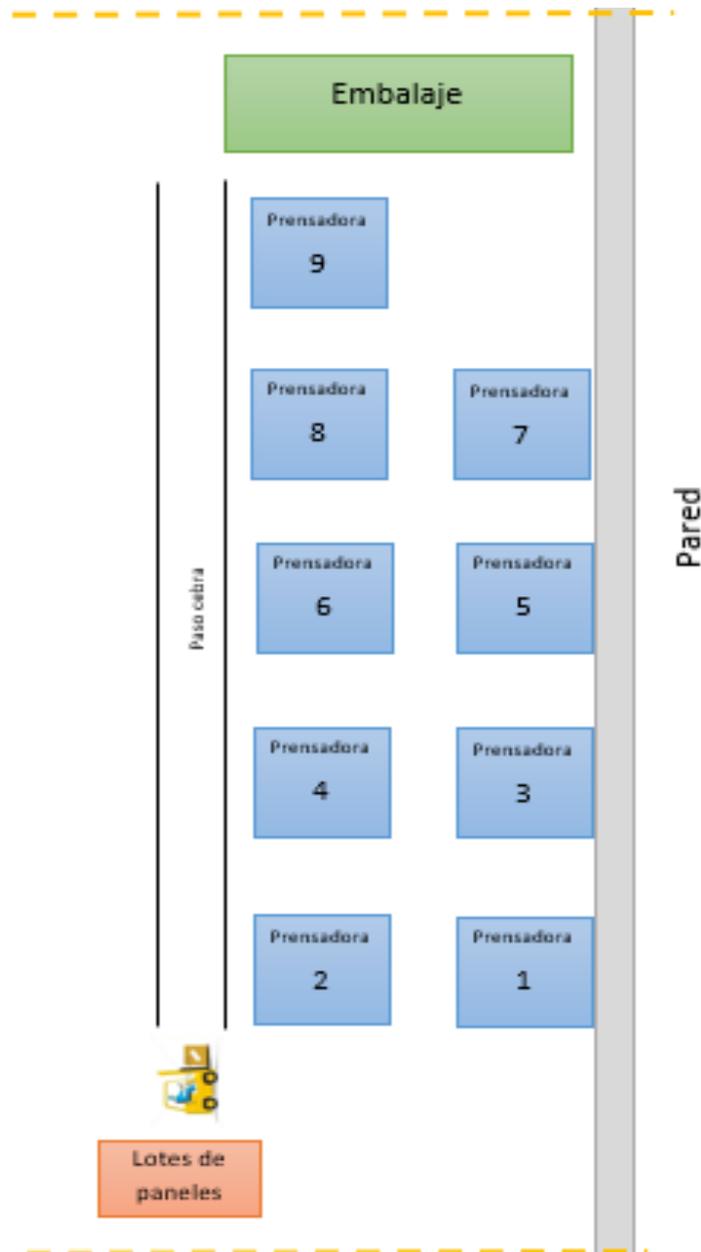


Elaborado por: Wilson Cangui

Layout del área de láminas prensadas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR

El área de láminas prensadas consta de 9 máquinas prensadoras que se encuentran distribuidas como en la figura a continuación, el montacargas usa el paso cebra para llevar los lotes de paneles a todas las prensadoras.

Figura 8 Layout del área de láminas prensadas



Elaborado por: Wilson Cangui

Análisis del proceso productivo

Transporte 1: Transporte de los paneles por lotes (10 unidades) al área de láminas prensadas, el número de lotes a transportar es de 9 lotes, maquinaria usada para esta actividad es el montacargas.

Almacenamiento 1: Recepción y almacenamiento temporal de los paneles hasta que se haya completado el número de 9 lotes, en lugar de almacenamiento temporal en el área de láminas prensadas es llamada “Lotes de paneles”.

Inspección 1: Los lotes son inspeccionados para asegurarse que las dimensiones estén acordes a la orden de trabajo.

Trasporte 2: Transporte de los lotes de paneles de uno en uno hasta que todas las maquinas prensadoras estén abastecidas con el material.

Operación 1: Montaje de los paneles, por unidad en la maquina prensadora, después de que los paneles han sido prensados se los coloca en una mesa ubicada en la parte derecha de la máquina, hasta que todos los paneles del lote sean prensados.

Trasporte 3: Transporte de los lotes de láminas prensadas hasta embalaje, esta actividad se repite en todas las máquinas hasta que los nueve lotes de láminas prensadas hayan sido transportados.

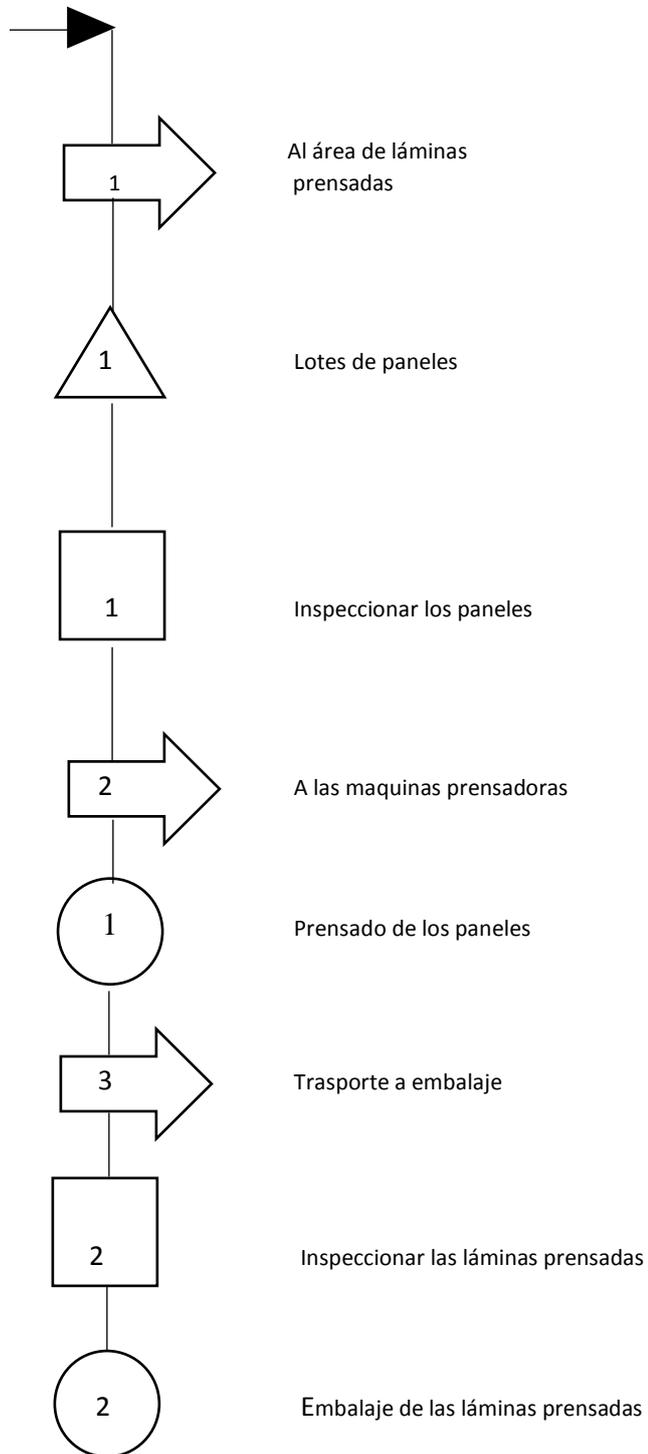
Inspección 2: Los lotes son inspeccionados para asegurarse que las láminas prensadas estén acordes a la orden de trabajo.

Operación 2: Embalaje de las láminas prensadas en las estanterías de la empresa.

Diagrama de flujo actual

A continuación, se detalla el diagrama de flujo que posee actualmente el área de láminas prensadas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Figura 9 Diagrama de flujo actual



Elaborado por: Wilson Cangui

Diagrama analítico actual

A continuación, se detalla el diagrama analítico que posee actualmente el área de láminas prensadas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR

Tabla 12 Diagrama analítico actual

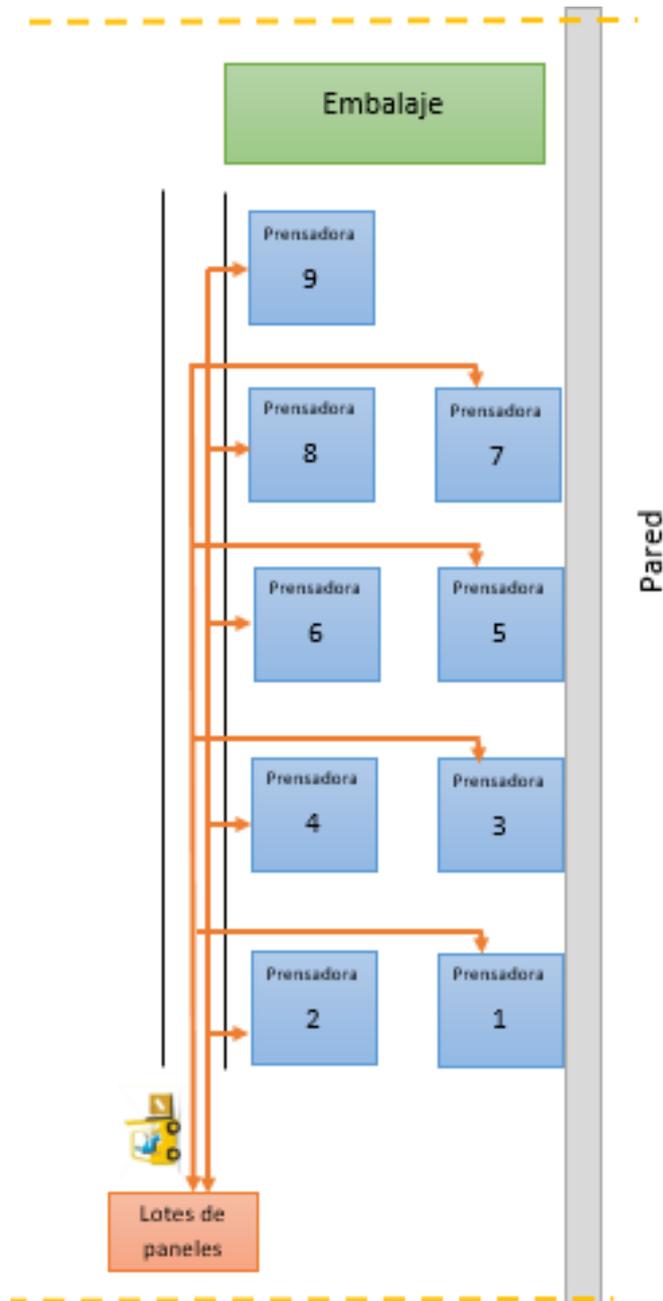
Diagrama analítico del proceso productivo de láminas prensadas					
Empresa: INDUCE DEL ECUADOR		Analista:	Cangui Wilson		Comentarios:
Actividad:	Prensado de laminas	Área:	Laminas Prensadas		
Operador:	Llamuca Julio	Diagrama N°	1		
Método Actual	X	Hoja N°	1		
Método Propuesto					
Descripción		Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo	
Trasportar los lotes de paneles al área de láminas prensadas		4.78	3,04		
Almacenar los lotes de paneles			3,12		
Inspeccionar los paneles, que estén acordes a la orden de trabajo			1,25		
Trasportar los lotes de paneles inspeccionados a las maquinas prensadoras		15.36	6,35		
Prensado de los paneles en las maquinas prensadoras			0,93		
Trasporte de las láminas prensadas a embalaje		15.36	6,65		
Inspeccionar las láminas prensadas, que estén acordes a la orden de trabajo			1,52		
Embalaje de las láminas prensadas en las estanterías de la empresa			4,20		
TOTAL		35.5	27,05	2	3 2 0 1

Elaborado por: Wilson Cangui

Diagrama de recorrido actual

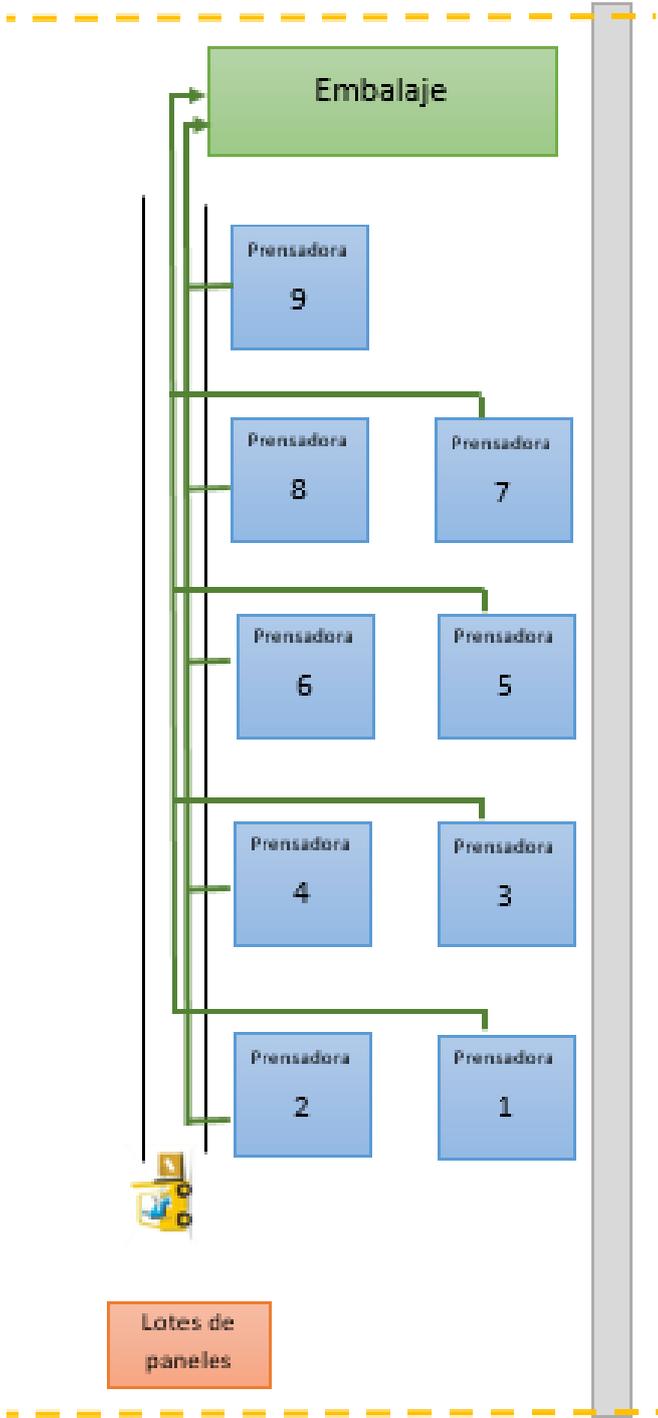
En el diagrama de recorrido se indica los movimientos de los paneles y láminas prensadas dentro del área de estudio, el recorrido empieza con el transporte de los lotes de paneles al área de láminas prensadas y termina con las láminas empaquetadas en las estanterías, como los trasportes más importantes son el transporte 2 y el transporte 3 se los detallara en las figuras 10 y 11

Figura 10 Diagrama de recorrido actual transporte 2



Elaborado por: Wilson Cangui

Figura 11 Diagrama de recorrido actual trasporte 3



Elaborado por: Wilson Cangui

Estudio de tiempos

El presente estudio de tiempos se lo realiza en base a las actividades que posee el área de láminas prensadas.

Para el estudio de tiempos usamos la Tabla 13, el cual detalla las actividades del área de estudio

Tabla 13 Descripción de actividades

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Laminas prensadas	Estudio #: 01
Materiales: Panel	
Maquinas: Prensadora	
Herramientas y calibradores: Moldes	
A1	Trasportar los lotes de paneles al área de láminas prensadas
A2	Almacenar los lotes de paneles
A3	Inspeccionar los paneles, que estén acordes a la orden de trabajo
A4	Trasportar los lotes de paneles inspeccionados a las maquinas prensadoras
A5	Prensado de los paneles en las maquinas prensadoras
A6	Trasporte de las láminas prensadas a embalaje
A7	Inspeccionar las láminas prensadas, que estén acordes a la orden de trabajo
A8	Embalaje de las láminas prensadas en las estanterías de la empresa

Elaborado por: Wilson Cangui

Luego realizamos las tomas de tiempo de las diferentes actividades que posee el área de láminas prensadas Tabla 14

Tabla 14 Estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS															
Área: Laminas prensadas												Estudio #: 01			
Operación: Prensado y embalaje de láminas de acero												Hoja #: 1			
Producto: Laminas prensadas												Termino: 06/05/2016			
Unidad de tiempo: Minutos												Comienzo: 25/04/2016			
												Tiempo transcurrido: 10 días			
												Observado por: Wilson Cangui			
												Revisado por: Jefe de produccion			
N°	Actividad	Ciclos										Total	\bar{X}	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	A1	2,42	2,53	2,41	2,39	2,57	2,56	2,78	2,57	2,59	2,54	25,36	2,54	100	2,54
2	A2	2,50	2,60	2,50	2,57	2,67	2,74	2,74	2,51	2,59	2,61	26,03	2,60	100	2,60
3	A3	0,98	1,05	1,07	1,08	1,04	0,99	0,99	1,07	1,06	1,05	10,38	1,04	100	1,04
4	A4	5,27	5,28	5,15	5,17	5,3	5,31	5,32	5,33	5,37	5,38	52,88	5,29	100	5,29
5	A5	0,96	0,89	0,91	0,87	0,95	0,94	0,96	0,95	0,97	0,91	9,31	0,93	100	0,93
6	A6	5,48	5,49	5,5	5,52	5,78	5,45	5,59	5,5	5,54	5,53	55,38	5,54	100	5,54
7	A7	1,25	1,26	1,3	1,28	1,24	1,26	1,25	1,28	1,27	1,28	12,67	1,27	100	1,27
8	A8	3,55	3,45	3,5	3,51	3,52	3,49	3,48	3,46	3,52	3,51	34,99	3,50	100	3,50
												Tiempo básico de ciclo			22,70
												TAM			21,77
												(A1+A2+A3+A4+A6+A7+A8)			
												TM (A5)			0,93
Nota: V= Valoración -- T. B= Tiempo básico – T.A.M= Tiempo manual – T.M = Tiempo Maquina – \bar{X} = Promedio															

Elaborado por: Wilson Cangui

Para determinar el tiempo estándar se usa la tabla 15

Tabla 15 Tiempo estándar

CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Prensado y embalaje de láminas de acero	
Estudio #: 01	
Suplemento por descanso	
Trabajador: Hombre	
Suplementos constantes	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Suplementos variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Iluminación	0
Tensión visual	2
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía mental	4
Monotonía física	0
TOTAL	20
Tiempo básico	22,70
Tiempo manual	21,77
Tiempo de maquina	0,93
Suplementos por descanso	4.35
Tiempo estándar LAMINAS PRENSADAS	27.05

Elaborado por: Wilson Cangui

Calculo de la capacidad de producción actual (Cp)

Para calcular la capacidad de producción se usa la fórmula que se encuentra a continuación

$$Cp = \frac{1}{Ts}$$

$$C_p = \frac{1}{\frac{27.05 \text{ min}}{50 \text{ laminas prensadas}}}$$

$$C_p = \frac{1}{0.541 \frac{\text{min}}{\text{laminas prensadas}}}$$

$$C_p = 1.84 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{min}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}$$

$$C_p = 110.9 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}}$$

$$C_p = 111 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}}$$

Capacidad de producción diaria

$$C_p = 111 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas /dia}$$

$$C_p = 888 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{dia}}$$

Capacidad de producción mensual

$$C_p = 111 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas /dia} * 20 \text{ dias/mes}$$

$$C_p = 17760 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{mes}}$$

Capacidad de producción anual

$$C_p = 111 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas /dia} * 20 \text{ dias/mes} * 12 \text{ meses/año}$$

$$C_p = 213120 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{año}}$$

Propuestas

La propuesta consiste en dividir los lotes de paneles en 4 lotes más pequeños y ponerlos en la parte izquierda de las máquinas para evitar todo el recorrido de regreso y ahorrar tiempo de transporte, a continuación, detallaremos la propuesta más detenidamente

Diagrama de recorrido propuesto

El diagrama de recorrido propuesto permite observar una entrega de los lotes de paneles más organizada, sin el uso de bastante tiempo para poder abastecer a todas las prensadoras

Figura 12 Diagrama de recorrido propuesto transporte 2

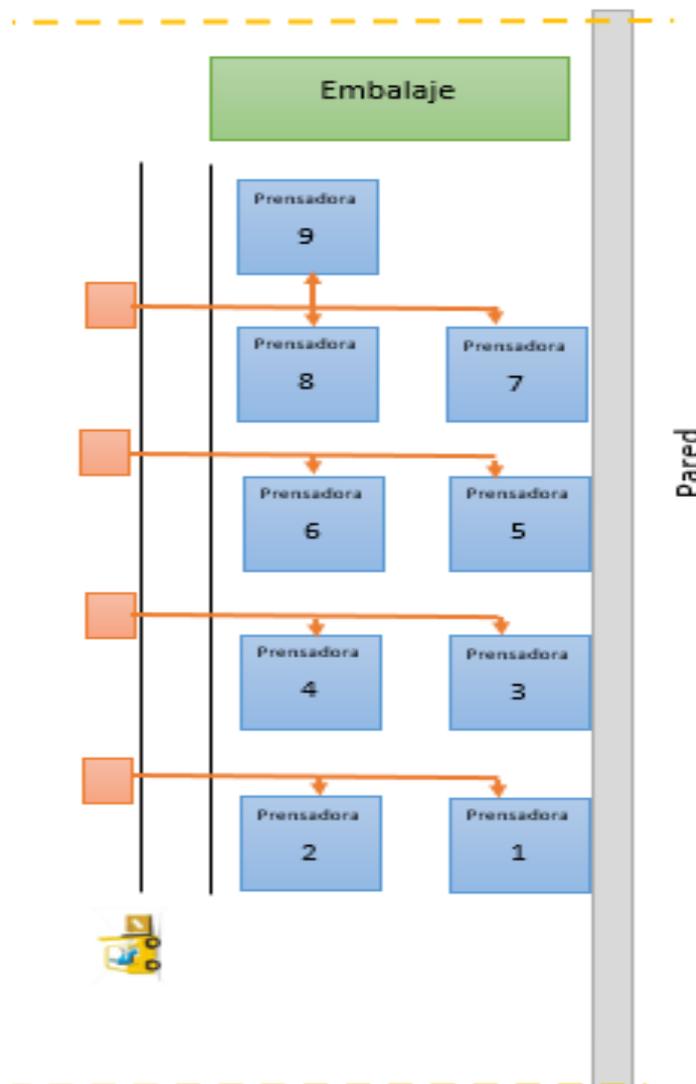
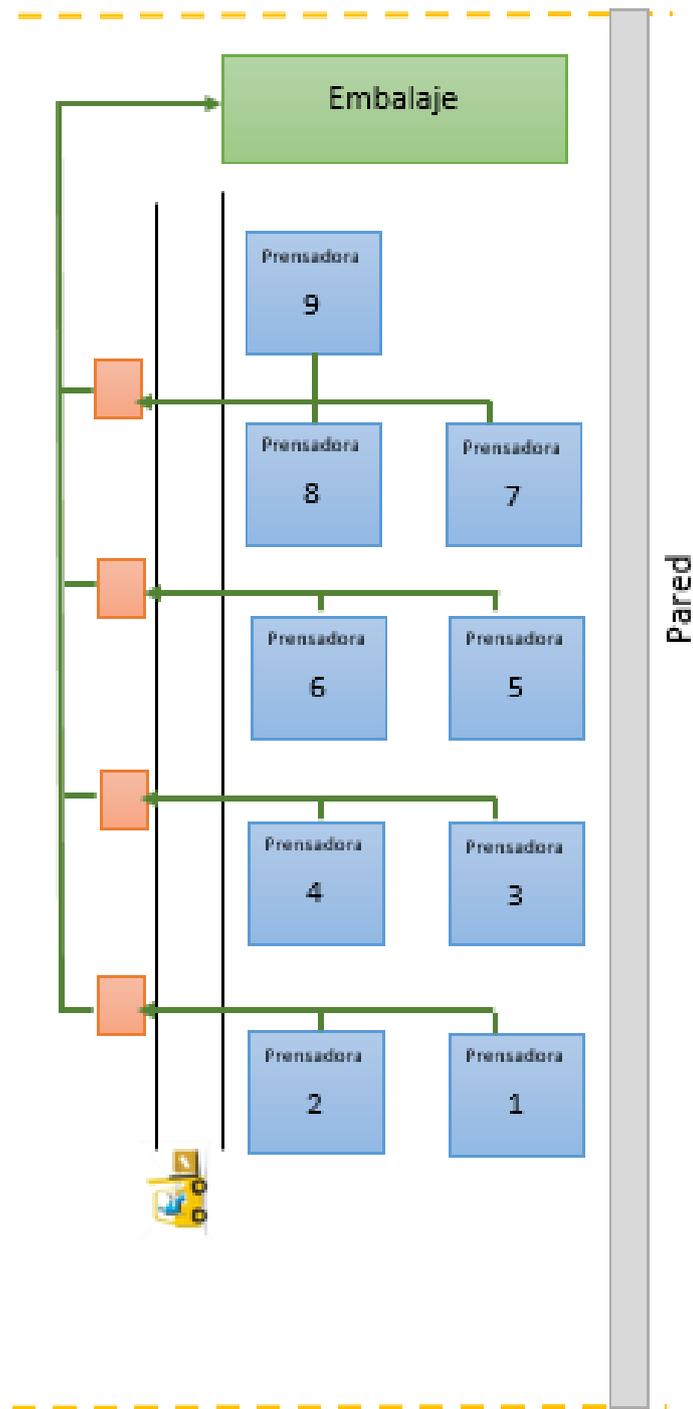


Figura 13 Diagrama de recorrido propuesto trasporte 3



Elaborado por: Wilson Cangui

Con la estandarización de los tiempos de producción permitirá alcanzar nuevas metas de producción y la distribución de la planta tendrá mayor eficiencia a la hora de la producción y evitará posibles accidentes de trabajo en la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Diagrama analítico propuesto

El diagrama analítico propuesto se muestra una reducción del tiempo de transporte 2 y 3, los cuales ayudan a reducir el tiempo de ciclo actividades del área de láminas prensadas

Tabla 16 Diagrama analítico propuesto

Diagrama analítico propuesto del proceso productivo de láminas prensadas						
Empresa: INDUCE DEL ECUADOR		Analista:	Cangui Wilson		Comentarios:	
Actividad:	Prensado de laminas	Área:	Laminas Prensadas			
Operador:	Llamuca Julio	Diagrama N°	1			
Método Actual		Hoja N°	1			
Método Propuesto	X					
Descripción		Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo		
Transportar los lotes de paneles al área de láminas prensadas		4.78	3,04			
Almacenar los lotes de paneles			3,12			
Inspeccionar los paneles, que estén acordes a la orden de trabajo			1,25			
Transportar los lotes de paneles inspeccionados a las maquinas prensadoras		8.74	4,00			
Prensado de los paneles en las maquinas prensadoras			0,93			
Transporte de las láminas prensadas a embalaje		8.97	4,27			
Inspeccionar las láminas prensadas, que estén acordes a la orden de trabajo			1,52			
Embalaje de las láminas prensadas en las estanterías de la empresa			4,20			
TOTAL		35.5	22,33	2	3	2 0 1

Elaborado por: Wilson Cangui

Estudio de tiempos propuesto

El estudio de tiempos propuesto se lo realiza en base a la reducción de la distancia de recorrido del montacargas para poder realizar el transporte de los productos del área de láminas prensadas.

Para el estudio de tiempos usamos la Tabla 17, el cual detalla las actividades del área de estudio.

Tabla 17 Descripción de actividades

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Láminas prensadas	Estudio #:
01	
Materiales: Panel	
Maquinas: Prensadora	
Herramientas y calibradores: Moldes	
A1	Trasportar los lotes de paneles al área de láminas prensadas
A2	Almacenar los lotes de paneles
A3	Inspeccionar los paneles, que estén acordes a la orden de trabajo
A4	Trasportar los lotes de paneles inspeccionados a las maquinas prensadoras
A5	Prensado de los paneles en las maquinas prensadoras
A6	Trasporte de las láminas prensadas a embalaje
A7	Inspeccionar las láminas prensadas, que estén acordes a la orden de trabajo
A8	Embalaje de las láminas prensadas en las estanterías de la empresa

Elaborado por: Wilson Cangui

Luego realizamos la toma de tiempo de las diferentes actividades que posee el área de láminas prensadas Tabla 18

Tabla 18 Estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS															
Área: Laminas prensadas											Estudio #: 01				
											Hoja #: 1				
Operación: Prensado y embalaje de láminas de acero											Termino: 06/05/2016				
											Comienzo: 25/04/2016				
											Tiempo traspasado: 10 días				
Producto: Laminas prensadas											Observado por: Wilson Cangui				
Unidad de tiempo: Minutos											Revisado por: Jefe de produccion				
N°	Actividad	Ciclos										Total	\bar{X}	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	A1	2,42	2,53	2,41	2,39	2,57	2,56	2,78	2,57	2,59	2,54	25,36	2,54	100	2,54
2	A2	2,50	2,60	2,50	2,57	2,67	2,74	2,74	2,51	2,59	2,61	26,03	2,60	100	2,60
3	A3	0,98	1,05	1,07	1,08	1,04	0,99	0,99	1,07	1,06	1,05	10,38	1,04	100	1,04
4	A4	3,27	3,28	3,35	3,37	3,33	3,31	3,32	3,33	3,37	3,38	33,31	3,33	100	3,33
5	A5	0,96	0,89	0,91	0,87	0,95	0,94	0,96	0,95	0,97	0,91	9,31	0,93	100	0,93
6	A6	3,48	3,49	3,56	3,52	3,78	3,55	3,59	3,55	3,54	3,53	35,59	3,56	100	3,56
7	A7	1,25	1,26	1,3	1,28	1,24	1,26	1,25	1,28	1,27	1,28	12,67	1,27	100	1,27
8	A8	3,55	3,45	3,5	3,51	3,52	3,49	3,48	3,46	3,52	3,51	34,99	3,50	100	3,50
											Tiempo básico de ciclo			18,76	
											TAM			17,83	
											(A1+A2+A3+A4+A6+A7+A8)				
											TM (A5)			0,93	
Nota: V= Valoración -- T. B= Tiempo básico – T.A.M= Tiempo manual – T.M = Tiempo Maquina – \bar{X} = Promedio															

Elaborado por: Wilson Cangui

Para determinar el tiempo estándar se usa la tabla 19

Tabla 19 Tiempo estándar

CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Prensado y embalaje de láminas de acero	Estudio #: 01
Suplemento por descanso	
Trabajador: Hombre	
Suplementos constantes	
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Suplementos variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	0
Iluminación	0
Tensión visual	2
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía mental	4
Monotonía física	0
TOTAL	20
Tiempo básico	18,76
Tiempo manual	17,83
Tiempo de maquina	0,93
Suplementos por descanso	3,56
Tiempo estándar LAMINAS PRENSADAS	22,33

Elaborado por: Wilson Cangui

Calculo de la capacidad de producción propuesta (Cp)

Para calcular la capacidad de producción se usa la fórmula que se encuentra a continuación

$$Cp = \frac{1}{Ts}$$

$$C_p = \frac{1}{\frac{22.33 \text{ min}}{45 \text{ laminas prensadas}}}$$

$$C_p = \frac{1}{0.494 \frac{\text{min}}{\text{laminas prensadas}}}$$

$$C_p = 2.02 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{min}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}$$

$$C_p = 121.45 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}}$$

$$C_p = 122 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}}$$

Capacidad de producción diaria

$$C_p = 122 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas /dia}$$

$$C_p = 976 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{dia}}$$

Capacidad de producción mensual

$$C_p = 122 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas /dia} * 20 \text{ dias/mes}$$

$$C_p = 19520 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{mes}}$$

Capacidad de producción anual

$$C_p = 122 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas /dia} * 20 \text{ dias/mes} * 12 \text{ meses/año}$$

$$C_p = 234240 \frac{\text{laminas prensadas}}{\text{año}}$$

Tabla comparativa del proceso actual y propuesto del área de láminas prensadas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR

Comparación de tiempos

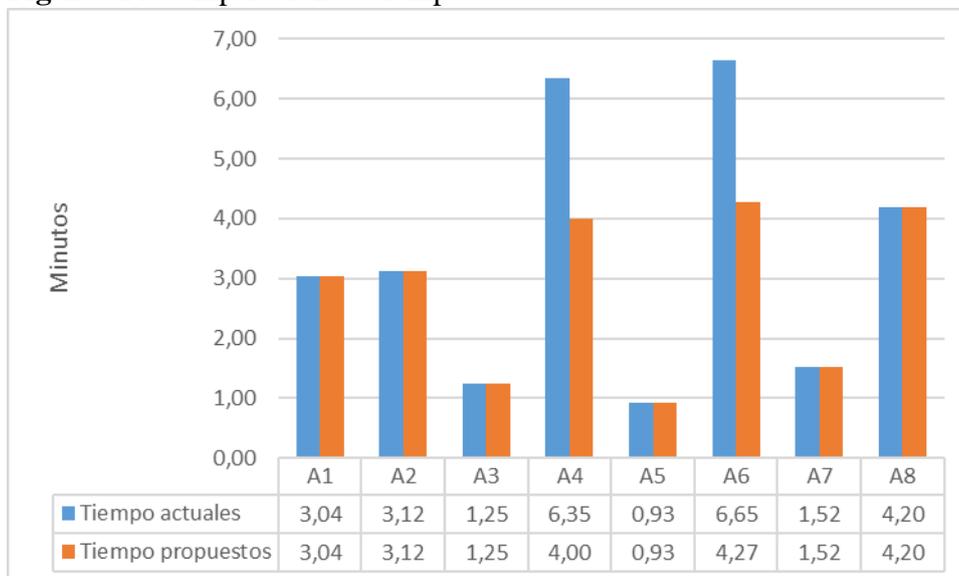
A continuación, se muestra los tiempos actuales y propuesto del área laminas prensadas, las actividades poseen la nomenclatura usada en el cálculo del tiempo estándar.

Tabla 20 Comparación de tiempos

Actividades	Tiempos actuales	Tiempos propuestos
A1	3,04	3,04
A2	3,12	3,12
A3	1,25	1,25
A4	6,35	4,00
A5	0,93	0,93
A6	6,65	4,27
A7	1,52	1,52
A8	4,20	4,20
TOTAL	27,05	22,33

Elaborado por: Wilson Cangui

Figura 14 Comparación de tiempos



Elaborado por: Wilson Cangui

Tabla comparativa de capacidad de producción actual y propuesta

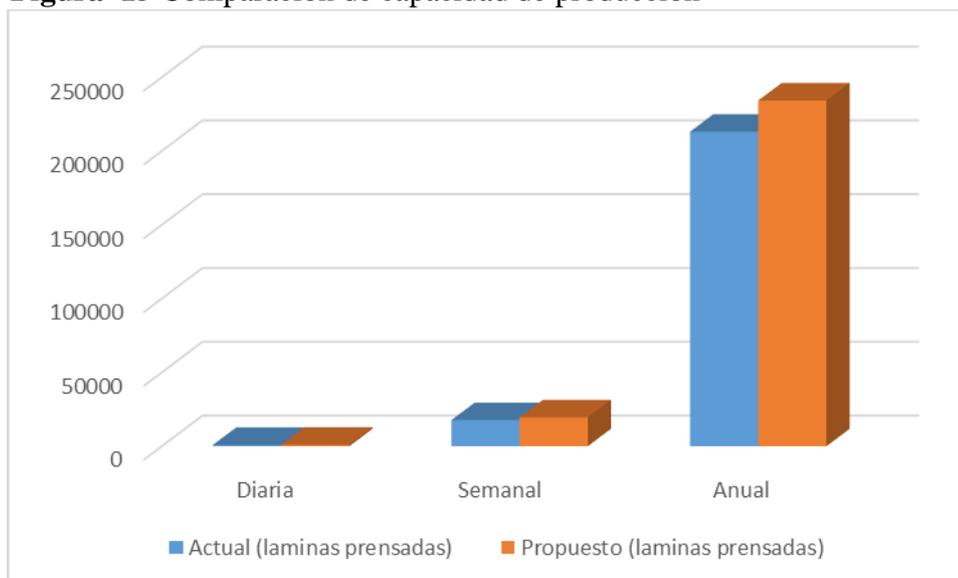
En la tabla 21 se puede observar las capacidades de producción diaria, semanal y anual

Tabla 21 Comparación de capacidad de producción

Capacidad de producción	Actual (laminas prensadas)	Propuesto (laminas prensadas)
Diaria	888	976
Semanal	17760	19520
Anual	213120	234240
TOTAL (laminas prensadas)	231768	254736

Elaborado por: Wilson Cangui

Figura 15 Comparación de capacidad de producción



Elaborado por: Wilson Cangui

Beneficio

La implementación de esta nueva metodología de trabajo dará como beneficio a la empresa INDUCE DEL ECUADOR, serán los siguientes:

Con la metodología de trabajo propuesta se obtiene la cantidad de 88 láminas prensadas adicionales por día, y gracias a la secretaria se conoce que la utilidad por lamina prensada es de 2.78 USD, por lo que se procede a calcular el beneficio diario de esta metodología (Bd)

$$Bd = 88 * 2.78 \text{ USD}$$

$$Bd = 244.64 \text{ USD/día}$$

Para el cálculo del beneficio mensual (Bm) se adiciona la cantidad de 20 días al beneficio diario calculado anteriormente

$$Bm = 244.64 \text{ USD/día} * 20 \text{ días/mes}$$

$$Bd = 4892.8 \text{ USD/ mes}$$

Para el cálculo del beneficio anual (Ba) se adiciona la cantidad de 12 meses al beneficio mensual calculado anteriormente

$$Bm = 4892.8 \text{ USD/ mes} * 12 \text{ meses/año}$$

$$Bd = 58713.6 \text{ USD/ año}$$

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

11.1 CONCLUSIONES:

- Identificado los tiempos que demoran el proceso productivo, se los ha reducido y se ha mejorado cada tiempo estandarizando para el método de trabajo actual.
- Identificado los movimientos se ha eliminado los innecesarios para evitar fatigas del trabajador al realizar su trabajo.
- Cada diagrama ha cumplido su función para identificar y mejorar tiempos y tareas innecesarias mejorando así la producción de láminas prensadas.
- La distancia de recorrido en el área de láminas prensadas es de 35.5 metros con un tiempo de 27,05 minutos, la propuesta reduce la distancia recorrida a 22.45 metros con un tiempo de 22,33
- La nueva metodología de trabajo reduce los tiempos del transporte 2 (6,35 minutos) y transporte 3 (6,65 minutos) a 4,00 y 4,27 minutos respectivamente.
- La capacidad de producción actual es de 888 láminas prensadas por día, con la propuesta este valor sube a 976 láminas prensadas por día
- El beneficio que obtendrá la empresa con el cambio de metodología es de 244.64 USD por día.

11.2 RECOMENDACIONES

- Mantener el tiempo estandarizado de producción para evitar la baja productividad en el área de láminas prensadas y de esta manera no tener un puesto consolidado en el mercado.
- No optimizar los movimientos en las actividades genera la fatiga del trabajador por lógica la baja producción de un operario.
- Capacitar a los trabajadores en el nuevo método de trabajo para garantizar la producción y llegar a la mejora continua.
- Implementa la distribución de planta con el fin de precautelar la seguridad de los trabajadores y a la vez evitar tiempos muertos por demoras en el traslado de materia prima.

12. BIBLIOGRAFÍA CITA

- CEEI CV. (2008). *Manual de distribución en planta*. Valencia: Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana.
- Cuatrecasas Arbos, L. (2012). *ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCION Y DRECCION DE OPERACIONES*. Madrid: Días de Santos.
- García Criollo, R. (2010). *Estudio del trabajo*. Mexico D.F.: HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Hodson , W. (2009). *El libro Maynard: Manual del Ingeniero Industrial*. Mexico D.F.: McGRA W.
- Kanaway, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo OIT*. Mexico D.F.: McGRA W.
- Niebel Freivalds. (2010). *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*. Mexico D.F.: Alfaomega .
- Vallhorat, J. M., & Corominas, A. (2010). *Localización, Distribución en planta y Manutención*. Mexico D.F.: McGRA W.

ANEXOS

ANEXO N. 1 Fotos de INDUCE DEL ECUDOR



Elaborado por: Wilson Cangui

ANEXO N. 2 Instalaciones de producción



Elaborado por: Wilson Cangui

ANEXO N. 3 Lámina prensada



Elaborado por: Wilson Cangui

ANEXO N.4 Producto terminado



Elaborado por: Wilson Cangui

ANEXO N. 05 Producto terminado



Elaborado por: Wilson Cangui

