



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE
VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”,
PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN
LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE,
DURANTE EL PERIODO 2014-2015”**

Tesis presentada previa la obtención del Título en Ingeniero Industrial.

AUTORES:

Tandalla Chicaiza José Wilfrido

Tipan Yugcha Javier

DIRECTOR:

Ing. Bladimiro Hernán Navas Olmedo

LATACUNGA - ECUADOR

Diciembre 2015

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Tandalla Chicaiza José Wilfrido, con C.I. 050319235-3 y Tipan Yugcha Javier, con C.I. 0503262206.

Con la tesis, cuyo título es: **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE, DURANTE EL PERIODO 2014-2015”**. Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al Acto de Defensa de Tesis en la fecha y hora señalada.

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

Latacunga, Diciembre del 2015

Para constancia firman:

.....
Ing. Edison Salazar
C.I.
PRESIDENTE

.....
Ing. Jorge Medina
C.I.
OPOSITOR

.....
MSC. Hugo Armas
C.I.
MIEMBRO

.....
MSc. Ing. Hernán Navas
C.I.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación.

“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE, DURANTE EL PERIODO 2014-2015”, es de exclusiva responsabilidad de los Tesistas. Los juicios no son copia de ninguna otra investigación, tesis, monografía, por lo que el trabajo es original.

Para constancia firman:

.....
Tandalla Chicaiza José Wilfrido
C.I. 050319235-3

.....
Tipan Yugcha Javier
C.I. 0503262206

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo Ing. Hernán Navas, en calidad docente de la **UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica De Cotopaxi, tengo a bien **CERTIFICAR:** que los señores estudiantes: **Tandalla Chicaiza José Wilfrido**, con C.I. **050319235-3** y **Tipan Yugcha Javier**, con C.I. **0503262206** postulante de la Carrera de Ingeniería **Industrial**, han realizado la tesis de grado con el tema: **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE, DURANTE EL PERIODO 2014-2015”**

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la Evaluación del Tribunal de **Validación de la Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Diciembre del 2015

EL DIRECTOR

.....
MSc. Ing. Hernán Navas
DIRECTOR DE TESIS

AVAL DE ASESOR METODOLÓGICO

Yo Dr. Bolívar Vaca, en calidad docente de la **UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica De Cotopaxi, tengo a bien **CERTIFICAR:** que los señores estudiantes: **Tandalla Chicaiza José Wilfrido**, con C.I. **050319235-3** y **Tipan Yugcha Javier**, con C.I. **0503262206** postulante de la Carrera de Ingeniería **Industrial**, han realizado la tesis de grado con el tema: **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE, DURANTE EL PERIODO 2014-2015”**

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos necesarios para ser sometidos a la Evaluación del Tribunal de **Validación de la Tesis** que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Diciembre del 2015

ASESOR METODOLÓGICO

.....
Dr. Bolívar Vaca
ASESOR METODOLÓGICO

CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN

Que Los señores estudiantes; **Tandalla Chicaiza José Wilfrido**, con C.I. **050319235-3** y **Tipan Yugcha Javier**, con C.I. **0503262206** de la Carrera de Ingeniería **Industrial**, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizo el proyecto de Tesis con el tema:

“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE, DURANTE EL PERIODO 2014-2015”, en el ex Taller de Metalmecánica “Luis Iza” S.A. ahora llamado **TALLERES DE “LUIS IZA”**, ubicada en la ciudad de Latacunga, Barrio San Felipe, Av. Ibero Americana, periodo 2014-2015.

Por lo que autorizo al portador del presente certificado hacer uso legal del mismo como bien considere.

Latacunga, Diciembre del 2015

.....
Sr. Luis Leonidas Iza Muso

C.I. 050076153-1

GERENTE

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación fue factible realizarlo gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas y la carrera de Ingeniería Industrial, por la oportunidad que brinda a todas las personas que buscan su superación personal.

A la acertada dirección del Ing. Hernán Navas, al oportuno asesoramiento metodológico del MSc. Bolívar Vaca expresamos nuestros sinceros agradecimientos y la eterna gratitud por sus especiales deferencias.

En especial a Taller de “Luis Iza” por darnos la apertura para el desarrollo de nuestro trabajo en tan prestigiosa Empresa, por la paciencia y comprensión, por facilitarme el espacio, el tiempo y la información necesaria para el desarrollo de este proyecto y a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron involucrados para que el tratamiento de este documento culmine con éxito.

José

Javier

DEDICATORIA

Este trabajo fruto del esfuerzo y perseverancia constantes; lo dedico para nuestro padre Dios por ser la guía de mi camino, quien me concedió la vida, la salud y la sabiduría para lograr una meta más en mi vida.

Para mis padres José y Paula por su ejemplo de lucha constante, con mucho amor a mi esposa Nelly con quien he compartido momentos de alegría y tristeza, apoyándome para lograr este objetivo propuesto y a mis queridos hermanos quienes me han brindado su apoyo incondicional.

José

DEDICATORIA

Este trabajo fruto del esfuerzo y perseverancia constantes; lo dedico primero a Dios por irradiarme con su luz y bendición y ser la guía de mi camino, quien me concedió la vida, la salud y la sabiduría para lograr una meta más en mi vida.

Para mis amados padres Segundo y María por su ejemplo de lucha constante, y a mis queridos hermanos que de una u otra forma me han sabido apoyarme y aconsejarme siendo mi familia el pilar fundamental de mi vida.

Para ellos, que Dios los bendiga siempre.

Javier

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
Portada -----	i
Aprobación del tribunal de grado -----	ii
Autoría-----	iii
Aval del director de tesis -----	iv
Aval de asesor metodológico -----	v
Certifico de implantación -----	vi
Agradecimiento -----	vii
Dedicatoria -----	viii
Índice general -----	x
Índice de tablas -----	xiv
Índice de cuadros -----	xv
Índice de gráficos -----	vi
Índice de anexos -----	xvii
Resumen -----	xviii
Abstract -----	xix
Aval de abstract -----	xx
Introducción -----	xxi

CAPÍTULO I

1 Fundamentación teórica del objeto de estudio.-----	1
1.1 Antecedentes investigativos -----	1
1.2 Administración de operaciones-----	2
1.2.1 Planificación -----	3
1.2.2 Organización -----	3
1.2.3 Dirección -----	3
1.2.4 Control-----	4
1.3 Productividad -----	4
1.3.1 Componentes de la Productividad-----	5
1.3.2 Factores de la Productividad -----	5
1.3.3 Tipos de Procesos Productivos -----	6

1.4	Ingeniería de métodos	8
1.4.1	Estudio de Métodos	9
1.4.2	Mediciones del Trabajo	10
1.5	Herramientas para registro y análisis de procesos	16
1.5.1	Diagrama de proceso-análisis del hombre	16
1.5.2	Diagrama de proceso-análisis del producto	18
1.5.3	Diagrama de operaciones de proceso – recorrido	19
1.5.4	Diagrama hombre y maquina	19
1.6	Metalmecánica	19
1.6.1	Industrias y productos del sector metalmecánico	20
1.6.2	Principales operaciones	21

CAPÍTULO II

2	Análisis e interpretación de resultados	22
2.1	Caracterización general de la empresa	22
2.1.1	Razón Social	22
2.1.2	Actividad	22
2.1.3	Antecedentes históricos del Taller	22
2.1.4	Estructura Organizacional	23
2.1.5	Ubicación Geográfica	24
2.2	Diseño metodológico	24
2.2.1	Método	24
2.2.2	Tipo de Investigación	24
2.2.3	Técnicas de Investigación	25
2.3	Población	25
2.4	Análisis e interpretación de resultados	26
2.4.1	Encuesta aplicada al personal de Taller de “Luis Iza”	26
2.4.2	Análisis de la encuesta	35
2.4.3	Interpretación de la encuesta	36
2.5	Entrevista aplicada al gerente y al supervisor de producción de Taller de “Luis Iza”	37
2.6	Registro de datos.	39
2.6.1	Diagrama de operaciones de procesos del Sistema de Producción de Bañeras de Volteo	40
2.6.2	Diagrama de flujo de recorrido de Taller de “Luis Iza”	41
2.6.3	Diagrama de flujo de proceso de Taller de “Luis Iza”	42
2.6.4	Diagrama de hombre-máquina de Taller de “Luis Iza”	43
2.6.5	Análisis de los datos obtenidos mediante la observación	44
2.6.6	Descripción de las actividades de producción de la Bañera de volteo.	45
2.7	Verificación de la hipótesis	50

2.7.1	Planteo-----	50
2.7.2	Definición del nivel de significación -----	51
2.7.3	Zona de aceptación o rechazo. -----	52
2.7.4	Decisión -----	53

CAPÍTULO III

3	Propuesta-----	54
3.1	Presentación de la propuesta. -----	54
3.2	Objetivos de la propuesta -----	55
3.2.1	Objetivo General -----	55
3.2.2	Específicos -----	55
3.2.3	Justificación de la propuesta -----	55
3.3	Diseño esquemático de la propuesta-----	56
3.3.1	Requerimientos de la propuesta -----	57
3.4	Desarrollo -----	58
3.4.1	Numero de observaciones mediante la Tabla de Westinghouse-----	58
3.4.2	Toma de Tiempos Cronometradas-----	60
3.4.3	Determinación la Confiabilidad del Estudio-----	62
3.4.4	Valoración del Trabajador (V), Actual. -----	65
3.4.5	Tiempo normal (TN) Actual-----	67
3.4.6	Tiempos Suplementos (TS), Actual.-----	68
3.4.7	Tiempo estándar (TS), Actual.-----	73
3.5	Simplificación de tareas en el proceso -----	74
3.5.1	Actividades Eliminadas -----	74
3.5.2	Tiempo eliminado-----	75
3.5.3	Tareas que requieren ser intervenidas -----	76
3.6	Tiempos propuestos de acuerdo a las actividades eliminadas - mejoradas -	78
3.6.1	Tiempo Promedio en base a las mejoras.-----	78
3.6.2	Tiempo normal (TN), (propuesta)-----	79
3.6.3	Tiempo estándar (TS), (propuesta). -----	79
3.7	Tiempo estimado ahorrado-----	80
3.7.1	Análisis del Tiempo ciclo de producción Actual & Propuesta-----	80
3.7.2	Análisis grafico del ciclo de producción -----	80
3.7.3	Análisis de resultados método actual & método propuesto-----	81
3.7.4	Costo estimado de producción de una bañera de volteo -----	83
3.8	Análisis de viabilidad del proyecto presentado. -----	85
3.9	Cambios efectuados en actividades de producción de la Bañera de volteo -	86
3.10	Descripción grafica de la bañera de volteo-----	96
3.10.1	Información Técnica -----	97
3.11	Cambios en los diagramas de producción de bañeras de volteo -----	98

3.11.1	Diagrama de operaciones de proceso-----	98
3.11.2	Diagrama de flujo del sistema de producción de bañeras de volteo -----	99
3.11.3	Diagrama de recorrido Taller de “Luis Iza”, -----	100
3.12	Beneficios-----	101
3.13	Conclusiones y recomendaciones -----	102
3.13.1	Conclusiones-----	102
3.13.2	Recomendaciones-----	103
3.14	Bibliografía -----	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestra de la Población.....	26
Tabla 2 Resultado tabulados. Pregunta 1	27
Tabla 3 Resultado tabulados. Pregunta 2.....	28
Tabla 4 Resultado tabulados. Pregunta 3.....	29
Tabla 5 Resultado tabulados. Pregunta 4.....	30
Tabla 6 Resultado tabulados. Pregunta 5.....	31
Tabla 7 Resultado tabulados. Pregunta 6.....	32
Tabla 8 Resultado tabulados. Pregunta 7.....	33
Tabla 9 Resultado tabulados. Pregunta 8.....	34
Tabla 10 Resultados relativos de la encuesta.....	35
Tabla 11 Diagrama de flujo de proceso	42
Tabla 12 Diagrama de hombre-máquina.....	43
Tabla 13 Frecuencia observada.....	52
Tabla 14 Frecuencia esperada.....	52
Tabla 15 Cálculo matemático	53
Tabla 16 Tiempos cronometrados.....	61
Tabla 17 Factor de calificación.....	65
Tabla 18 Tolerancias por fatiga	71
Tabla 19 Tiempos eliminados.....	75
Tabla 20 Tiempo de tareas mejoradas	77
Tabla 21 Tiempo promedio.....	78
Tabla 22 Análisis del ciclo de producción Actual - Propuesta	80
Tabla 23 Comparación de estudio de tiempos Actual & Propuesta.....	81
Tabla 24 Precio de materiales	83
Tabla 25 Análisis del costo de producción Actual & Propuesta.....	84
Tabla 26 Diagrama de flujo del proceso, (propuesta).....	99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3 Acciones durante el proceso.....	17
Cuadro 4 Simbología a emplearse	18
Cuadro 5 Estructura organizacional del Taller de “Luis Iza”	23
Cuadro 7 Entrevista aplicada al supervisor de producción	37
Cuadro 8 Entrevista aplicada gerente de Taller de “Luis Iza”	38
Cuadro 9 Fabricación de Bañera de Volteo	45
Cuadro 19 Actividades eliminadas	74
Cuadro 20 Actividades mejoradas	76
Cuadro 21 Cambios efectuados en actividades de producción	86
Cuadro 22 Información técnica de la Bañera de Volteo	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Fases del proceso administrativo	2
Gráfico 2 Etapas de Ingeniería de Métodos	8
Gráfico 3 Estadística gráfica. Pregunta 1	27
Gráfico 4 Estadística gráfica. Pregunta 2	28
Gráfico 5 Estadística gráfica. Pregunta 3	29
Gráfico 6 Estadística Gráfica. Pregunta 4	30
Gráfico 7 Estadística gráfica. Pregunta 5	31
Gráfico 8 Estadística gráfica. Pregunta 6	32
Gráfico 9 Estadística gráfica. Pregunta 7	33
Gráfico 10 Estadística gráfica. Pregunta 8	34
Gráfico 11 Diagrama de operaciones de procesos	40
Gráfico 12 Diagrama de flujo de recorrido	41
Gráfico 13 Tiempo ciclo de producción Actual & Propuesta	80
Gráfico 14 Análisis gráfico de actividades Actual & Propuesta	82
Gráfico 15 Bañera de volteo	96
Gráfico 16 Diagrama de operaciones de procesos de Taller de “Luis Iza”	98
Gráfico 17 Diagrama de recorrido (propuesta)	100

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Encuesta	108
Anexo B Entrevista.....	109
Anexo C Tabla para la selección número necesario de observaciones.....	110
Anexo D Sistema de valoración.....	111
Anexo E Sistema de calificación Westinghouse.....	112
Anexo F Sistema de suplementos por descanso	113
Anexo G Tabla t Student	114
Anexo H Hoja de concesiones.....	115
Anexo I Tabla de concesiones por fatiga.....	116

TEMA: “ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS”

AUTORES: TANDALLA CHICAIZA JOSÉ WILFRIDO

JAVIER TIPÁN YUGCHA

TUTOR: Ing. Hernán Navas

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Talleres de “Luis Iza”, dedicada a la fabricación de Bañeras de Volteo, ubicada en la Ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi, se aplicó el estudio del trabajo en la producción de bañeras para el mejoramiento de sus procesos y los recursos invertidos, simplificando algunas actividades innecesarias que permite determinar un tiempo adecuado de producción.

Así mismo hace énfasis en la necesidad de aplicar diagramas de flujo de procesos, operaciones y de recorrido, para alcanzar los objetivos planteados con el fin de mejorar las actividades productivas del taller eliminando tareas innecesarias y mejorando otras.

Los diagramas empleados permiten observar la diferencia que tienen en la demora de una actividad a otra ya que se encuentran desperdicio de tiempo en el doblado y en el proceso de soldadura, comprobando así que se pudo hacer un mejoramiento en el sistema de producción.

Como resultado final se logró bajar el tiempo de producción optimizando los recursos invertidos en la fabricación de la Bañera de Volteo.

THEME: "PRODUCTION STUDY SYSTEM IN HAUL BED IN THE MECHANICAL WORKSHOP OF STEEL AT "LUIS IZA "FOR PROCESS IMPROVEMENT"

AUTHORS: TANDALLA CHICAIZA JOSÉ WILFRIDO

JAVIER TIPÁN YUGCHA

DIRECTOR: ING. BLADIMIRO HERNÁN NAVAS OLMEDO

SUMMARY

This research was conducted at mechanical workshops "Luis Iza", dedicated to the manufacture of haul bed, it is located in Latacunga city , Cotopaxi Province, the study production of haul bed to improve their processes applied and resources invested by simplifying unnecessary activities for determining a suitable production time.

It also emphasizes the need to apply flowcharts of processes, operations and lines the objectives in order to enhance the productive activities of the mechanical workshop by removing unnecessary tasks and improving others.

The diagrams allow to observe some differences with the time production from one mechanical activity to another one so the production spends much more time, in bending and welding steel, thus proving that it was possible to make an improvement in the production system.

The final result was achieved lower production time optimizing the resources invested in the production hauld bed.

AVAL DE ABSTRACT

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 *de tesis al Idioma Inglés presentado por: los señores egresados de la carrera de Ingeniería Industrial* TANDALLA CHICAIZA JOSÉ WILFRIDO y JAVIER TIPÁN YUGCHA, cuyo título versa **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS, UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE, DURANTE EL PERIODO 2014-2015”**.

Lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Diciembre del 2015

Atentamente,

.....
Lic. Guagchinga Chicaiza Nelson Wilfrido
DOCENTEUTC – CCI
C.C. 050324641-5

INTRODUCCIÓN

La aplicación del estudio del trabajo ha sido uno de los objetivos primordiales de la empresa privada o instituciones públicas, con el fin de incrementar la productividad, con el estudio de métodos permite simplificar el trabajo para idear estrategias eficientes, y la medición de trabajo permite determinar un tiempo adecuado de producción.

Este trabajo investigativo tiene utilidad práctica, en la que identificamos falencias en el actividades de producción entre otras: procesos, recorrido de materiales, personal y maquinaria inmersos dentro de la producción de bañeras de volteo, por este motivo se realizó un estudio del trabajo.

Este trabajo es importante porque permite identificar y analizar la problemática que presenta el taller en su línea de producción, ya que esta limita su competitividad, el mejor aprovechamiento de sus recursos, y su desarrollo empresarial.

Debido al alto índice de tiempo que se tomaba en la fabricación de bañeras de volteo, fue necesario aplicar la técnica del estudio de trabajo, ya que la mayor parte de sus actividades se realizan de forma manual, por lo cual es muy importante tener un control de las operaciones en el proceso de producción para evitar pérdida de recursos que ocasionen costos de producción elevados.

El estudio de trabajo conlleva al análisis de todos los elemento que conforman el proceso de producción como manejo de recursos, maquinaria, personal, distribución de planta, jornadas laborales, y todos aquellos factores que pueden estar inmersos dentro de una actividad productiva.

La investigación beneficia a los trabajadores, clientes y en particular al propietario del “Talleres Luis Iza” mediante un mejor aprovechamiento de los recursos, minimizando costos de producción, para que el producto terminado sea más competitivo, y también contribuye al desarrollo de la comunidad.

Se logró los objetivos trazados en esta investigación, mediante la organización de las actividades, simplificación de procesos improductivos, y la determinación de tiempo ciclo de producción, lo que permitió mejorar la productividad del Taller.

La hipótesis planteada en la investigación se verificó satisfactoriamente en base a los resultados obtenidos.

El contenido del trabajo de investigación está distribuido en tres capítulos:

El capítulo I, es toda la información adquirida mediante la recopilación de información bibliográfica del estudio del trabajo, realizando un análisis sobre la importancia de establecer la medición de tiempos de trabajo en el Taller de “Luis Iza”

El capítulo II, tenemos aspectos generales que describen al Taller “Luis Iza” en la cual se desarrolló la investigación de campo donde se utilizó instrumentos de evaluación, a través de ellos interpretamos, graficamos y analizamos los resultados obtenidos, (tabulación de datos).

El capítulo III, abarca su presentación los objetivos, la justificación y el desarrollo de la propuesta.

CAPÍTULO I

1 Fundamentación teórica del objeto de estudio.

1.1 Antecedentes investigativos

La investigación presente tiene como objeto realizar el estudio de los métodos de trabajos y tiempos que demora un trabajador calificado en realizar una tarea de finida. Para conocer los problemas que tiene en el sistema de producción de bañeras de volteo; para luego proponer posibles soluciones que aumenten la productividad del Taller.

En la Universidad Técnica de Cotopaxi se ha observado diversas tesis investigativas relacionadas con estudios de sistemas de producción y tiempos en algunas empresas de la provincia de Cotopaxi como son:

- JIJÓN, Klever, (2013), **“Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel”**, Universidad Técnica de Cotopaxi
- BANDA Luis (2013) **“Estudio de tiempos y movimientos para optimizar el proceso de producción de hilatura en la empresa Textil la Escala”**, Universidad Técnica de Cotopaxi.

A pesar de que en la universidad no existe una tesis íntimamente relacionada con el tema se puede tomar como base para la elaboración de la Tesis.

1.2 Administración de operaciones

KRAJEWSKI, RITZMAN Y MALHOTRA M. (2008), manifiestan:

“La administración de operaciones se refiere al diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos para los clientes internos y externos” p. 4

La administración de operaciones interviene en cada una de las áreas que generan valor en una empresa para alcanzar las metas planificadas, trabajando de forma eficiente, eliminando errores y reduciendo costos de producción e incrementando la productividad. La entrega oportuna de los bienes y los servicios con la mayor eficacia es fundamental para ganar confianza del cliente.

Gráfico 1 **Fases del proceso administrativo**



Fuente: **SANDE J.**

Elaborado por: **Los Tesistas**

1.2.1 Planificación

La planificación requiere definir los objetivos o metas de la organización, estableciendo una estrategia general para alcanzar esas metas y desarrollar una jerarquía completa para coordinar las actividades.

- Que la organización consiga y dedique los recursos que se requieren para alcanzar sus objetivos.
- Que los miembros realicen las actividades acordes a los objetivos y procedimientos escogidos.
- Que el progreso en la obtención de los objetivos sea vigilado y medido, para imponer medidas correctivas en caso de ser insatisfactorio.

1.2.2 Organización

Es el proceso para ordenar y distribuir el trabajo, la autoridad y los recursos entre los miembros de una organización, de tal manera que estos puedan alcanzar las metas de la organización.

1.2.3 Dirección

Es el elemento de la administración en el que se logra la realización efectiva de lo planeado, por medio de la autoridad del administrador, ejercida a base de decisiones.

- En el nivel de ejecución (obreros, empleados y aún técnicos), se trata de hacer “ejecutar”, “llevar a cabo”, aquéllas actividades que habrán de ser productivas.
- En el nivel administrativo, todo aquél que es jefe, y precisamente en cuanto lo es, se trata de “Dirigir” no de “ejecutar”. El jefe en como tal, no ejecuta sino hace que otros ejecuten.

1.2.4 Control

Se define como el proceso de vigilar actividades que aseguren que se están cumpliendo como fueron planificadas y corrigiendo cualquier desviación significativa. Esta es la función de control y consta de tres elementos primordiales:

- Establecer las normas de desempeño.
- Medir los resultados presentes del desempeño y compararlos con las normas de desempeño.
- Tomar medidas correctivas cuando no se cumpla con las normas.

1.3 Productividad

Gutiérrez, H. (2010), manifiesta:

"La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" p. 21

La Productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

1.3.1 Componentes de la Productividad

1.3.1.1 Eficiencia.

La eficiencia (del total de recursos cuántos fueron utilizados y cuántos desperdiciados). Así, buscar eficiencia es tratar de que no haya desperdicio de recursos. Al mejorar eficiencia, en la que se busque reducir los tiempos desperdiciados por paros de equipos, falta de materiales, desbalanceo de capacidades, retrasos en los suministros y en las órdenes de compra, y por mantenimiento no programado y reparaciones.

1.3.1.2 Eficacia.

La eficacia (de los resultados alcanzados cuántos cumplen los objetivos o requisitos de calidad). La eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). La mejora de la eficacia, en donde se busca mejorar la productividad del equipo, los materiales, los procesos y la gente para alcanzar los objetivos planteados, mediante la disminución de productos con defectos, las fallas en arranques y en operación de procesos.

JANANÍA, Camilo (2008), manifiesta:

“La productividad se conoce por las horas-hombre trabajadas, es decir, eliminar el mal uso o desperdicio de cualquiera de los recursos y de tiempo logrando esto con los nuevos métodos y técnicas existentes” p. 99

1.3.2 Factores de la Productividad

1.3.2.1 Factores Técnicos:

- Equipos
- Herramientas
- Materiales
- Dinero

1.3.2.2 Factor humano:

- Desempeño en el trabajo del empleado.

Ambos factores deberán estar interrelacionados, ya que el buen desempeño de un empleado puede ser afectado por los factores técnicos o viceversa.

1.3.3 Tipos de Procesos Productivos

ALOMOTO, Nelson. (2014, p. 46), manifiesta que:

1.3.3.1 Producción lineal

El proceso lineal se diseña para producir un determinado bien o servicio en series de producción muy largas; el tipo de la maquinaria así como la cantidad de la misma y su distribución se realiza en base a un producto definido. Este proceso ya tiene definido el tiraje de la producción al inicio de la misma se aceptan pocas variantes.

1.3.3.2 Producción en serie

La producción en serie es la producción de bienes en grandes cantidades utilizando diseños estandarizados para que sean todos iguales. Habitualmente se emplean técnicas de cadenas de montaje. Una cadena o tren de montaje es un sistema donde el producto es fabricado según un proceso que se desarrolla paso a paso, a medida que este va avanzando constantemente entre un conjunto de obreros y máquinas.

1.3.3.3 Producción por lote

Este sistema se utiliza en las empresas que producen una cantidad limitada de un producto cada vez, al aumentar las cantidades más allá de las pocas que se fabrican al iniciar una compañía, el trabajo puede realizarse de esta manera. Esta cantidad limitada se denomina lote de producción. Estos métodos requieren que el trabajo relacionado con cualquier producto se divida en partes u operaciones. Cada operación que determina para el lote completo antes de emprender la siguiente operación. Esta tipo de producción es más empleada, y solicita un grado más de mano calificada.

1.3.3.4 Producción por pedido

Se utiliza por la empresa que produce solamente después de haber recibido un pedido de sus productos. Solo después del contrato de un determinado trabajo, la empresa lo fabrica.

1.4 Ingeniería de métodos

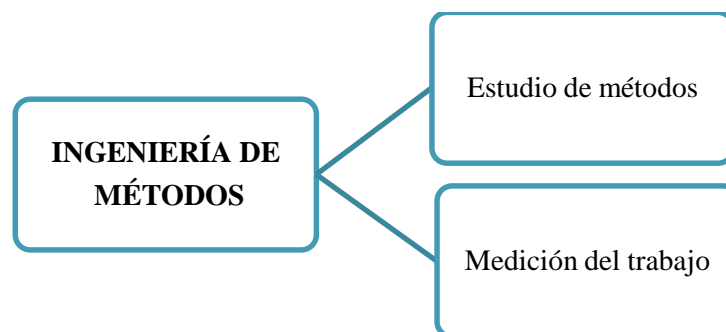
JANANÍA, C. (2008), manifiesta:

“La Ingeniería de métodos se encarga de la integración del ser humano al proceso productivo, describir el diseño del proceso y a todas las personas involucradas en el mismo”, p. 2

Es una técnica utilizada para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción mejorando la productividad.

La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones. Cuando el mejor método coincide con las mejores habilidades disponibles, se presenta una relación trabajador-máquina eficiente.

Gráfico 2 Etapas de Ingeniería de Métodos



Fuente: JANANÍA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos. Editorial Limusa, Primera Edición, México, 2008

Elaborado por: los Tesistas

1.4.1 Estudio de Métodos

Es el registro de análisis y examen crítico sistemático de los métodos actuales y propuestos de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficientes para reducir costos.

1.4.1.1 Procedimiento sistemático para el Estudio de Métodos

- Selección del proyecto
- Registro de los datos
- Análisis de los datos
- Desarrollo del método ideal
- Implementar el método mejorado
- Dele seguimiento al método:

1.4.1.2 Métodos para el Estudio de Tiempos

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009), manifiestan:

Método de Tiempos Continuos

El método continuo implica, permite que el cronómetro trabaje durante todo el estudio. En este método, el analista lee el reloj en el punto de quiebre de cada elemento y se deja que el tiempo siga corriendo.

Método de Regreso a Cero

En la técnica con regreso a cero, después de leer el cronómetro en el punto de quiebre de cada elemento, el tiempo del reloj se regresa cero; cuando ocurre el siguiente elemento, el tiempo se incrementa a partir de cero. Así, la lectura se puede insertar directamente en la columna de TO (tiempo observado).

1.4.2 Mediciones del Trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el conocimiento del trabajo de una tarea en particular, fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevar a cabo, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

La medición de trabajo permite determinar el tiempo necesario para realizar una operación contemplando normas de rendimiento preestablecidas y eliminando el tiempo improductivo. Estableciendo la duración de los procesos y en consecuencia la cantidad de puesto de trabajo y equipos necesario para llevarlo a cabo.

1.4.2.1 Estudio de Tiempos

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009), manifiestan:

Para desarrollar el centro de trabajo eficiente es el establecimiento del tiempo estándares. Éstos pueden determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo. En el pasado, los analistas confiaban más en las estimaciones como un medio de establecer estándares. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que ningún individuo puede establecer estándares consistentes y justos sólo con ver un trabajo y juzgar el tiempo requerido para terminarlo. p. 327

Es una técnica que implica la medición, registro, compara los tiempos diferentes durante la historia del trabajo, correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y con un operador calificado, con el fin de averiguar la duración requerido para efectuar la tarea o producto bajo normas establecidas.

1.4.2.2 Equipo para el Estudio de Tiempos

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo.

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009, p. 329), manifiestan:

Cronómetro

El cronómetro se utiliza para determinar el tiempo empleado por un operario calificado para realizar una tarea según una norma de ejecución establecida previamente. Estas características resultan fundamentales para establecer los valores normales de tiempo en que se incurrirá durante el desempeño del proceso diseñado.

Tablero de Observaciones.

El tablero debe ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y suficientemente duro para proporcionar el apoyo necesario para la forma de estudio de tiempos.

Cámaras de videograbación.

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla cuadro por cuadro.

1.4.2.3 Elementos del Estudio de Tiempos

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009, p. 333), manifiestan:

Para asegurar el éxito, los analistas deben ser capaces de inspirar confianza, ejercitar su juicio y desarrollar un acercamiento personal con todos aquellos con quienes tenga contacto.

Selección de la Operación

Es necesario determinar qué operación vamos a medir. Su tiempo, en primer orden, es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de medición.

Selección del Operario

Un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores.

Registro de Información Significativa

Registrar las máquinas, herramientas manuales, soportes, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del observador.

Posición del Observador

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies atrás del operario, de manera que no lo distraiga o interfiera con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor comodidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras éste lleva a cabo el ciclo de trabajo.

1.4.2.4 Valoración del trabajador

En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario en términos del desempeño de un operario calificado que realiza el mismo elemento. El valor de la calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado.

1.4.2.5 Tiempo Normal (TN)

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009), manifiestan:

“El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo” p. 343

El tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables y viene dado por la siguiente ecuación:

$$TN=TO*C/100$$

TN= Tiempo Normal

TO= Tiempo Observado

C= Calificación en % del desempeño del operario

1.4.2.6 Tiempo Suplemento

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009), manifiestan:

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. La tercera, son los retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la adición de una holgura.
p. 343

Necesidades Personales

Es el tiempo que se asigna al trabajador para satisfacer sus necesidades fisiológicas. Para personas normales, fluctúa entre 5%, que equivale a 24 minutos en una jornada de 8 horas.

Fatiga

La fatiga es el estado de la actitud física o normal, real o imaginaria, de una persona, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo. 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 la fuerza muscular al levantar 60 libras)

- Tipo de trabajo
- Condiciones ambientales
- Alimentación del individuo
- Tiempo de trabajo
- Postura, ropa molesta
- Ausencia de descansos apropiados.

1.4.2.7 Suplementos por retrasos especiales.

Son tiempos asociados a la naturaleza del trabajo esto fluctúa entre 1% y 10% y se deben a:

- Demoras por dar o recibir instrucciones
- Demoras por inspección de trabajo realizado
- Demoras por fallas en las maquinas o equipos
- Demoras por variaciones en las especificaciones del material
- Demoras por falta de material, energía, otros.

1.4.2.8 *Tiempo Estándar*

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris (2009), manifiestan:

El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar la operación se llama tiempo estándar (TE) de esa operación. Por lo general, el suplemento u holgura se da como una fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a $1 + \text{holgura}$. p. 343

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal.

Tiempo estándar, que es el tiempo a considerar globalmente de la operación donde viene a estar definido de la siguiente ecuación.

$$\mathbf{TE = TN + TN * H}$$

TE= Tiempo Estándar

TN= Tiempo Normal

H= Holgura (% de adiciones o suplementos)

1.5 Herramientas para registro y análisis de procesos

JANANÍA, Camilo (2008), manifiesta:

El registro y análisis de las actividades se trata de eliminar las principales deficiencias en una empresa para luego seleccionar e implantar los mejores métodos de fabricación. Optimizando los recursos como son: las herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto. Permittedo ser más eficientes incrementando sus producción y la calidad del producto o servicio p. 121


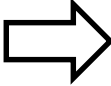
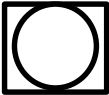

Para la resolución de esta investigación se utilizara lo siguiente:

- Diagrama de proceso-análisis del hombre.
- Diagrama de proceso-análisis del producto
- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama hombre y maquina

1.5.1 Diagrama de proceso-análisis del hombre

El Diagrama de proceso-análisis del hombre representa gráficamente las diferentes etapas en forma separada, que una persona realiza cuando hace una determinada tarea o labor que requiera que el trabajador se movilice de una área a otra en el curso del trabajo.

Cuadro 1 Acciones durante el proceso

SÍMBOLOS	SIGNIFICADO	ACTIVIDAD
	Indica las etapas más importantes de un método, proceso o procedimiento, es decir; la realización de algo en algún lugar.	OPERACIÓN
	Aquí sólo se va a comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a la calidad.	INSPECCIÓN
	Se considera un transporte cuando se traslada de un lugar a otro, ya que con esto sucede un cambio de localización.	TRANSPORTE
	Esto indica ociosidad, ya sea moviéndose o esperando, con tal de que el movimiento no sea parte del trabajo.	DEMORA
	Esto nos indica por medio de dos símbolos que se realizan actividades simultáneas.	ACTIVIDADES COMBINADAS
	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	ALMACENAJE



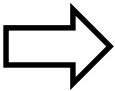


Elaborado por: los Tesistas

Fuente: JANANÍA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos. Editorial Limusa, Primera Edición, México, 2008

1.5.2 Diagrama de proceso-análisis del producto

El Diagrama de proceso-análisis del producto representa gráficamente las etapas en forma separada de un proceso, tarea o trabajo, y así modificar la salida desde una etapa hasta otra. En otras palabras describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo.

Cuadro 2 **Simbología a emplearse**

SÍMBOLOS	SIGNIFICADO	ACTIVIDAD
	Es algo hecho al producto, pieza o materia dentro de un proceso o sistema.	OPERACIÓN
	Es una operación que implica la verificación o comprobación de la calidad de un determinado producto	INSPECCIÓN
	Un cambio en la localización de un producto siempre que sea igual o mayor que un metro.	TRANSPORTE
	Se presenta una demora cuando no se puede ejecutar ninguna otra operación	DEMORA
	Cuando un producto se encuentra en una área específica sin transportes, inspecciones y operaciones.	ALMACENAJE

Fuente: JANANÍA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos. Editorial Limusa, Primera Edición, México, 2008

Elaborado por: los Tesistas

1.5.3 Diagrama de operaciones de proceso – recorrido

El Diagrama de operaciones de proceso representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones. Con esto, se entiende que única y exclusivamente se utilizaron los símbolos de operación e inspección.

1.5.4 Diagrama hombre y maquina

El diagrama de procesos hombre-máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina. Estos hechos pueden conducir a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo.

1.6 Metalmecánica

La metalmecánica permite maniobrar los metales de buena forma nos explican sus procesos de donde vienen y todo lo que se debe desarrollar con eso, la metalmecánica es el desarrollo de muchos países. La manufactura metalmecánica está basada en la transformación de materias primas y en la elaboración de productos mediante la aplicación de procesos propios; tales como forjado, estampado, formado y maquinado, comúnmente usados para darle forma a piezas de metal. Otros procesos como la soldadura y ensamble, son utilizados para unir piezas.

Son muchos los productos que produce un taller de metalmecánica y/o carpintería metálica, desde puertas y ventanas, muebles, acabados, esculturas, hasta estructuras y maquinaria de gran complejidad.

La Industria Metalmecánica opera de manera decisiva sobre la generación de empleo en la industria, requiriendo la utilización de diversas especialidades de operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, electricistas, torneros, ingenieros, profesionales. Por otro lado, genera la necesidad de integrar las cadenas de valor, dando lugar a la difusión del conocimiento conjuntamente con universidades e institutos públicos, dando lugar a que se den importantes espacios de integración nacional, tanto a nivel de la producción como del sistema de innovación nacional.

1.6.1 Industrias y productos del sector metalmecánico

Constru METAL Ecuador, (2011, Marzo). ANÁLISIS SECTORIAL DE METALMECÁNICA. Ecuador, pp. 1-2

Forman parte del sector metalmecánico todas aquellas industrias manufactureras dedicadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación del metal para las siguientes aplicaciones.

1.6.1.1 Industrias del sector metalmecánico

- Metálicas Básicas
- Productos Metálicos
- Maquinarias no eléctricas
- Maquinarias eléctricas
- Material de Transporte y carrocería

1.6.1.2 Productos del sector metalmecánico

- Cubiertas Metálicas
- Tuberías
- Perfiles Estructurales

- Perfiles Laminados
- Invernaderos viales
- Sistemas Metálicos
- Varilla de Construcción
- Alcantarillas
- Productos viales
- Señalización
- Línea blanca

1.6.2 Principales operaciones

En la industria metalmeccánica las principales actividades de producción que se realiza para transformar la materia prima en un producto terminado pueden ser las siguientes:

- Corte de material
- Torneado
- Fresado
- Esmerilado
- Cepillado
- Rolado
- Doblado
- Soldadura
- Armado
- Acabado
- Desengrase y enjuague
- Pintura

CAPITULO II

2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Caracterización general de la empresa

2.1.1 Razón Social

El Taller se denomina con el nombre de “**TALLER DE LUIS IZA S.A.**”

2.1.2 Actividad

La actividad comercial que realiza el Taller es relacionada directamente con la manipulación del metal, para la producción de Bañeras de volteo.

2.1.3 Antecedentes históricos del Taller

La apertura del Taller de “Luis Iza” se da a mediados de los años 70, específicamente en el año de 1974, En el sector San Felipe (frente al redondel el molino), para luego de siete años trasladarse a trescientos metros a un lugar definitivo con la construcción de su espacio físico de trabajo

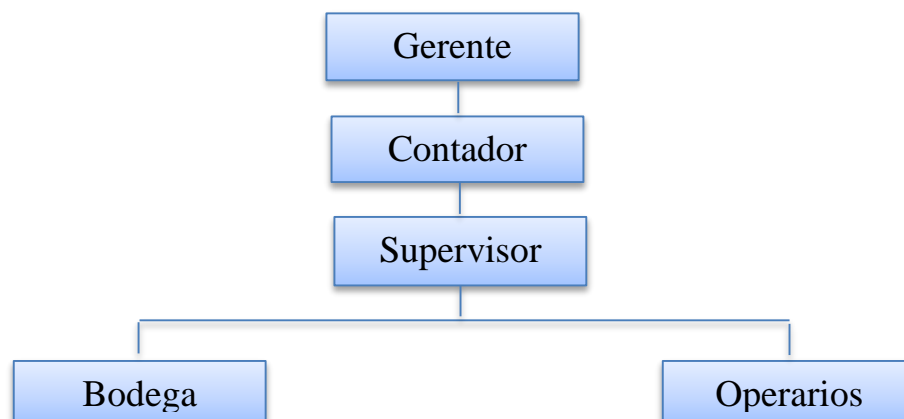
Básicamente se constituiría dentro de la figura de Taller pero en lo que a personería jurídica se refiere califica como una empresa artesanal, pues no cumple con los requisitos para ser una pequeña industria.

En el taller empezó con trabajos de mecánica industrial siendo rentable este servicio, ya que era uno de los primeros en ubicarse en el lugar. Con el paso de los años fue adquiriendo maquinaria como es una plegadora hidráulica, torno sueldas, prensa hidráulica, Roladora para lamina, etc.

Luego de un período de baja producción se observó que podría ser rentable la construcción de baldes para volquetes (pailas) y bañeras de volteo, siendo los primeros en la producción en bañeras de volteo. Se inició su producción de manera continua, se empieza a tener buenos ingresos por lo que, además se realizan otros trabajos en acero, como referentes a metalmecánica.

2.1.4 Estructura Organizacional

Cuadro 3 Estructura organizacional del Taller de “Luis Iza”



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Taller de “Luis Iza”

2.1.5 Ubicación Geográfica

Taller de “Luis Iza” se encuentra ubicado en la Provincia de Cotopaxi, Ciudad Latacunga, Barrio San Felipe, en la Av. Ibero América a 100 metros del coliseo Artístico Julio Sampedro.

2.2 Diseño metodológico

2.2.1 Método

2.2.1.1 Método científico

A través de este método se desarrolló un proceso sistemático, lógico racional para plantear el problema, establecer los objetivos a ser alcanzados, recolectar información previa para el estudio.

2.2.1.2 Hipotético-deductivo

El método hipotético deductivo fue empleado para la siguiente investigación puesto que a partir de la observación realizada en el proceso de producción se formuló la correspondiente hipótesis orientada a la búsqueda de la realidad. Luego fue constatada donde se verificó la hipótesis planteada es viable para solucionar el problema descrito en esta investigación.

2.2.2 Tipo de Investigación

2.2.2.1 Investigación Descriptiva

Se considera que el estudio realizado corresponde a una investigación descriptiva por qué se puede describir los tiempos y las correspondientes actividades que se realiza en la producción de las bañeras de volteo es decir; se realizó una observación de la realidad para tener una mejor perspectiva del lugar de trabajo y de producción en el Taller “Luis Iza”

2.2.3 Técnicas de Investigación

2.2.3.1 Observación

Se utilizó esta técnica investigativa para percibir minuciosamente los procedimientos que realiza los empleados que laboran en el Taller “Luis Iza”, durante la construcción de bañeras de volteo, con el fin de recolectar información verídica, cuyo análisis se orientó hacia la elaboración de la propuesta.

2.2.3.2 Entrevista

Mediante una guía fueron aplicadas a la parte administrativa. Se seleccionaron las preguntas de acuerdo a la naturaleza de la investigación para garantizar la confiabilidad y veracidad que representa la recolección de datos.

2.2.3.3 Encuestas

Las encuestas fueron aplicadas a las 12 personas que intervienen directamente dentro del proceso de producción.

Se seleccionaron las preguntas más adecuadas de acuerdo con la naturaleza de la investigación para garantizar la confiabilidad y veracidad que representa la recolección de datos.

2.3 Población

Considerando que la población es pequeña utilizamos todo el universo de estudio que es un total de 14 personas que se encuentran laborando en el taller Luis Iza. Siendo la población finita tomamos todos los 14 investigados para el proceso del cálculo de la población.

Tabla 1 Muestra de la Población

UNIDAD DE ESTUDIO		
EXTRACTO	CANTIDAD	%
Administrativos	1	7.14
Supervisor	1	7.14
Bodega	1	7.14
Corte y Dobles	2	14.29
Suelda	5	35.71
Mecanizado	2	14.29
Pintura y acabados	2	14.29
TOTAL	14	100.00

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Taller de “Luis Iza”

2.4 Análisis e interpretación de resultados

2.4.1 Encuesta aplicada al personal de Taller de “Luis Iza”

La población es relativamente pequeña menor a 100, por lo que no amerita sacar una muestra. El personal total existente en el Taller pasarán a constituir la muestra, además ellos nos mostrarán las necesidades y expectativas que desean de la investigación.

El formato de la encuesta ver en **Anexo A** fue aplicada a 12 personas que intervienen directamente dentro del proceso de producción y el bodeguero.

Pregunta N° 1.- ¿Dispone el Taller de todos los recursos para la ejecución de tareas productivas?

Tabla 2 Resultado tabulados. Pregunta 1

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	10	83
No	2	17
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 3 Estadística gráfica. Pregunta 1



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 83% del personal encuestado manifiesta que el Taller dispone de recursos necesarios para la ejecución de tareas. Con esto denota que los trabajadores disponen de todos los equipos y materiales para la producción de bañeras. Mientras el 17% manifiesta que no cuenta el Taller con los recursos necesarios para la producción.

Pregunta N° 2.- ¿Considera usted que se entrega el producto terminado (bañera de volteo), en el tiempo determinado con el cliente?

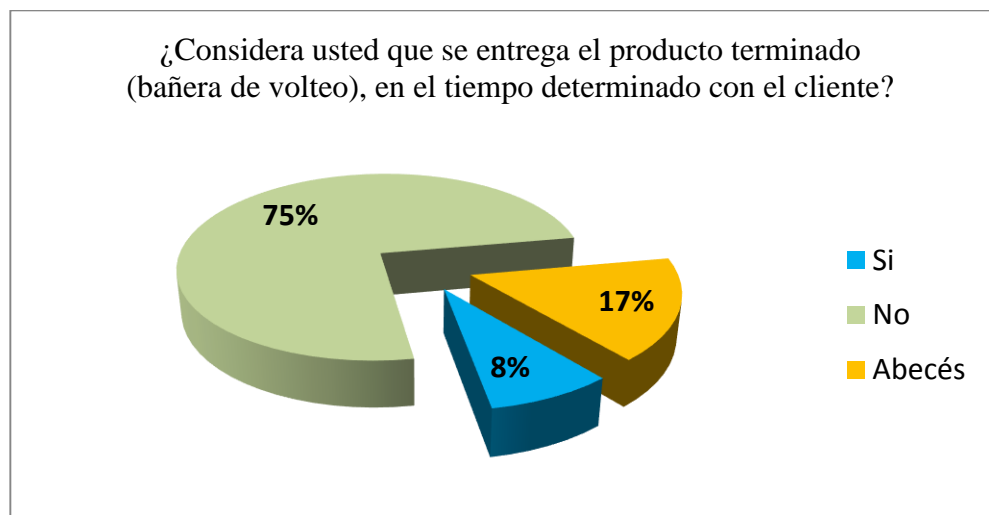
Tabla 3 Resultado tabulados. Pregunta 2

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	1	8
No	9	75
Abecés	2	17
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 4 Estadística gráfica. Pregunta 2



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 75% del personal encuestado manifiesta que no se entrega el producto en el tiempo estipulado con el cliente. Por lo tanto es necesario realizar un estudio del trabajo para determinar las causas que generan retrasos.

Pregunta N° 3.- ¿Considera usted que el espacio físico del trabajo es adecuado para las actividades que realiza?

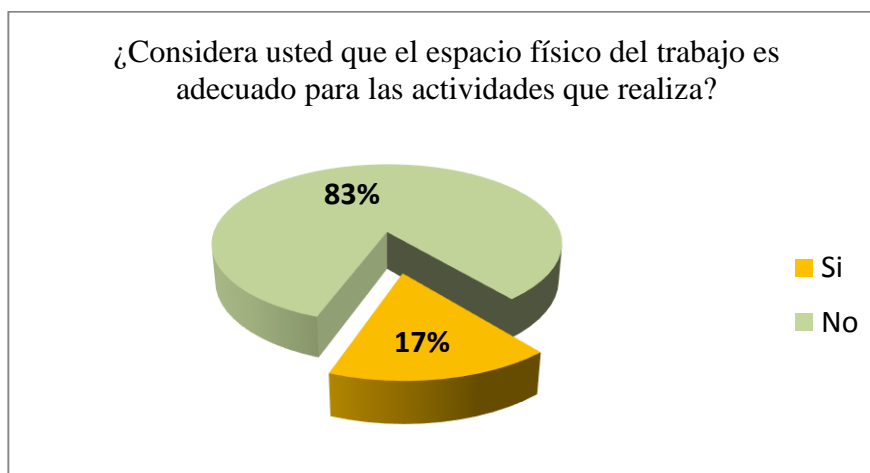
Tabla 4 Resultado tabulados. Pregunta 3

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	2	17
No	10	83
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 5 Estadística gráfica. Pregunta 3



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 83% del personal encuestado manifiesta que el espacio no es el adecuado para las actividades de producción. Por lo que es necesaria la distribución adecuada del espacio físico para la accesibilidad y transporte.

Pregunta N° 4.- ¿Usted está de acuerdo con el número de horas que se demoran en realizar la producción de bañeras de volteo?

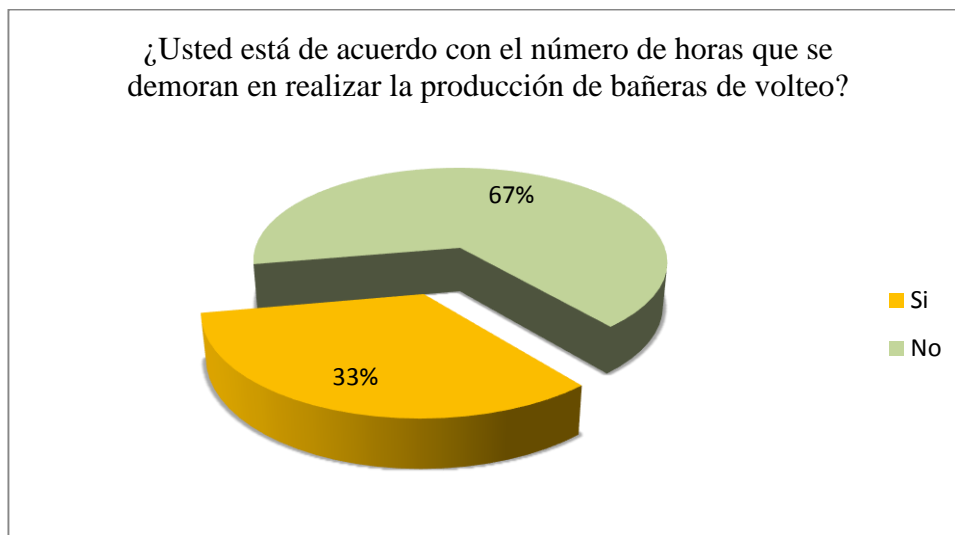
Tabla 5 Resultado tabulados. Pregunta 4

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	4	33
No	8	67
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 6 Estadística Grafica. Pregunta 4



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 67% del personal encuestado considera que el número de horas que demora la producción no es adecuado. Por lo que es necesario hacer un estudio de tiempos en el sistema de producción, para conocer las holguras en el proceso.

Pregunta N° 5.- ¿Estaría Ud. de acuerdo en ser parte de un estudio de trabajo en el Taller?

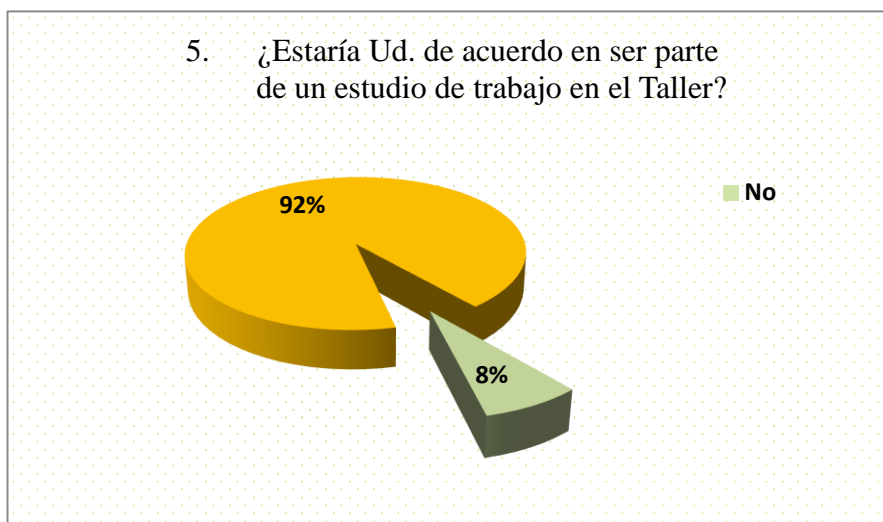
Tabla 6 Resultado tabulados. Pregunta 5

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	11	92
No	1	8
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 7 Estadística gráfica. Pregunta 5



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 92% del personal encuestado manifiesta estar de acuerdo en formar parte del estudio del trabajo que se desea aplicar en el Taller.

Pregunta N° 6.- ¿Se ha implementado en el taller un estudio de trabajo en las actividades de producción de bañeras de volteo?

Tabla 7 Resultado tabulados. Pregunta 6

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	0	0
No	12	100
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 8 Estadística gráfica. Pregunta 6



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 100% del personal encuestado manifiesta que en el Taller no se ha implementado un estudio del trabajo en las actividades de producción. Por lo cual es necesario aplicar para conocer el tiempo que se demora en producir una bañera de volteo.

Pregunta N° 7.- ¿Considera importante optimizar los recursos (materia prima, equipos, etc.) en la elaboración de las bañeras de volteo?

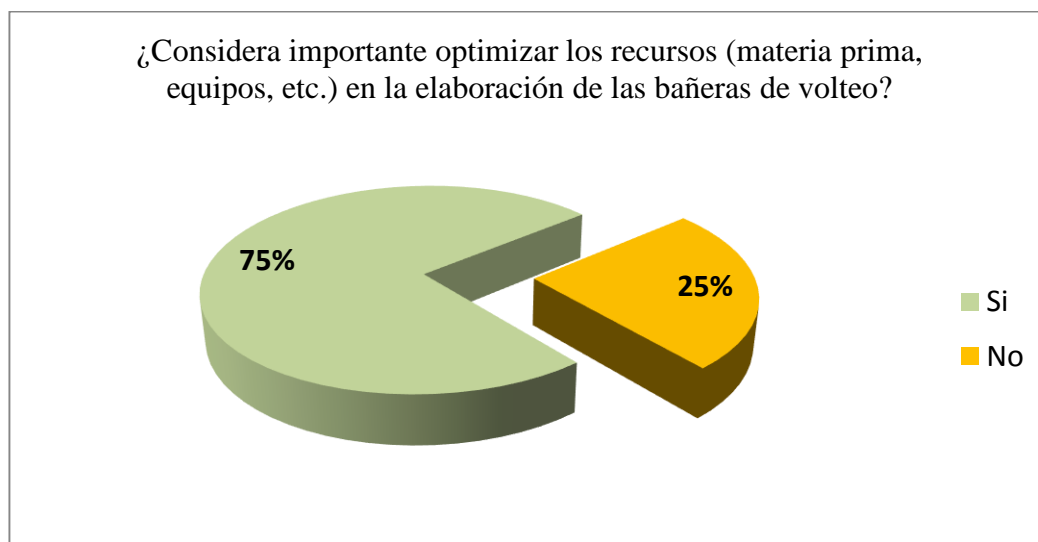
Tabla 8 Resultado tabulados. Pregunta 7

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	9	75
No	3	25
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 9 Estadística gráfica. Pregunta 7



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 75% del personal encuestado manifiesta que es importante optimizar los recursos invertidos en la producción. Por lo cual es importante elaborar programas adecuados para estandarizar las actividades.

Pregunta N° 8.- ¿Cree usted que la aplicación de un estudio del trabajo en el sistema de producción ayudaría a incrementar la productividad del taller?

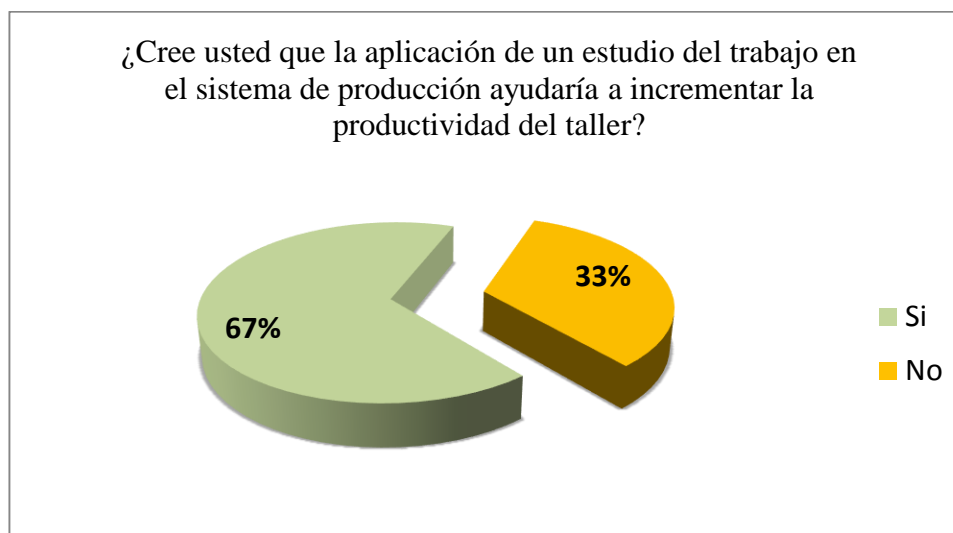
Tabla 9 Resultado tabulados. Pregunta 8

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	8	67
No	4	33
TOTAL	12	100

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Gráfico 10 Estadística gráfica. Pregunta 8



Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Encuesta realizada al personal del Taller, 16 de junio del 2015

Análisis e Interpretación

El 67% del personal encuestado manifiesta que si se aplica un adecuado programa de estudio de tiempos incrementaría la producción reduciendo actividades improductivas.

2.4.2 Análisis de la encuesta

Tabla 10 Resultados relativos de la encuesta.

Nº	Preguntas	Respuestas					
		Si		No		Abecés	
		nº	%	nº	%	nº	%
1	¿Dispone el Taller de todos los recursos para la ejecución de tareas productivas en el Taller?	10	83	2	17		
2	¿Considera usted que se entrega el producto terminado (bañera de volteo), en el tiempo determinado con el cliente?	1	8	9	75	2	17
3	¿Considera usted que el espacio físico del trabajo es adecuado para las actividades que realiza?	2	17	10	83		
4	¿Usted está de acuerdo con el número de horas que se demoran en realizar la producción de bañeras de volteo?	4	33	8	67		
5	¿Estaría Ud. de acuerdo en ser parte de un estudio de trabajo en el Taller?	11	92	1	8		
6	¿Se ha implementado en el taller un estudio de trabajo en las actividades de producción de bañeras de volteo?	-	-	12	100		
7	¿Considera importante optimizar los recursos (materia prima, equipos, etc.) en la elaboración de las bañeras de volteo?	9	75	3	25		
8	¿Cree usted que la aplicación de un estudio del trabajo en el sistema de producción ayudaría a incrementar la productividad del taller?	8	67	4	33		

Elaborado por: los Tesistas

Fuente: Encuesta

2.4.3 Interpretación de la encuesta

- Las actividades del Taller tienen deficiencias en el momento de cumplir con la entrega del producto en el tiempo estipulado con el cliente. Por lo tanto es necesario realizar un estudio del trabajo para determinar las causas que generan retrasos y la distribución del espacio de trabajo de acuerdo a las necesidades del producto que se produce.
- El tiempo que se demora en la elaboración de la Bañera es muy excesivo comparados con la competencia. Debido a que los trabajadores cumplen otras actividades ajenas, quedando detenida la producción.
- El personal está consciente que se debe aplicar un estudio de trabajo para conocer el tiempo aproximado de las actividades que cumplen para optimizar los recursos invertidos y no tener inconvenientes con los clientes.
- La verificación de la encuesta planteada se ha podido confirmar en la aplicación de la encuesta realizada a 12 personas, dando los resultados relativos de la misma que se muestra en la tabla siguiente:

2.5 Entrevista aplicada al gerente y al supervisor de producción de Taller de “Luis Iza”

Ver Anexo B

Cuadro 4 Entrevista aplicada al supervisor de producción

Nº.-	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿El método de producción actual del Taller, le permite, entregar a tiempo el producto al cliente?	Existen problemas en la línea de producción que no permite entrega a tiempo.
2	¿Tiene parámetros para distribuir y controlar las actividades del personal del Taller?	El Taller no cuenta hojas de control para distribuir actividades al personal ni para controlar su cumplimiento.
3	¿Los trabajadores tienen capacitación sobre las funciones que cumplen en el Taller?	No se cuenta con programa de capacitación ya que las actividades no están estandarizadas.
4	¿Qué opina sobre la optimización de recursos del sistema de producción de Bañeras?	Sería muy beneficioso para el Taller ya que los recursos son muy costosos.
5	¿Qué problemas ha tenido con los clientes sobre el producto?	Se tiene quejas que no se entrega en la fecha del contrato establecido.
6	¿Los ingresos por la venta del producto justifica la inversión?	Los inconvenientes en la línea de producción incrementan los gastos que reducen los ingresos.

Elaborado por: los Tesistas

Fuente: Entrevista realizada al supervisor de producción

Cuadro 5 Entrevista aplicada gerente de Taller de “Luis Iza”

Nº.-	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿El método de producción actual del Taller, le permite, entregar a tiempo el producto al cliente?	No, por las diferentes actividades que se dedica el taller, se detiene la producción de la bañera para realizar otros trabajos.
2	¿Tiene parámetros para distribuir y controlar las actividades del personal del Taller?	Las actividades de los trabajadores son controladas según vayan terminando, pero no asegura su cumplimiento.
3	¿Los trabajadores tienen capacitación sobre las funciones que cumplen en el Taller?	Los trabajadores no son capacitados, se da indicaciones en el momento que realiza las actividades.
4	¿Qué opina sobre la optimización de recursos del sistema de producción de Bañeras?	Es importante ya que reduce los gastos
5	¿Qué problemas ha tenido con los clientes sobre el producto?	Reclamos por no cumplir en la fecha de entrega.
6	¿Los ingresos por la venta del producto justifica la inversión?	Las ganancias es muy poco por la venta de la bañera.

Elaborado por: los Tesistas

Fuente: Entrevista realizada al gerente de Talleres de “Luis Iza”

Interpretación

De la entrevista aplicada se demuestra, que el estudio del trabajo, será de gran aporte para incrementar la productividad reduciendo los desperdicios de tiempos, evitando retrasos en la entrega del producto terminado al cliente.

2.6 Registro de datos.

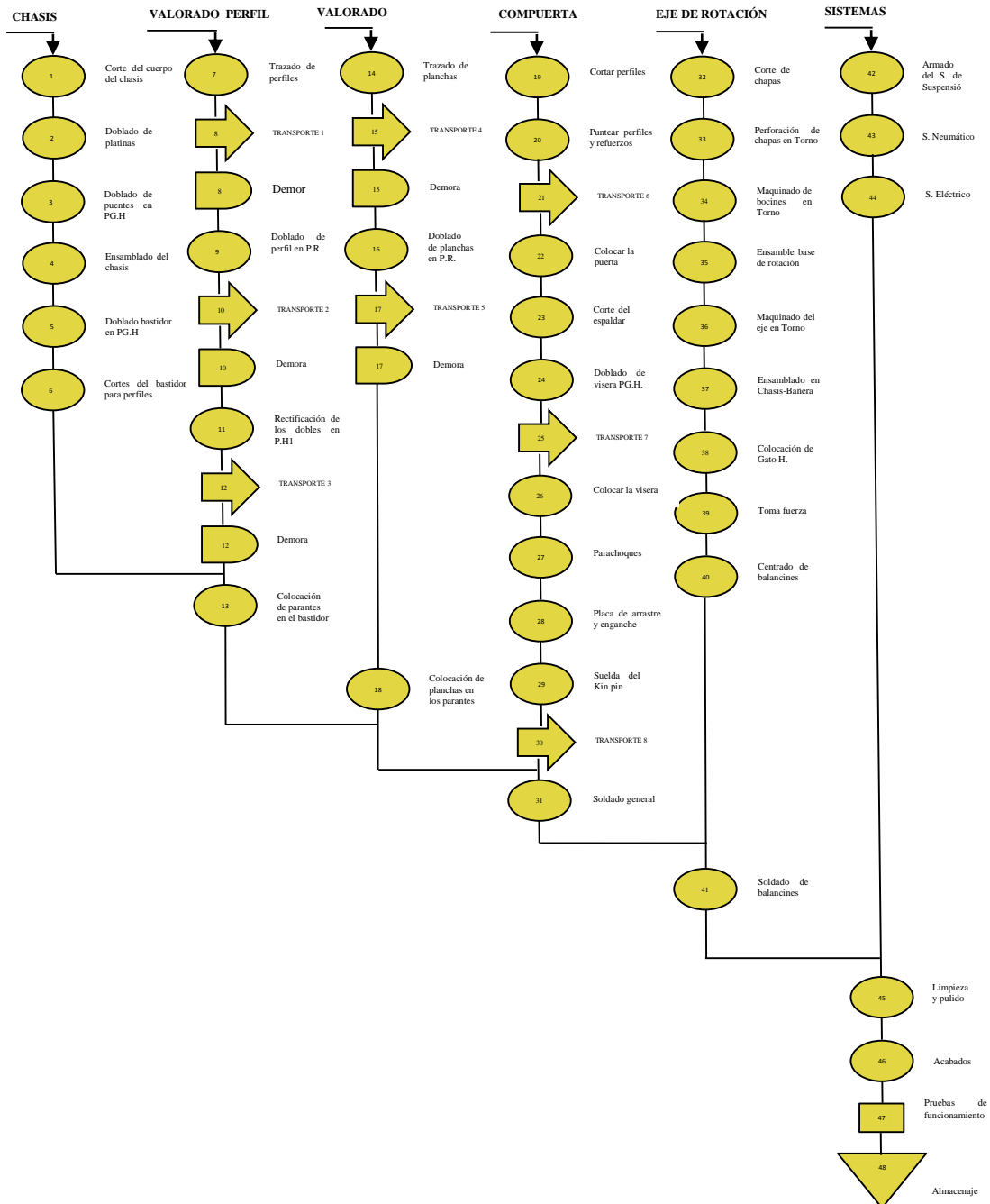
Debido que en el Taller no se aplicó un estudio de tiempos no cuenta con datos históricos de las áreas de trabajo, que sirvan como referencia para la realización de la investigación. Los investigadores tienen que involucrarse en el lugar de los hechos para obtener la información necesaria para el desarrollo del tema.

Como datos de referencia que se tomara los tiempos de cada uno de las operaciones de fabricación y ensamble de la Bañera de volteo. Estableciendo el tiempo total que se demora la producción del producto, utilizando la técnica de toma de tiempos en cada observación, con herramientas como es el cronometro, hoja de notas y tablero. Con los datos obtenidos se realizó los siguientes diagramas que son de vital importancia para el desarrollo de esta investigación.

Diagrama de operaciones de procesos	(Ver Gráfico N° 11)
Diagrama de flujo de recorrido	(Ver Gráfico N° 12)
Diagrama de flujo de Proceso	(Ver Tabla N° 11)
Diagrama de hombre maquina	(Ver Tabla N° 12)

2.6.1 Diagrama de operaciones de procesos del Sistema de Producción de Bañeras de Volteo

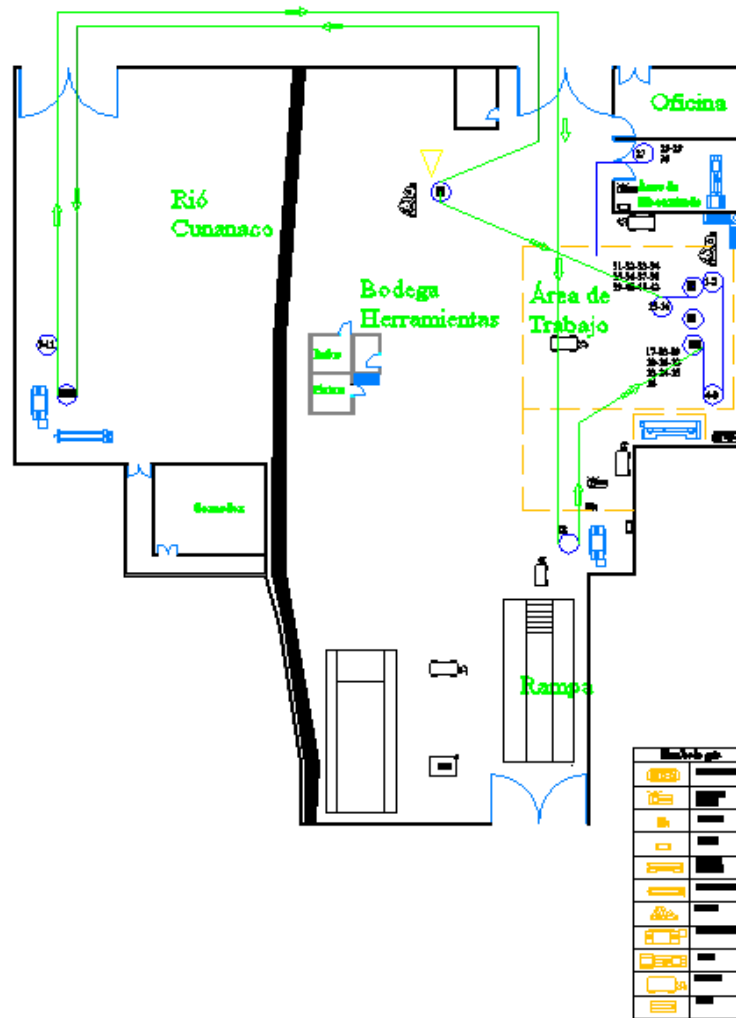
Gráfico 11 Diagrama de operaciones de procesos



Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Observación realizada a Taller de “Luis Iza”

2.6.2 Diagrama de flujo de recorrido de Taller de “Luis Iza”

Gráfico 12 Diagrama de flujo de recorrido



Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Taller de “Luis Iza”

2.6.3 Diagrama de flujo de proceso de Taller de "Luis Iza"

Tabla 11 Diagrama de flujo de proceso

SIMBOLOGÍA		PRESENTE		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS											
●	OPERACIÓN	NRO.	TIEMPO (s)												
→	TRANSPORTE	8													
□	INSPECCIÓN	1													
⏸	DEMORAS	8													
▽	ALMACENAMIENTO	2													
DISTANCIA RECORRIDA		721.41 metros													
				Tareas: Barias Nombre: Diagrama de flujo de proceso Actual Diagrama comienza: Recepción Diagrama Termina: Almacenamiento Realizado por: Los Tesistas											
N°.-	Método Actual	Mamual	Automático	Operación	transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Distancia m	cantidad	Tempos (min.)	Secuencia	precedencias	Persona	Mejorar
1	Corte del cuerpo del chasis	X		●	→	□	⏸	▽	6		89.40	A			
2	Doblado de platinas	X		●	→	□	⏸	▽	6		197.04	B	NB		
3	Doblado de puentes en PG.H.		X	●	→	□	⏸	▽	4		98.28	C	B		
4	Ensamblado del chasis	X		●	→	□	⏸	▽	4		2,860.80	D	C		
5	Doblado del bastidor PG.H.		X	●	→	□	⏸	▽	6		146.40	E	D		
6	Corte del Bastidor para parantes	X		●	→	□	⏸	▽	4		68.60	F	E		
7	Trazado de perfiles	X		●	→	□	⏸	▽	4		50.40	G	F		
8	Transporte 1	X		●	→	□	⏸	▽	2		32.20	H	G		
9	Doblado de perfil en P.R.		X	●	→	□	⏸	▽	55		554.40	I	H		
10	Transporte 2	X		●	→	□	⏸	▽	3		100.80	J	I		
11	Rectificación de parantes en P.H.1		X	●	→	□	⏸	▽	84		187.60	K	J		
12	Transporte 3	X		●	→	□	⏸	▽	3		28.00	L	K		
13	Colocación de parantes en el bastidor	X		●	→	□	⏸	▽	24		102.20	M	L		
14	Trazado de planchas	X		●	→	□	⏸	▽	11		21.56	N	M		
15	Transporte 4	X		●	→	□	⏸	▽	4		63.28	N	N		
16	Doblado de planchas P.R.		X	●	→	□	⏸	▽	55		433.44	O	N		
17	Transporte 5	X		●	→	□	⏸	▽	4		100.96	P	O		
18	Colocación de planchas en los parantes	X		●	→	□	⏸	▽	68		1,533.60	Q	P		
19	Cortar perfiles	X		●	→	□	⏸	▽	11		9.04	R	Q		
20	Puntear perfiles y refuerzos	X		●	→	□	⏸	▽	6		22.40	S	R		
21	Transporte 6	X		●	→	□	⏸	▽	3		4.88	T	S		
22	Colocar la puerta	X		●	→	□	⏸	▽	7		31.26	U	T		
23	Corte del espaldar	X		●	→	□	⏸	▽	15		20.38	V	U		
24	Doblado de la visera PG.H.		X	●	→	□	⏸	▽	3		9.60	W	V		
25	Transporte 7	X		●	→	□	⏸	▽	6		1.00	X	W		
26	Colocar la visera	X		●	→	□	⏸	▽	7		43.74	Y	X		
27	Parachoques	X		●	→	□	⏸	▽	8		602.40	Z	Y		
28	Placa de arrastres y enganche	X		●	→	□	⏸	▽	3		35.70	A1	Z		
29	Soldado del Kin pin	X		●	→	□	⏸	▽	6		8.40	B1	A1		
30	Transporte 8	X		●	→	□	⏸	▽	36		2.78	C1	B1		
31	Soldado general	X		●	→	□	⏸	▽	18		3,840.00	D1	C1		
32	Corte de chapas	X		●	→	□	⏸	▽	4		27.24	E1	D1		
33	Perforación de chapas en T.		X	●	→	□	⏸	▽	9		8.47	F1	E1		
34	Maquinado de bocines en T.		X	●	→	□	⏸	▽	8		144.00	G1	F1		
35	Ensamble base de rotación	X		●	→	□	⏸	▽	6		375.66	H1	G1		
36	Maquinado del eje de rotación T.		X	●	→	□	⏸	▽	8		35.74	I1	H1		
37	Ensamblado en el chasis-bañera	X		●	→	□	⏸	▽	8		246.84	J1	I1		
38	Colocación del gato hidráulico	X		●	→	□	⏸	▽	4		23.40	K1	J1		
39	Toma fuerza	X		●	→	□	⏸	▽	3		114.71	L1	K1		
40	Centrado de balancines	X		●	→	□	⏸	▽	6		121.28	M1	L1		
41	Soldado de balancines	X		●	→	□	⏸	▽	9		57.68	N1	M1		
42	Armado del sistema de suspensión	X		●	→	□	⏸	▽	11		51.94	N1	N1		
43	Sistema Neumático	X		●	→	□	⏸	▽	11		123.46	O1	N1		
44	Sistema Eléctrico	X		●	→	□	⏸	▽	12		126.83	P1	O1		
45	Limpieza y pulido	X		●	→	□	⏸	▽	27		1,140.00	Q1	P1		
46	Acabados	X		●	→	□	⏸	▽	29		240.70	S1	Q1		
47	Pruebas de funcionamiento	X		●	→	□	⏸	▽	12		31.92	T1	S1		
48	Almacenamiento		X	●	→	□	⏸	▽	68		24.00	U1	T1		

Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Taller de "Luis Iza"

TIEMPO CICLO POR UNIDAD	14,169.21	Min
	236.15	Horas
	27.78	Días

2.6.4 Diagrama de hombre-máquina de Taller de "Luis Iza"

Tabla 12 Diagrama de hombre-máquina

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS HOMBRE - MÁQUINA				
Tema del diagrama:	Diagrama Hombre - Máquina	Página:	1	de 1
Producción de:	Bañeras de volteo	Tareas:	Barias	
Diagrama comienza:	Recepción	Nombre:		
Diagrama Termina:	Almacenamiento	Diagrama comienza:	Recepción	
Material:	Varias	Diagrama Termina:	Almacenamiento	
Realizado por:	Los Tesistas	Material:	Varias	
		Realizado por:	Los Tesistas	
ACTIVIDAD				
Tiempo	Hombre	Máquina		
	Corte del cuerpo del chasis	89.40	Espera	17,186
	Doblado de platinas	197.04		
	Doblado de puentes en PG.H.	98.28	Trabajando	98.28
	Ensamblado del chasis	2,860.80	Espera	2,860.80
	Doblado del bastidor PG.H.	146.40	Trabajando	146.40
	Corte del Bastidor para parantes	68.60		
	Trazado de perfiles	50.40	Espera	151.2
	Transporte 1	32.20		
	Doblado de perfil en P.R.	554.40	Trabajando	554.40
	Transporte 2	100.80	Espera	100.80
	Rectificación de parantes en P.H.1	187.60	Trabajando	187.60
	Transporte 3	28.00		215.04
	Colocación de parantes en el bastidor	102.20	Espera	
	Trazado de planchas	21.56		
	Transporte 4	63.28		
	Doblado de planchas P.R.	433.44	Trabajando	433.44
	Transporte 5	100.96		1722.52
	Colocación de planchas en los parantes	1,533.60		
	Cortar perfiles	9.04	Espera	
	Puntear perfiles y refuerzos	22.40		
	Transporte 6	4.88		
	Colocar la puerta	31.26		
	Corte del espaldar	20.38		
	Doblado de la visera PG.H.	9.60	Trabajando	9.60
	Transporte 7	1.00		4561.26
	Colocar la visera	43.74		
	Parachoques	602.40		
	Placa de arrastres y enganche	35.70	Espera	
	Soldado del Kin pin	8.40		
	Transporte 8	2.78		
	Soldado general	3,840.00		
	Corte de chapas	27.24		
	Perforación de chapas en T.	8.47	Trabajando	8.47
	Maquinado de bocines en T.	144.00	Trabajando	144.00
	Ensamble base de rotación	375.66	Espera	375.66
	Maquinado del eje de rotación T.	35.74	Trabajando	35.74
	Ensamblado en el chasis-bañera	246.84		2278.76
	Colocación del gato hidráulico	23.40		
	Toma fuerza	114.71		
	Centrado de balancines	121.28		
	Soldado de balancines	57.68		
	Armado del sistema de suspensión	51.94	Espera	
	Sistema Neumático	123.46		
	Sistema Eléctrico	126.83		
	Limpieza y pulido	1,140.00		
	Acabados	240.70		
	Pruebas de funcionamiento	31.92		
	Almacenamiento	24.00	Trabajando	24.00

Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Taller de "Luis Iza"

Resumen	TIEMPO DEL CICLO		
	ACTUAL	PROP	HORA
Hombre	12,527		
Máquina	1,642		
Total	14,169		

2.6.5 Análisis de los datos obtenidos mediante la observación

Resultados obtenidos de la observación

De los datos obtenidos mediante la observación realizada en el Taller se tiene que el tiempo total del ciclo de producción de una Bañera de volteo es de 14,169.21 minutos, pasado a horas tenemos 236.15, y tenemos 27.78 días, este tiempo corresponde a la producción unitaria.

- Cada operación tiene una cierta diferencia de tiempo de la otra tomando en cuenta que algunas tienen inconvenientes en las áreas de trabajo durante la producción.
- El Taller brinda múltiples servicios como es enderezado de chasis al frío, Trabajos en carpintería metálica, servicio de soldadura y auto-cargable. Si los clientes solicitan algún tipo de los servicios mencionados, se detiene la producción total o parcial de la Bañera de volteo según la cantidad de trabajo solicitado por el cliente.
- Al momento que se detiene la producción aumenta en tiempo de ciclo, por lo tanto no se puede obtener información precisa de las actividades que se realiza.
- Los datos fueron tomados cada vez que se reanudaba los trabajos para tratar de obtener información lo más confiable posible.
- La maquinaria no es precisa cuando se requiere el servicio de ella.

2.6.6 Descripción de las actividades de producción de la Bañera de volteo.

Cuadro 6 Fabricación de Bañera de Volteo

Página: 1 DE 1			
TALLER DE LUIS IZA			
Tareas: Varias		FABRICACIÓN DE BAÑERA DE VOLTEO	Fecha: _____ N°.
Nombre:			Realizado por: Los Tesistas
Diagrama comienza: Resección de Metería Prima			Revisado por:
Diagrama Termina: Almacenamiento			Aprobado por:
Método:	Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Propuesto <input type="checkbox"/>	Instalado <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN			
<p>Actividad 1: Proceso Corte del Cuerpo del Chasis</p> <p>1. Se inicia con el Trazado y corte de la plancha ASTM A36 de 7mm de espesor, de acuerdo a la forma y según las dimensiones del chasis, utilizando el oxicorte (autógena).</p> <p>Actividad 2: Dobles de Platinas</p> <p>2. Dobles de cuatros platinas (150mmx10mmx6000mm,) utilizando la autógena para el calentamiento previo del material, después una gata hidráulica y cadenas para dar forma según el modelo del chasis.</p> <p>Actividad 3: Puentes o uniones de carrileras</p> <p>3. Corte de planchas de 5mm de espesor de acuerdo a las medidas internas del chasis.</p> <p>4. Doblado las planchas en forma de C, utilizando la Plegadora hidráulica (PG.H.), de acuerdo a las medidas internas del chasis.</p> <p>Actividad 4: Ensamble del chasis</p> <p>5. Ensamble del cuerpo del chasis uniendo la plancha y las platinas previamente cortadas y dobladas respectivamente.</p> <p>6. Soldado de los puentes o llamados uniones de carrileras con las medidas de separación dependiendo de las dimensiones del chasis.</p> <p>7. Colocación de patas de apoyo oscilante de 35T en el chasis</p> <p>Actividad 5: Bastidor</p> <p>8. Corte de plancha ASTM A36, de 5mm de espesor de acuerdo a las dimensiones.</p> <p>9. Doblar la plancha según la forma requerida utilizando la dobladora hidráulica.</p>			

Actividad 6: Ensamble del Bastidor

10. Puntear (punto de suelda) el bastidor con el chasis.
11. Cortar el bastidor para los perfiles UPM

Actividad 7: Trazado de perfiles

12. Trazar perfiles UPM (100mmx50mmx0.04mm de 6m) según las medidas de la bañera para dar la forma de U, que será utilizado como parantes.

Actividad 8: Transporte

13. (3) Transporte 1, (7) Transporte 2, (9) Transporte 3, (12) Transporte 4, (18) Transporte 5, (21) Transporte 6, (24) Transporte 7
14. El transporte con lleva tiempo al mover manualmente o con vehículo de carga dependiendo la distancia y tamaño que se tiene que mover.

Actividad 9: Doblado de perfiles

15. Valorado de perfiles UPM (100mmx50mmx0.04mm de 6m), en prensa roladora (PR) dependiendo del ancho de la cabina o el gusto del cliente.

Actividad 11: Rectificación del Parante

16. Rectificación de los parantes en la prensa hidráulica (PH2) previamente doblados. La prensa roladora (PR) no es exacta en las medidas y el ángulo requerido de 90 grados en las esquinas.

Actividad 13: Parantes en el bastidor

17. Colocar los parantes en el bastidor en los respectivos cortes que fueron realizados.
18. Centrado de los parantes asegurando con puntos de suelda.

Actividad 14: Trazado de planchas

19. Trazar planchas ASTM A36 (1220mmx6000mmx4mm) según las medidas de la bañera para dar la forma de U, que será utilizado para sellar la Bañera.

Actividad 16: Doblado de Planchas

20. Valorar las planchas en la prensa roladora (PR), según las medidas solicitadas.

Actividad 18: Planchas en los parantes

21. Colocar las planchas en los parantes sellando las paredes de la bañera.
22. Centrado de las planchas asegurando con puntos de suelda.

Actividad 19: Ensamble de la Compuerta

23. Cortar perfiles UPM de 4mm dependiendo al tamaño de la puerta.
24. Construir las orejas que cumplirán la función de bisagras que van en la compuerta de la bañera.

Actividad 20: Soldar perfiles y refuerzos

25. Soldar los perfiles cortados en la plancha ASTM de 5mm
26. Soldar los refuerzos en medio de los parantes

Actividad 22: Colocar la puerta

27. Colocar la puerta en la parte posterior de la bañera de tal manera que coincidan las piezas soldadas que cumplen la función de bisagras.
28. Colocar UPM de (200mmx50mmx5mm), como biga principal.

Actividad 23: Espaldar

29. Corte e instalación de la plancha ASTM 4mm para la parte frontal de la bañera dependiendo en la medida interna, utilizando el oxicorte (autógena).

Actividad 24: Doblado de la Visera

30. Doblar una plancha ASTM A36 de 4mm, en forma de L, para la visera, en la maquina cizalladora, dependiendo de las medidas especificadas.

Actividad 26: Ensambla de la Espaldar -Visera

31. Soldar el espaldar en la parte frontal de la bañera de volteo.
32. Soldar la visera en la parte superior frontal de la bañera.

Actividad 27: Ensamble de la placa de arrastre y enganche

33. Cortar una plancha de 10mm de espesor dependiendo las medidas del chasis.
34. Doblar la plancha dando la forma de la curva del chasis
35. Perforar en el centro de la plancha de acuerdo al diámetro del Kin pin

Actividad 28: Kin pin

36. Soldar el Kin pin en la plancha
37. Soldar de la placa de arrastre y enganche en el chasis.

Actividad 30: Soldado General de la Bañera de Volteo

38. Soldadura del cuerpo del chasis, los respectivos puentes y la placa de arrastre y enganche, ya que solo quedo armados con pequeños puntos de suelda. Con suelda mig.
39. Centrado y alineación de la bañera con soportes para evitar que el pandeo por el calentamiento del material al momento de soldar.

40. Soldadora de las planchas entre sí, con los perfiles de UPN y el bastidor.
41. Soldado de la compuerta, utilizando la suelda mig.
42. Soldado de la visera, con la suelda eléctrica.
43. Soldado de los balancines con suelda eléctrica.

Actividad 31: Corte de las placas

44. Cortar 4 planchas de ASTM de 10mm de espesor de acuerdo a la forma de la base de rotación.
45. Pulir las placas.

Actividad 32: Perforación

46. Perforación de las placas en torno de diámetro de 140mm.

Actividad 33: Maquinado de Bocines

47. Corte de 4 ejes para realizar los bocines de 182mm de longitud.
48. Maquinado de los bocines para la base de rotación de diámetro interno de 100mm.

Actividad 34: Ensamblado la base de rotación

49. Unir dos placas de acuerdo a las medidas establecidas.
50. Colocar el bocín entre las placas.
51. Soldado general de las bases de rotación.

Actividad 35: Maquinado eje de rotación

52. Corte de eje de acuerdo a la medida del chasis.
53. Maquinado el eje con diámetro exterior de 10mm.

Actividad 36: Ensamblado en el chasis-bañera

54. Perforar el chasis de 14mm diámetro para los bocines, usando autógena.
55. Colocar los bocines en las perforaciones previas hechas, pasar el eje por los bocines.
56. Poner las bases de rotación en el eje, soldar con la bañera y los bocines soldar con el chasis.

Actividad 37: Colocación del gato hidráulico

57. Ensamblar las bases de apoyo del gato hidráulico.
58. Colocar el gato hidráulico con los respectivos ejes y pasadores.

Actividad 38: Toma fuerza

59. Instalación de toma fuerza en el motor.
60. Colocación de la bomba de aceite.
61. Colocación de dispositivos que accionan la bomba de aceite.

62. Instalación de mangueras de alta presión desde la bomba de aceite hasta gato hidráulico.

Actividad 39: Balancines

63. Trazar para la colocación de balancines y placas de soporte.

64. Centrado de los balancines con tubos de soporte para que no se descentren.

Actividad 40: Soldado de Balancines

65. Soldado de balancines y soportes en el chasis dependiendo el número de ejes de tracción.

Actividad 41: Sistema de Suspensión

66. Colocación de paquetes en los balancines

67. Colocación de ejes de tracción según el tamaño de la bañera con las abrazadoras respectivas.

68. Colocación de separadores y pasadores.

69. Alinear cada uno de los ejes de arrastre. Mediante los templadores instalados para evitar la desalineación de las ruedas.

Actividad 42: Sistema Neumático

70. Colocación de mangueras de $\frac{1}{4}$ desde los tanques de aire comprimido hasta el distribuidor de aire para los frenos

71. Colocación de mangueras para la compuerta y para la boya.

72. Prueba de funcionamiento del sistema neumático.

Actividad 43: Sistema Eléctrico

73. Colocación sujetadores y respectivos mangueras para los respectivos cableado.

74. Instalación de luces laterales y posteriores de identificación.

75. Cableado la fuente de alimentación para todos los dispositivos.

76. Prueba de funcionamiento del sistema eléctrico y luces.

Actividad 44: Limpieza y pulido

77. Pulido de restos de cordones defectuosas de suelda.

78. Limpieza del polvo, oxido, escoria y pepas de suelda de toda la bañera de volteo

79. Fondeado del cuerpo de la bañera y chasis con el fin de dar una protección contra la corrosión.

Actividad 45: Acabados

80. Pitado de la bañera con los colores solicitados por el cliente (franjas, adhesivos, triángulos, etc.)

Actividad 46: Inspección

81. Verificar visualmente los acabados del producto.

Actividad 47: Pruebas de Funcionamiento

Comprobar el buen funcionamiento de todos los dispositivos instalados en la bañera.

82. **Sistema Neumático:** Inspeccionar los dispositivos (mangueras, neplós, válvulas, distribuidores de aire, frenos, boya del eje de arrastre, etc.)
83. **Sistema de Suspensión:** Verificar la alineación de los ejes de arrastre, comprobar que este bien ajustado las abrazaderas y sus respectivos componentes.
84. **Sistema Hidráulico:** Comprobar las mangueras que no haya fugas de aceite, el buen funcionamiento del gato hidráulico, toma fuerza, bomba de aceite, etc.
85. **Sistema Eléctrico:** Confirmar el funcionamiento de las luces (retro, estacionamiento, laterales, etc.)
86. **Acabados:** Confirmar la calidad de los acabados (pintura, decoraciones, etc.)

Actividad 48: Almacenamiento

87. Almacenar la bañera o entregar el producto terminado al cliente.

2.7 Verificación de la hipótesis

Para verificar la hipótesis se utilizó la fórmula de chi-cuadrado, que es una fórmula estadística que nos ayudó a aceptar o rechazar la hipótesis nula.

Formulación de la hipótesis:

$H_0 = \text{Hipotesis nula}$

$H_1 = \text{Hipotesis alternativa}$

2.7.1 Planteo

Hipótesis Nula: (0)

El estudio del trabajo no permite la reducción de tareas y tiempos improductivos en el sistema de producción de bañeras de volteo en el Taller “Luis Iza”

Hipótesis Alternativa: (1)

El estudio del trabajo permite la reducción de tareas y tiempos improductivos en el sistema de producción de bañeras de volteo en el Taller “Luis Iza”

2.7.2 Definición del nivel de significación

El nivel de significación escogido para la presente investigación es del 0.05%

Se utilizó la fórmula del chi-cuadrado (X^2)

$$X^2 = \frac{\sum(O - E)^2}{E}$$

En donde:

X^2 = chi – cuadrado

O = Frecuencia Observada

E = Frecuencia Esperada

Encuesta realizada a los trabajadores del Taller de “Lui Iza”

Pregunta N° 6

¿Cree usted que la aplicación de un estudio del trabajo en el sistema de producción ayudaría a incrementar la productividad del taller?

Si ()

No ()

Pregunta N° 8

¿Se ha implementado en el taller un estudio de trabajo en las actividades de producción de bañeras de volteo?

Si ()

No ()

2.7.2.1 Frecuencias observadas esperadas

Tabla 13 Frecuencia observada

Población	Alternativas		Total
	Si	No	
Pregunta 6	8	4	12
Pregunta 8	1	11	12
Total	9	15	24

Elaborado por: los Tesistas

Fuente: Encuesta

Tabla 14 Frecuencia esperada

Población	Alternativas		Total
	Si	No	
Pregunta 6	5	8	12
Pregunta 8	5	8	12
			24

Elaborado por: los Tesistas

Fuente: Encuesta

2.7.3 Zona de aceptación o rechazo.

Determinación de los grados de libertad:

$$gl = (v - 1)(h - 1)$$

Dónde:

gl = grado de libertad

v = columnas

h = filas

α = 5% Nivel de probabilidad.

$$gl = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

El valor tabulado de $X^2(X^2t)$ con 1 grado de libertad y su nivel de significación del 0.05% es igual al 6.314

Tabla 15 Cálculo matemático

O	E	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
1	5	-4	12	3
11	8	4	12	2
8	5	4	12	3
4	8	4	12	2
				8.71

Elaborado por: los Tesistas

Fuente: Encuesta

2.7.4 Decisión

$X^2_c = 8.71 > X^2_t = 6.3$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna:

“El estudio del trabajo permite la reducción de tareas y tiempos improductivos en el sistema de producción de bañeras de volteo en el Taller “Luis Iza”

CAPÍTULO III

3 PROPUESTA

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO EN TALLER DE “LUIS IZA”

3.1 Presentación de la propuesta.

Se realizó un estudio de trabajo, en el sistema de producción de Bañeras de volteo en Taller de “Luis Iza”, ubicado en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Barrio San Felipe, Av. Ibero Americana. Con el propósito de optimizar sus recursos, simplificando los métodos de trabajo y determinando el tiempo que conlleva hacer una bañera de volteo.

Para lo cual se aplicó varias técnicas para el desarrollo de esta propuesta, como es el estudio de métodos y medición del trabajo con la finalidad de incrementar la productividad del Taller.

El estudio de métodos se inició con el registro previo de las actividades que lleva a cabo para realizar un examen crítico sistemático para idear y aplicar métodos más sencillos y eficientes.

La medición de trabajo se utilizó el cronometro para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, permitiendo reducir el tiempo improductivo para fijar el tiempo en una actividad.

La aplicación de estas técnicas de estudio permitió recolectar información valida del sistema de producción de bañeras de volteo, para realizar una propuesta alternativa que mejore la productividad del Taller.

3.2 Objetivos de la propuesta

3.2.1 Objetivo General

- Elaborar un estudio de trabajo del sistema de producción de bañeras de volteo que permita el mejoramiento de sus procesos del Taller de “Luis Iza”.

3.2.2 Específicos

- Organizar las actividades de trabajo que permita el recorrido adecuado del flujo de producción. (diagramas de recorrido)
- Simplificar procesos que generen pérdidas para la optimización de los recursos invertidos. (re-calibración de la prensa roladora P.R. y Sueldas)
- Determinar el tiempo adecuado para la ejecución de tareas en la producción de bañeras de volteo.

3.2.3 Justificación de la propuesta

La realización de la propuesta se justifica, ya que nos permitió identificar los elementos no productivos y otras variables que están incidiendo en las fallas y demoras en el sistema de producción.

Permitió la organización de cada una de las actividades de producción mediante herramientas para solución de problemas, se elaboró un método de trabajo más eficiente, con la distribución adecuada de tareas obteniendo mejoras en el flujo de

proceso, alcanzando una reducción del tiempo en el ciclo de producción permitiendo incrementar la productividad.

Se justifica por que se ahorró tiempo y se eliminó actividades innecesarias en la línea de producción de las bañeras de volteo en el Taller de “Luis Iza”.

3.3 Diseño esquemático de la propuesta

Recolección de información necesaria

- Numero de observaciones mediante la Tabla Westinghouse
- Toma de tiempos cronometradas

Determinación la confiabilidad del estudio

- Coeficiente de Confianza (C)
- Calculo de la desviación Estándar (S)
- Calculo de Media Aritmética (\bar{X})
- Calculo de t Student (Tc)
- Intervalo de confianza (I)
- Intervalo de la Muestra (Im)

Determinación el tiempo de producción actual

- Valoración del Trabajador
- Tiempo normal (TN) Actual
- Suplementarias (S) Actual
- Calculo de Tiempos Estándar (TS) Actual

Reducción de tareas innecesarias en el proceso actual

- Tareas eliminadas
- Tareas mejoradas

Cambios efectuados en actividades de Producción de Bañera de Volteo

Tiempos propuestos de acuerdo a las actividades mejoradas

- Tiempo Promedio Observado en base a las mejoras.
- Tiempo normal
- Tiempo estándar

Tiempo estimado ahorrado

- Análisis del Tiempo ciclo de producción Actual & Propuesta
- Análisis del método actual & método propuesto

Cambios en los diagramas de Producción de Bañeras de volteo

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama de recorrido

3.3.1 *Requerimientos de la propuesta*

3.3.1.1 Responsabilidad del Analista

El analista del estudio de tiempos debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de hacer alguna crítica.

3.3.1.2 Responsabilidad del Supervisor

El supervisor debe notificar por anticipado al operario que se estudiará su trabajo asignado y que el operario seleccionado sea competente y tenga la experiencia adecuada en el trabajo.

3.3.1.3 Responsabilidad del Operario

Los operarios deben dar una oportunidad justa a los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas que pudieran tener. El operario está más cerca del trabajo que nadie y puede hacer contribuciones reales a la compañía al ayudar a establecer los métodos ideales.

3.4 Desarrollo

3.4.1 Numero de observaciones mediante la Tabla de Westinghouse

Para conocer el número mínimo de ciclos a estudiar, es necesaria utilizar la Tabla de Westinghouse, ver **Anexo C**. Utilizando el ciclo de trabajo y el número de unidades producidas por año, la tabla es aplicable en la producción de bañeras de volteo y permitirá obtener la información necesaria para el desarrollo del tema propuesto.

Para calcular el número de ciclos necesarios para este estudio se utilizara el diagrama de flujo de proceso del sistema de producción de bañeras de volteo, **Tabla Nº 11** en el cuadro se da a conocer en número de actividades que se cumplen en el Taller, y el tiempo ciclo de producción del producto. Esto sirve para conocer las observaciones necesarias que se necesita hacer.

Calculo del Numero minimo de ciclos de estudio

$$Ne = \frac{Tc}{Na} \quad \text{ecuación (I)}$$

Tiempo Ciclo = 14,169 min.

Numero de actividades = 48

$$Ne = (14,169/48)/60 = 4.92 \approx 5 \text{ horas}$$

Análisis

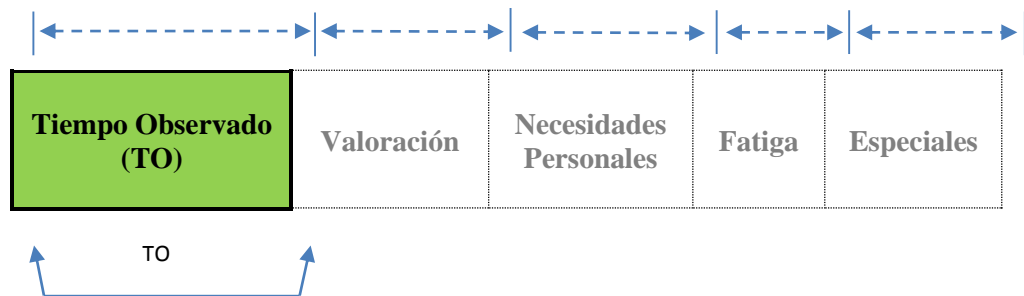
La producción de las bañeras de volteo no sobrepasa las 1000 unidades al año, con el resultado del cálculo buscamos el número de horas que es de 5 horas que es

mayor a lo que se tiene en la tabla de Westinghouse, se toma el rango máximo es de 1 hora, por lo tanto el número mínimo de estudio es de dos observaciones.

Se necesita una información más confiable, entonces se realizó dos observaciones más. No se puede hacer más observaciones por la razón que el tiempo de ciclo de producción es más de un mes y requiere tiempo para obtener datos.

Según se desarrolle el estudio se comprobó que el número de observaciones realizadas satisfacen para el desarrollo de esta investigación no se necesita agregar más datos mediante la verificación de la confiabilidad del estudio.

3.4.2 Toma de Tiempos Cronometradas



La obtención de datos se realizó utilizando la técnica de cronometraje por la información confiable que se puede obtener. Registrando el ritmo de trabajos manuales y mecánicos de las tareas definidas actuales en el sistema de producción de Bañeras de Volteo. Con el fin de averiguar el tiempo requerido para la ejecución de este producto.

3.4.2.1 Tiempos cronometrados de las actividades productivas.

Tabla 16 Tiempos cronometrados

		Página:		1	DE	1				
ESTUDIO DE TIEMPOS										
Tareas:	Barias	TIEMPO CRONOMETRADOS			Año	201	Mes		Día	
Departamento:	Producción				Realizado por:	Los Tesistas				
Diagrama comienza:	Recepción				Revisado por:					
Diagrama Termina:	Almacenamiento				Aprobado Por:					
Nº.-	Método Actual	M	A	Tc 1	Tc 2	Tc 3	Tc 4	TP (min)		
1	Corte del cuerpo del chasis			89.40	68.48	82.28	84.8	81.24		
2	Doblado de platinas			197.04	163.44	158.64	176	173.78		
3	Doblado de puentes en PG.H.			98.28	46.8	119.52	82.8	86.85		
4	Ensamblado del chasis	X		2,860.80	2205.6	3423.6	2500.8	2,747.70		
5	Doblado del bastidor PG.H.		X	146.40	125.04	132	158.4	140.46		
6	Corte del Bastidor para parantes	X		68.60	62.16	59.36	58.8	62.23		
7	Trazado de perfiles	X		25.20	26.6	24.92	24.08	50.54		
8	Transporte 1	X		32.20	26.88	21.42	27.02	26.88		
9	Doblado de perfil en P.R.		X	554.40	450.24	579.6	470.4	513.66		
10	Transporte 2	X		100.80	89.88	88.2	109.2	97.02		
11	Rectificación de parantes en P.H.1		X	187.60	171.08	163.24	162.4	171.08		
12	Transporte 3	X		28.00	35.84	24.92	27.44	29.05		
13	Colocación de parantes en el bastidor	X		102.20	85.82	123.48	116.2	106.93		
14	Trazado de planchas	X		21.56	21.56	21.56	19.74	21.11		
15	Transporte 4	X		63.28	53.34	63.7	57.4	59.43		
16	Doblado de planchas P.R.		X	433.44	382.2	500.22	454.44	442.58		
17	Transporte 5	X		100.96	94.4	101.76	76.96	93.52		
18	Colocación de planchas en los parantes	X		1,533.60	1188	1857.6	1296	1,468.80		
19	Cortar perfiles	X		9.04	20.24	13.84	9.04	13.04		
20	Puntear perfiles y refuerzos	X		22.40	17.6	24	22.4	21.60		
21	Transporte 6	X		4.88	7	7.96	4.88	6.18		
22	Colocar la puerta	X		31.26	24.56	28.48	31.26	28.89		
23	Corte del espaldar	X		20.38	18.11	22.1	20.38	20.24		
24	Doblado de la visera PG.H.		X	9.60	11.4	7.8	9.6	9.60		
25	Transporte 7	X		1.00	2	2.24	2	1.81		
26	Colocar la visera	X		43.74	44.2	41.6	41.74	42.82		
27	Para-choque	X		602.40	302.4	600	480	496.20		
28	Placa de arrastres y enganche	X		35.70	29.28	31.2	30.7	31.72		
29	Soldado del Kin pin	X		8.40	8.29	7.5	7.59	7.95		
30	Transporte 8	X		2.78	1.82	3.8	3.8	3.05		
31	Soldado general	X		3,840.00	3600	3960	3643.2	3,760.80		
32	Corte de chapas	X		27.24	23.64	23.24	23.24	24.34		
33	Perforación de chapas en T.		X	8.47	8.17	9.47	7.47	8.40		
34	Maquinado de bocines en T.		X	144.00	132.8	136	148	140.20		
35	Ensamble base de rotación	X		375.66	359.42	355.78	370	365.22		
36	Maquinado del eje de rotación T.		X	35.74	38.2	38.4	37	37.34		
37	Ensamblado en el chasis-bañera	X		246.84	262.52	250.4	240.4	250.04		
38	Colocación del gato hidráulico	X		23.40	18.75	21.3	21.3	21.19		
39	Toma fuerza	X		114.71	122.86	126.5	116.3	120.09		
40	Centrado de balancines	X		121.28	96	124.8	105.28	111.84		
41	Soldado de balancines	X		57.68	79.36	48.8	65.68	62.88		
42	Armado del sistema de suspensión	X		51.94	44.82	45.4	49.4	47.89		
43	Sistema Neumático	X		123.46	119.27	121.4	120.2	121.08		
44	Sistema Eléctrico	X		126.83	121.74	122.8	127.3	124.67		
45	Limpieza y pulido	X		1,140.00	1266.6	1098	1326	1,207.65		
46	Acabados	X		240.70	243.19	270	242.1	249.00		
47	Pruebas de funcionamiento	X		31.92	27.44	27.92	29.2	29.12		
48	Almacenamiento		X	24.00	21.84	16.98	26	22.21		

* Nota: Automático (A), Manual (M), Tiempo Cronometrado (TC), Tiempo Promedio(TP) = Tiempo Observado (TO)

Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Taller de "Luis Iza"

TIEMPO PROMEDIO POR UNIDAD	13,735	Min
	228,91	Horas
	26,93	Días

Análisis

El tiempo promedio del ciclo o también conocido como tiempo observado (TO), es el valor que refleja el ritmo de trabajo del sistema de producción de bañeras de volteo es de **13,735** minutos, **228.91** horas y **26.93** días. Con los resultados obtenidos se conoce el tiempo de producción del producto es más de un mes por sus grandes dimensiones.

3.4.3 Determinación la Confiabilidad del Estudio

3.4.3.1 Coeficiente de Confianza (C)

Definir el coeficiente de confianza 95% de probabilidad y un $\pm 5\%$ de error.

$$C = 0.95$$

3.4.3.2 Calculo de la desviación Estándar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n - 1}} \quad \text{ecuación (II)}$$

$$S = 692.9$$

3.4.3.3 *Calculo de Media Aritmética (\bar{X})*

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n Xi = 13,735$$

3.4.3.4 *Calculo de t Student (Tc)*

$$C = 1 - \alpha$$

$$v = n - 1$$

$$\alpha = 1 - C$$

$$v = 4 - 1 = 3$$

$$\alpha = 1 - 0.95 = 0.05$$

Ver Anexo de la distribución t Student

$$Tc (\alpha, v) = tc (0.05, 3) = \mathbf{2.3534}$$

3.4.3.5 *Intervalo de confianza (I)*

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}} \quad \text{ecuación (III)}$$

$$I = 13,760 \pm \frac{2.3534 * 692.7}{\sqrt{4}} \rightarrow \frac{I_1 = 14,549.9}{I_2 = 12,919.2}$$

Diferencia entre I_1 y I_2

$$I = I_1 - I_2$$

$$I = 1,630.77$$

3.4.3.6 Intervalo de la Muestra (Im)

$$Im = \frac{2 * tc * S}{\sqrt{n}} \quad \text{ecuación (IV)}$$

$$Im = \frac{2 * 2.3534 * 692.9}{\sqrt{4}}$$

$$Im = 1,630.77$$

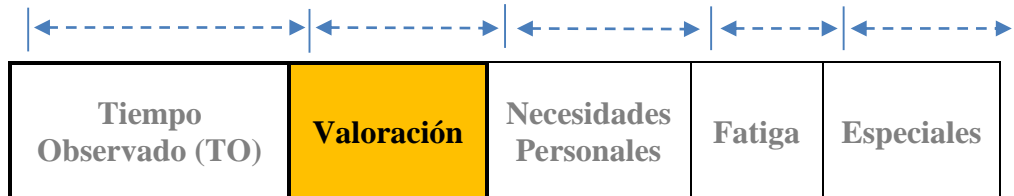
Comparando Im con I se tiene que:

$$Im = I$$

$$1,630.77 = 1,630.77$$

El intervalo de muestra ***Im*** es igual al intervalo de confianza ***I***, por lo tanto se acepta las muestras tomadas (n = 4), no es necesario adicionar otras muestras.

3.4.4 Valoración del Trabajador (V), Actual.



Para calcular la valoración del ritmo de trabajo del operador se tomó de **Anexo C**, del sistema Westinghouse. Se busca nivelar las actividades que se realizan y el tiempo que se está evaluando factores. Las bases de esta valoración están determinadas por cuatro factores: Habilidad, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia.

Tabla 17 **Factor de calificación**

Factor	Clase	Categoría	c %
Habilidad	C1	Buena	+ 0.06
Esfuerzo	C1	Bueno	+ 0.5
Condiciones	F	Deficientes	- 0.07
Consistencia	C	Buena	+ 0.01

Elaborado por: Los Tesistas

$$c = 0.06 + 0.05 - 0.07 + 0.01 = 0.05$$

La habilidad fue considerada bueno debido a que el trabajador presenta conocimientos medios de acuerdo a la actividad que realiza. El esfuerzo es

considerado bueno por la razón que trabajador tiene que manipular objetos de gran tamaño y peso superiores a los 20 kg. En las condiciones se consideró deficientes porque en el lugar donde se desarrolla el trabajo como es ambiental, iluminación y ruido no son controlados. La consistencia se consideró como buena.

Por lo tanto muestra que le operador tiene una eficiencia del 5% por encima del promedio normal atribuido al habilidad, destreza y esfuerzo.

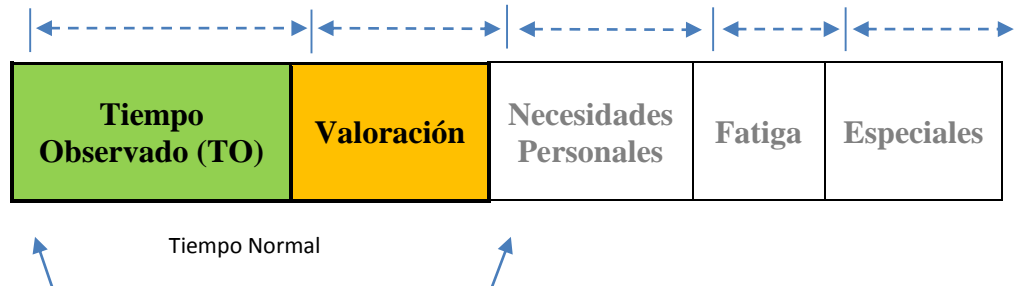
3.4.4.1 Calculo de coeficiente de velocidad del operario:

$$cv = 1 \pm c \quad \text{ecuación} \quad (VI)$$

$$cv = 1 + 0.05$$

$$cv = 1.05$$

3.4.5 *Tiempo normal (TN) Actual*



El tiempo Normal se obtuvo de acuerdo al tiempo observado actual que se demora el trabajador en realizar las actividades.

El cálculo del tiempo normal se obtiene mediante la multiplicación del Tiempo Observado y la valoración en porcentaje que se le da al trabajador.

Calculo del Tiempo Normal (TN)

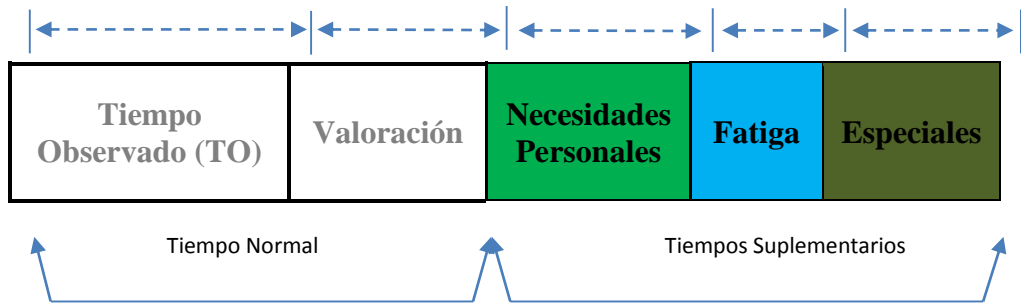
$$TN = TO * cv \quad \text{ecuación (VII)}$$

TO = Tiempo Observado

cv = coeficiente de velocidad

$$TN = 13,735 * 1.05 = 14,421.27 \text{ minutos} \quad \rightarrow \quad 240.8 \text{ horas}$$

3.4.6 Tiempos Suplementos (TS), Actual.



3.4.6.1 Jornada de Trabajo (JT)

El horario de trabajo en Talleres de “Luis Iza”, es de 8:00 am a 12:00 pm y 12:30 a 16:30 pm, lo que significa que la jornada de trabajo es de 8.5 horas /días, lo que da 510 min/día es una jornada discontinua.

$$JT = \text{decontinua} \begin{cases} 8:00\text{am a } 12:00\text{pm} \\ 12:30\text{ pm a } 16:30\text{pm} \end{cases}$$

$$JT = 510\text{min}$$

3.4.6.2 Tolerancias Fijas (TF)

- **Necesidades Personales (NP)**

Las necesidades personales no están fijadas por la empresa, puede realizarlo en cualquier momento durante la jornada de trabajo. Para este estudio se establece 20 minutos.

- **Tiempo de Preparación Inicial (TPI)**

Se le destino para 10 minutos, durante prende las luces y se prepara el sitio de trabajo.

- **Tiempo de Preparación Final (TPF)**

10 minutos; en este tiempo el trabajador ordena el área de trabajo guardando materiales y herramientas.

- **Almuerzo:** el tiempo del almuerzo está definido fuera de la producción.

Datos:

$NP = 20 \text{ minutos}$

$TPI = 10 \text{ minutos}$

$TPF = 10 \text{ minutos}$

$desayuno = 10 \text{ minutos}$

$$\sum TF = TPI + TPF + desayuno$$

$$\sum TF = 30 \text{ minutos}$$

3.4.6.3 Jornada de trabajo Efectiva (JET)

$$JET = JT - \sum TF \quad \text{caución (VIII)}$$

$$JET = 510 - 30 = 480 \text{ minutos}$$

3.4.6.4 Cálculo de Tolerancias por Fatiga

- **Temperatura:** Grado 1, no es controlado y llega a 26° T, en el exterior.
- **Condiciones Ambientales:** Grado 1, las condiciones de trabajo del medio se presenta al aire libre y buena circulación de aire.
- **Humedad:** Grado 2, el ambiente es seco debido a las condiciones de trabajo están sujetas a las condiciones climáticas, por estar al aire libre. Menos de 30% de humedad.
- **Nivel de ruido:** Grado 3, se labora en ambiente moderado con sonidos intermitentes y ruidos molestos, por la naturaleza del trabajo.
- **Iluminación:** Grado 1, el ambiente de trabajo es iluminado por la luz natural, por la jornada diurna. Luz sin resplandor.

- **Duración de Trabajo:** Grado 4, la actividad se puede completarse en una hora o más.
- **Repetición del ciclo:** Grado 1, la tarea es regular y la operaciones pueden variar cada día.
- **Esfuerzo Físico:** Grado 2, esfuerzo manual aplicado más del 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 Kg.
- **Esfuerzo Mental:** Grado 1, atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del operador es requerida a intervalos muy largos.

- **Posición de trabajo:** grado 3, Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.

Tabla 18 Tolerancias por fatiga

Factor	Nivel	Puntuación
Temperatura	Grado 1	5
Condiciones Ambientales	Grado 1	5
Humedad	Grado 2	10
Nivel de ruido	Grado 3	20
Iluminación	Grado 1	5
Duración de Trabajo	Grado 4	80
Repetición del ciclo	Grado 1	20
Esfuerzo Físico	Grado 2	40
Esfuerzo Mental	Grado 1	10
Posición de trabajo	Grado 3	30
Total		225

Elaborado por: los Tesistas

Por Tabla

Rango: 220 – 226

Clase: C1

Concesiones: 11%

3.4.6.5 Calcular la Fatiga

$$\mathbf{Fatiga} = \frac{\%concesiones * JT}{1 + \%concesiones}$$

$$\mathbf{Fatiga} = \frac{0.11 * 510}{1 + 0.11} = \mathbf{50.54 \text{ minutos}}$$

3.4.6.6 Normalización de Tolerancias Variables

$$JET - (Fatiga + NP) \rightarrow (Fatiga + NP)$$

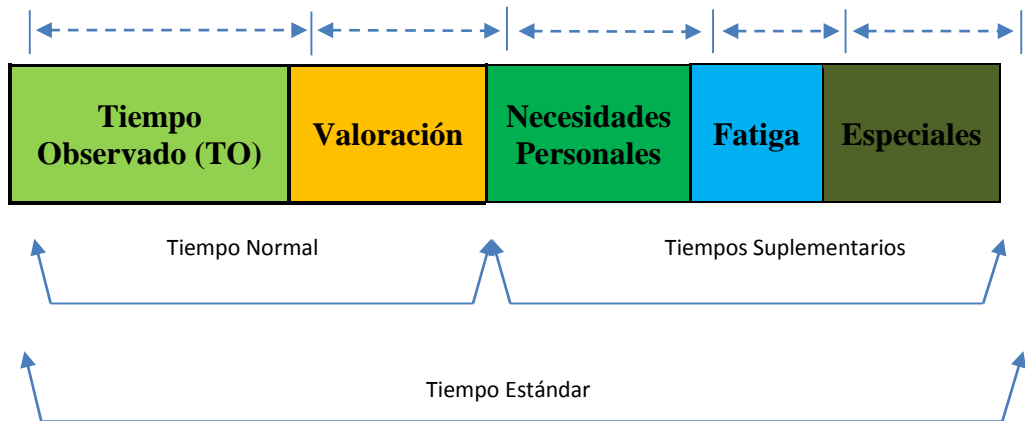
$$TN \rightarrow X$$

$$480 - (50.54 + 20) \rightarrow (50.54 + 20)$$

$$14,421.27 \rightarrow X$$

$$\mathbf{X = 2484.46}$$

3.4.7 Tiempo estándar (TS), Actual.



El Tiempo Estándar (TS), viene a ser el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo realizada al Taller. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método actual, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal.

$$TS = TN + \Sigma TS \text{ ecuación (4)}$$

$$TS = 14,421.27 + 2484.46$$

$$TS = 16,905.72 \text{ minutos}$$

TIEMPO CICLO POR UNIDAD	16,936.91	Min
	281.76	Horas
	30.5	Días

3.5 Simplificación de tareas en el proceso

Mediante el diagrama de operaciones del proceso Grafico N° 11 se obtuvo los datos necesarios de las actividades que se desarrolla en el Taller. De acuerdo a esta información se puede eliminar o mejorar las tareas que generan conflicto y retrasos. Permitiendo incrementar la productividad del sistema de producción de Bañeras de Volteo.

3.5.1 Actividades Eliminadas

Cuadro 7 Actividades eliminadas

Nº.	Actividades	OBSERVACIONES
8	Transporte 1	Para eliminar esta tarea los perfiles serán almacenados cerca a la prensa hidráulica roladora (PHR), en el momento que el proveedor llegue al taller con la materia prima. Esta máquina no se utiliza normalmente.
11	Rectificar perfiles en (PHR)	Al realizar el doblado de los perfiles en la roladora Actividad 9 se tiene que calibrar correctamente la Prensa Roladora (PR) y el operador tiene que ser una persona calificada para realizar esta actividad. Esto evitara un doble trabajo.
12	Transporte 3	Al eliminar la tarea 11 automáticamente se excluye el transporte de los parantes, generando la reducción de tiempo.
15	Transporte 4	Para eliminar esta tarea las siete planchas serán almacenados cerca a la prensa hidráulica roladora (PHR), en el momento que el proveedor llegue al taller con la materia prima. Este material no se puede maniobrar fácilmente por el tamaño y peso.
27	Parachoques	La actividad 27 consume gran cantidad de recursos y el espacio para realizar esta tarea es muy reducido generando inconvenientes. El para-choque se puede hacer al inicio en la Actividad 2 que se realiza el doblado de platinas para el cuerpo del chasis.
48	Almacén	Al eliminar actividades improductivos y haciendo mejor otras se reduce el tiempo ciclo de producción de la bañera de volteo. Entregando en la fecha del contrato, como puede ser antes. Evitando almacenar la bañera de volteo.

Elaborado por: Los Tesistas.

Fuente: Observación realizada al sistema de producción de bañeras de volteo.

3.5.2 *Tiempo eliminado*

Tabla 19 **Tiempos eliminados**

Nº.	Actividades	T (Seg.)
8	Transporte 1	26.9
11	Rectificación de perfiles en Prensa H.	171.1
12	Transporte 3	29.1
15	Transporte 4	59.4
27	Para-choque	496.2
48	Almacenamiento	22.2

Tiempo Eliminado	Minutos	804.85
	Horas	13.41
	Días	1.6

Elaborado por: Los Tesistas.

Fuente: Observación realizada al sistema de producción de bañeras de volteo.

Análisis de las tareas Eliminadas.

Se eliminó 6 tareas que no generaban ningún valor productivo, que a su vez consumían gran cantidad de tiempo, personal, etc. Permitiendo optimizar los recursos invertidos en el sistema de producción de bañeras de volteo. Se excluyó 804.85 minutos, 13.41 horas y 1.6 días.

Con el tiempo liberado se puede continuar con la tarea siguiente optimizando el tiempo de producción.

3.5.3 Tareas que requieren ser intervenidas

Cuadro 8 Actividades mejoradas

Nº.	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
9	Doblado de perfil en P.R.	Persona que interviene en esta actividad debe ser capacitada para realizar esta proceso. Esto evitara un doble trabajo.
16	Doblado de planchas P.R.	Persona que interviene en esta actividad debe ser capacitada para realizar este proceso. Esto evitara un doble trabajo. Esto evitara demora en la Actividad 18 .
18	Colocación de planchas en los parantes	Si las planchas están procesadas en las especificaciones correctas Actividad 16 , la colocación de las planchas se agiliza.
31	Soldado general	<p>En el soldado general se verifico el tiempo que se demora al soldar la bañera es excesivo la persona que realiza esta actividad no puede calibrar en los parámetros adecuados para soldar; dejando una mala presentación el cordón, por esta razón el operador se detiene para calibrar la maquina o pulir a cada momento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se puede mejorar esta actividad capacitando al personal. - Contratar personal calificado para soldar.
45	Limpieza y pulido	La actividad 45 se mejora automáticamente corrigiendo la Actividad 31 , la persona que realiza esta tarea ya no tiene que pulir los cordones defectuosos que dan mal aspecto a la bañera.
47	Pruebas de funcionamiento	Las pruebas de funcionamiento dependen de todas las actividades anteriores.

Elaborado por: Los Tesistas.

Fuente: Observación realizada al sistema de producción de bañeras de volteo.

Tabla 20 **Tiempo de tareas mejoradas**

Nº.	Actividades	Tiempo Actual	Tiempo Propuesto	Tiempo Ahorrado
4	Ensamblado del chasis	2747.7	1240.5	1507.2
9	Doblado de perfil en P.R.	513.66	292.32	221.34
10	Transporte 2	97.02	35.28	61.74
16	Doblado de planchas P.R.	442.575	365.82	76.755
18	Colocación de planchas en los parantes	1468.8	909.9	558.9
31	Soldado general	3760.8	1880.4	1880.4
45	Limpieza y pulido	1207.65	276.6	931.05
47	Pruebas de funcionamiento	29.12	17.31	11.81

Tiempo ahorrado	Minutos	5249.195
	Horas	71.5
	Días	7.1

Elaborado por: Los Tesistas.

Fuente: Observación realizada al sistema de producción de bañeras de volteo.

Análisis de las tareas Mejoradas.

Se mejoró 8 tareas. Estas actividades se realizaban por personal que no tenía los conocimientos necesarios en: operar la Prensa Roladora (PR), suelda eléctrica y mig que a su vez consumían gran cantidad de tiempo. Permitted optimizar los recursos invertidos en el sistema de producción de bañeras de volteo. El tiempo ahorrado en base a las mejoras realizadas es de: 5249.2 minutos, 71.5 horas, esto representa 7.1 días.

3.6 Tiempos propuestos de acuerdo a las actividades eliminadas - mejoradas

3.6.1 Tiempo Promedio en base a las mejoras.

Tabla 21 Tiempo promedio

		Página:		1	DE	1
TIEMPO PROMEDIO						
Tareas:	Barias		Año	201	Mes	Día
Departamento:	Producción	Actual			Realizado por: Los Tesistas	
Diagrama comienza:	Recepción	Propuesta	X		Revisado por:	
Diagrama Termina:	Inspección	Instalada			Aprobado Por:	
N.-	MÉTODO ACTUAL	M	A	TP (SEG.)	TP (MIN)	
1	Corte del cuerpo del chasis			4,874	81	
2	Doblado de platinas			10,427	174	
3	Doblado de puentes en PG.H.			5,211	87	
4	Ensamblado del chasis	X		164,862	2,748	
5	Doblado del bastidor PG.H.		X	8,428	140	
6	Corte del Bastidor para parantes	X		3,734	62	
7	Trazado de perfiles	X		3,032	51	
8	Doblado de perfil en P.R.		X	17,539	292	
9	Transporte 1	X		2,117	35	
10	Colocación de parantes en el bastidor	X		6,416	107	
11	Trazado de planchas	X		1,266	21	
12	Doblado de planchas P.R.		X	21,949	366	
13	Transporte 2	X		4,152	69	
14	Colocación de planchas en los parantes	X		54,594	910	
15	Cortar perfiles	X		782	13	
16	Puntear perfiles y refuerzos	X		1,296	22	
17	Transporte 3	X		371	6	
18	Colocar la puerta	X		1,733	29	
19	Corte del espaldar	X		1,215	20	
20	Doblado de la visera PG.H.		X	576	10	
21	Transporte 4	X		109	2	
22	Colocar la visera	X		2,569	43	
23	Placa de arrastres y enganche	X		1,903	32	
24	Soldado del Kin pin	X		477	8	
25	Transporte 5	X		183	3	
26	Soldado general	X		112,824	1,880	
27	Corte de chapas	X		1,460	24	
28	Perforación de chapas en T.		X	504	8	
29	Maquinado de bocines en T.		X	8,412	140	
30	Ensamble base de rotación	X		21,913	365	
31	Maquinado del eje de rotación T.		X	2,240	37	
32	Ensamblado en el chasis-bañera	X		15,002	250	
33	Colocación del gato hidráulico	X		1,271	21	
34	Toma fuerza	X		7,206	120	
35	Centrado de balancines	X		6,710	112	
36	Soldado de balancines	X		3,773	63	
37	Armado del sistema de suspensión	X		2,873	48	
38	Sistema Neumático	X		7,265	121	
39	Sistema Eléctrico	X		7,480	125	
40	Limpieza y pulido	X		16,596	277	
41	Acabados	X		14,940	249	
42	Pruebas de funcionamiento					
* Nota: Tiempo Promedio				TIEMPO CICLO POR UNIDAD		
				7,680.5	Min	
				128.0	Horas	

Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Taller de "Luis Iza"

3.6.2 *Tiempo normal (TN), (propuesta)*

El tiempo Normal se obtuvo de acuerdo al tiempo propuesto que se demora el trabajador en realizar las actividades.

Calculo del Tiempo Normal (TN)

$$TN = TO * cv$$

$$TN = 7,680.5 * 1.05$$

$$TN = 8,064.53 \text{ minutos} \quad \rightarrow \quad 134.41 \text{ horas}$$

3.6.3 *Tiempo estándar (TS), (propuesta).*

El Tiempo Estándar (TS), establece el tiempo permitido para llevar a cabo el ciclo de producción de la Bañera de volteo, con base a las tareas eliminadas y mejoradas.

$$TS = TN + \Sigma TS$$

$$TS = 8,064.53 + 2484.46$$

$$TS = 10,548.98 \text{ minutos}$$

TIEMPO CICLO POR UNIDAD	10,548.98	Min
	175.82	Horas
	21.8	Días

3.7 Tiempo estimado ahorrado

3.7.1 Análisis del Tiempo ciclo de producción Actual & Propuesta

En el siguiente cuadro se compara los resultados de los tiempos actuales y los tiempos propuestos.

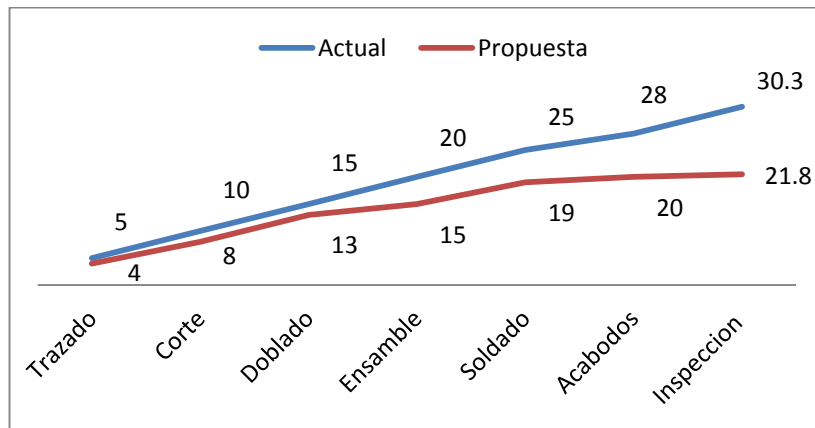
Tabla 22 Análisis del ciclo de producción Actual - Propuesta

ANÁLISIS DEL CICLO DE PRODUCCIÓN ACTUAL & PROPUESTA				
	TCI	TCP	Tiempo ahorrado	% Reducido
Tiempo (min)	16,905.72	10,548.98	6,356.74	28
Tiempo (horas)	281.76	175.82	105.95	
Número de Días	30.3	21.8	8.7	
*Nota: Tiempo Ciclo Inicial (TCA), Tiempo Ciclo Propuesta (TCP)				

Elaborado por: Los Tesistas

3.7.2 Análisis grafico del ciclo de producción

Gráfico 13 Tiempo ciclo de producción Actual & Propuesta



Elaborado por: Los Tesistas

Análisis

La comparación de los resultados obtenidos, del tiempo ciclo de producción Actual vs Propuesta. Se demuestra un ahorro del 28 %, mejorando así la productividad del sistema de producción.

Según los resultados obtenidos mediante la técnica de estudio de tiempos aplicada a Taller de “Luis Iza”. El tiempo ciclo de producción inicial de una bañera de volteo es de 16,905.72 minutos, 281.76 horas, 30.3 días, donde se pudo conocer cada una de las actividades que realiza el trabajador. Mediante esta información se puede saber si los trabajos se están haciendo bien o se puede hacer de mejor manera.

Se detectó varias actividades improductivas que no generaban ningún valor sino consumían gran cantidad de recursos, generando pérdidas al taller. En esta propuesta se eliminó y mejoro varios procesos proponiendo un tiempo ciclo de producción 10,548.98 minutos, 175.82 horas y 21.8 días.

Obteniendo un ahorro de tiempo de 6,356.74 minutos, 105.95 horas, 8.7 días, que representa el 28 %, mejorando la productividad del Taller.

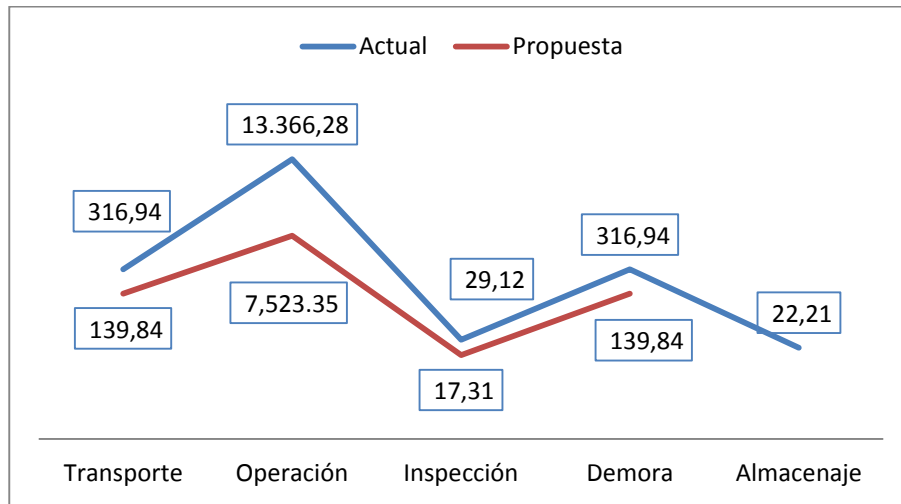
3.7.3 Análisis de resultados método actual & método propuesto

Tabla 23 Comparación de estudio de tiempos Actual & Propuesta

RESUMEN					
SIMBOLOGÍA		Actual		Propuesta	
		#	T (min)	#	T (min)
●	OPERACIÓN	37	13,366.28	35	7,523.35
➡	TRANSPORTE	8	316.94	5	139.84
■	INSPECCIÓN	1	29.12	1	17.31
D	DEMORAS	8	316.94	5	139.84
▽	ALMACENAMIENTO	2	22.21	1	-
DISTANCIA RECORRIDA		721.41 metros		548.76 metros	

Elaborado por: Los Tesistas

Gráfico 14 Análisis gráfico de actividades Actual & Propuesta



Elaborado por: Los Tesistas

Análisis

El análisis de las actividades que se consideran necesarias y no necesarias para la producción de Bañeras de Volteo mediante el diagrama de flujo de proceso y diagrama de recorrido permite eliminar 2 operaciones innecesarias, se combinaron 2 operaciones con el afán de reducir transportes y esperas, se eliminan 3 transportes entre trasladar material y posicionar, 3 esperas y se eliminan 1 almacenamientos.

Método actual la distancia total recorrida por el material es 721.41 metros mientras que el método propuesto es de 548.76 metros y se obtiene un ahorro de 172.65 metros lo que representa un ahorro del 23.93 % de distancias de transporte, mediante el diagramas de recorrido.

3.7.4 Costo estimado de producción de una bañera de volteo

3.7.4.1 Materiales

Tabla 24 Precio de materiales

LISTA DE MATERIALES				
N.-	Descripción	Cantidad	P/U	Total \$
1	Platinas 6X5/8	9	170.58	1,535.22
2	Plancha naval de 8mm, 1220X6000	4	342.75	1,371.00
3	Plancha de 5mm, 1220X2440	4	111.61	446.44
4	Plancha naval de 4mm, 1220X6000	7	236.68	1,656.76
5	Plancha de 2 mmX1220X2440	1	44.64	44.64
6	Plancha de 4mmX1220X2440	4	93.50	374.00
7	Canal en U 5mm, 100X500	16	40.18	642.88
8	U de 8mm 200X80X6000 GR50	4	280.42	1,121.68
9	Placa de 10mm, 900X1200	1	220	220.00
10	Eje solido de 3"1/2,1800mm	1	240	240.00
11	Eje solido de 4"1000mm	1	180	180.00
12	Kin pin	1	220	220.00
13	Ejes americanos cuadrados	3	904.02	2,712.06
14	Suspensiones	1	1428.570	1,428.57
15	Wheel-Rin 22.5"X8.25	12	66.00	792.00
16	Electrodo 6011	4	74.00	296.00
17	Electrodo 7818	5	66.95	334.75
18	Disco de corte 14"	10	8.09	80.90
19	Disco de corte 7"	8	2.00	16.00
20	Disco de desbaste 7"	10	2.75	27.50
21	Consumibles de la Mig	2	80.00	160.00
22	Consumible de la Plasma	20	10.00	200.00
23	Consumibles de Autógena	2	12.00	24.00
24	Cilindro de Oxigeno	4	22.32	89.28
25	Cilindro de CO ₂ 20Kg	5	33.93	169.65
26	EPP	12	7.5	90.00
27	Pernos y Brocas	-	55.36	55.36
28	Neplos , válvulas, mangueras 1/4	-	307.84	307.84
29	Grata	3	4.55	13.65
30	Toma fuerza	1	650	650.00
31	Pulman doble acción 30/30	4	55.00	220.00
32	Pulmón 1 acción 30	2	25.00	50.00
33	Cilindro hidráulico	1	3200.00	3,200.00
34	Mangueras de alta presión R2 1" 1/4	1	450	450.00
35	Bomba de volteo	1	437.50	437.50
36	Válvula de seguridad	1	180.00	180.00
37	Pies de apoyo oscilantes de doble patín	1	380.00	380.00
38	Pintura	6	36.00	216.00
			Total+Iva	23,109.72

Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Contabilidad del taller

3.7.4.2 Costo de producción de una bañera de volteo.

Tabla 25 Análisis del costo de producción Actual & Propuesta

Costos de producción actual & propuesta			
	Costo Actual	Costo Propuesto	\$ Ahorrado
Materiales	23,354.5	23,109.72	800.99
Sueldos	1679.5	1,280.77	
Consumo eléctrico	172.5	115.00	
Imprevistos	200	100	
Sumatoria	25406.48	24,605.49	

Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Contabilidad del taller

Análisis

El costo de producción actual para una bañera de volteo es de \$ 25406.48, está incluido los sueldos de los trabajadores aportes personal y patronal al IESS, consumo eléctrico y otros gastos por imprevistos.

Con la propuesta presentada es de \$ 24,605.49, el costo de producción de una bañera. Está calculado los sueldos para un mes por la razón que con la nueva propuesta presentada se demora un 21.8 días, se encuentra en el promedio de días laborable por mes en producir la Bañera de Volteo.

3.8 Análisis de viabilidad del proyecto presentado.

- El presente proyecto es factible porque permitió aplicar conocimientos adquiridos en la universidad, permitiendo el desenvolvimiento profesional.
- Esta propuesta no representa gastos para el Taller, por su fácil aplicación y la rápida adaptación de los trabajadores a las mejoras propuestas.
- Permite simplificar e idear métodos de trabajos más eficientes para la optimización de los recursos invertidos.
- Organizó las actividades de trabajo para el recorrido adecuado del flujo de producción.
- Determinó el tiempo adecuado para la ejecución de tareas en la producción de bañeras de volteo.

3.9 Cambios efectuados en actividades de producción de la Bañera de volteo

Cuadro 9 Cambios efectuados en actividades de producción

				Página:	1	DE	1
TALLER METALMECÁNICA LUIS IZA							
Tareas: Varias				Fecha:		Nº.	
Nombre:				FABRICACIÓN DE BAÑERA DE VOLTEO			
Diagrama comienza: Resección de Metería Prima							
Diagrama Termina: Inspección							
Método:		Actual <input type="checkbox"/>	Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	Instalado <input type="checkbox"/>	Realizado por: Los Tesistas		
					Revisado por:		
					Aprobado por:		
					Tareas: Varias		
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN							
<p style="text-align: center;">Herramientas básicas utilizadas en el sistema de producción de Bañeras de Volteo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soldadoras Eléctricas y Mig - Autógena (oxicorte) - Amoladoras - Tronzadora - Esmeriles - Taladros de columna y portátil - Prensa Hidráulica, (PH) - Prensa Roladora, (PR) - Plegadora Hidráulica, (PGH) - Sierras - Combo <p style="text-align: center;">Materiales utilizadas para la producción de Bañeras de Volteo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Platinas 6 X 5/8 - Plancha de 7mmX1220X6000 - Plancha de 5mmX1220X2440 - Plancha de 4mmX1220X6000 - Plancha de 2 mmX1220X2440 - Plancha de 4mmX1220X2440 - Canal en U 100X50X4mm - Canal en U 100X50X3mm - U de 200X80X8X6000 GR50 - Placa de 10X900X1200 							

- Eje solido de 100mm de \varnothing
- Eje solido de 120mm de \varnothing
- Ejes americanos cuadrados
- Suspensiones
- Pulman doble acción 30/30
- Cilindro hidráulico
- Pies de apoyo oscilantes de doble patín con 2 velocidades.

Actividad 1: Corte del Cuerpo del Chasis



1. Se inicia con el Trazado y corte de la plancha ASTM A36 de 7mm de espesor, de acuerdo a la forma y según las dimensiones del chasis, utilizando el oxicorte (autógena).

Actividad 2: Dobles de Platinas

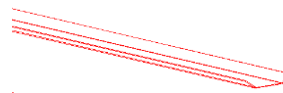


2. Dobles de cuatros platinas (150mmx10mmx6000mm,) utilizando la autógena para el calentamiento previo del material, después una gata hidráulica y cadenas para dar forma según el modelo del chasis.

Actividad 3: Puentes o uniones de carrileras

3. Corte de planchas de 5mm de espesor de acuerdo a las medidas internas del chasis.
4. Doblado las planchas en forma de C, utilizando la Plegadora hidráulica (P.G.H.), de acuerdo a las medidas internas del chasis.

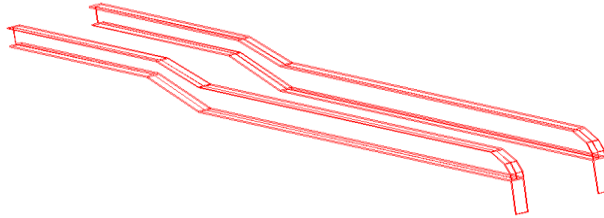
Actividad 4: Bastidor



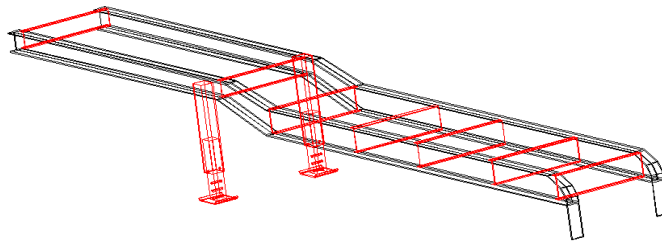
5. Corte de plancha ASTM A36, de 5mm de espesor de acuerdo a las dimensiones.
6. Doblar la plancha según la forma requerida utilizando la dobladora hidráulica.

Actividad 5: Ensamble del chasis

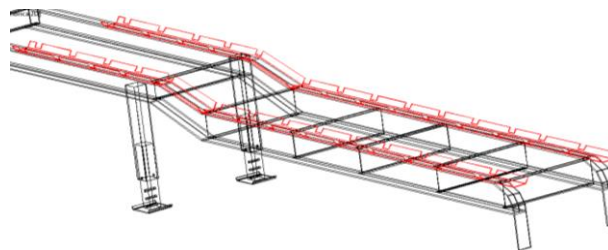
7. Ensamble del cuerpo del chasis uniendo la plancha y las platinas previamente cortadas y dobladas respectivamente.



8. Soldado de los puentes o llamados uniones de carrileras con las medidas de separación dependiendo de las dimensiones del chasis.
9. Colocación de patas de apoyo oscilante de 35T en el chasis



Actividad 6: Colocar del Bastidor



10. Puntear (punto de suelda) el bastidor con el chasis.
11. Cortar el bastidor para los parantes UPM

Actividad 7: Trazado de perfiles

12. Trazar perfiles UPM (100mmx50mmx0.04mm de 6m) según las medidas de la bañera para dar la forma de U, que será utilizado como parantes.

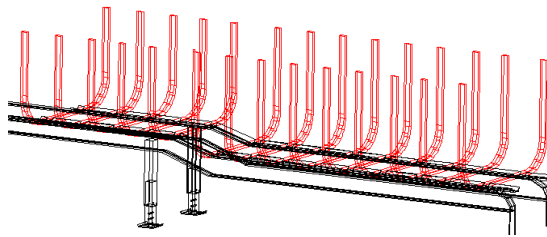
Actividad 8: Doblado de perfiles

13. Valorado de perfiles UPM (100mmx50mmx0.04mm de 6m), en prensa roladora (PR) dependiendo del ancho de la cabina o el gusto del cliente.

Actividad 9: Transporte 1

14. Traslado de 14 perfiles doblados en Prensa Roladora en forma de U al área de producción.
15. El transporte con lleva tiempo al mover manualmente o con vehículo de carga dependiendo la distancia y tamaño que se tiene que mover.

Actividad 10: Colocación de los parantes en el bastidor

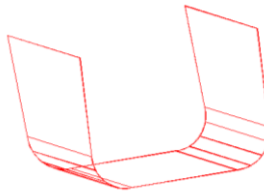


16. Colocar los parantes en el bastidor en los respectivos cortes que fueron realizados.
17. Centrado de los parantes asegurando con puntos de solda.

Actividad 11: Trazado de planchas

18. Trazar planchas ASTM A36 (1220mmx6000mmx4mm) según las medidas de la bañera para dar la forma de U, que será utilizado para sellar la Bañera.

Actividad 12: Doblado de Planchas

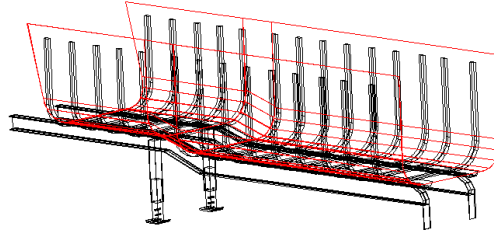


19. Valorar las planchas en la prensa roladora (PR), según las medidas solicitadas.

Actividad 13: Transporte 2

20. Traslado de 7 planchas doblados en Prensa Roladora en forma de U al área de producción.

Actividad 14: Colocación de Planchas en los parantes



21. Colocar las planchas en los parantes sellando las paredes de la bañera.
22. Centrado de las planchas asegurando con puntos de suelda.

Actividad 15: Ensamble de la Compuerta

23. Cortar perfiles UPM de 4mm dependiendo al tamaño de la puerta.
24. Construir las orejas que cumplirán la función de bisagras que van en la compuerta de la bañera.

Actividad 16: Puntear perfiles y refuerzos

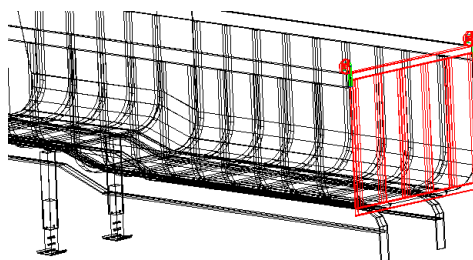
25. Soldar los perfiles cortados en la plancha ASTM de 5mm
26. Soldar los refuerzos en medio de los parantes

Actividad 17: Transporte 3

27. Traslado de la compuerta a la parte posterior de la bañera de volteo.

Actividad 18: Colocar la puerta

28. Colocar la puerta en la parte posterior de la bañera de tal manera que coincidan las piezas soldadas que cumplen la función de bisagras.
29. Colocar UPM de (200mmx50mmx5mm), como biga principal.



Actividad 19: Corte del Espaldar

30. Corte de la plancha ASTM 4mm para la parte frontal de la bañera dependiendo en la medida interna, utilizando el oxicorte (autógena).

Actividad 20: Doblado de la Visera

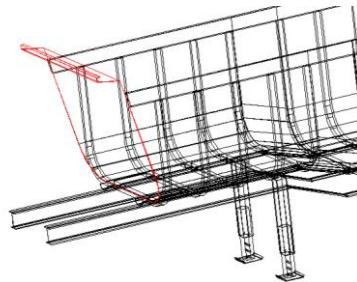
31. Doblar una plancha ASTM A36 de 4mm, en forma de L, para la visera, en la maquina cizalladora, dependiendo de las medidas especificadas.

Actividad 21: Transporte 4

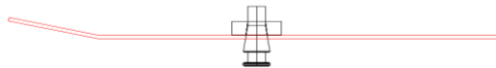
32. Traslado de la visera a la parte frontal de la Bañera de Volteo.

Actividad 22: Ensambla de la Espaldar –Visera

33. Soldar el espaldar en la parte frontal de la bañera de volteo.
34. Soldar la visera en la parte superior frontal de la bañera.



Actividad 23: Ensamble de la placa de arrastre y enganche

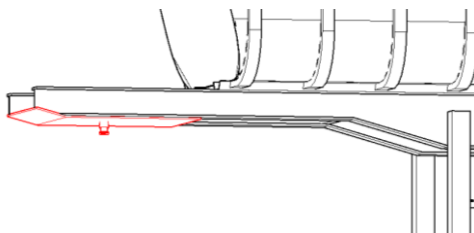


35. Cortar una plancha de 10mm de espesor dependiendo las medidas del chasis.
36. Doblar la plancha dando la forma de la curva del chasis
37. Perforar en el centro de la plancha de acuerdo al diámetro del Kin pin

Actividad 24: Soldado del Kin pin

38. Soldar el Kin pin en la plancha

39. Soldar de la placa de arrastre y enganche en el chasis.



Actividad 25: Transporte 5

40. Traslado de la placa de arrastre a la parte frontal.

Actividad 26: Soldado General de la Bañera de Volteo

41. Soldadura del cuerpo del chasis, los respectivos puentes y la placa de arrastre y enganche, ya que solo quedo armados con pequeños puntos de suelda. Con suelda mig.
42. Centrado y alineación de la bañera con soportes para evitar que el pandeo por el calentamiento del material al momento de soldar.
43. Soldadura de las planchas entre sí, con los perfiles de UPN y el bastidor.
44. Soldado de la compuerta, utilizando la suelda mig.
45. Soldado de la visera, con la suelda eléctrica.
46. Soldado de los balancines con suelda eléctrica.

Actividad 27: Corte de las placas

47. Cortar 4 planchas de ASTM de 10mm de espesor de acuerdo a la forma de la base de rotación.
48. Pulir las placas.

Actividad 28: Perforación

49. Perforación de las placas en torno de diámetro de 140mm.

Actividad 29: Maquinado de Bocines

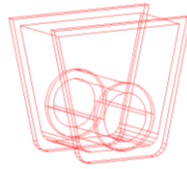
50. Corte de 4 ejes para realizar los bocines de 182mm de longitud.
51. Maquinado de los bocines para la base de rotación de diámetro interno de 100mm.

Actividad 30: Maquinado eje de rotación

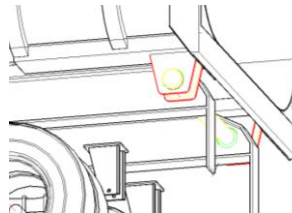
52. Corte de eje de acuerdo a la medida del chasis.
53. Maquinado el eje con diámetro exterior de 10mm.

Actividad 31: Ensamblado la base de rotación

54. Unir dos placas de acuerdo a las medidas establecidas.
55. Colocar el bocín entre las placas.
56. Soldado general de las bases de rotación.



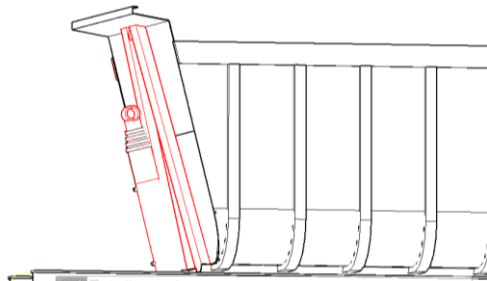
Actividad 32: Ensamblado en el Chasis-Bañera



57. Perforar el chasis de 14mm diámetro para los bocines, usando autógena.
58. Colocar los bocines en las perforaciones previas hechas, pasar el eje por los bocines.
59. Poner las bases de rotación en el eje, soldar con la bañera y los bocines soldar con el chasis.

Actividad 33: Colocación del gato hidráulico

60. Ensamblar las bases de apoyo del gato hidráulico.
61. Colocar el gato hidráulico con los respectivos ejes y pasadores.



Actividad 34: Toma fuerza

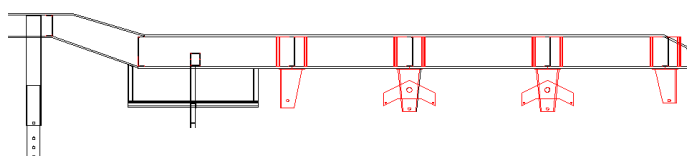
62. Instalación de toma fuerza en el motor.
63. Colocación de la bomba de aceite.

- 64. Colocación de dispositivos que accionan la bomba de aceite.
- 65. Instalación de mangueras de alta presión desde la bomba de aceite hasta gato hidráulico.

Actividad 35: Centrado de Balancines

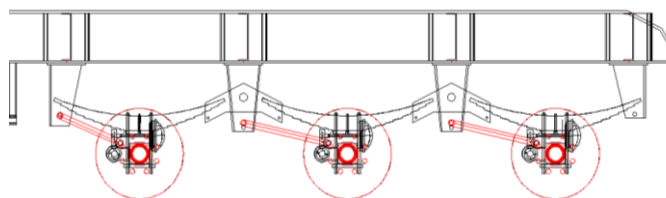
- 66. Trazar para la colocación de balancines y placas de soporte.
- 67. Centrado de los balancines con tubos de soporte para que no se descentren.

Actividad 36: Soldado de Balancines



- 68. Soldado de balancines y soportes en el chasis dependiendo el número de ejes de tracción.

Actividad 37: Armado del Sistema de Suspensión



- 69. Colocación de paquetes en los balancines
- 70. Colocación de ejes de tracción según el tamaño de la bañera con las abrazadoras respectivas.
- 71. Colocación de separadores y pasadores.
- 72. Alinear cada uno de los ejes de arrastre. Mediante los templadores instalados para evitar la desalineación de las ruedas.

Actividad 38: Sistema Neumático

- 73. Colocación de mangueras de ¼ desde los tanques de aire comprimido hasta el distribuidor de aire para los frenos
- 74. Colocación de mangueras para la compuerta y para la boya.
- 75. Prueba de funcionamiento del sistema neumático.

Actividad 39: Sistema Eléctrico

- 76. Colocación sujetadores y respectivos mangueras para los respectivos cableado.
- 77. Instalación de luces laterales y posteriores de identificación.
- 78. Cableado la fuente de alimentación para todos los dispositivos.

79. Prueba de funcionamiento del sistema eléctrico y luces.

Actividad 40: Limpieza y pulido

- 80. Pulido de restos de cordones defectuosas de suelda.
- 81. Limpieza del polvo, oxido, escoria y pepas de suelda de toda la bañera de volteo
- 82. Fondeado del cuerpo de la bañera y chasis con el fin de dar una protección contra la corrosión.

Actividad 41: Acabados

- 83. Pitado de la bañera con los colores solicitados por el cliente (franjas, adhesivos, triángulos, etc.)

Actividad 42: Pruebas de Funcionamiento

Comprobar el buen funcionamiento de todos los dispositivos instalados en la bañera.

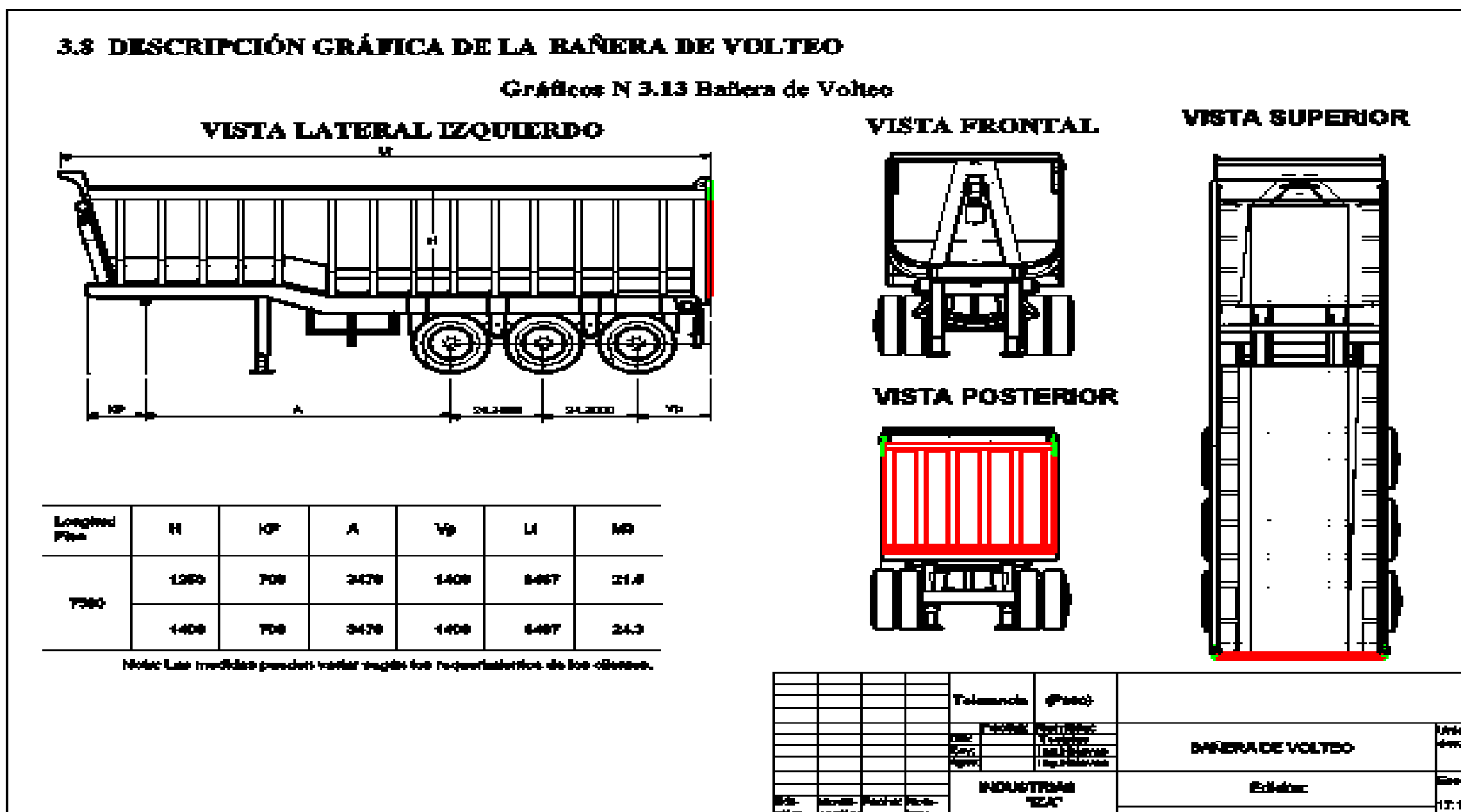
- 84. **Sistema Neumático:** Inspeccionar los dispositivos (mangueras, neoplos, válvulas, distribuidores de aire, frenos, boya del eje de arrastre, etc.)
- 85. **Sistema de Suspensión:** Verificar la alineación de los ejes de arrastre, comprobar que este bien ajustado las abrazaderas y sus respectivos componentes.
- 86. **Sistema Hidráulico:** Comprobar las mangueras que no haya fugas de aceite, el buen funcionamiento del gato hidráulico, toma fuerza, bomba de aceite, etc.
- 87. **Sistema Eléctrico:** Confirmar el funcionamiento de las luces (retro, estacionamiento, laterales, etc.)
- 88. **Acabados:** Confirmar la calidad de los acabados (pintura, decoraciones, etc.)

HISTORIA DE REVISIONES

Revisión:	Fecha:	Observaciones:

3.10 Descripción grafica de la bañera de volteo

Gráfico 15 Bañera de volteo



Elaborado por: Los Tesistas
 Fuente: Sistema de producción de Bañeras de Volteo

Descripción

La ilustración representa a la Bañera de Volteo está elaborada a una escala de 0.018:1, el Taller está en la capacidad de producir una amplia selección de formatos según los requerimientos de los clientes. Representa al producto de estudio en esta investigación

3.10.1 Información Técnica

Cuadro 10 Información técnica de la Bañera de Volteo

ESTRUCTURA DEL CHASIS	KIT HIDRÁULICO
- Chasis en acero con estructura tipo T	- Botella frontal
- Modelo tres ejes	- Mangueras de ala presión
- Suspensión Neumática	- Válvula limitadora de presión y retorno
- Pulmones de Bloqueo segundo y tercer eje	- Bomba de volteo
- Rin 22.5" X 8.25	EQUIPAMIENTO Y ACCESORIOS
- Luces laterales	- Porta extintor (extintor no incluido)
- Pilotos traseros	- Cajón para herramientas (extintor no incluido)
- Placa de enganche y giro	- Escalera Frontal exterior
ESTRUCTURA EN CARROCERÍA	- Escalera lateral trasera exterior
- Caja en acero A36 tipo costillas	- Sistema de lona
- Capacidad cubica de 18 a 40 m ³	PINTURA
- Piso y laterales en acero 5mm	- Fondeado todos los componentes metálicos
- Espaldar y Visera en acero de 4mm	- Acabado en esmalte acrílico poliuretano dos
- Compuerta de 5mm con chapas de acero	componentes, color a elegir.
- Soldadura continuas	-
- Uñas de cierre accionado por pulmón	-
*Nota: las dimensiones y medidas de materiales pueden variar según los requerimientos de los clientes.	

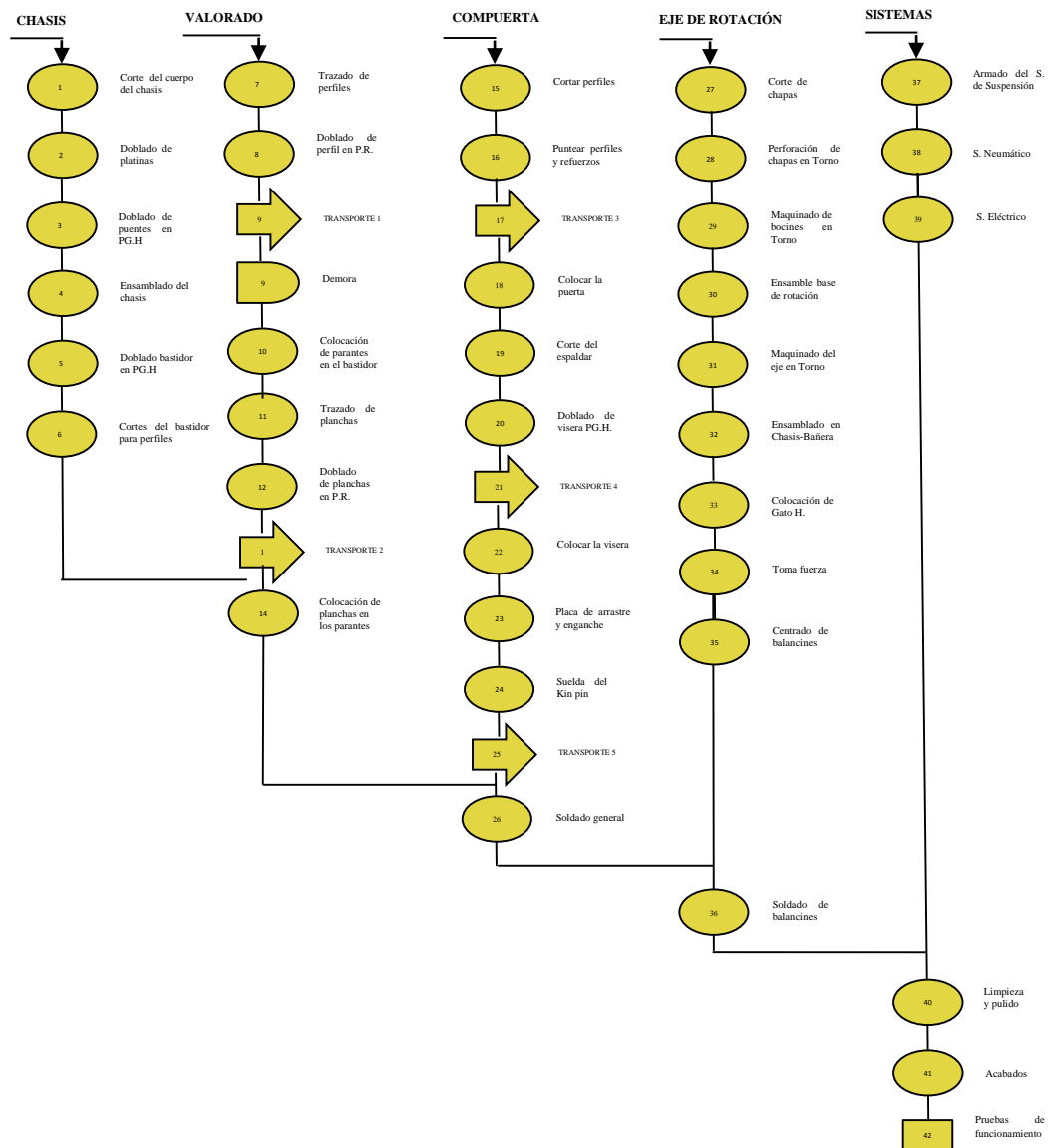
Elaborado por: Los Tesistas

Fuente: Sistema de producción de Bañeras de Volteo

3.11 Cambios en los diagramas de producción de bañeras de volteo

3.11.1 Diagrama de operaciones de proceso

Gráfico 16 Diagrama de operaciones de procesos de Taller de “Luis Iza”



Elaborado por: los Tesistas
Fuente: Observación realizada a Taller de “Luis Iza”

3.11.2 Diagrama de flujo del sistema de producción de bañeras de volteo

Tabla 26 Diagrama de flujo del proceso, (propuesta)

DIAGRAMA DE FLUJO												
Tareas:		Barras		Producto:		Año 201		Mes		Día		
Departamento:		Producción		BAÑERA DE VOLTEO		Realizado por:		Los Testistas				
Diagrama comienza:		Recepción				Revisado por:						
Diagrama Termina:		Almacenamiento				Aprobado Por:						
№.	Método Actual	Manual	Automático	Operación	transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento	Distancia m	Tiempos (min)	Secuencia	precedencias
1	Corte del cuerpo del chasis	X		●	→	■	■	▼	6	81	A	
2	Doblado de platinas	X		●	→	■	■	▼	6	174	B	A
3	Doblado de puentes en PG.H.		X	●	→	■	■	▼	4	87	C	B
4	Doblado del bastidor PG.H.		X	●	→	■	■	▼	6	140	D	C
5	Ensamblado del chasis	X		●	→	■	■	▼	4	2,748	E	D
6	Corte del Bastidor para parantes	X		●	→	■	■	▼	4	62	F	E
7	Trazado de perfiles	X		●	→	■	■	▼	4	51	G	F
8	Doblado de perfil en P.R.	X		●	→	■	■	▼	2	292	H	
9	Transporte 1		X	●	→	■	■	▼	55	35	I	H
10	Colocación de parantes en el bastidor	X		●	→	■	■	▼	3	107	J	
11	Trazado de planchas		X	●	→	■	■	▼	84	21	K	J
12	Doblado de planchas P.R.	X		●	→	■	■	▼	3	366	L	
13	Transporte 2	X		●	→	■	■	▼	24	69	M	L
14	Colocación de planchas en los parantes	X		●	→	■	■	▼	11	910	N	M
15	Cortar perfiles	X		●	→	■	■	▼	4	13	N	
16	Puntear perfiles y refuerzos		X	●	→	■	■	▼	55	22	O	N
17	Transporte 3	X		●	→	■	■	▼	4	6	P	
18	Colocar la puerta	X		●	→	■	■	▼	68	29	Q	P
19	Corte del espaldar	X		●	→	■	■	▼	11	20	R	Q
20	Doblado de la visera PG.H.	X		●	→	■	■	▼	6	10	S	R
21	Transporte 4	X		●	→	■	■	▼	3	2	T	
22	Colocar la visera	X		●	→	■	■	▼	7	43	U	T
23	Placa de arrastres y enganche	X		●	→	■	■	▼	15	32	V	U
24	Soldado del Kin pin		X	●	→	■	■	▼	3	8	W	V
25	Transporte 5	X		●	→	■	■	▼	6	3	X	
26	Soldado general	X		●	→	■	■	▼	7	1,880	Y	X
27	Corte de chapas	X		●	→	■	■	▼	3	24	Z	Y
28	Perforación de chapas en T.	X		●	→	■	■	▼	6	8	A1	Z
29	Maquinado de bocines en T.	X		●	→	■	■	▼	36	140	B1	
30	Maquinado del eje de rotación T.	X		●	→	■	■	▼	4	37	C1	B1
31	Ensamble base de rotación	X		●	→	■	■	▼	18	365	D1	C1
32	Ensamblado en el chasis-bañera		X	●	→	■	■	▼	9	250	E1	D1
33	Colocación del gato hidráulico		X	●	→	■	■	▼	8	21	F1	E1
34	Toma fuerza	X		●	→	■	■	▼	6	120	G1	F1
35	Centrado de balancines		X	●	→	■	■	▼	8	112	H1	G1
36	Soldado de balancines	X		●	→	■	■	▼	8	63	I1	H1
37	Armado del sistema de suspensión	X		●	→	■	■	▼	4	48	J1	I1
38	Sistema Neumático	X		●	→	■	■	▼	3	121	K1	J1
39	Sistema Eléctrico	X		●	→	■	■	▼	6	125	L1	K1
40	Limpieza y pulido	X		●	→	■	■	▼	9	277	M1	L1
41	Acabados	X		●	→	■	■	▼	11	249	N1	M1
42	Pruebas de funcionamiento	X		●	→	■	■	▼	11	17	N1	N1

Elaborado por: Los Testistas

Fuente: Taller de "Luis Iza"

3.12 Beneficios

Mediante esta propuesta se alcanzado varios beneficios dirigida al sistema de producción de Bañera de Volteo

- Determina el tiempo que invierte un trabajador en llevar a cabo una tarea.
- Aplica métodos de trabajo más sencillos y eficientes con el fin de reducir costos
- Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
- La implementación de esta propuesta es de bajo desembolso económico para la empresa.
- Esta propuesta es aplicable en todas las áreas productivas del Taller.
- Crea una cultura de la organización
- Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos.
- Optimiza los recursos invertidos en la producción de la Bañera de Volteo
- Cumplimiento en la fecha de entrega del producto al cliente.
- Incremento de la productividad.
- Mejora la competitividad en el mercado.
- Se reduce o se elimina las quejas del producto por los clientes satisfaciendo sus requerimientos y exigencias.
- Las remuneraciones de los trabajadores se incrementa.

3.13 Conclusiones y recomendaciones

3.13.1 Conclusiones

- Con la simplificación y mejoras en los procesos, se consiguió reducir el tiempo ciclo de producción de una bañera de 30.3 días a 21.8 días, con un ahorro de tiempo en 8.5 días, que representa un 28% de mejora en la productividad del Taller.
- El flujo de materiales y personal representa la reducción del 28.93 %, en distancias recorridas.
- Los parámetros de la prensa roladora (PR) y las soldadoras deben ser calibrados correctamente, por un operador calificado para evitar reproceso.
- Esta propuesta no representa un incremento adicional en los costos de producción, constituye al mejoramiento de la productividad, por la fácil aplicación y adaptación del trabajador a esta propuesta.
- Se eliminó 2 operaciones innecesarias, se combinaron 2 operaciones, se eliminan 3 transportes entre trasladar material y posicionar, 3 esperas y se eliminó el almacenamiento final del producto.
- Se elaboró un plano de la Bañera de volteo con sus respectivas dimensiones, que sirva como guía estándar para el ensamble del producto.

3.13.2 Recomendaciones

- Para optimizar el tiempo del ciclo de producción se recomienda una instrucción previa a los operarios, sobre el rol que va cumplir en el Taller.
- Involucrar a los trabajadores en el mejoramiento y desarrollo de la producción de bañeras de volteo mediante la organización de su área de trabajo.
- La exposición directa del trabajador a las inclemencias del clima y por la actividad realiza, incide en la reducción del rendimiento, por lo que se recomienda dotar de equipo adecuado de seguridad y trabajar bajo techo.
- Acoger la propuesta presentada por el grupo investigativo ya que con este estudio realizado se demuestra que si se puede obtener buenos resultados a la hora de la fabricación de las bañeras de volteo, por la fácil aplicación en el sistema de producción.
- Sugerimos aplicar el método de trabajo propuesto ya que ayuda a reducir tiempos improductivos y ataca directamente a las causas que lo generan.

3.14 Bibliografía

Consultada

- Constru METAL Ecuador, (2011, Marzo). **ANÁLISIS SECTORIAL DE METALMECÁNICA**. Ecuador.
- CHASE, JACOBS y AQUILANO N. **Administración de Operaciones**, Editorial McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V. Duodécima Edición 2009, México.
- GARCÍA CRIOLLO, Roberto. **Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos**, Editorial McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V. Segunda Edición 2009. México.
- GUTIÉRREZ H. **Calidad Total y Productividad**, Editorial McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V. Tercera edición 2010, México.
- JANANÍA, C. **Manual de Tiempos y Movimientos**, Editorial Limusa S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores, Primera Edición 2008, México.
- KRAJEWSKI, RITZMAN Y MALHOTRA M. “**Administración de Operaciones**”, Editorial Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Octava edición, 2008, México.
- NIEBEL, B. y FREIVALDS A. **Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo**. Editorial McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V, Duodécima Edición 2009, México.

Citada

- ALOMOTO, Nelson, “**Estudio de Tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos**”, Universidad Técnica de Cotopaxi, 2014, Ecuador, p. 46.
- Constru METAL Ecuador, (2011, Marzo). ANÁLISIS SECTORIAL DE METALMECÁNICA. Ecuador, pp. 1-2
- GUTIÉRREZ H. **Calidad Total y Productividad**, Editorial McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V. Tercera edición 2010, México, p. 21
- JANANÍA, C. **Manual de Tiempos y Movimientos**, Editorial Limusa S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores, Primera Edición 2008, México, pp. 2, 99, 121
- KRAJEWSKI, RITZMAN Y MALHOTRA M. “**Administración de Operaciones**”, Editorial Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Octava edición, 2008, México, p. 4
- NIEBEL, B. y FREIVALDS A. **Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo**. Editorial McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C.V, Duodécima Edición 2009, México, pp. 114, 327, 329, 333, 334, 337, 338, 343.

Linkografía

- CHACIN, Mariana. Estudio de tiempos al personal de soldadura de corporación CMI GUAYANA, C.A. [en línea]. Universidad Nacional Experimental Politécnica “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”, Ciudad Guayana, [Junio 2015]. Disponible en Web: <<http://www.monografias.com/trabajos105/estudio-tiempos-al-personal-del-area-soldadura/estudio-tiempos-al-personal-del-area-soldadura.shtml>> [consultada el 29 de Mayo del 2015]
- GRUPO, VOLTRAILER. Volqueta Aluminio Costillas Mixto 3ERS. [en línea] <http://voltrailer.com/Productos/FichasTecnicas/PDF/SP/ALUMINIO_COSTILLAS_MIXTA.pdf> [09 de Junio del 2015]
- GUEVARA, Pablo, (Marzo, 2012), “**Estudio de tiempo y movimiento del almacén principal y área de cajas de la Empresa Trakai Ivo Plus, C.A.**” Universidad Nacional Experimental Politécnica, “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”,
- MOORI, Gustavo. Cronometraje Industrial [en línea] <http://ucvvirtual.edu.pe/campus/HDVirtual/700439803/Semana%2008/7000503345/Presentaci%C3%B3n%20E.T%20Sesi%C3%B3n%2008.pdf> > [consultada el 29 de Mayo del 2015]
- SUAREZ, Jonás, (Mayo, 11, 2011), **Medición Del Trabajo**, <https://es.scribd.com/doc/55273868/2/Objetivo-del-Estudio-de-Tiempos-y-Movimientos>.

ANEXOS

Anexo B Entrevista

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE BAÑERAS DE VOLTEO, EN EL TALLER DE METALMECÁNICA “LUIS IZA”, PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROCESOS UBICADO EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, BARRIO SAN FELIPE DURANTE EL PERIODO 2014-2015”.

OBJETIVO: Obtener información adecuada y oportuna de los directivos en cuanto se refiere al proceso de producción de bañeras de volteo.

Instrucciones: Conteste con la mayor veracidad y objetividad posible.

Preguntas:

1. ¿El método de producción actual del Taller, le permite, entregar a tiempo el producto al cliente?

2. ¿Tiene parámetros para distribuir y controlar las actividades del personal del Taller?

3. ¿Los trabajadores tienen capacitación sobre las funciones que cumplen en el Taller?

4. ¿Qué opina sobre la optimización de recursos del sistema de producción de Bañeras?

5. ¿Qué problemas ha tenido con los clientes sobre el producto?

6. ¿Los ingresos por la venta del producto justifica la inversión?

GRACIAS POR LA ATENCIÓN PRESTADA

Anexo C Tabla para la selección número necesario de observaciones

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

Tabla 11.4
Tabla
Westinghouse
que
proporciona el
número de
observaciones
necesarias.

Fuente: CRIOLLO Roberto G. “Estudio del Trabajo”, Segunda edición, editorial
Mc Graw Hill.

Anexo D Sistema de valoración

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (k/h)
60-80	75-100	100-133	0-100 (Norma británica)		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3.2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4.8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8.0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuosos", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9.6

Fuente: Adaptación de un cuadro publicado por la *Engineering and Allied Employed (West of England), Association Department of Work Study*.
 *Partiendo del supuesto de un operario de estatura y facultades físicas medias, que camine en línea recta por terreno llano y sin obstáculos.

Fuente: CRIOLLO Roberto G. "Estudio del Trabajo", Segunda edición, editorial Mc Graw Hill.

Anexo E Sistema de calificación Westinghouse

Tabla 11.7 Calificación de la actuación.

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	<i>Consistencia.</i> Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: CRIOLLO Roberto G. “Estudio del Trabajo”, Segunda edición, editorial Mc Graw Hill.

Anexo F Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

Figura 11.19 Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables			
		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (Inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estrado)		7	7
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
2.5		0	1
5		1	2
7.5		2	3
10		3	4
12.5		4	6
15		5	8
17.5		7	10
20		9	13
22.5		11	16
25		13	20 (máx)
30		17	—
33.5		22	—
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento			
Kata (mílicatorias/cm ² /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		54	
2		100	
F. Concentración intensa		Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
G. Ruido			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tédio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

Fuente: CRIOLLO Roberto G. "Estudio del Trabajo", Segunda edición, editorial Mc Graw Hill.

Anexo G Tabla t Student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Fuente: CRIOLLO Roberto G. “Estudio del Trabajo”, Segunda edición, editorial Mc Graw Hill.

Anexo H Hoja de concesiones

Taller de Metalmecánica “Luis Iza”	HOJA DE CONCESIONES	Numero:	001
		Fecha:	
Código de cago:	Concesiones:	Fecha: <input type="checkbox"/> Efectiva <input type="checkbox"/> Reemplazada	
Área:	Gerencia o División:	Preparado:	
Proyecto:	Departamento:	Revisado:	
Proceso:	Título:	Aprobado:	

PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE SENTADO ALTURA DE TRABAJO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL DE PUNTOS:				
CONCESIONES POR FATIGA: _____ (MINUTOS)				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL: _____				
DEMORAS INEVITABLES: _____				
TOTAL DE CONCESIONES: _____				

*SEÑALAR CON UNA LA PUNTACIÓN CORRESPONDIENTE.

Fuente: CRIOLLO Roberto G. “Estudio del Trabajo”, Segunda edición, editorial
Mc Graw Hill.

Anexo I Tabla de concesiones por fatiga

CONCESIONES POR FATIGA	$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN} \% \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN} \%}$
-------------------------------	--

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR FATIGA	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	Y MÁS	30	118	111	104	97

Fuente: CRIOLLO Roberto G. “Estudio del Trabajo”, Segunda edición, editorial Mc Graw Hill.

ANEXO J
FOTOGRAFÍAS

MATERIA PRIMA



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres “Luis Isa”.

RIN, EJES CUADRADOS Y PAQUETES



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres “Luis Isa”.

VALORADO DEL PERFIL



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres "Luis Isa".

VALORADO DE PLANCHA



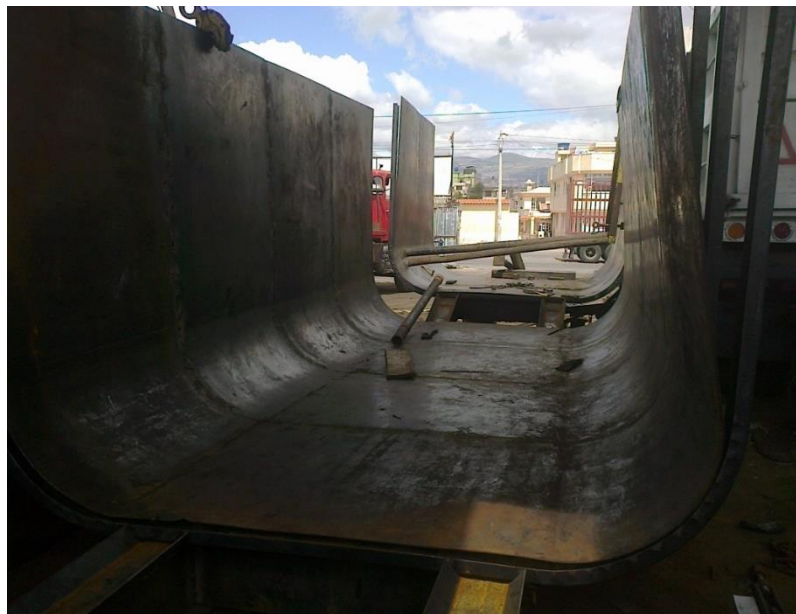
Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres "Luis Isa".

ARMADO DE LOS PARANTES



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres “Luis Isa”.

COLOCACIÓN DE PLANCHAS EN LOS PARANTES



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres “Luis Isa”.

PRODUCTO TERMINADO BAÑERA DE VOLTEO



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres “ Luis Isa”.



Elaborado por: Los Tesistas
Fuente: Talleres “ Luis Isa”.