



Febrero 2018 - ISSN: 1696-8352

TÍTULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA EL MEJORAMIENTO DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA PROINTER S.A.¹

Autores:

MSc. Carlos Alberto Machado Orges

Ingeniero Industrial y Master en Ingeniería Industrial "Mención Producción"
Correo electrónico: camachado@utn.edu.ec
Docente investigador en la Universidad Técnica del Norte, UTN

David Xavier Carlosama Galeano

Ingeniero Industrial
Correo electrónico: xgaleano@prointerec.com
Universidad Técnica del Norte

MSc. Edwin Patricio Ortega

Ingeniero Textil y Master en productividad
Correo electrónico: eortega@utn.edu.ec
Docente investigador en la Universidad Técnica del Norte, UTN

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Carlos Alberto Machado Orges, David Xavier Carlosama Galeano y Edwin Patricio Ortega (2018): "Diseño e implementación de métodos y herramientas del estudio del trabajo para el mejoramiento de productividad de la empresa Prointer S.A", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (febrero 2018). En línea:

<http://www.eumed.net/2/rev/oel/2018/02/productividad-empresa-prointersa.html>

Resumen.

El presente estudio, se ejecutó en la planta de producción de la empresa "PROINTER S.A.", en el proceso de ensamblaje de motocicletas marca LONCIN modelo LX110-4III.

La investigación inicia con la recopilación de información bibliográfica necesaria para sustentar la veracidad del estudio de la organización del trabajo en proceso, permitiendo tener una visión clara y precisa para poder ejecutar la parte práctica de la investigación.

¹ El artículo es un resumen y tiene como fuente el informe de tesis "Diseño e implementación de métodos y herramientas del estudio del trabajo en la línea de ensamble de motos LONCIN modelo LX110-4III, para el mejoramiento de la productividad de la empresa PROINTER S.A. en la ciudad de Ibarra", realizado por los autores *Carlosama Galeano, DX y Machado Orges, CA.* (2017), alojado en el repositorio de la Universidad Técnica del Norte

Una vez culminada la investigación bibliográfica se procedió a realizar el análisis de la situación inicial, mediante el levantamiento del proceso productivo con el fin de obtener un enfoque claro de las actividades que se ejecutan dentro de la organización. Se realizó un estudio de tiempos en los diferentes subprocesos que determinó los factores que pueden ser eliminados, simplificados o mejorados a través de un método propuesto de trabajo.

Implementado el método de trabajo propuesto se incrementó la productividad debido a que se redujo del 23% al 5% la cantidad de materia prima-producto en proceso-producto terminado no conforme, se incrementó en el 4% el aprovechamiento de la jornada laboral, se redujo el costo de mano de obra en 6,47 dólares por motocicleta ensamblada y se incrementó 11 motocicletas por persona al mes.

Palabras Claves

1. Estudio de la organización del trabajo
2. Tabla Westinghouse
3. Sistema Westinghouse
4. Tiempo Estándar
5. Distribución de Planta
6. Eficiencia
7. Productividad
8. Capacidad de Producción

Clasificación JEL: D61, L23, O22, M11

Abstract.

This research was conducted at the production plant of the company "PROINTER S.A.", in the process of assembly of motorcycles Brand LONCIN model LX110-4III.

The research begins with the collection of biographic information necessary to support the veracity of the study of the organization of work in process, allowing a clear and precise vision to be able to execute the practical part of the research.

Having performed the literature search was undertaken an analysis of the initial situation by means of the lifting of the productive process in order to obtain a clear focus of the activities that are executed within the organization. A time study was carried out in the different subprocess that determined that factors that can be eliminated, simplified or improved through a proposed method of work.

Implemented the proposed work method increased productivity because: the amount of raw material-product in process-finished product not conformed, was reduced from 23% to 5%, the use of working hours increased by 4%, the cost of labor was reduced by \$6,47 per assembled motorcycle and an increase of 11 motorcycles per person per month.

Keywords

Work organization study, Westinghouse board, Westinghouse System, Standard Time, Plant Layout, Efficiency, Productivity, Production Capacity.

Introducción

El mercado de motocicletas en el país se caracteriza por su dinamismo y viene empujado por la demanda del consumidor. Es así que durante el año 2015 las ventas aumentaron respecto del año anterior. Históricamente la participación de las motocicletas en la estructura del parque vehicular ha sido el de más rápido crecimiento de acuerdo a estadísticas del INEC 20 de cada 100 vehículos nuevos son motocicletas, este crecimiento hace que 5% de total de los vehículos en Pichincha sean motos y en el país del 10.6%.

En la línea de ensamblaje de motos LONCIN en la empresa PROINTER S.A., se pudo observar que no funciona con un diseño y método estandarizado de producción debido a que no cuenta con el personal capacitado para responder con este requerimiento desencadenando en los siguientes problemas: desperdicios de materiales, tiempos improductivos, subutilización de áreas, altos inventarios de producto no conforme, esfuerzos innecesarios del trabajador, por esta razón es

necesario la implementación del estudio de la organización del trabajo (Ingeniería de métodos y medición del trabajo) que persigue los siguientes propósitos en la empresa: mejorar los procesos y procedimientos en la línea de ensamblaje, economizar el esfuerzo humano, reducir la fatiga innecesaria, economizar el uso de los materiales, aumentar la seguridad, crear mejores condiciones de trabajo haciéndolo más fácil, rápido y sencillo.

Hay muchas técnicas y herramientas a aplicarse en el estudio de la organización del trabajo y según las necesidades de la empresa y/o proceso productivo deben aplicarse. Estas técnicas y herramientas son indispensables porque su objetivo es incrementar el nivel de productividad, utilizando la cantidad óptima de recursos y ayudando a los administradores a tomar decisiones oportunas y acertadas en la planeación de la producción y la logística de sus operaciones.

Materiales y Métodos

Materiales

Los materiales que sirvieron de apoyo al momento de levantar la información y que el analista de la investigación debe disponer son:

- ✓ Cronómetro
- ✓ Tablero de observaciones
- ✓ Formatos para el estudio de tiempos.
- ✓ Cámara de grabación (opcional)

Método

La OT se ha convertido en la actualidad en una necesidad para el desarrollo de las organizaciones, debido a que es considerada la base que sustenta el incremento de la productividad contribuyendo directamente en la eficiencia y eficacia del trabajo de cualquier organización. La definición de OT ha sido bastante abordada por diferentes estudiosos del tema, reconociendo la importancia del mismo para elevar la calidad de la producción o servicios dentro de las entidades, con el objetivo de mejorar su funcionamiento dentro del complejo mundo empresarial. A continuación, se exponen algunas definiciones dadas sobre el tema por algunos autores.

La organización del trabajo es el Proceso que integra en las organizaciones el capital humano con la tecnología, los medios de trabajo y materiales en el proceso de trabajo (productivo, de servicios, información o conocimientos), mediante la aplicación de métodos y procedimientos que posibiliten trabajar de forma racional, armónica e ininterrumpida con niveles requeridos de seguridad y salud, exigencias ergonómicas y ambientales, para lograr la máxima productividad, eficiencia, eficacia y satisfacer las necesidades de la sociedad y sus trabajadores.

La organización del trabajo como un sistema de la empresa que comprende diferentes procesos considera a su vez la seguridad y salud en el trabajo y las exigencias ergonómicas, con el objetivo de optimizar el trabajo vivo. El diseño o rediseño de procesos de trabajo, concebido como espiral dialéctica de perfeccionamiento empresarial o mejoramiento continuo en aras de la calidad requerida, es determinante en la eficacia de la gestión de recursos humanos. (Cuesta Santos, 2010).

Proceso que integra en las organizaciones al trabajo vivo o capital humano con la tecnología, los medios de trabajo y materiales en el proceso de trabajo (productivo, de servicios, información o conocimientos), mediante la aplicación de métodos y procedimientos que posibiliten, con los tiempos necesarios, trabajar de forma racional, armónica e ininterrumpida, con niveles requeridos de seguridad y salud, exigencias ergonómicas y ambientales, para lograr la máxima productividad, eficiencia, eficacia y satisfacer las necesidades de la sociedad y sus trabajadores. (Marsán Castellanos, 2011)

Hay muchos autores que describen procedimientos para realizar el estudio del trabajo u organización del trabajo en las empresas, a continuación, se hablará brevemente sobre cada uno de ellos.

(W. Niebel & Freivalds, 2009) Establece un procedimiento completo que incluye la definición del problema; dividir el trabajo en operaciones; analizar cada operación con el fin de determinar los procedimientos de fabricación más económicos para la cantidad que se desee producir, considerando la seguridad del operador y su interés en el trabajo; aplicando los valores de tiempo apropiados; y

posteriormente dando seguimiento al proceso con el fin de garantizar que el método pre escrito se haya puesto en operación (...), este procedimiento nos describe que hay que hacer pero no detalla cómo hacer.

(García Criollo, 2005) Divide en dos partes al estudio del trabajo la primera es el estudio de métodos del trabajo y la segunda es la medición del trabajo, tanto el estudio de métodos como la medición del trabajo tienen sus procedimientos el problema se genera cuando se quiere aplicar en una organización, desorientando o alargando el estudio del trabajo, además, no permite realizar un diagnóstico integral de la organización antes de empezar con el desarrollo o levantamiento de datos e información.

(De Guzmán, 2007) y (Nieves Julbe, 2008) establecen procedimientos que definen el cómo se debe hacer los estudios de la organización del trabajo. Consta de una fase inicial en la que se selecciona y aprueba el equipo de trabajo, el involucramiento de la alta dirección y los otros niveles.

(Nieves Julbe, 2008) presenta dentro de un procedimiento general para un ambiente de control, uno específico para la organización del trabajo, (...), en que se analiza aspectos relacionados con el talento humano y presta especial importancia a la organización de procesos. Estos procedimientos se caracterizan por tener fases, pasos y tareas, además describen las técnicas que se pueden aplicar para realizar estos estudios, así como indicadores para su control y proceso de mejora a continuación se describe y se explica cada fase:

Fase 1. Preparación

Consta de dos pasos en los cuales haya que seleccionar y determinar el equipo de trabajo que involucre desde la alta dirección hasta los operarios y comunicar a todos los trabajadores el objetivo de la realización del estudio para que contribuyan al desarrollo de este.

Fase 2. Caracterización de la Organización

En esta fase hay que determinar la razón de ser de la organización, misión, visión, características del talento humano, analizar los procesos organizacionales con el fin de determinar la secuencia e interacción, distribución y determinar qué proceso es el más importante en el que se puede mejorar con el fin de que la investigación tenga el máximo provecho para la organización.

Fase 3. Diagnóstico en el Objeto de Estudio

En esta fase el investigador conoce la situación a la que se va a enfrentar, señala el o los procesos que deben ser estudiados, define mediante el uso de técnicas y herramientas los problemas potenciales.

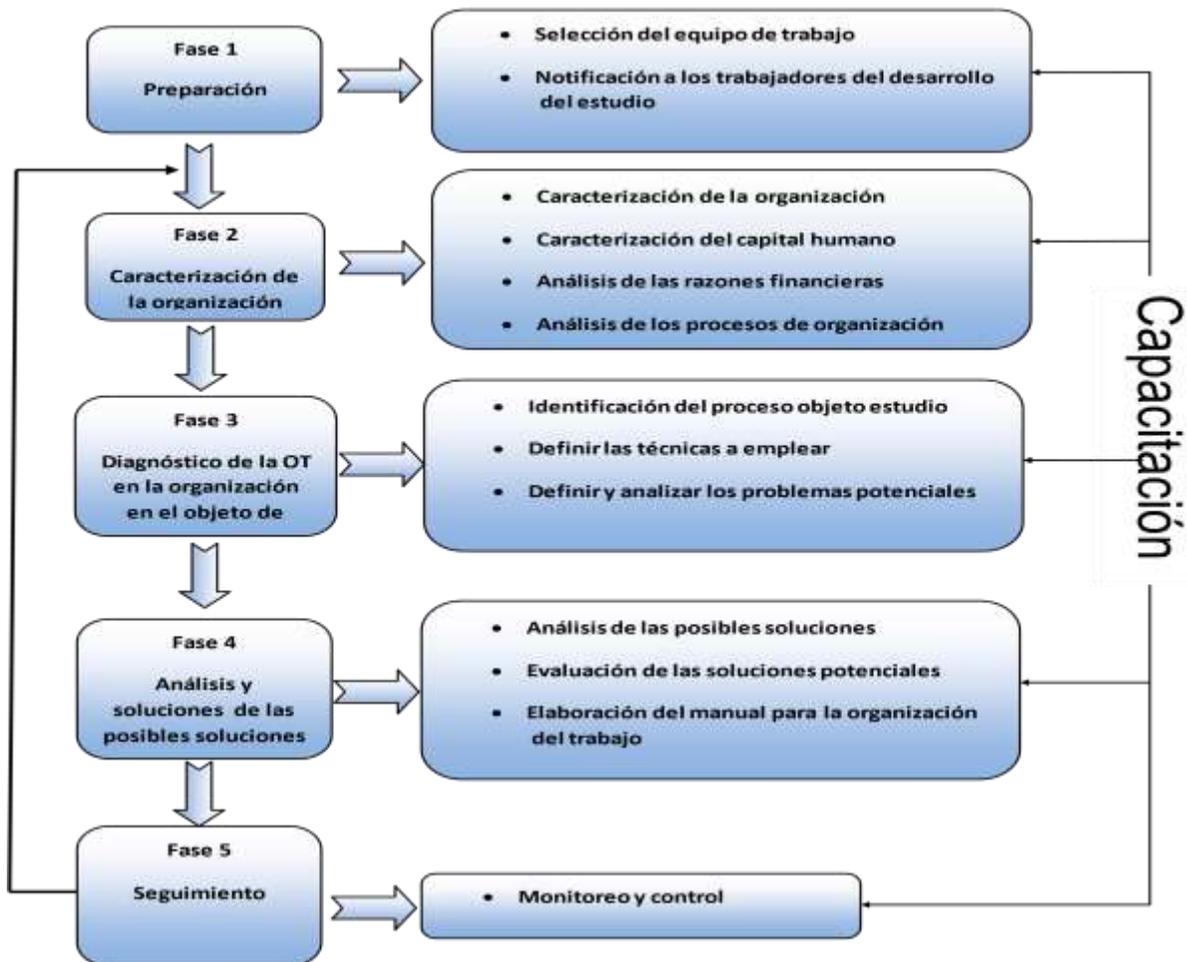
Fase 4. Análisis y evaluación de los problemas potenciales

El objetivo de esta fase es plantear las posibles soluciones que pueden resolver el problema y brindar una propuesta para que sea implementada.

Fase 5. Seguimiento

Esta fase tiene como objetivo establecer un seguimiento y control a la o las soluciones planteadas. El procedimiento descrito anteriormente se detalla de forma gráfica a continuación

Anexo1: procedimiento Nieves Julbe (2008)



Parte Práctica de la metodología establecida

Fase 1. Preparación

En el equipo de trabajo que se estableció está conformado por 7 personas desde el representante de gerencia hasta los operarios y se ha comunicado a todos los trabajadores sobre la importancia del estudio de la organización de trabajo a realizarse.

Fase 2. Caracterización de la Organización

PROINTER productos Internacionales S.A., tiene como objeto social la compra, ensamblaje, venta, representación, distribución y comercialización de motocicletas, toda clase de motores, partes, repuestos y accesorios marca LONCIN para todo el Ecuador.

El género masculino ocupa el 75% de la fuerza de trabajo debiéndose a las características de las labores que se realizan, el esfuerzo físico y las condiciones bajo las cuales se desenvuelven.

Se define mediante análisis de datos históricos y observación directa que el proceso en el que se va a enfocar el estudio del trabajo es en el proceso de ensamblaje.

Fase 3. Diagnóstico en el Objeto de Estudio

El proceso que agrega valor y que tiene la mayor cantidad de problemas encontrados (tiempos improductivos, sub utilización de espacios, cuellos de botella gran cantidad de materia prima defectuosa) es el proceso de ensamblaje de motocicletas modelo LX110-4III, que consta de los siguientes subprocesos:

✓

Pre armado I: Motor-chasis

- ✓ Pre armado II: Guardafango-llanta frontal
- ✓ Pre armado III: Manubrio y tacómetro
- ✓ Pre armado IV: Pisa pies de pasajero
- ✓ Pre armado V: Carenado y mascarilla frontal
- ✓ Línea ensamble sección I
- ✓ Línea ensamble sección II
- ✓ Línea ensamble sección III
- ✓ Línea ensamble sección IV
- ✓ Control de calidad

Una vez determinado los subprocesos se realiza la toma de tiempos con cronómetro, en esta etapa hay que dividir cada operación en elementos y empezar con una serie base de 10 observaciones que determine el tiempo de ciclo y revisar datos históricos para determinar la cantidad de unidades realizadas en el año para poder utilizar la Tabla 1.1 en la que define el número necesario de observaciones que determinan el grado de precisión.

Tabla 1.1: Tabla Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: (García Criollo, 2005, pág. 32)

El número de observaciones determinado es de $n=10$ dado que el tiempo de ciclo de las operaciones es de $T_c=0.08$ horas y la cantidad anual de ensamble es de 1.524 unidades. Procedemos al cronometraje, con estas lecturas se calcula el tiempo observado al que se le suma el Factor de valoración (Sistema Westinghouse) y los Suplementos (Tabla suplementos por fatiga y necesidades personales) concluyendo en la siguiente Tabla 1.2 resumen del cálculo del tiempo estándar por operación.

Tabla 1.2: Tiempo estándar para cada operación

PROINTER S.A. DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PARA EL ECUADOR		Tabla de cálculo del tiempo estándar			LONCIN	
ÁREA O SECCIÓN	NOMBRE OPERARIO	To/min	Fv	TN=To*Fv	Suplemento	Tiempo estándar
					(1+S)	Ts=Tn*(1+S)
Prearmado I	Fernando Sevilla	8,85	1,05	9,29	1,25	11,62
Prearmado II	Geovanny Núñez	4,18	1,05	4,39	1,17	5,14
Prearmado III	Esteban Erazo	8,83	1,05	9,27	1,17	10,85
Prearmado IV	Eduardo Tafur	5,31	1,05	5,58	1,17	6,52
Prearmado V	Javier Reascos	4	0,97	3,88	1,17	4,54
Sección I, lado derecho	José Luis Teanga	8,56	1,05	8,99	1,25	11,24
Sección I, lado izquierdo	Jimmy Taimal	8,37	1,05	8,79	1,25	10,99
Sección II, lado derecho	Carlos Jojoa	6,78	1,05	7,12	1,17	8,33
Sección II, lado izquierdo	Anderson Erazo	7,14	1,03	7,35	1,17	8,60
Sección III, lado derecho	Vinicio Guandinango	7,92	1,05	8,32	1,17	9,73
Sección III, lado izquierdo	Arturo Maldonado	6	1,05	6,30	1,17	7,37
Sección IV, lado derecho	Galo Andino	7,15	1,05	7,51	1,17	8,78
Sección IV, lado izquierdo	Oscar Tuquerres	7,54	1,05	7,92	1,17	9,26
Control de calidad	Francisco Enríquez	16,43	1,05	17,25	1,15	19,84

Elaborado por: Carlosama David

Como se ha definido el tiempo estándar por operación lo siguiente es calcular el tiempo de ciclo para el proceso de ensamblaje que determinamos en la siguiente Tabla 1.3 en la que se determina que el tiempo de ciclo en el ensamble de la motocicleta es de 78.2 minutos.

Tabla 1.3: Diagrama de Gantt, tiempo de ciclo en el ensamble de una moto LX110-4III

PROINTER S.A. DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PARA EL ECUADOR		DIAGRAMA DE GANTT PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE CICLO						LONCIN	
N°	ACTIVIDADES	TIEMPO (minutos)							
		8	11,6	11,2	8,6	9,7	9,3	19,8	
1	Alistamiento de línea y componentes								
2	Prearmado chasis y motor								
3	Prearmado vastago derección								
4	Prearmado volante								
5	Prearmado mascarilla frontal y encadenado								
6	Prearmado pisa pies laterales								
7	Línea de ensamble, sección I, lado derecho								
8	Línea de ensamble, sección I, lado izquierdo								
9	Línea de ensamble, sección II, lado derecho								
10	Línea de ensamble, sección II, lado izquierdo								
11	Línea de ensamble, sección III, lado derecho								
12	Línea de ensamble, sección III, lado izquierdo								
13	Línea de ensamble, sección IV, lado derecho								
14	Línea de ensamble, sección IV, lado izquierdo								
15	Control de calidad								
TIEMPO TOTAL		78,2							

Elaborado por: Carlosama David

Con este valor se calcula los índices de la productividad:

- ✓ Capacidad efectiva: 38 motos/día

Tabla 1.4: Capacidad efectiva línea de ensamble

		DIAGRAMA PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD EFECTIVA DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE													
N°	ACTIVIDADES	480 minutos= turno de trabajo													
		11,6	11,2	8,6	9,7	9,3	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
1	Prearmado chasis y motor	█													
2	Línea de ensamble, sección I		█												
3	Línea de ensamble, sección II			█											
4	Línea de ensamble, sección III				█										
5	Línea de ensamble, sección IV					█									
Unidades producidas		1					2	3	4	5	6	7	8.....36	37	38
TIEMPO TOTAL (minutos)		50,4					62,0	73,6	85,2	96,8	108,4	120,0	456,4	468	479,6

Elaborado por: Carlosama David

- ✓ Producción real: 22 motos/día
- ✓ Eficiencia: (Prod. Real/Cap. efectiva) = 0,58%
- ✓ MOD: (Valor mes/unids producidas) = 22,16 \$/moto
- ✓ Prod. Mono factorial: (unidades producidas/insumo empleado) = 27 motos/persona
- ✓ Aprovechamiento jornada laboral: 84.56%

Tabla 1.5: Utilización Jornada laboral

Operación	Tc (min)	Tiempo utilización JL	JL(min)	% Utilización JL
Pre armado I	11,62	431,64	480	89,92
Pre armado II	5,14	289,08	480	60,2
Pre armado III	10,85	414,7	480	86,39
Pre armado IV	6,52	319,44	480	66,55
Pre armado V	4,54	375,76	480	78,28
Sección I	11,2	442,4	480	92,17
Sección II	8,6	451	480	93,96
Sección III	9,7	460,7	480	95,98
Sección IV	9,3	470	480	97,92
Control Calidad	19,8	475,2	480	99

Elaborado por: Carlosama David.

En función de estos índices se determina los problemas en el ensamblaje de la motocicleta:

- ✓ Hay trabajadores que aprovechan el 60% de la jornada laboral, existe tiempo improductivo o muerto por la mala distribución de planta.
- ✓ Paros de la línea por no poseer suficiente inventario o por materia prima defectuosa, generando un alto porcentaje de tiempo improductivo hasta la reposición de estas.
- ✓ El 23% de inventario pertenece a materia prima defectuosa.
- ✓ Falta gestión documental. No se lleva registros o datos históricos de producción que permitan determinar las causas de los problemas suscitados y disminuir o eliminar el nivel de ocurrencia.

Fase 4. Análisis y evaluación de los problemas potenciales

Mediante el uso de diagramas causa-efecto se pudo deducir las causas a cada uno de los problemas encontrados y bajo un debate determinar actividades a implementar para mejorar la productividad como se muestra en la Tabla 1.4

Tabla 1.6: Posibles soluciones

VARIABLES	POSIBLES SOLUCIONES
Materia Prima	Realizar un control y muestreo de la materia prima e insumos para anticiparse a los posibles inconvenientes que se generen en el proceso productivo
Maquinaria	Generar un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria.
Método y Medio	Estandarizar los procedimientos involucrados en el proceso productivo y generar la respectiva documentación.
	Mediante los resultados del estudio de tiempos, establecer espacios Idóneos para la realización eficientes de las actividades y fomentar la cultura de orden y limpieza.
	Establecer e implementar políticas que guíen la conducta de los operadores en la planta.
Mano de Obra	Crear planes de capacitación que mejoren los conocimientos de los trabajadores e incorporar nuevos métodos de incentivos

Elaborado por: Carlosama David.

La implementación del trabajo propuesto se hizo bajo las siguientes variables determinadas por el equipo de trabajo y la alta dirección. Trabajar con 8 trabajadores en el ensamble, proyectar 230 unidades a producir en el mes por la situación económica del país.

Mediante un análisis se concluye que no es factible trabajar con la línea de ensamble, pero se propone realizar el trabajo en estaciones de trabajo, para la siguiente modalidad se debe realizar la toma de tiempos para calcular los nuevos índices de productividad.

De igual manera se empieza con la división en elementos de las operaciones y haciendo hincapié en el número establecido de observaciones necesarias $n=10$, se realiza el cronometraje de los elementos para determinar el tiempo estándar resumido en la Tabla 1.5.

Tabla 1.7: Resumen cálculo tiempo estándar

	Tabla de cálculo del tiempo estándar					
ÁREA O SECCIÓN	NOMBRE OPERARIO	To/min	Fv	TN=To*Fv	Suplemento	Tiempo estándar
					(1+S)	Ts=Tn*(1+S)
Alistamiento	Grupo trabajo	11,93	1,16	13,84	1,28	18
Pre armado lado derecho	Víctor Tobar	20,66	1,11	22,93	1,29	30
Pre armado lado izquierdo	Carlos Guerrón	21,61	1,11	23,99	1,25	30
Ensamblaje	Victor Tobar	36,56	1,11	40,58	1,17	47
	Carlos Guerrón					
Inspección PT	Christian Chapi	15,91	1,05	16,70	1,17	20

Elaborado por: Carlosama David

Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es la sumatoria de todos los tiempos estándar de cada operación. El tiempo de ciclo propuesto para el ensamble de una motocicleta LX110-4III es el tiempo de alistamiento (18 min) más el tiempo mayor en los pre armados (30 min) más el tiempo de ensamblaje (47 min) obteniendo de resultado TC=95 minutos y pasado a horas tenemos un TC=1,58 horas.

Con este valor se calcula los índices de la productividad:

- ✓ Capacidad efectiva: La capacidad efectiva es el número de unidades que la empresa espera alcanzar tomando en cuenta las restricciones operativas actuales, en este caso se ha tomado un turno de trabajo de 450 minutos ya que en la mañana se utiliza 30 minutos en el aseo de la planta. Por estación de trabajo tenemos un máximo de 4,74 unidades por jornada laboral, como se propone trabajar con cuatro estaciones la capacidad efectiva es de 18,96 motos por día.
- ✓ Capacidad de producción: La capacidad de producción de acuerdo a la propuesta de trabajo es de 18,96 motos/día, con cuatro estaciones de trabajo (ocho personas mano de obra directa), trabajando 18 días/mes se resta cuatro días de cargas y descargas de producto terminado y materia prima, alcanzando la producción de 341 motos al mes, asegurando un stock de seguridad de producto terminado y cumpliendo satisfactoriamente la cantidad presupuestada para las ventas. Además, se elimina el cuello de botella con el puesto de inspección de producto terminado.
- ✓ Eficiencia: Para medir la eficiencia de PROINTER S.A., se determina la producción real por día mediante datos históricos de ensamblaje del año 2016, que nos da un promedio de 17 motocicletas/día

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ efectiva}$$

$$Eficiencia = \frac{17\ u/día}{18,96\ u/día}$$

$$Eficiencia = 0,90$$

- ✓ Tasa de utilización: Cálculo de la tasa de utilización de PROINTER S.A, en la ecuación, reemplazamos datos Producción real=17 motos/día y Capacidad de diseño=50 motos/día:

$$tilización = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ de\ diseño}$$

$$Utilización = \frac{17 \text{ u/día}}{50 \text{ u/día}}$$

$$Utilización = 0,34$$

- ✓ MOD: Cálculo del costo de mano de obra directa de PROINTER S.A, utilizando la ecuación 2.8, reemplazamos datos valor por mes de la mano de obra (ocho trabajadores)= USD4.800 y el número de unidades producidas= 306 motocicletas/mes (17 motos/día x18 días/mes):

$$MOD = \frac{Valor \text{ mes}}{\# \text{ unidades producidas}}$$

$$MOD = \frac{4.800 \text{ \$/mes}}{306 \text{ motos/mes}}$$

$$MOD = 15,69 \text{ \$/moto}$$

- ✓ Prod. Mono factorial: Para calcular la productividad en relación de motos ensambladas por número de trabajadores al mes, se tiene que, PROINTER S.A. cuenta con un equipo de trabajo de 8 personas en ensamblaje y la producción al mes es de 306 motocicletas. Utilizando la Ecuación reemplazamos datos y obtenemos:

$$Productividad \text{ monofactorial} = \frac{Unidades \text{ producidas}}{Insumo \text{ empleado}}$$

$$Productividad \text{ laboral actual} = \frac{306 \text{ motos}}{8 \text{ personas}}$$

$$Productividad \text{ laboral actual} = 38,25 \frac{\text{motos}}{\text{persona}}$$

- ✓ Aprovechamiento jornada laboral: Utilizando el tiempo de ciclo calculado anteriormente 95 minutos y mediante la revisión de datos históricos, se obtiene un promedio de 17 motocicletas ensambladas al día, se puede determinar el aprovechamiento de la jornada laboral de la siguiente manera:

Tabla 1.8: Porcentaje utilización jornada laboral

Motos/día por estación	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo utilización JL	JL(Jornada Laboral)	% Utilización JL
4,25	95	403,75	450	89,72

El aprovechamiento de la jornada laboral es aproximadamente del 90% en todas las estaciones de trabajo.

Estos indicadores nos servirán para saber en cuanto se ha mejorado la productividad en relación de la situación inicial en PROINTER S.A.

Para mantener estos Índices es necesario realizar e implementar los siguientes procedimientos Planificación, Compras, Producción, Mantenimiento, realizar un Layout que minimice o elimine los transportes innecesarios.

Resultados

Fase 5. Seguimiento

Los indicadores por compararse para determinar cuánto se ha mejorado la productividad son:

Aprovechamiento jornada laboral

En la Tabla 1.6 se puede visualizar que se ha mejorado en un 5.16% el aprovechamiento de la jornada laboral.

Tabla 1.9: Comparación aprovechamiento jornada laboral

% Aprovechamiento JL inicial	% Aprovechamiento JL actual
84,56	89,72

Eficiencia

Con la mejora implementada se ha incrementado la eficiencia de producción en un 32% como se muestra en la Tabla 1.7.

Tabla 1.10: Comparación eficiencia

Eficiencia	
% Inicial	% Actual
58	90

Mano de obra directa (MOD)

Con las mejoras implementadas se reduce \$ 6,47 el costo de mano de obra por motocicleta ensamblada ver Tabla 1.8.

Tabla 1.11: Comparación MOD (Mano de Obra Directa)

Mano de obra directa	
Inicial (\$/moto)	Actual (\$/moto)
22,16	15,69

Productividad mono factorial

Se puede determinar claramente que se ha mejorado la productividad en relación al recurso mano de obra en relación a la inicial puesto que se ensamblaba 27 motos por persona en el mes, actualmente se ensambla 38 motos por persona al mes ver Tabla 1.9.

Tabla 1.12: Comparación productividad mono factorial

Productividad mono factorial	
Inicial (Motocicletas/persona)	Actual (Motocicletas/persona)
27	38

Conclusiones

Con la aplicación de esta investigación se han obtenido resultados satisfactorios, cumpliendo el objetivo propuesto al implementar métodos y herramientas del estudio del trabajo así:

- ✓ La elaboración del marco teórico sirvió de base referencial para el desarrollo de la investigación, determinando y aplicando el procedimiento de Nieves Julbe (2008) debido a que fue el más completo, ordenado y secuencial, que permite realizar un diagnóstico, proponer mejora, implementarla y la realización del respectivo seguimiento.
- ✓ Al finalizar el diagnóstico de la situación inicial se pudo determinar los factores que originaban pérdidas de recursos en todo el proceso de ensamblaje de la motocicleta LONCIN como: tiempo, mano de obra, materia prima e insumos incrementando el costo de producción y disminuyendo su competitividad en el mercado.
- ✓ Los resultados del análisis de la situación inicial reflejaron que existían trabajadores que aprovechaban solo del 60% de la jornada laboral, el pre ensamblaje chasis-motor era cuello de botella para el proceso, la cantidad de motocicletas ensambladas al mes duplicaban la cantidad proyectada de ventas generando gastos en reprocesos debido a que se deterioraban por permanecer demasiado tiempo en las bodegas, el 24% de los CKD's se consideraba materia prima inconforme, la distribución en planta fomentaba el desorden generando tiempos improductivos, búsquedas y transportes que empobrecían al proceso productivo.
- ✓ Una vez implementadas las mejoras propuestas, el aprovechamiento de la jornada laboral subió al 90%, el proceso no presenta cuellos de botella en función de la cantidad de ventas proyectadas, el stock de seguridad oscila entre las 50 motocicletas cantidad directamente proporcional al número de modelos en stock de materia prima, Se redujo al 5% la cantidad de CKD's que se consideraban no conformes, Se trabajó en una cultura de orden y limpieza con todos los colaboradores de la planta para mantener una adecuada distribución de espacios y disminuir los tiempos de transportes y búsquedas al mínimo posible.
- ✓ Se incrementó en un 30% la eficiencia de producción, el costo de mano de obra directa se redujo en 6,47 dólares por motocicleta y se incrementó 11 motocicletas ensambladas por persona al mes.

Bibliografía

- [1] Cruelles Ruiz, J. A. (2013). INGENIERÍA INDUSTRIAL Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua (Primera ed.). México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A. de C.V.
- [2] De Guzmán, M. M. (2007). Procedimiento para realizar estudios de organización del trabajo. Holguín: Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya.
- [3] García Criollo, R. (2005). *ESTUDIO DEL TRABAJO Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México, D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- [4] Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad* (Tercera edición ed.). México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.S. DE C.V
- [5] Heizer, J., & Render, B. (2009). Principios de administración de operaciones (Séptima edición ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.

- [6] Nieves Julbe, A. F. (2008). Procedimientos que se han utilizado para realizar estudios de organización del trabajo. Holguín: Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya.
- [7] W. Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (Duodécima ed.). México D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.