



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**“PROPUESTA DE MEJORA DE DISTRIBUCION DE PLANTA,  
PARA REDUCIR TIEMPOS EN LA FABRICACION DE  
MAQUINARIA EN LA EMPRESA SERMEIND FABRICACIONES  
INDUSTRIALES SAC MOCHE - TRUJILLO 2019”**

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autor**

Jose Candelario Mauricio Lezama

**Asesor:**

Mg. Jorge Alfaro Rosas

Trujillo - Perú

2019

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor **Ing. Mg. Jorge Luis Alfaro Rosas**, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de INGENIERÍA, carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación, desarrollo, revisión de fondo y forma (cumplimiento del estilo APA y ortografía) y verificación en programa de antiplagio del trabajo de Investigación del o los estudiantes(s)/egresado(s):

Jose Candelario Mauricio Lezama

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de Investigación, titulado **PROPUESTA DE MEJORA DE DISTRIBUCION DE PLANTA, PARA REDUCIR TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE MAQUINARIA EN LA EMPRESA SERMEIND FABRICACIONES INDUSTRIALES SAC MOCHE – TRUJILLO 2019**, para optar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas en forma y fondo, por lo cual **AUTORIZA** su presentación.

Trujillo, 24 de enero de 2019

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Mg. Jorge Luis Alfaro Rosas  
Asesor

## ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Sr(a) Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera, Coordinador de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, ha procedido a realizar la evaluación del Trabajo de Investigación del (o los) estudiante (s)/egresado (s):

Jose Candelario Mauricio Lezama

Para aspirar al grado de bachiller con el Trabajo de Investigación titulado **PROPUESTA DE MEJORA DE DISTRIBUCION DE PLANTA, PARA REDUCIR TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE MAQUINARIA EN LA EMPRESA SERMEIND FABRICACIONES INDUSTRIALES SAC MOCHE – TRUJILLO 2019.**

Luego de la revisión, en forma y contenido, del Trabajo de Investigación expresa el siguiente resultado:

Aprobado

Calificativo:

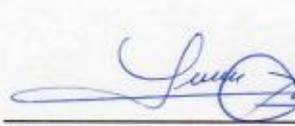
( ) Excelente: De 20 a 18.

( ) Sobresaliente: De 17 a 15.

Bueno: De 14 a 13.

Desaprobado

Trujillo, 24 de enero del 2019

  
  
p Ing. Danny Zelada Mosquera.  
Coordinador de Carrera

## DEDICATORIA

Ante todo, esta tesis la dedicamos a nuestro Dios  
por escuchar siempre nuestras oraciones,  
por el cuidado de nuestras familias y de nuestro hogar,  
amparándonos siempre y guiándonos  
en todo momento, para ser cada vez mejores.

A mi amadísima familia quienes me  
brindaron su apoyo total e incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Privada del Norte  
y a la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial,  
por haberme formado profesionalmente.

Al Mg. Jorge Alfaro Rosas por la  
acertada orientación y dirección en el  
desarrollo del presente trabajo de Tesis.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería Industrial,  
por sus valiosas enseñanzas impartidas y el tiempo  
dedicado para el logro de mi profesión.

<b>CONTENIDO</b>	
<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO I . INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
1.1 <i>Realidad problemática</i>	9
1.2 <i>Formulación del problema</i>	12
1.3 <i>Objetivos</i>	12
1.4 <i>Hipótesis</i>	13
<b>CAPITULO II . METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
2.1    Tipo de investigación	14
2.2    Población y muestra	14
2.3    Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	14
2.4    Procedimiento y análisis de datos	14
<b>CAPITULO III . RESULTADOS</b>	<b>53</b>
<b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y DISCUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>

## RESUMEN

En estos tiempos, la competitividad empresarial es cada vez más estrecha, la cual nos lleva a realizar diferentes tipos de estudios para reducir costos en diferentes procesos y/o áreas, con el cual este estudio se basa en una propuesta de una empresa metal mecánica que brinda servicios de fabricación de maquinaria para empresas agro-industriales en el norte del Perú.

Para ello, se realizará el diagnóstico actual de la empresa, realizando las mediciones de tiempo de diferentes máquinas, tomando las 4 principales áreas del proceso para este estudio, las cuales se necesitarán métodos de estudio como: balance de líneas, distribución física del área de trabajo y por último la distribución de instalaciones, las cuales nos darán una visión más clara de la situación en la que se encuentra la empresa.

El estudio de este proyecto es mejorar tiempos de fabricación y utilizar mejores métodos que puedan llevar al objetivo principal que es reducir y optimizar los costos en diversas máquinas estandarizando procedimientos de fabricación que la empresa realiza. Estos estudios se realizarán para detallar si es factible realizar estas mejoras de tal manera que mejore el proceso de fabricación, o caso contrario dar una mejor alternativa.

Concluimos con este proyecto que la propuesta dada ayudaría a mejorar el tiempo de fabricación y por ende mejoraría los precios de los equipos, sin cambiar la calidad del producto e incluso mejorándolo lo cual nos permite ser una empresa competitiva dentro del mercado.

---

## ABSTRACT

In these times, the business competitiveness is increasingly narrow, which leads us to perform different types of studies to reduce costs in different processes and / or areas, with which this study is based on a proposal of a metal mechanical company that provides machinery manufacturing services for agro-industrial companies in northern Peru.

For this, the current diagnosis of the company will be made, making time measurements of different machines, taking the 4 main areas of the process for this study, which will need study methods such as line balance, physical distribution of the area of work and finally the distribution of facilities, which will give us a clearer vision of the situation in which the company is located.

The study of this project is to improve manufacturing times and use better methods that can lead to the main objective is to reduce and optimize costs in various machines standardizing manufacturing procedures that the company performs. These studies will be carried out to detail if it is feasible to make these improvements in such a way as to improve the manufacturing process, or otherwise to give a better alternative.

We conclude with this project that the given proposal would help to improve the manufacturing time and therefore improve the prices of the equipment, without changing the quality of the product and even improving it which allows us to be a competitive company within the market.

---

## CAPITULO 1. INTRODUCCION

### 1.1 Realidad problemática

Desde el inicio de la revolución industrial del siglo XX Henry Ford fue una de las primeras personas que puso en funcionamiento la cadena de montaje para automóviles con lo que pudo producir autos de bajo costo y mucho más rápidos, logrando ser una de las empresas más grandes en la fabricación de automóviles en su tiempo gracias a su método de trabajo.

En la actualidad, este método ha sido tomado por muchas empresas adaptándola cada uno a su rubro, por lo cual muchas de ellas han logrado salir adelante teniendo similares resultados como el de FORD, el no llevar el control de estos costos y mejora continua de la producción puede llevar a generar gastos innecesarios dejando que una empresa deje de ser competitiva dentro del mercado.

La empresa sermeind fabricaciones industriales sac es una empresa nacional que empezó sus labores en enero del 2013, los cuales viene realizando trabajos para empresas agroindustriales como: Viru SA, Danper Trujillo SAC, Camposol, entre otras, en el norte del Perú, brindando servicios de fabricación y mantenimiento de maquinaria industrial para el proceso de materia prima.

Uno de los problemas típicos de la mayoría de empresas y de la de esta empresa en particular, son los métodos de poco eficientes, lo cual realizan de manera empírica, causando mayores costos en mano de obra e incluso en insumos y materiales, que influyen en la calidad de entrega del producto.

Motivo por el cual se quiere evaluar el sistema de trabajo para poder llegar a mejorar la eficiencia en el proceso de fabricación de estos equipos.

Por ello la distribución de planta ha adquirido gran importancia, ya que dicha actividad era considerada una ciencia, pero teniendo en cuenta el competitivo mercado mundial actual se empezó a considerar como una estrategia decisiva para la supervivencia de pequeñas y grandes empresas; Las empresas han empezado a preocuparse y analizar con mayor grado de profundidad, el comportamiento de los ingresos, los costos y los elementos que conllevan en ellos, con el pasar de los años actualmente las empresas estudian su distribución y el debido mejoramiento, ya que la mayoría están diseñadas para realizar actividades productivas iniciales y en muchos casos han sido afectadas por aspectos como el crecimiento del volumen de producción, cambios internos y externos en los procesos productivos y la modernización. (Barón & zapata, 2012, Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil. Santiago de Cali, Colombia: universidad icesi); esta es una buena técnica que se utilizara para realizar este estudio.

A nivel nacional en un entorno económico exigente las empresas deben ser competitivas y capaces de adecuarse a los cambios para poder seguir operando. Es necesario revisar constantemente los procesos de producción, la administración, etc. Y traducirlos en indicadores para poder separarlos con los niveles óptimos, y así tener un parámetro de medición y ser en función a ellos, más competitivos. (Hoyos Sandoval & Muñoz Olivos, 2013, redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa

---

## fabricación de ollas de metal s.a.c Chiclayo)

Las empresas se enfrentan, en el desarrollo de su actividad, a una tarea cada vez más ardua y completa es algo que no escapa al conocimiento medio ya que, son muchos los factores estratégicos y tácticos que dicha unidad económica de producción ha de tener en cuenta para triunfar, inmersa como está en un entorno progresivamente más competitivo y globalizado.

Cada empresa ha de hacer recuento de las herramientas de que dispone, entre las que se encuentran, una serie de elementos de producción que, organizados convenientemente bajo algún criterio, tienen como resultado la consecución de sus objetivos. Entre ellos dichos elementos se pueden destacar aspectos que van desde el ámbito del marketing y de las finanzas, esfuerzo en I + D, políticas de personal, hasta en la forma en que haya decidido organizar su proceso productivo. Es en este último factor en el que nos encontraremos de aquí en adelante y dentro de él, en lo relativo a la distribución de planta. La decisión de utilizar esta herramienta por parte de la empresa les conferirá una ventaja táctica y estratégica importante respecto a sus competidores presentes en el mercado o al menos, una similar posición de partida. (David de la fuente García, Isabel de Lafuente Quezada, distribución de planta).

Los estudios anteriores nos dan referencia que podemos bajar costos con solo reduciendo tiempos en las operaciones de trabajo y la importancia de que una empresa sea competitiva en el mercado, por ello se ha visto presentar la propuesta de mejora de distribución de planta que ayudara a mejorar el proceso logrando mejorar tiempos de trabajo y evitar ralladuras en el material debido a

traslados de la materia prima a las diferentes zonas de proceso obteniendo un flujo más continuo del material.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo reduce, la propuesta de mejora de distribución de planta, los tiempos en la fabricación de maquinaria en el local de la empresa sermeind fabricaciones industriales sac Moche – Trujillo 2019?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el efecto de la propuesta de mejora de distribución de planta, en los tiempos de fabricación de maquinaria en el local de la empresa sermeind fabricaciones industriales sac Moche – Trujillo 2019.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la distribución de planta actual en la empresa
  - Diseñar el proceso de producción y recorrido del trabajo utilizando métodos de estudio de diagrama de flujo
  - proponer mejoras de productividad y/o eficiencia en el proceso de fabricación.
  - realizar el estudio financiero para determinar la rentabilidad al implementarse este proyecto en la empresa Sermeind Fabricaciones Industriales SAC.
-

#### **1.4. Hipótesis**

La mala distribución de planta y a las operaciones realizadas en cada  
área, aumentan el tiempo de fabricación de una maquina transportadora.

## CAPITULO II. METODOLOGIA

### 2.1 Tipo de investigación

Descriptivo, Transversal

### 2.2 Población y muestra

La población del presente estudio estará conformada por las áreas de trabajo de la empresa Sermeind Fabricaciones Industriales sac. En la ciudad de Trujillo.

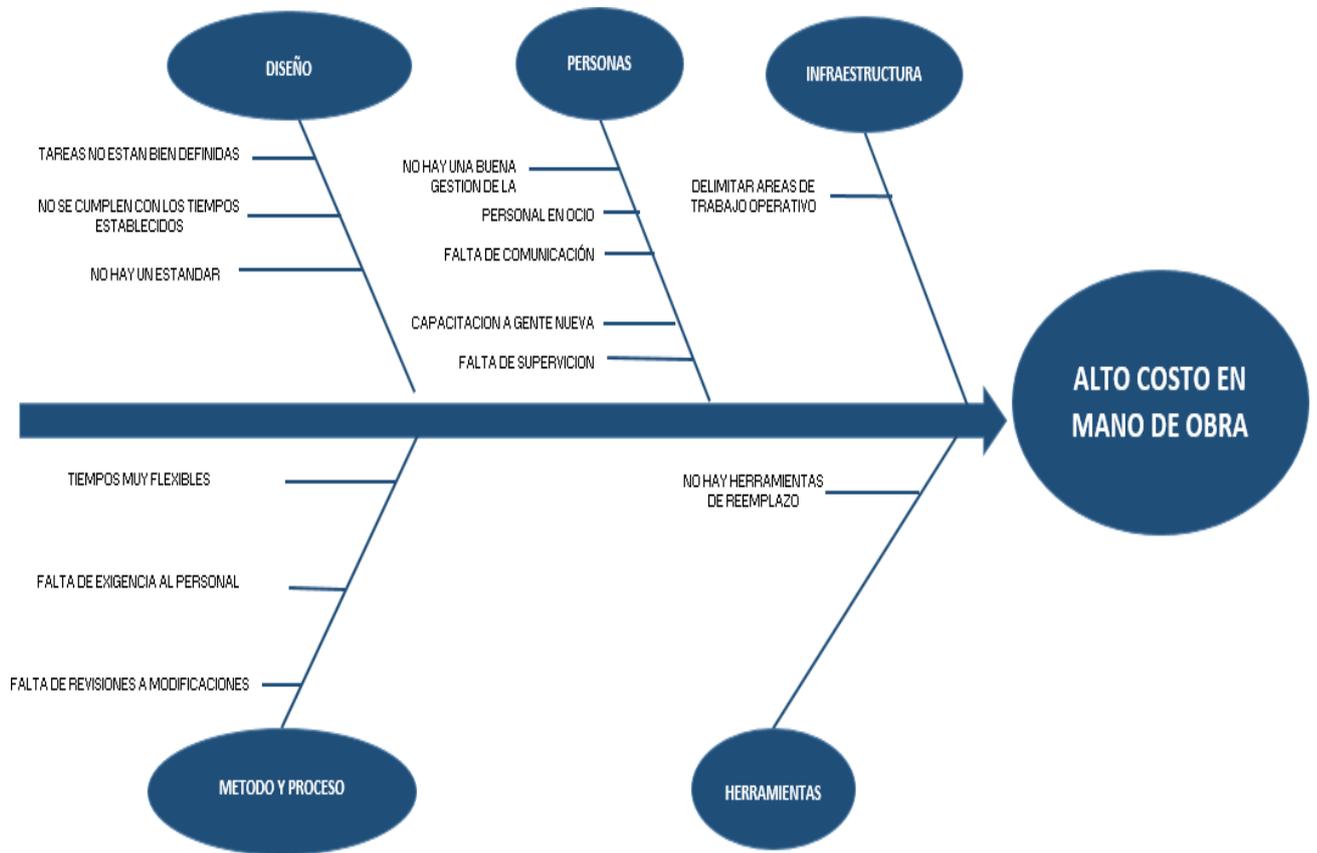
### 2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

- Análisis de la empresa por medio del diagrama de Ishikawa.
- Métodos de trabajo, tiempo y su aplicación.
- Medidas de tiempo / hombre, cálculo de tiempo para operario medio.
- Sumatoria de tiempo asignado para cada operación.
- Balance de líneas.
- Distribución física del local.
- Evaluación económica del proyecto.

### 2.4 Procedimiento y análisis de datos

#### A) ANALISIS DE DIAGRAMA DE ISHIKAWA:

- Por medio de la presente herramienta se pretende examinar las fallas más comunes y sus efectos para poder tomar las mejores decisiones.



## B) METODO DE MUESTREO:

B1.- Se procedió a realizar el método de muestreo en 4 áreas del proceso de fabricación de un transportador por el cual se tomaron 13 observaciones a los trabajadores para visualizar si se les encontraba operando o no en ese determinado momento, para ello se recopilamos los siguientes datos:

AREA DE SOLDADURA				OBSERVACIONES TOMADAS
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:30	X		
2	08:45	X		
3	09:30		X	
4	10:00	X		
5	10:25	X		
6	11:05	X		
7	14:10		X	
8	14:34	X		
9	15:07	X		
10	15:50	X		
11	16:00		X	
12	16:20	X		
13	16:45	X		
TOTAL		11	2	13
TOTAL %		84.62%	15.38%	100.00%

AREA DE HABILITADO				OBSERVACIONES TOMADAS
dia	hora	actividad	inactividad	
1	08:10		X	
2	08:50	X		
3	09:12		X	
4	09:42	X		
5	10:15	X		
6	10:31	X		
7	11:15	X		
8	14:00		X	
9	14:18	X		
10	15:10	X		
11	16:00		X	
12	16:25	X		
13	16:35	X		
TOTAL		9	4	13
TOTAL %		69.23%	30.77%	100.00%

AREA DE MAESTRANZA				OBSERVACIONES TOMADAS
dia	hora	actividad	inactividad	
1	08:30	X		
2	08:45	X	X	
3	09:30	X		
4	10:00	X		
5	10:25	X		
6	11:05	X	X	
7	14:10	X		
8	14:34	X		
9	15:07	X		
10	15:50	X		
11	16:00	X		
12	16:20	X		
13	16:45	X		
TOTAL		11	2	13
TOTAL %		84.62%	15.38%	100.00%

AREA DE ENZAMBLADO				OBSERVACIONES TOMADAS
día	hora	actividad	inactividad	
1	08:30	X		
2	08:45	X		
3	09:30	X		
4	10:00	X		
5	10:25	X		
6	11:05	X		
7	14:10	X		
8	14:34	X		
9	15:07		X	
10	15:50	X		
11	16:00	X		
12	16:20	X		
13	16:45	X		
TOTAL		12	1	13
TOTAL %		92.31%	7.69%	100.00%

B2.- Teniendo los porcentajes de actividad e inactividad se procede a obtener el número de observaciones necesarias por medio de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{z^2 * p * (1 - p)}{h^2}$$

N : NÚMERO DE OBSERVACIONES  
NECESARIAS

h : precisión relativa deseada

z : Número de desviaciones  
estándar

Teniendo como datos:

$$Z = 2.43 \quad L = 6\%$$

CANTIDAD DE OBSERVACIONES POR REALIZAR EN EL AREA DE SOLDADURA			
$n = \frac{2,43 \times (0.8462) \times (1-0.8462)}{6^2}$	213.52	=	214.00 observaciones
	214.00		Cantidad de observaciones. <u>Req</u>
	13.00		observaciones ya realizadas
	<u>201.00</u>		observaciones Adicionales

CANTIDAD DE OBSERVACIONES POR REALIZAR EN EL AREA DE HABILITADO			
$n = \frac{2,43 \times (0.6923) \times (1-0.6923)}{6^2}$	349.40	=	350.00 observaciones
	350.00		Cantidad de observaciones. <u>Req</u>
	13.00		observaciones ya realizadas
	<u>337.00</u>		observaciones Adicionales

CANTIDAD DE OBSERVACIONES POR REALIZAR EN EL AREA DE MAESTRANZA			
$n = \frac{2,43 \times (0.8462) \times (1-0.8462)}{6^2}$	213.52	=	214.00 observaciones
	214.00		Cantidad de observaciones. <u>Req</u>
	13.00		observaciones ya realizadas
	<u>201.00</u>		observaciones Adicionales

CANTIDAD DE OBSERVACIONES POR REALIZAR EN EL AREA DE ENZAMBLADO			
$n = \frac{2,43 \times (0.9231) \times (1-0.9231)}{6^2}$	116.47	=	117.00 observaciones
	117.00		Cantidad de observaciones. <u>Req</u>
	13.00		observaciones ya realizadas
	<u>104.00</u>		observaciones Adicionales

B3.- Según la cantidad de observaciones adicionales, dividimos entre 6 días de la semana para poder tomar las muestras diarias, en un horario aleatorio en cada una de las áreas, las cuales obtuvimos los siguientes datos:

### ÁREA DE HABILITADO:

337 observaciones / 6 días = 56.1666 redondeando = 57 observaciones diarias

LUNES								
observaciones	hora	actividad	inactividad					
1	08:03	X		28	11:26	X		
2	08:10	X		29	11:34	X		
3	08:16	X		30	11:45	X		
4	08:23	X		31	13:02	X		
5	08:31	X		32	13:09		X	
6	08:40	X		33	13:16	X		
7	08:47	X		34	13:23	X		
8	08:59	X		35	13:42	X		
9	09:16	X		36	13:50	X		
10	09:12		X	37	14:01		X	
11	09:22	X		38	14:10	X		
12	09:28	X		39	14:16	X		
13	09:35	X		40	14:23	X		
14	09:42	X		41	14:30		X	
15	09:50	X		42	14:35	X		
16	09:57		X	43	14:50	X		
17	10:06	X		44	15:00	X		
18	10:18	X		45	15:09	X		
19	10:25	X		46	15:16		X	
20	10:29	X		47	15:25	X		
21	10:36	X		48	15:33	X		
22	10:45	X		49	15:43	X		
23	10:51		X	50	15:56		X	
24	10:58	X		51	16:10	X		
25	11:08	X		52	16:18	X		
26	11:14	X		53	16:25	X		
27	11:20		X	54	16:34	X		
				55	16:38	X		
				56	16:46		X	
				57	16:53	X		
				TOTAL		47	10	57
				TOTAL%		82.46%	17.54%	100.00%

MARTES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:05	X	
2	08:13	X	
3	08:23	X	
4	08:34	X	
5	08:41	X	
6	08:49		X
7	08:55	X	
8	09:02	X	
9	09:11	X	
10	09:20	X	
11	09:26	X	
12	09:35	X	
13	09:47	X	
14	09:59		X
15	10:06	X	
16	10:13	X	
17	10:18	X	
18	10:25	X	
19	10:34		X
20	10:45	X	
21	10:56	X	
22	11:03	X	
23	11:12	X	
24	11:20	X	
25	11:27		X
26	11:36	X	
27	11:42	X	

28	13:01	X		
29	13:11	X		
30	13:17	X		
31	13:23	X		
32	13:31	X		
33	13:38		X	
34	13:46	X		
35	13:58	X		
36	14:04	X		
37	14:16	X		
38	14:26	X		
39	14:33	X		
40	14:42	X		
41	14:55	X		
42	15:02		X	
43	15:16	X		
44	15:22	X		
45	15:30	X		
46	15:36	X		
47	15:41	X		
48	15:56	X		
49	16:07		X	
50	16:14	X		
51	16:22	X		
52	16:31	X		
53	16:36	X		
54	16:40	X		
55	16:45	X		
56	16:48	X		
57	16:55	X		
TOTAL		50	7	57
TOTAL%		87.72%	12.28%	100.00%

MIÉRCOLES							
observaciones	hora	actividad	inactividad				
1	08:10	X		28	13:39	X	
2	08:15	X		29	13:42	X	
3	08:19	X		30	13:50	X	
4	08:22	X		31	13:58	X	
5	08:35	X		32	14:04	X	
6	08:42	X		33	14:10	X	
7	08:59	X		34	14:18	X	
8	09:15		X	35	14:26	X	
9	09:19	X		36	14:32		
10	09:33	X		37	14:41	X	
11	09:40	X		38	14:49	X	
12	09:50	X		39	15:05	X	
13	10:01	X		40	15:12	X	
14	10:15	X		41	15:17	X	
15	10:20	X		42	15:24	X	
16	10:26		X	43	15:30	X	
17	10:40	X		44	15:34	X	
18	10:47	X		45	15:43	X	
19	10:56	X		46	15:55	X	
20	11:10	X		47	16:00	X	
21	11:16	X		48	16:05	X	
22	11:25	X		49	16:12	X	
23	11:36		X	50	16:18	X	
24	11:48	X		51	16:22	X	
25	13:01	X		52	16:26	X	
26	13:15	X		53	16:33	X	
27	13:23	X		54	16:40	X	
				55	16:45	X	
				56	16:48	X	
				57	16:57	X	
TOTAL					53	4	57
TOTAL%					92.98%	7.02%	100.00%

JUEVES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:07	X		
2	08:13	X		
3	08:18		X	
4	08:26	X		
5	08:33	X		
6	08:36	X		
7	08:42	X		
8	08:48	X		
9	08:55	X		
10	09:00	X		
11	09:06	X		
12	09:12	X		
13	09:17		X	
14	09:22	X		
15	09:27	X		
16	09:32	X		
17	09:38	X		
18	09:43	X		
19	09:49	X		
20	09:56	X		
21	10:02	X		
22	10:10	X		
23	10:16		X	
24	10:23	X		
25	10:31	X		
26	10:36	X		
27	10:42	X		
28	10:57	X		
29	11:04		X	
30	11:13	X		
31	11:18	X		
32	11:22	X		
33	11:30	X		
34	11:36	X		
35	11:42	X		
36	11:55		X	
37	13:03	X		
38	13:12	X		
39	13:18	X		
40	13:23	X		
41	13:28		X	
42	13:36	X		
43	13:43	X		
44	13:55	X		
45	14:00	X		
46	14:10	X		
47	14:17	X		
48	14:23		X	
49	14:30	X		
50	14:36	X		
51	14:50	X		
52	15:00	X		
53	15:18	X		
54	15:30	X		
55	15:45		X	
56	16:00	X		
57	16:30	X		
TOTAL		49	8	57
TOTAL%		85.96%	14.04%	100.00%

VIERNES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:20	X	
2	08:25	X	
3	08:33	X	
4	08:42		X
5	08:50	X	
6	08:56	X	
7	09:01	X	
8	09:09	X	
9	09:14		X
10	09:19	X	
11	09:23	X	
12	09:29	X	
13	09:36	X	
14	09:44	X	
15	09:56	X	
16	10:03	X	
17	10:10	X	
18	10:15	X	
19	10:20	X	
20	10:26		X
21	10:35	X	
22	10:43	X	
23	10:50	X	
24	11:00	X	
25	11:06	X	
26	11:11	X	
27	11:16	X	
28	11:25		X
29	11:31	X	
30	11:40	X	
31	11:45	X	
32	11:51	X	
33	11:58	X	
34	13:00	X	
35	13:08	X	
36	13:13	X	
37	13:19	X	
38	13:24		X
39	13:28	X	
40	13:33	X	
41	13:38	X	
42	13:45	X	
43	13:49	X	
44	14:00	X	
45	14:10	X	
46	14:16	X	
47	14:30	X	
48	14:38	X	
49	14:46		X
50	15:00	X	
51	15:20	X	
52	15:40	X	
53	15:55	X	
54	16:15	X	
55	16:30	X	
56	16:38	X	
57	16:50	X	
TOTAL		51	6
TOTAL%		89.47%	10.53%

[

SABADO			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:15	X	
2	08:23	X	
3	08:30	X	
4	08:36		X
5	08:43	X	
6	08:50	X	
7	08:57	X	
8	09:05	X	
9	09:11		X
10	09:18	X	
11	09:26	X	
12	09:35	X	
13	09:42	X	
14	09:47	X	
15	09:53	X	
16	10:00	X	
17	10:07		X
18	10:13	X	
19	10:20	X	
20	10:27	X	
21	10:36	X	
22	10:45		X
23	10:56	X	
24	11:01	X	
25	11:13	X	
26	11:19	X	
27	11:25	X	
28	11:32		X

29	11:40	X		
30	11:46	X		
31	13:04	X		
32	13:10	X		
33	13:16	X		
34	13:24	X		
35	13:30	X		
36	13:37	X		
37	13:45		X	
38	13:52	X		
39	13:59	X		
40	14:06	X		
41	14:16	X		
42	14:24	X		
43	14:36	X		
44	14:46	X		
45	15:00	X		
46	15:14		X	
47	15:24	X		
48	15:30	X		
49	15:42	X		
50	15:55	X		
51	16:01	X		
52	16:12	X		
53	16:19		X	
54	16:23	X		
55	16:35	X		
56	16:42	X		
57	16:48	X		
TOTAL		49	8	57
TOTAL%		85.96%	14.04%	100.00%

Esta dentro del límite inferior y superior:

$$\bar{p} = p \left[ \frac{n'}{n} \right] + \frac{\sum P_i}{k} \times \left[ \frac{n''}{n} \right]$$

$$\Rightarrow 0.6923 \times \left[ \frac{13}{350} \right] + \frac{0.8246 + 0.8772 + 0.9298 + 0.8596 + 0.8947 + 0.8596}{6} \times \left[ \frac{337}{350} \right] = p = 0.868$$

$$\text{LSC} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.942$$

$$\text{LIC} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.793$$

### B3.- ÁREA DE SOLDADURA:

201 observaciones / 6 días = 33.5 redondeando = 34 observaciones diarias

LUNES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:13	X		
2	08:20	X		
3	08:26	X		
4	08:48	X		
5	08:56		X	
6	09:12	X		
7	09:30	X		
8	09:42	X		
9	09:55	X		
10	10:06	X		
11	10:28	X		
12	10:46		X	
13	10:59	X		
14	11:30	X		
15	11:47	X		
16	13:10		X	
17	13:24	X		
18	13:35	X		
19	14:00	X		
20	14:15		X	
21	14:30	X		
22	14:45	X		
23	15:20	X		
24	15:25	X		
25	15:43		X	
26	15:55	X		
27	16:03	X		
28	16:12	X		
29	16:29		X	
30	16:32	X		
31	16:40	X		
32	16:43		X	
33	16:50	X		
34	16:55	X		
		27	7	34
		79.41%	20.59%	100.00%

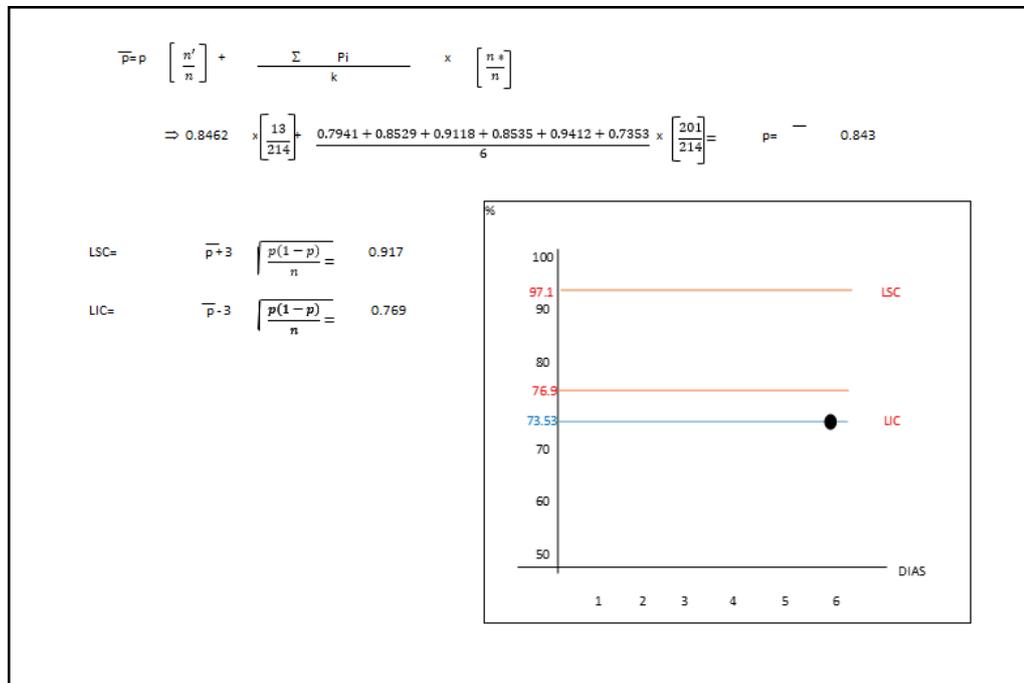
MARTES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:05	X		
2	08:12		X	
3	08:18	X		
4	08:27	X		
5	08:40	X		
6	08:47	X		
7	08:58		X	
8	09:14	X		
9	09:26	X		
10	09:52	X		
11	09:59	X		
12	10:20	X		
13	10:28	X		
14	10:46		X	
15	10:55	X		
16	11:13	X		
17	11:22	X		
18	11:27	X		
19	11:35	X		
20	13:15	X		
21	13:26	X		
22	14:15	X		
23	14:32		X	
24	14:41	X		
25	14:54	X		
26	15:03	X		
27	15:20	X		
28	15:46	X		
29	16:00	X		
30	16:18	X		
31	16:26		X	
32	16:35	X		
33	16:40	X		
34	16:45	X		
		29	5	34
		85.29%	14.71%	100.00%

MIERCOLES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:25	X		
2	08:33	X		
3	08:42	X		
4	08:56	X		
5	09:07	X		
6	09:18	X		
7	09:33	X		
8	09:42	X		
9	09:56	X		
10	10:11	X		
11	10:22	X		
12	10:35	X		
13	10:46	X		
14	10:59	X		
15	11:04		X	
16	11:16	X		
17	11:31	X		
18	11:45	X		
19	13:26	X		
20	13:38	X		
21	13:46	X		
22	13:54		X	
23	14:19	X		
24	14:30	X		
25	14:42	X		
26	14:56	X		
27	15:15		X	
28	15:36	X		
29	15:45	X		
30	16:05	X		
31	16:12	X		
32	16:19	X		
33	16:30	X		
34	16:38	X		
		31	3	34
		91.18%	8.82%	100.00%

JUEVES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:16	X		
2	08:32	X		
3	08:46	X		
4	08:55	X		
5	09:01	X		
6	09:16	X		
7	09:22	X		
8	09:36	X		
9	09:47		X	
10	09:59	X		
11	10:08	X		
12	10:14	X		
13	10:23	X		
14	10:31	X		
15	10:40		X	
16	10:47	X		
17	11:03	X		
18	11:19	X		
19	11:26		X	
20	11:35	X		
21	11:48	X		
22	13:09	X		
23	13:16	X		
24	13:28		X	
25	13:45	X		
26	14:00	X		
27	14:20	X		
28	14:40	X		
29	15:16		X	
30	15:23	X		
31	15:46	X		
32	16:02	X		
33	16:20		X	
34	16:38	X		
		28	6	34
		82.35%	17.65%	100.00%

VIERNES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:22	X		
2	08:29	X		
3	08:36	X		
4	08:43	X		
5	08:56	X		
6	09:13	X		
7	09:18	X		
8	09:25	X		
9	09:32	X		
10	09:45	X		
11	09:56		X	
12	10:16	X		
13	10:20	X		
14	10:40	X		
15	10:46	X		
16	10:57	X		
17	11:02	X		
18	11:15	X		
19	11:30	X		
20	11:42	X		
21	11:48	X		
22	13:15	X		
23	13:20	X		
24	13:36	X		
25	13:45	X		
26	14:05	X		
27	14:16	X		
28	14:23		X	
29	14:50	X		
30	15:20	X		
31	15:40	X		
32	16:15	X		
33	16:20	X		
34	16:33	X		
		32	2	34
		94.12%	5.88%	100.00%

SABADO				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:05		X	
2	08:12	X		
3	08:20	X		
4	08:26	X		
5	08:34		X	
6	09:00	X		
7	09:15	X		
8	09:23		X	
9	09:35	X		
10	09:43	X		
11	09:56	X		
12	10:13		X	
13	10:18	X		
14	10:30		X	
15	10:45	X		
16	10:57	X		
17	11:06	X		
18	11:20	X		
19	11:38		X	
20	11:46	X		
21	13:12	X		
22	13:20		X	
23	13:36	X		
24	13:50	X		
25	14:16		X	
26	14:33	X		
27	14:45	X		
28	15:20	X		
29	15:35	X		
30	15:55	X		
31	16:08		X	
32	16:20	X		
33	16:25	X		
34	16:50	X		
		25	9	34
		73.53%	26.47%	100.00%

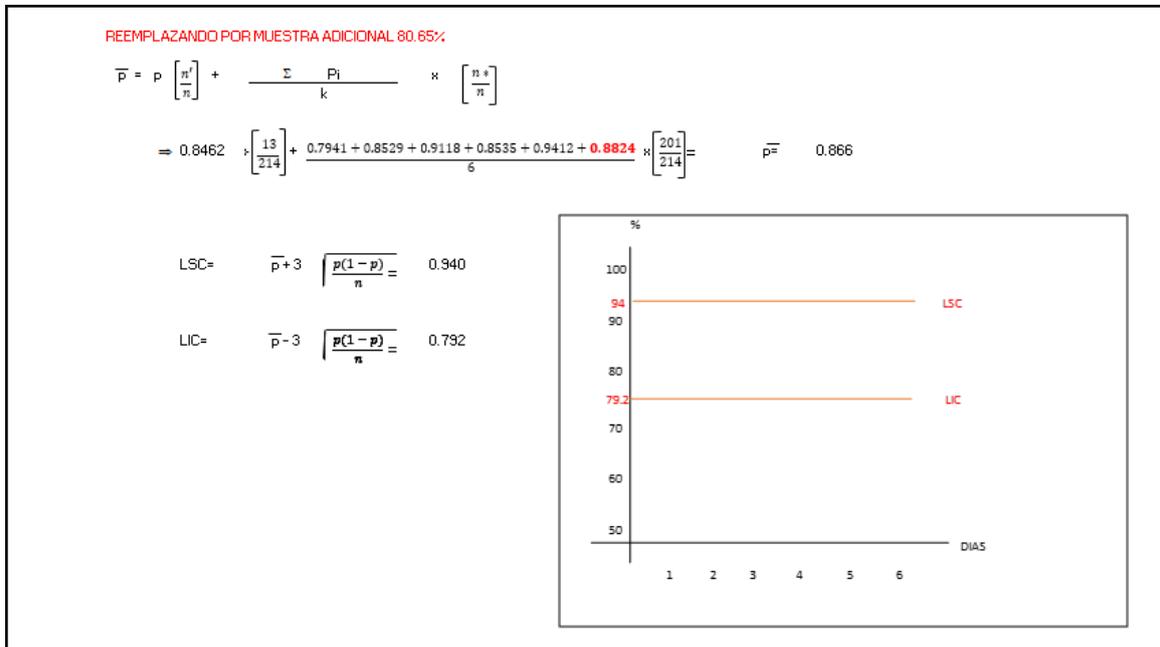


Por el cual es necesario volver a tomar una nueva muestra:

**OBSERVACION ADICIONAL**

LUNES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:07	X	
2	08:15	X	
3	08:22	X	
4	08:28	X	
5	08:39	X	
6	08:55	X	
7	09:10	X	
8	09:18		X
9	09:32	X	
10	09:42	X	
11	09:55	X	
12	10:15	X	
13	10:20	X	
14	10:28	X	
15	10:33	X	
16	10:42	X	
17	11:00	X	
18	11:14	X	
19	11:20		X
20	11:32	X	
21	13:17	X	
22	13:26	X	
23	13:39	X	
24	13:50	X	
25	14:15	X	
26	14:31	X	
27	14:42	X	
28	15:22	X	
29	15:35	X	
30	15:42	X	
31	15:56		X
32	16:25	X	
33	16:32	X	
34	16:40	X	
		30	4
		88.24%	11.76%
		34	100.00%

Con esta nueva muestra vemos que ahora esta dentro del limite inferior y superior.



### 3.3 ÁREA DE MAESTRANZA:

201 observaciones / 6 días = 33.5 redondeando = 34 observaciones diarias

LUNES				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:10	X		
2	08:22	X		
3	08:35	X		
4	08:50	X		
5	09:03	X		
6	09:19	X		
7	09:35	X		
8	09:46	X		
9	10:00		X	
10	10:15	X		
11	10:27	X		
12	10:38	X		
13	10:55	X		
14	11:05	X		
15	11:18	X		
16	11:30	X		
17	11:45	X		
18	13:03		X	
19	13:18	X		
20	13:34	X		
21	13:54	X		
22	14:12	X		
23	14:27	X		
24	14:38	X		
25	14:50	X		
26	15:00	X		
27	15:20		X	
28	15:36	X		
29	15:58	X		
30	16:00	X		
31	16:20	X		
32	16:32	X		
33	16:45	X		
34	16:52	X		
		31	3	34
		91.18%	8.82%	100.00%

MARTES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:15	X	
2	08:29	X	
3	08:42	X	
4	08:51		x
5	09:13	X	
6	09:25	X	
7	09:40	X	
8	09:46	X	
9	09:55	X	
10	10:05		X
11	10:16	X	
12	10:26	X	
13	10:38	X	
14	10:42	X	
15	10:53	X	
16	11:07		X

17	11:16	X		
18	11:26	X		
19	11:35	X		
20	11:43	X		
21	11:55	X		
22	13:12	X		
23	13:30	X		
24	13:42	X		
25	13:56		X	
26	14:20	X		
27	14:36	X		
28	15:00	X		
29	15:20	X		
30	15:42	X		
31	16:00	X		
32	16:23	X		
33	16:35		X	
34	16:43	X		
		29	5	34
		85.29%	14.71%	100.00%

MIÉRCOLES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:05	X	
2	08:16	X	
3	08:26	X	
4	08:38	X	
5	08:43	X	
6	09:00	X	
7	09:13	X	
8	09:28	X	
9	09:35	X	
10	09:46	X	
11	09:56	X	
12	10:10	X	
13	10:18	X	
14	10:25	X	
15	10:36		X
16	10:45	X	

17	11:00	X		
18	11:15	X		
19	11:30	X		
20	11:43	X		
21	11:56	X		
22	13:18	X		
23	13:42	X		
24	14:01	X		
25	14:18	X		
26	14:30		X	
27	14:46	X		
28	15:12	X		
29	15:30	X		
30	15:38	X		
31	16:00	X		
32	16:15	X		
33	16:32	X		
34	16:43	X		
		32	1	34
		94.12%	5.88%	100.00%

JUEVES						
observaciones	hora	actividad	inactividad			
1	08:20	X		18	13:18	X
2	08:35	X		19	13:30	X
3	08:46		X	20	13:45	X
4	09:00	X		21	14:01	X
5	09:15	X		22	14:10	X
6	09:33	X		23	14:22	X
7	09:45		X	24	14:32	
8	09:59	X		25	14:40	X
9	10:13	X		26	14:56	X
10	10:25	X		27	15:13	X
11	10:42	X		28	15:25	X
12	10:53		X	29	15:32	X
13	11:05	X		30	15:45	
14	11:18	X		31	16:00	X
15	11:28	X		32	16:11	X
16	11:42	X		33	16:26	X
17	13:03		X	34	16:42	X
				28	6	34
				82.35%	17.65%	100.00%

VIERNES						
observaciones	hora	actividad	inactividad			
1	08:12	X		18	11:15	X
2	08:23	X		19	11:32	X
3	08:30	X		20	11:45	X
4	08:42	X		21	13:15	X
5	08:56	X		22	13:35	X
6	09:05		X	23	13:46	
7	09:16	X		24	14:05	X
8	09:24	X		25	14:18	X
9	09:30	X		26	14:26	X
10	09:43		X	27	14:35	X
11	09:56	X		28	14:48	X
12	10:02	X		29	15:00	X
13	10:15	X		30	15:15	X
14	10:25	X		31	15:30	
15	10:35	X		32	15:48	X
16	10:48	X		33	16:15	X
17	10:58		X	34	16:30	X
				29	5	34
				85.29%	14.71%	100.00%

SABADO				
observaciones	hora	actividad	inactividad	
1	08:07	X		
2	08:13	X		
3	08:25	X		
4	08:32	X		
5	08:44	X		
6	08:56	X		
7	09:13	X		
8	09:25	X		
9	09:42	X		
10	09:56	X		
11	10:12	X		
12	10:24	X		
13	10:38	X		
14	10:56		X	
15	11:05	X		
16	11:18	X		
17	11:26	X		
18	11:40	X		
19	13:15	X		
20	13:26	X		
21	13:45	X		
22	13:57	X		
23	14:06		X	
24	14:16	X		
25	14:26	X		
26	14:39	X		
27	14:48	X		
28	15:00	X		
29	15:13	X		
30	15:28	X		
31	15:45		X	
32	15:57	X		
33	16:15	X		
34	16:42	X		
		31	3	34
		91.18%	8.82%	100.00%

Esta dentro del límite inferior y superior:

$$\bar{p} = p \left[ \frac{n'}{n} \right] + \frac{\sum p_i}{k} \times \left[ \frac{n''}{n} \right]$$

$$\Rightarrow 0.8462 \times \left[ \frac{13}{214} \right] + \frac{0.9118 + 0.8529 + 0.9412 + 0.8235 + 0.8529 + 0.9118}{6} \times \left[ \frac{201}{214} \right] = 0.880$$

$$LSC = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.954$$

$$LIC = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 0.806$$

### 3.4 ÁREA DE EMSAMPLADO:

104 observaciones / 6 días = 17.33 redondeando = 18 observaciones diarias

LUNES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:15	X	
2	08:35	X	
3	09:00	X	
4	09:20	X	
5	09:45	X	
6	10:10	X	
7	10:40		X
8	11:05	X	
9	11:33	X	
10	11:50	X	
11	13:06	X	
12	13:23	X	
13	13:46	X	
14	14:30	X	
15	14:55	X	
16	15:30	X	
17	16:10	X	
18	16:40	X	

16	2	18
88.89%	11.11%	100.00%

MARTES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:20	X	
2	08:45	X	
3	09:30	X	
4	09:45	X	
5	10:15	X	
6	10:42	X	
7	10:58	X	
8	11:15	X	
9	11:45	X	
10	13:00	X	
11	13:16	X	
12	13:42		X
13	14:30	X	
14	15:00	X	
15	15:28	X	
16	15:45	X	
17	16:05	X	
18	16:30	X	

17	1	18
94.44%	5.56%	100.00%

MIÉRCOLES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:45	X	
2	09:10	X	
3	09:25	X	
4	10:00		X
5	10:26	X	
6	10:46	X	
7	11:30	X	
8	13:15	X	
9	13:40		X
10	14:02	X	
11	14:20	X	
12	14:46	X	
13	15:00	X	
14	15:23	X	
15	15:45	X	
16	16:05		X
17	16:20	X	
18	16:50	X	

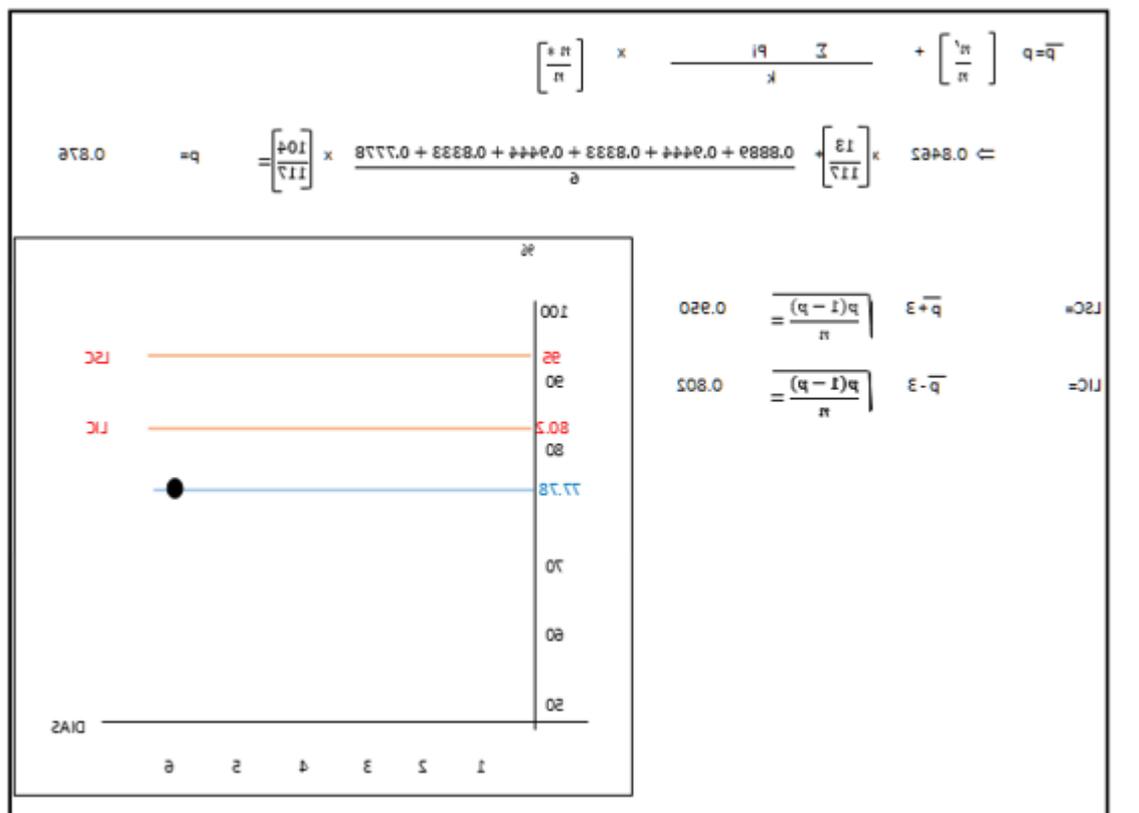
15	3	18
83.33%	16.67%	100.00%

JUEVES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:06	X	
2	08:20	X	
3	08:46	X	
4	09:00	X	
5	09:15	X	
6	09:42	X	
7	10:10	X	
8	10:26	X	X
9	10:45	X	
10	11:26	X	
11	11:45	X	
12	13:26	X	
13	13:40	X	
14	14:00	X	
15	14:25	X	
16	14:50	X	
17	15:30	X	
18	16:00	X	

17	1	18
94.44%	5.56%	100.00%

VIERNES				SABADO					
observaciones	hora	actividad	inactividad	observaciones	hora	actividad	inactividad		
1	09:00	X		1	08:30	X			
2	09:20	X		2	08:46	X			
3	09:45	X		3	09:05		X		
4	10:05		X	4	09:40	X			
5	10:36	X		5	10:16	X			
6	11:00	X		6	10:28	X			
7	11:26	X		7	10:46		X		
8	13:10	X		8	11:20	X			
9	13:30		X	9	11:40	X			
10	13:48	X		10	13:25		X		
11	14:15	X		11	13:43	X			
12	14:36	X		12	13:55	X			
13	15:01	X		13	14:10	X			
14	15:35	X		14	14:28	X			
15	15:50	X		15	14:47	X			
16	16:02		X	16	15:16		X		
17	16:20	X		17	15:42	X			
18	16:40	X		18	16:15	X			
		15	3	18			14	4	18
		83.33%	16.67%	100.00%			77.78%	22.22%	100.00%

El resultado no está dentro del límite inferior:

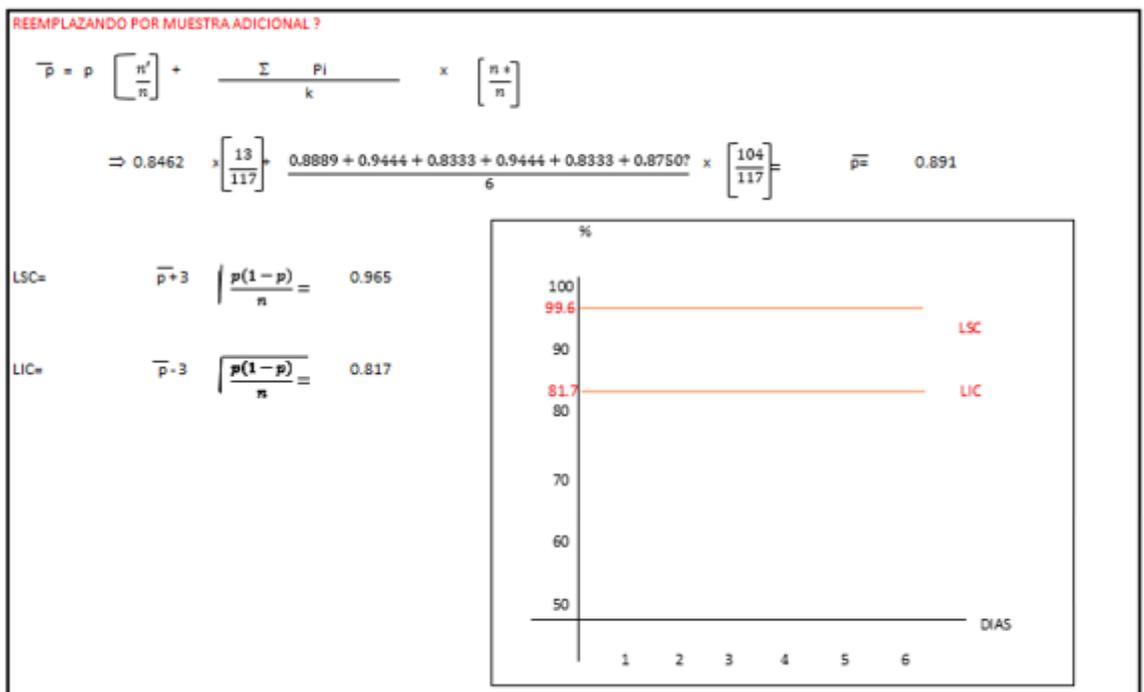


Por el cual es necesario volver a tomar una nueva muestra:

**OBSERVACION ADICIONAL**

LUNES			
observaciones	hora	actividad	inactividad
1	08:14	X	
2	08:26	X	
3	08:45	X	
4	09:10	X	
5	09:32	X	
6	09:46	X	
7	10:15		X
8	10:28	X	
9	10:46	X	
10	11:13		
11	11:42	X	
12	13:00	X	
13	13:16	X	
14	13:35	X	
15	14:20	X	
16	14:48		X
17	15:30	X	
18	15:46	X	
		14	2
		87.50%	12.50%
		100.00%	

n esta nueva muestra vemos que ahora esta dentro del limite inferior y superior



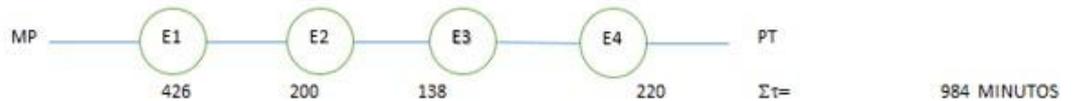
### C) BALANCE DE LINEAS:

TIEMPO POR AREA PARA LA FABRICACION DE TRANSPORTADORES

areas	Estación	Tiempo de servicio (L)	Tiempo de máquina (m)	Tiempo ti
habilitado	1	240	186	426
soldadura	2	120	80	200
maestranza	3	78	60	138
ensamblado	4	140	80	220

Tb= 2880  
Eo= 80%  
Em= 90%  
Ec= 98%

984



#### Producción actual de la red

$$\text{Producción} = \frac{Tb * Eo * Em * Ec}{C}$$

$$P = \frac{2880 \text{ min/semana} * 0.80 * 0.90 * 0.95}{426} = 4.77 \text{ und/semana}$$

#### Determinación de tiempos muertos

$$\delta t = k * C - \Sigma t$$

$$\delta t = 4 * 426 - 984$$

$$\delta t = 720 \text{ min}$$

#### Eficiencia de la línea de producción

$$E = \frac{\Sigma T_i}{n * C}$$

$$E = \frac{984 \text{ min}}{4 * 426} = 58\%$$

**Saturación del operario y de la máquina en cada estación de trabajo**

$$So = \frac{L}{C} * 100 \qquad Sm = \frac{m}{C} * 100$$

Estación	Tiempo de carga y descarga (L)	So (%)	Tiempo de máquina (m)	Sm (%)
1	426	100.00%	93	21.83%
2	200	46.95%	40	9.39%
3	138	32.39%	30	7.04%
4	220	51.64%	20	4.69%

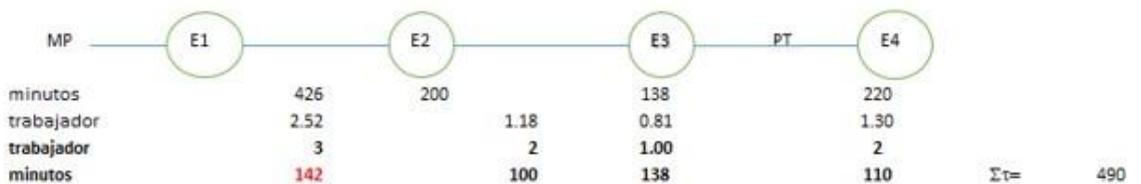
**Se requiere una producción de ? Und/ día**

$$P = 12 \text{ unin/semana}$$

$$C1 = \frac{2880 \text{ min/semana} * 0.80 * 0.90 * 0.95}{12 \frac{\text{und}}{\text{semana}}} = 169.344 \text{ minutos/unid}$$

**El nuevo cuello de botella C1 será:**

$$C1 = 169.34$$



**Nueva producción**

$$\text{Producción} = \frac{Tb * Eo * Em * Ec}{C}$$

$$P = \frac{2880 \text{ min/semana} * 0.80 * 0.90 * 0.98}{142} = 14.31 \text{ und/semana}$$

$$tb = \frac{12 * 142}{0.80 * 0.90 * 0.98} = 2414.97 \text{ minutos}$$

### Determinación de tiempos muertos

$$\delta t = k \cdot C - \Sigma t$$

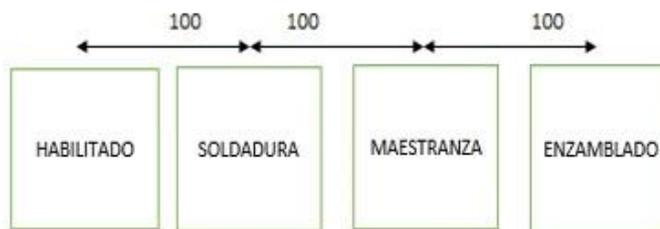
$$\delta t = 4 \cdot 426 - 984$$

$$\delta t = 78$$

### Eficiencia de la línea de producción balanceada

$$E = \frac{\Sigma(n_i + t_i)}{n \cdot C} \quad 764.19$$

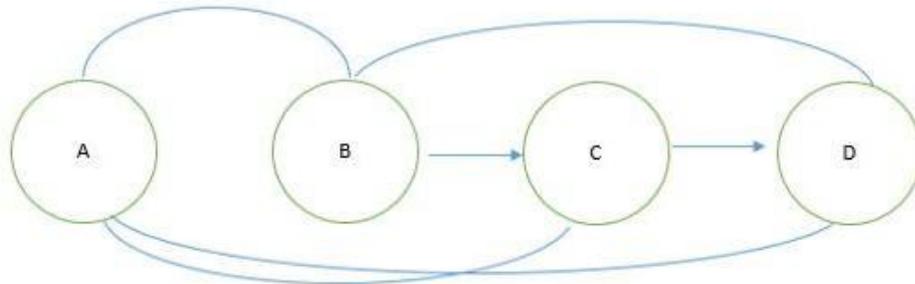
### D) DISTRIBUCION FISICA:



	A	B	C	D
A		6	7	14
B			2	4
C				5
D				

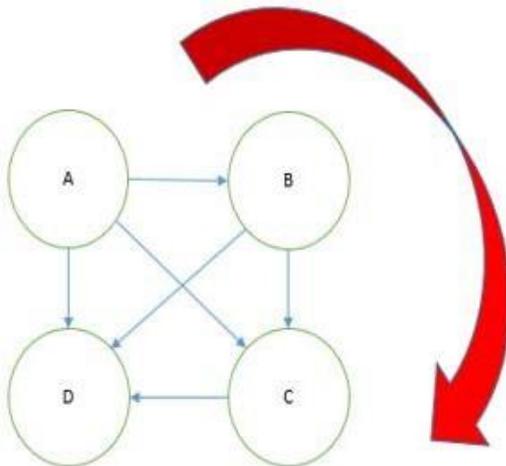
	HABILITADO	SOLDADURA	MAESTRANZA	ENZAMBLADO
HABILITADO		35	15	23
SOLDADURA			13	28
MAESTRANZA				40
ENZAMBLADO				

Costo de traslado adyacente                    0.11  
Costo de traslado no adyacente            0.22



$$13(0.11)+15(0.22)+23(0.22)+35(0.22)+28(0.22)+40(0.22)= 24.2$$

**DISTRIBUCIÓN MEJORADA**

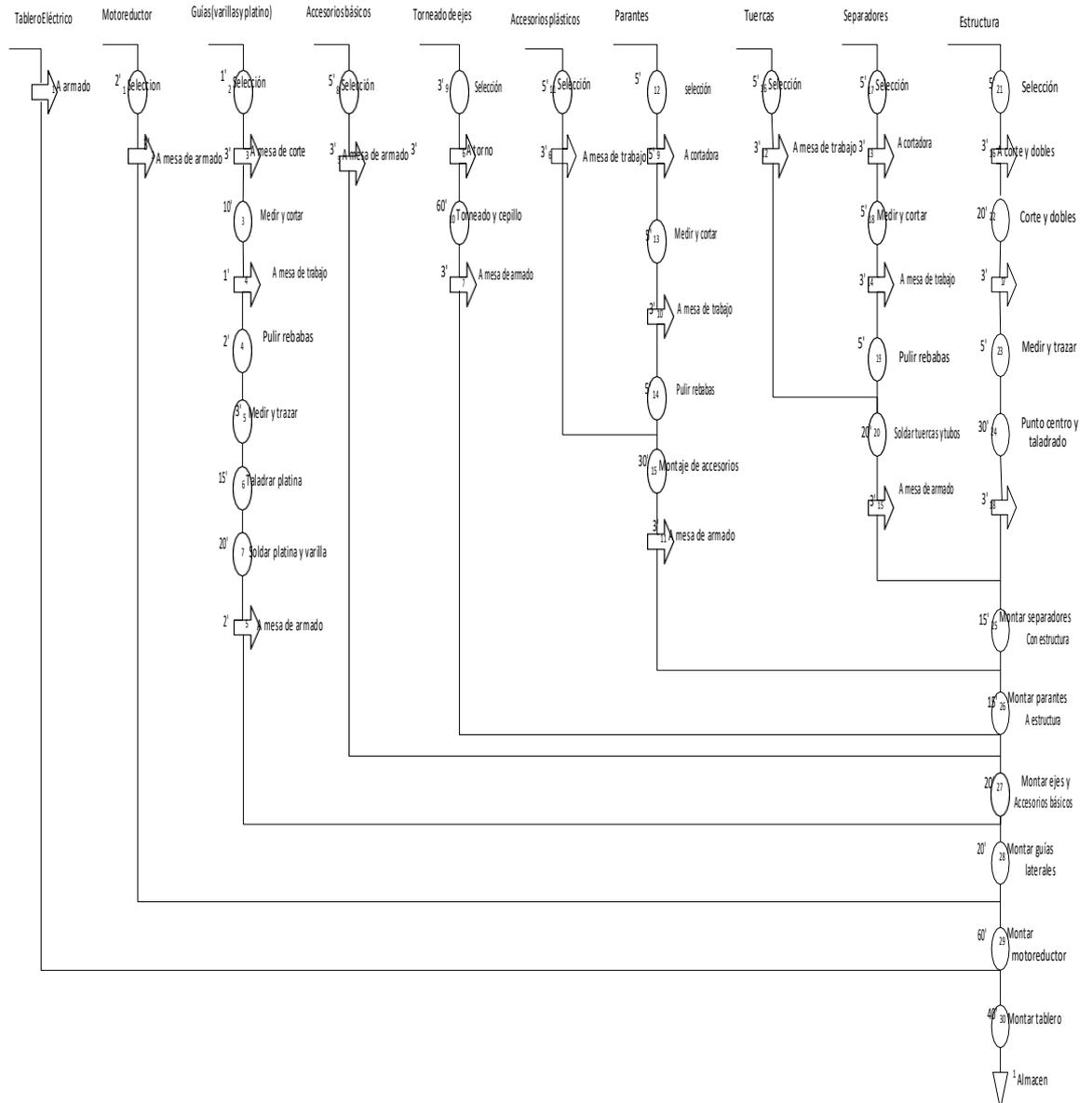


$$35(0.11)+15(0.11)+23(0.11)+13(0.11)+28(0.11)+40(0.11)= 16.94$$

	HABILITADO	SOLDADURA	MAESTRANZA	ENZAMBLADO
HABILITADO		35	15	23
SOLDADURA			13	28
MAESTRANZA				40
ENZAMBLADO				

Costo de traslado adyacente                      0.11  
 Costo de traslado no adyacente                0.22

### C) DIAGRAMA DE OPERACIONES ACTUAL:

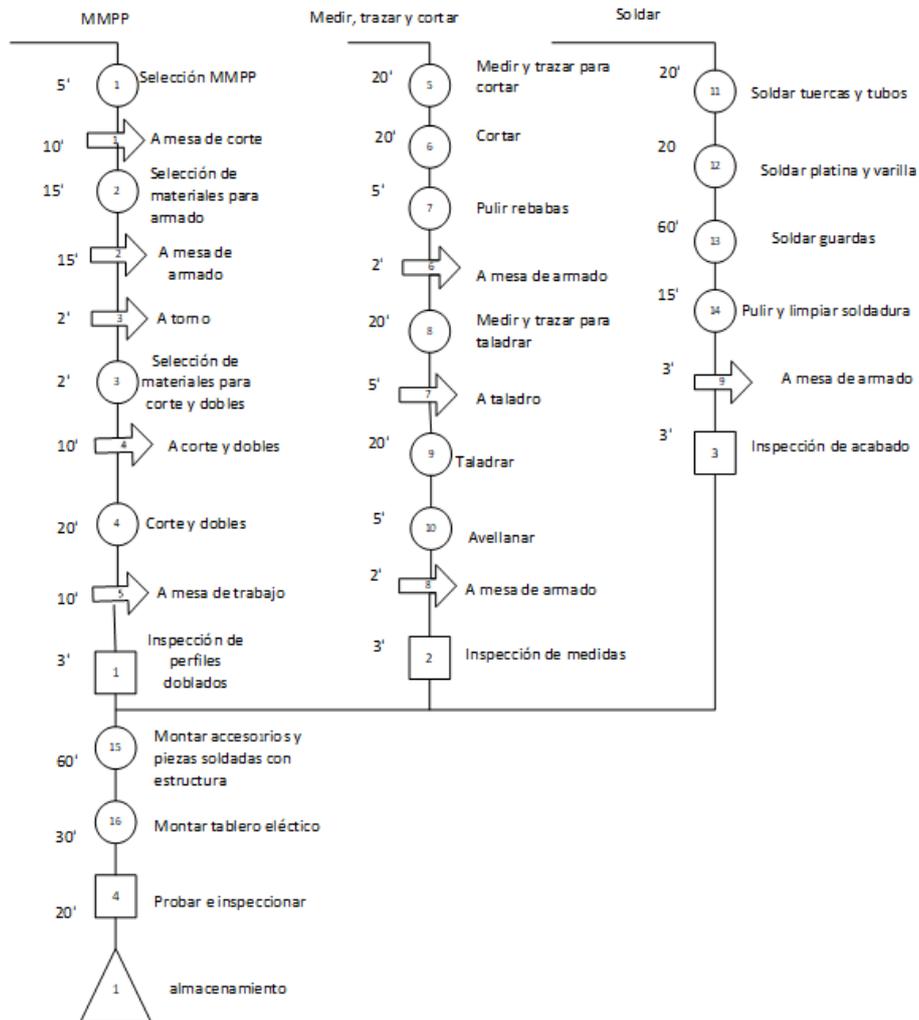


ACCION	NUM. DE ACCIONES	TIEMPO REQUERIDO
	19	51
	30	441
	0	0

Tiempo de flujo: 239 minutos → 3 horas con 59 minutos.

Trabajando con 10 operarios

DIAGRAMA DE OPERACIONES PROPUESTO:



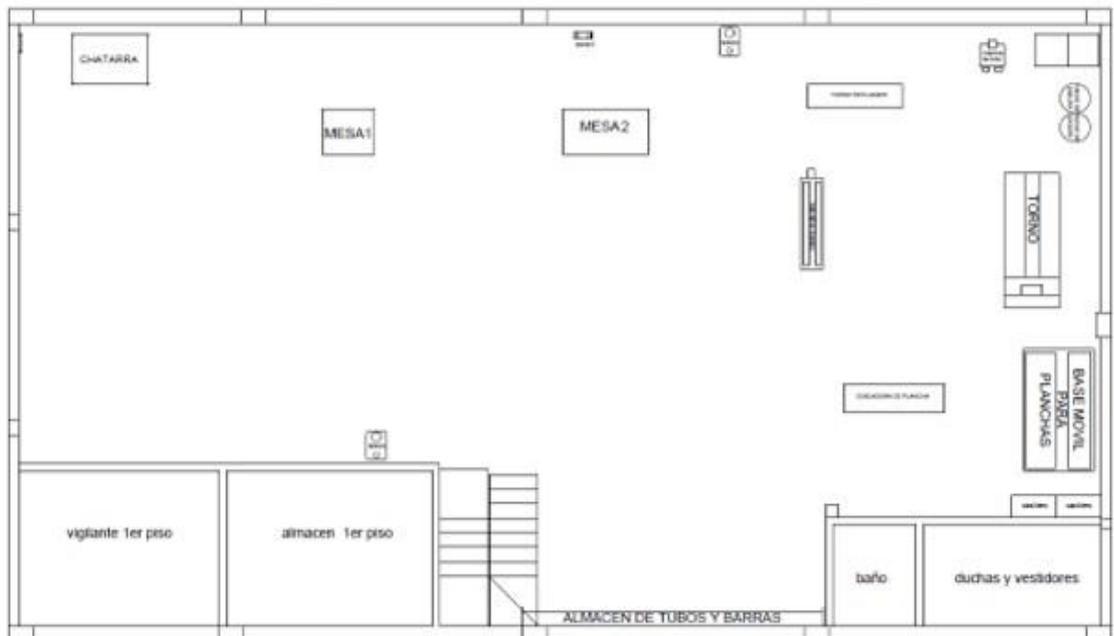
ACCION	NUM. DE ACCIONES	TIEMPO REQUERIDO
	9	59
	16	307
	4	29

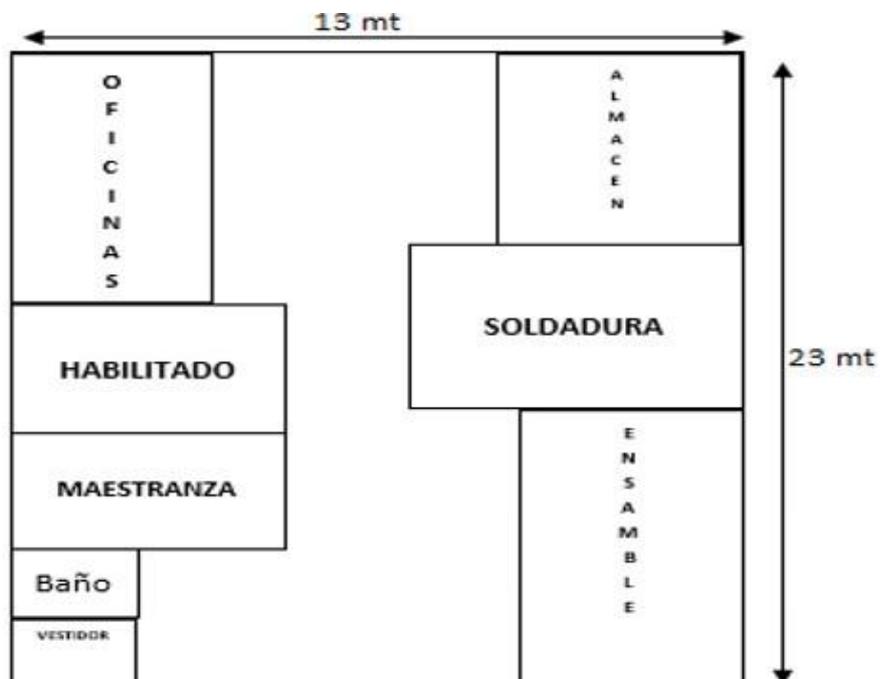
Tiempo de flujo: 202 minutos → 3 horas con 22 minutos.

Trabajando con 6 operarios

## F) DISTRIBUCION DE INSTALACIONES

Distribución actual de la empresa:





Área/ elemento	N° de lados	N° de elemento	L	A	Ss	Sg	Se	St
<b>Habilitado</b>								
Taladro	1	1	0.60	0.80	0.48	0.48	1.92	2.88
Tronzadora	1	1	0.30	0.50	0.15	0.15	0.60	0.90
Dobladora	1	1	1.20	0.60	0.72	0.72	2.88	4.32
Roladora	1	1	1.50	0.40	0.60	0.60	2.40	3.60
<b>Soldadura</b>								
Maquina de soldar	1	1	0.60	0.60	0.36	0.36	1.44	2.16
<b>Maestranza</b>								
Torno	1	1	3.00	1.00	3.00	3.00	12.00	18.00
<b>ensamblado</b>								
area libre	1	1	5.00	4.00	20.00	20.00	80.00	120.00

151.86

- a) Área requerida para Habilitado 11.70
- b) Área requerida para Soldadura 2.16
- c) Área requerida para Maestranza 18.00
- d) Área requerida para ensamblado 120.00

Área total para el proyecto **151.86**

G) EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO:

Los costos de mano de obra para la fabricación de transportadores según la actividad de cada uno de ellos es el siguiente:

SUELDO DE CADA OPERARIO (10 OPERARIOS)													
N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO DIARIO	ANUAL	ESSALUD	TOTAL CTS	VACACIONES	GRATIF. JULIO	GRATIF. DICIEMBRE	ASIG. FAMILIAR	PAGO ANUAL	PAGO DIARIO TOTAL DE C/ OPERARIO
1	BRITO RONI	SOLIDADOR	2500.02	83.33	30416.91	2737.52	1387.51	1250.01	1250.01	1250.01	900.00	39191.97	107.38
2	CRUZADO FELIPE	SOLIDADOR	1650.00	55.00	20075.00	1806.75	962.50	825.00	825.00	825.00	900.00	26219.25	71.83
3	DOMINGUEZ JOSMELL	SOLIDADOR	1950.00	65.00	23725.00	2135.25	1112.50	975.00	975.00	975.00	900.00	30797.75	84.38
4	GUTIERRES CESAR	HABILITADOR	1500.00	50.00	18250.00	1642.50	887.50	750.00	750.00	750.00	900.00	23930.00	65.56
5	HIPOLITO JONATHAN	HABILITADOR	1800.00	60.00	21900.00	1971.00	1037.50	900.00	900.00	900.00	900.00	28508.50	78.11
6	JURADO JORDI	HABILITADOR	1860.00	62.00	22630.00	2036.70	1067.50	930.00	930.00	930.00	900.00	29424.20	80.61
7	LEYVA HUMBERTO	MAESTRANZA	1650.00	55.00	20075.00	1806.75	962.50	825.00	825.00	825.00	900.00	26219.25	71.83
8	NIETO HENRY	ENSAMBLADO	2100.00	70.00	25550.00	2299.50	1187.50	1050.00	1050.00	1050.00	900.00	33087.00	90.65
9	VASQUEZ YOSMER	ENSAMBLADO	1200.00	40.00	14600.00	1314.00	737.50	600.00	600.00	600.00	900.00	19351.50	53.02
10	VILLANUEVA ROBERTO	ENSAMBLADO	1740.00	58.00	21170.00	1905.30	1007.50	870.00	870.00	870.00	900.00	27592.80	75.60
<b>COSTO DIARIO POR 10 OPERARIOS</b>												<b>778.96</b>	

COSTO ESTIMADO PARA LA FABRICACION DE UN TRANSPORTADOR

COSTO ACTUAL	HORAS	PAGO POR DIA	COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA
	3.98	778.96	3100.28

SUELDO DE CADA OPERARIO (6 OPERARIOS)													
N°	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO DIARIO	ANUAL	ESSALUD	TOTAL CTS	VACACIONES	GRATIF. JULIO	GRATIF. DICIEMBRE	ASIG. FAMILIAR	PAGO ANUAL	PAGO DIARIO TOTAL DE C/ OPERARIO
1	BRITO RONI	SOLDADOR	2500.02	83.33	30416.91	2737.52	1387.51	1250.01	1250.01	1250.01	900.00	39191.97	107.38
2	GUTIERRES CESAR	HABILITADOR	1500.00	50.00	18250.00	1642.50	887.50	750.00	750.00	750.00	900.00	23930.00	65.56
3	JURADO JORDI	HABILITADOR	1860.00	62.00	22630.00	2036.70	1067.50	930.00	930.00	930.00	900.00	29424.20	80.61
4	LEYVA HUMBERTO	MAESTRANZA	1650.00	55.00	20075.00	1806.75	962.50	825.00	825.00	825.00	900.00	26219.25	71.83
5	NIETO HENRY	ENSAMBLADO	2100.00	70.00	25550.00	2299.50	1187.50	1050.00	1050.00	1050.00	900.00	33087.00	90.65
6	VASQUEZ YOSMER	ENSAMBLADO	1200.00	40.00	14600.00	1314.00	737.50	600.00	600.00	600.00	900.00	19351.50	53.02
<b>COSTO DIARIO POR 6 OPERARIOS</b>												<b>469.05</b>	

COSTO ESTIMADO PARA LA FABRICACION DE UN TRANSPORTADOR

	HORAS	PAGO POR DIA	COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA
COSTO CON MEJORA PROPUESTA	3.36	469.05	1576.01

MONTO EN SOLES

**COSTO TOTAL PARA LA FABRICACION DE UN TRANSPORTADOR ( EN SOLES )**

PRODUCCION "A"	HORAS	PAGO POR DIA	COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA POR UNIDAD	CANTIDAD DE TRANSPORTADORES FABRICADOS AL MES	COSTO TOTAL POR MES
COSTO ACTUAL	3.98	778.96	3100.28	24	74406.74

PRODUCCION "B"	HORAS	PAGO POR DIA	COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA POR UNIDAD	CANTIDAD DE TRANSPORTADORES FABRICADOS AL MES	COSTO TOTAL POR MES
COSTO CON MEJORA PROPUESTA	3.36	469.05	1576.01	24	37824.34

	COSTO TOTAL	PORCENTAJE
PRODUCCION "A"	74406.74	100%
PRODUCCION "B"	37824.34	50.83%

100% - 50.83% = 49.17% DE AHORRO EN MANO DE OBRA

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### a) personal activo:

tiempo de actividad del operario:	%
habilitado	87%
soldadura	87%
maestranza	88%
ensamblado	89%
tiempo ocupado promedio	87.75%

### b) balance de líneas:

<u>producción actual:</u>	<u>eficiencia de la producción actual :</u>
4 máquinas / semana	58%
<u>producción sugerida:</u>	<u>eficiencia de la producción :</u>
12 máquinas / semana	86%

Cuello de botella actual con 4 unidades = habilitado con 426 minutos.  
Cuello de botella actual con 12 unidades = habilitado con 169 minutos.

### c) diagrama de flujo:

<u>costo x recorrido</u>	<u>%</u>		
distribución actual:	24.2	100	%
distribución mejorada:	16.94	70	%

d) diagrama de operaciones:

<u>Tiempo de flujo actual:</u>	<u>personal</u>
3 horas con 59 minutos.	10 operarios
<u>Tiempo de flujo propuesto:</u>	<u>personal</u>
3 horas con 22 minutos	6 operarios

e) DISTRIBUCION DE INSTALACIONES:

<u>Área total para el proyecto</u>	
a) Área requerida para Habilidadado	11.70 <u>mt 2</u>
b) Área requerida para Soldadura	2.16 <u>mt 2</u>
c) Área requerida para Maestranza	18.00 <u>mt 2</u>
d) Área requerida para ensamblado	<u>120.00 mt 2</u>
total	<b>151.86 mt2</b>

## CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES

#### 4.1 Discusión

Según el estudio realizado se ha identificado ciertas limitaciones y/o vacíos en los métodos utilizados en la fabricación de este tipo de maquinaria como los siguientes:

- Los tiempos del personal ocupado, el porcentaje es menor al 90% , el cual se podría calificar como bajo con respecto a la producción normal, pero este tipo de trabajos dentro de nuestra localidad, son muy pocas las empresas que lo realizan, se tendría que revisar muy bien sobre la decisión a tomar, si se debería de cambiar al personal o incentivarlo de diferentes maneras, no hay muchos técnicos con experiencia en este rubro debido a que el tipo de máquinas que se fabrican son de diferentes características en cada trabajo y el personal con experiencia ayuda mucho para este tipo de trabajos.
- En el balance de líneas si bien es cierto mejoraría la eficiencia de la producción pero también habría más inversión en materiales y stock de producto terminado en almacén, disminuyendo la liquides de la empresa

## 4.2 Conclusiones

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El tiempo establecido para los trabajos de fabricación de maquinaria están por debajo del 90% lo cual nos indica que requiere mayor supervisión para mejorar este porcentaje de tiempo ocioso del personal.
- La eficiencia de la producción actual es del 58%, lo cual se mejoraría fabricando más equipos, lo que lograría mejorar la eficiencia de la producción en un 86%.
- Se identificó que el cuello de botella está en el área de habilitado con 426 minutos para la fabricación de 4 equipos, logrando mejorar el tiempo a 169 minutos con la fabricación de 12 equipos.
- Si modificamos el diagrama de flujo actual, reduciríamos tiempo en transporte de materia prima hasta un 30%.
- En el diagrama de operaciones actual se están realizando muchas acciones que pueden realizarse más eficazmente en misma área, según lo propuesto, disminuye el tiempo del proceso de fabricación, de 3 horas 59 minutos a 3 horas con 22 minutos, aparte de ello también reduce la cantidad de mano de obra de 10 personas a solamente 6 personas.
- La empresa cuenta con 300 mt<sup>2</sup> actualmente, y el estudio nos muestra que el área necesaria para realiza este tipo de trabajos es de 151.86 m<sup>2</sup> fuera de oficinas, lo cual nos indica que el tamaño de local adecuado es el adecuado.

- Después de 6 meses implementado el proyecto en la empresa sermeind fabricaciones industriales sac, el tiempo o la cantidad de operarios en la fabricación de un transportador deberá de reducirse en un mínimo del 30%.
- El desarrollo de este trabajo se realizó en base a los objetivos específicos de la empresa sermeind fabricaciones industriales sac, logrando reducir tiempos en cada área del proceso y haciendo más eficiente el sistema de fabricación.
- Este presente trabajo aplicativo puede ser tomado como referencia para cualquier otro trabajo del mismo rubro o similar a ello.

## REFERENCIAS

*Pezo C – Pezo T, (2016), propuesta de implementación de un sistema integrado de gestión en calidad, seguridad y medio ambiente para reducir los costos operacionales de la línea de producción 1 de la empresa de triplay industrias gina s.a.c” Trujillo 2016.*

*Aliaga A. – Infante E, (2016), propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad de la línea de calzado Hawái para incrementar la rentabilidad de la empresa calzado gretty.*

*Balaceo de línea, <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balaceo-de-l%C3%ADnea/>.*

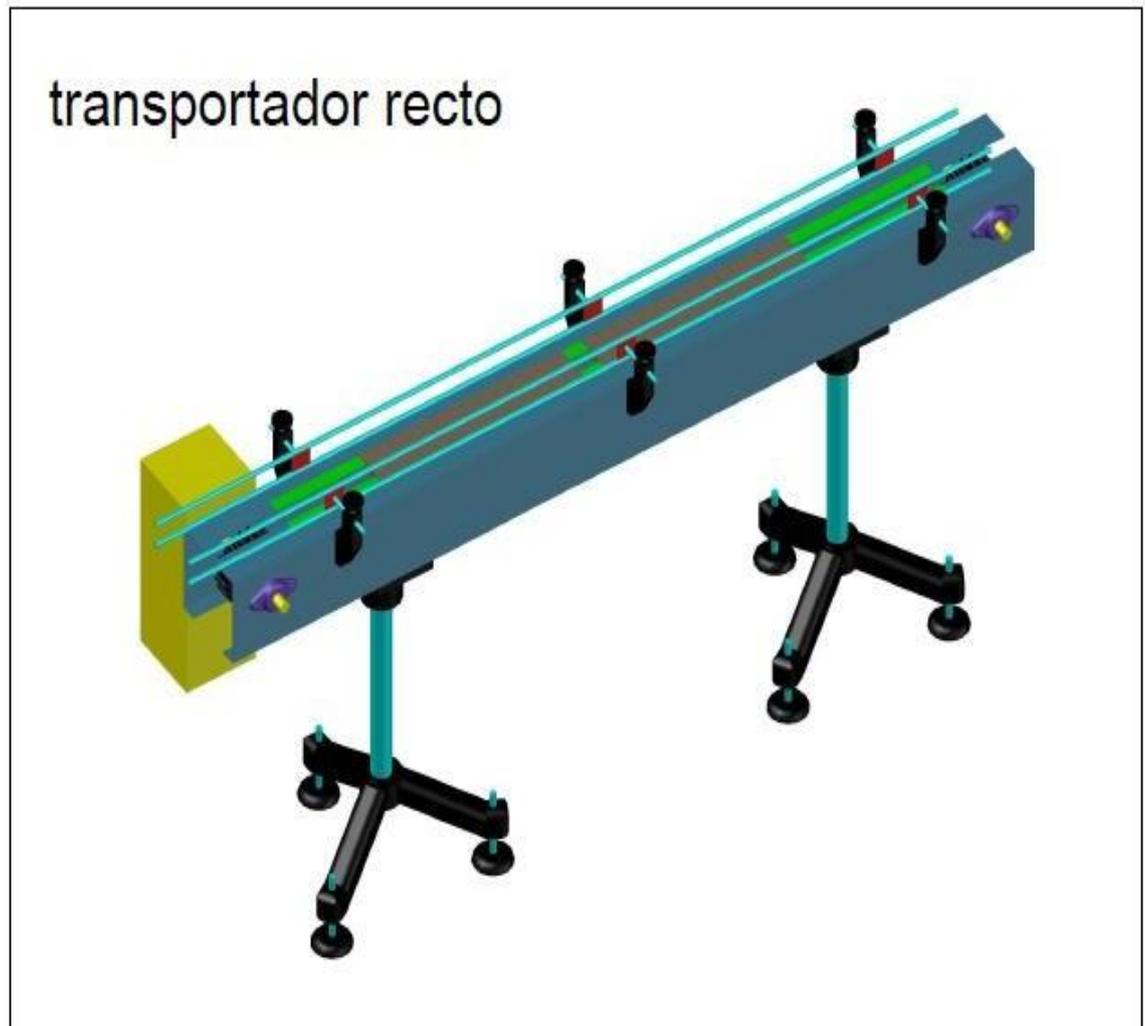
## ANEXOS:



Anexo 1: imagen de equipos en fabricación, transportador recto de frascos y latas para el sector agroindustrial en acero inoxidable.



Anexo 2: imagen de equipos en fabricación, transportador curvo de frascos y latas para el sector agroindustrial en acero inoxidable.



Anexo 3: diseño y fabricación de plano de transportador recto en autocad.



Anexo 4: instalaciones de la empresa sermeind fabricaciones industriales sac.  
Interior del taller



Anexo 5: instalaciones de la empresa sermeind fabricaciones industriales sac. Lado frontal



Anexo 6: toma de tiempo de operario en el área de soldadura.



Anexo 7: toma de tiempo de personal en el área de habilitado.



Anexo 8: toma de tiempo en el área de armado.



Anexo 9: toma de tiempo en el área de maestranza.

24/01/2019



RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DESCRIPTIVA

Título de la investigación: <b>PROPUESTA DE MEJORA DE DISTRIBUCION DE PLANTA, PARA REDUCIR TIEMPOS EN LA FABRICACIÓN DE MAQUINARIA EN LA EMPRESA SERMEIND FABRICACIONES INDUSTRIALES SAC MOCHE – TRUJILLO 2019</b>							
Nombres y apellidos del evaluador : <b>Ing. Jorge Alfaro Rosas</b>							
Sede: <b>Trujillo</b>		Carrera: <b>Ingeniería Industrial</b>	Facultad: <b>Ingeniería</b>				
Condiciones obligatorias							
Coherencia	Los resultados, discusión y conclusiones responde a la pregunta y objetivo de la investigación			<input checked="" type="checkbox"/>	No		
Consistencia	Cada una de las secciones del trabajo de investigación están debidamente sustentadas			<input checked="" type="checkbox"/>	No		
Informe de plagio	Tiene 0% de similitud después de eliminar falsos positivos			<input checked="" type="checkbox"/>	No		
Criterios de evaluación							
Sección		Item	Reportado en la página #	Puntaje			
				Bien desarrollado	Parcialmente	No lo presenta	Puntaje obtenido
Título	Título	Señala la variable o constructo y el contexto de la investigación de forma puntual.		0.5	0.25	0	0.5
Resumen	Resumen	Proporciona en 200 palabras: antecedentes; objetivo de la investigación; metodología desarrollada; principales resultados y conclusiones.		1	0.5	0	0.5
Introducción	Justificación	Sustenta un problema de investigación con base en la evidencia de estudios previos. Asimismo, utiliza definiciones conceptuales y marcos teóricos pertinentes para justificar su problema de investigación.		2	1	0	1

24/01/2019

Introducción	Objetivos	Proporciona una declaración explícita de las preguntas que se están tratando con referencia al problema de investigación.	1.5	0.75	0	1.5
Metodología	Población y Muestra	Especifica las características de la muestra y los criterios utilizados para su selección.	0.5	0.25	0	0.5
Metodología	Técnicas y materiales	Describe las técnicas y materiales que utiliza señalando las características pertinentes (por ejemplo, evidencias de validez, puntuaciones de confiabilidad, equidad, criterios de calidad).	0.5	0.25	0	0.25
Metodología	Procedimiento de recolección de datos	Señala y sustenta cómo se desarrollo el proceso de recolección de datos.	0.5	0.25	0	0.25
Metodología	Procedimiento de tratamiento y análisis de datos	Señala y sustenta el procedimiento desarrollado en el tratamiento y análisis de los datos.	1	0.5	0	1
Metodología	Aspectos éticos	Describe las consideraciones éticas que siguió la investigación.	0.5	0.25	0	0.25
Resultados	Responde la pregunta de investigación	Proporciona de forma concisa y puntual hallazgos en relación a la pregunta de investigación.	2	1	0	2
Resultados	Empleo de tabalas, figuras o ecuaciones.	Emplea tablas, figuras o ecuaciones para prersentar sus hallazgos.	2	1	0	1
Discusión y Conclusiones	Limitaciones	Identifica y comunica limitaciones o puntos inciertos en función a los hallazgos	2	1	0	1
Discusión y Conclusiones	Interpretación comparativa	Interpreta comparativamente los hallazgos con estudios previos citados.	3	1.5	0	3
Discusión y Conclusiones	Implicancias	Comunica las implicancias prácticas, teóricas o metodológicas de los resultados	1	0.5	0	0.5
Discusión y Conclusiones	Conclusiones	Proporcionar una interpretación general de los resultados y responde al objetivo de la investigación	2	1	0	1
Puntaje total						14.25

Firma del evaluador

Firma y sello de  
director/coordinador de

