



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS

**“INNOVACIÓN EN MATRIZ DE CAMISetas DE DESPULPADORAS
DE CAFÉ PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
INDUSTRIAS METÁLICAS ARANYA, QUILLABAMBA-2019.”**

**LÍNEA DE INVESTIGACION: GESTIÓN DE
PRODUCCIÓN**

PRESENTADO POR:

BACH. ALEX JHOHANS ARANYA MAMANI

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR:

MG. ING. JESÚS RAÚL BLANCO VELASCO

CUSCO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

A mi Madre Lupe.

Quien con mucho esfuerzo y dedicación me dio la Educación Universitaria, Madrecita esto es por ti.

A mi Padre Alejandrino.

Por haberme forjado como la persona que soy ahora, por el ejemplo que quiero seguir siempre, por los consejos y el esfuerzo realizado durante el tiempo que estudie.

A mi Hermano Alberth.

Con quien comparto momentos increíbles, por estar junto a mi durante todo el tiempo que realice el proyecto, más que un hermano eres mi mejor amigo.

A mis Hermanas Elizabeth, Ruth y Katheryn.

Por el apoyo que siempre me brindan, por el cariño que nos fortalece, por todos los buenos y malos momentos que pasamos y que hoy nos hacen aún más fuertes en la familia, gracias por siempre estar ahí para mí.

Alex Jhohans Aranya Mamani



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme guiado por el camino correcto durante todo este tiempo, quien me permite cumplir este objetivo muy importante en mi vida.

A la Universidad Andina del Cusco que me la dio la oportunidad de forjarme como Profesional.

A los Docentes quienes me guiaron en el desarrollo Profesional, aportando de su experiencia me brindaron los conocimientos para poder enfrentar los retos en la vida profesional,

A mi Asesor de Tesis al Ing. Jesús Raúl Blanco Velasco, por el tiempo y la paciencia que tuvo durante la realización de este Proyecto.

A mis Amigos por compartir momentos muy memorables a lo largo de nuestra carrera, y sobre todo aquellos que me brindaron una amistad sincera.

Alex Jhohans Aranya Mamani



RESUMEN

En la actualidad a nivel nacional existe un mercado de máquinas despulpadoras de café que abastecen a los caficultores, en la Provincia de La Convención hay talleres dedicados a la producción de máquinas despulpadoras de café, la gran mayoría tiene falta de información en cuanto a la implementación de métodos de estudios de tiempo e innovación en máquinas que puedan incrementar la producción.

El objetivo principal de la Investigación es incrementar la producción de camisetas para la maquina despulpadora de café a través de la innovación de una matriz que trabaja en una prensa excéntrica, en los últimos años las empresas se han ido ordenando aplicando conocimientos y técnicas para incrementar la productividad, principalmente con innovaciones en los diferentes procesos de producción.

El estudio nos permitió ver las operaciones que tiene cada proceso, donde se observó e identifico las operaciones que tenían demoras por diferentes motivos de trabajo, de este modo se puso en práctica el estudio de tiempo y movimientos donde se estableció los tiempos estándares y la calificación del operario, El estudio se realizó en la Empresa Industrias Metálicas Aranya, donde el principal rubro es la fabricación de máquinas Despulpadoras de café. En la Ciudad de Quillabamba, Provincia de La Convención en la Región del Cusco.

Después de tener los estándares de la producción constatamos que la demora está en el proceso de fabricación de camisetas, en las operaciones de trazado en forma octogonal y troquelado, la operación de trazado en forma octogonal tiene un tiempo de 15 minutos y la operación de troquelado tiene un tiempo de 64 minutos, esta operación demanda demasiado esfuerzo físico y sus consecuencias hace que el operario no realice normalmente las siguientes operaciones, este proceso tiene 7 operaciones, este ciclo de trabajo tiene un tiempo estándar de 92 minutos por unidad y una producción diaria de 5 unidades.

Con la innovación de la Matriz a través de la Máquina Prensa Excéntrica se logró reducir de 7 a 6 operaciones, la operación de trazado en forma octogonal se eliminó, y se logró reducir el tiempo en la operación de troquelado de 64 a 12 minutos, y el ciclo de trabajo tiene un tiempo estándar de 21 minutos por unidad, la producción diaria se incrementó a 22 unidades, tuvo un aumento en se incrementó en 170%, esto no indica que la mejora es significativamente y que en los demás procesos no tendrán retrasos por parte del operario, ya que este nuevo proceso de fabricación no tendrá mayor demanda en cuanto esfuerzo físico del operario, y siguientes operaciones se trabajaran con mejor producción en la fabricación de la maquina despulpadora de café.



ABSTRACT

At the national level, there is a market for coffee pulping machines that supply coffee growers, in the Province of La Convention there are workshops dedicated to production, the vast majority lack information regarding the implementation of time study methods and innovation in machines that can increase production.

The main objective of the Research is to increase production through the innovation of a matrix of t-shirts for the coffee pulping machine, in recent years companies have been ordering applying knowledge and techniques to increase productivity, mainly with innovations in the different production processes.

The study allowed us to see the operations that each process has, where it was observed and identified the operations that had delays for different work reasons, in this way the study of time and movements where standard times and qualification were established of the operator, The study was carried out at the Aranya Metal Industries Company, where the main item is the manufacture of coffee Pulping machines. In the City of Quillabamba, Province of La Convention in the Cusco Region.

After having the production standards, we can see that the delay is in the process of manufacturing t-shirts, in the octagonal and die-cutting tracing operations, where the octagonal tracing operation has a time of 15 minutes and the operation of die cut has a time of 64 minutes, this operation has too much physical effort and the consequences mean that the operator does not normally perform the following operations, this process has 5 operations, this work cycle has a standard time of 0.7 hours per unit and a production 7 units daily.

With the innovation of the Matrix through the Eccentric Press Machine it was possible to reduce from 7 to 6 operations, the octagonal tracing operation was eliminated, and the time in the die cutting operation was reduced from 64 to 12 minutes, and The work cycle has 2.8 hours per unit, daily production increased to 22 units, had an increase in increased by 170%, this does not indicate that the improvement is significantly and that in the other processes will not have delays by the operator , since this new manufacturing process will have no greater demand in terms of physical effort of the operator.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación denominada “INNOVACIÓN EN MATRIZ DE CAMISETAS DE DESPULPADORAS DE CAFÉ PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA INDUSTRIAS METÁLICAS ARANYA, QUILLABAMBA-2019” busca innovar una mejora en la producción de camisetitas para la máquina despulpadora de Café.

La Provincia de La Convención tiene gran cantidad de talleres que se dedican a la fabricación de máquinas despulpadoras de café, los cuales presentan inconvenientes que influyen adversamente sobre la optimización de productividad, producto de esto hubo retrasos en los procesos de producción de las máquinas, que como consecuencias tuvo tiempos prolongados y por ende baja productividad, lo que genera demora en la entrega de pedidos y reparaciones de las máquinas.

La Empresa Industrias Metálicas Aranya, está encargada de diseñar, fabricar, distribuir y comercializar la maquina despulpadora de café, principalmente en la Provincia de La Convención, se encuentra implementando el estudio de tiempos y movimientos, ya que el interés del trabajo está en el ciclo de trabajo de los procesos de producción.

Esta investigación muestra es el efecto del estudio de tiempos en la producción de camisetitas en la máquina despulpadora de café.

El capítulo I: Problema de Investigación. Contiene los aspectos generales donde se desarrolló el planteamiento del problema, formulación, justificación y los objetivo a desarrollar.

El capítulo II: Marco Teórico. Desarrollamos el marco teórico, buscando relacionar elementos existentes como las teorías y elementos ya estudiados para relacionar con el problema que se ha propuesto.

El capítulo III: Metodología. Está orientado a la metodología y la comprobación para ello utilizamos tablas de muestreo e instrumentos de gestión para el procedimiento de recolección y análisis de datos.

El capítulo IV: Resultados. Describe las Funciones y Objetivos de la Empresa, la situación actual, la descripción de los procesos, la producción actual de camisetitas, la implementación de la Innovación, Análisis de Fabricación de camisetitas y tiempos de Producción.

El capítulo V: Discusión de Resultados. Contiene la comparación de resultados en la Fabricación de camisetitas antes y después de la Innovación.



INDICE

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN.....	vi
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE ACRÓNIMOS	xv
INDICE DE ANEXOS	xvi
CAPITULO I: PROBLEMA DE INESTIGACIÓN.....	1
1.1.Planteamiento del Problema	1
1.2.Formulación del Problema.....	2
1.2.1. Problema General.....	2
1.2.2. Problema Específicos	2
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación:.....	2
1.3.1. Justificación Teórica	2
1.3.2. Justificación Tecnológica:.....	2
1.3.3. Justificación Social:	2
1.4. Objetivos de la Investigación.....	2
1.4.1 Objetivo General	2
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Delimitación Del Estudio.....	3
1.5.1. Delimitación Espacial:	3
1.5.2. Delimitación Social:.....	3
1.5.2. Delimitación Temporal:	3
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes De La Tesis.....	4



2.1.1 Antecedentes a Nivel Local:	4
2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional:	5
2.2. Bases Teóricas.	6
2.2.1. Despulpadora de Café.	6
2.2. Prensa Excéntrica	8
2.2.2. Tipos de Producción:.....	14
2.2.3. Proceso Productivo.....	15
2.2.4. Proceso de Producción.	15
2.2.5. Productividad.	16
2.2.6.El Estudio de Métodos.	24
2.2.7. Diagrama de Proceso de Operaciones	24
2.2.8. Diagrama de Proceso de Flujo	27
2.2.9. Estudio de Tiempos:.....	32
2.2.10. Tiempo Estándar.	48
2.3. Concepto de Términos.	50
2.4. Hipótesis.	53
2.4.1. Hipótesis General.	53
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	53
2.5. Variables e Indicadores:.....	53
2.5.1. Variables Independientes:	53
2.5.2. Variables Dependientes:.....	53
2.6. Operacionalización de Variables:	54
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	55
3.1. Diseño De La Investigación:.....	55
3.1.1. Tipo De Investigación:.....	55
Aplicada.	55
3.1.2. Nivel De Investigación:	55



Descriptivo.....	55
3.1.3.Método:.....	55
Analítico.....	55
3.1.4.Diseño de la Investigación.....	56
3.1.5.Enfoque de la Investigación:.....	56
3.2.Población y Muestra:.....	56
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	56
C) Herramientas.....	57
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	58
4.1. Funciones y Objetivos de la Empresa.....	58
4.1.1. Razón Social:.....	58
4.1.2. Visión:.....	58
4.1.3.Misión:.....	58
4.1.4. Objetivos Estratégicos:.....	59
4.1.5. Valores de la Empresa:.....	59
4.2. Aspectos Organizacionales:.....	59
4.2.1. Gerencia General.....	59
4.2.2. Área de Administración.....	59
4.2.3. Estructura Organizacional.....	59
4.2.4. Área de Ventas.....	60
4.2.5. Área de Contabilidad.....	64
4.2.6. Área de Producción.....	64
4.2.7.Análisis de la Fabricación de Camisetas.....	88
4.3. Implementación de la Innovación.....	100
4.3.1. Diseño de la Matriz para Camisetas.....	100
4.3.2. Diagrama de Operaciones de Procesos.....	100
4.3.3. Descripción del Proceso de Fabricación de Camisetas.....	102



4.3.4. Análisis de Fabricación de Camisetas.....	104
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	119
5.1. Fabricación de camisetas antes de la Innovación.	119
5.2. Fabricación de camisetas con la Innovación de camisetas	120
5.3. Resultados respecto al Objetivo General.	121
5.4. Costos de producción.....	123
5.5 Dificultades Presentadas para realizar la Investigación.....	124
CONCLUSIONES.....	125
RECOMENDACIONES	126
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
ANEXOS.....	128



INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Despulpadora de Disco Mecánico.....	7
Figura 2:Despulpadora de Cilindro Horizontal.	7
Figura 3:Operación de Punzonado.	9
Figura 4:Operación de Doblado.	10
Figura 5:Operación de Embutido.	10
Figura 6:Operación de Extrusión.....	11
Figura 7:Operación de Forjado.....	11
Figura 8:Troqueles.....	12
Figura 9:Esquema de un Troquel de Punzonado. A- Punzón, B- Matriz.	12
Figura 10:Conjunto de Actividades Diseñadas y Ejecutadas coordinadamente a través de la cual se Transforman los Insumos.	15
Figura 11:Proceso de Producción.	15
Figura 12:Descomposición del Tiempo Invertido en una Máquina.	18
Figura 13:Descomposición del tiempo de Fabricación.	19
Figura 14:Reacción en Cadena de una Mayor Productividad.	22
Figura 15:Oportunidades de ahorros a través de la Aplicación de la Ingeniería de Métodos y el estudio de Tiempos.	23
Figura 16:Convenciones de los Diagramas de Flujo.....	25
Figura 17:Diagrama de Procesos Operativos que muestran la Fabricación de Estaciones para Teléfonos.	27
Figura 18:Conjunto de Símbolos de Diagrama de Proceso de Acuerdo con el Estándar ASME.	29
Figura 19:Conjunto de Símbolos de Diagrama de Proceso de Acuerdo con el Estándar ASME.	31
Figura 20:a) Cronometro Ordinario o de Segundos, b) Cronometro de Vuelta a Cero y c) Cronometro Retrapante.....	32
Figura 21:Calificación de la Actuación.	39
Figura 22:Suplementos por el Uso de la Fuerza.....	44
Figura 23:Sistema de Suplementos por Descanso como Porcentaje de los Tiempos Normales.....	48
Figura 24:Descomposición del Ciclo del Trabajo.	48
Figura 25:Organigrama de la Empresa.	60
Figura 26:Partes de la Despulpadora de Café.....	67



Figura 27:Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de Máquina Despulpadora de Café.....	72
Figura 28:Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual.	89
Figura 29:Diagrama de Flujo de Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual.	90
Figura 30:Diagrama de Flujo de Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual.	91
Figura 31:Fabricación de Camisetas sin Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.....	93
Figura 32: Fabricación de Camisetas sin Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.....	94
Figura 33:Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de máquina Despulpadora de Café.....	101
Figura 34:Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de Camisetas con Matriz y Prensa Excéntrica.	104
Figura 35:Diagrama de Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.	105
Figura 36:Diagrama de Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.	106
Figura 37:Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica...	108
Figura 38:Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica...	109
Figura 39:Distribución T de Student.	114



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Westinghouse que Proporciona el Número de Observaciones Necesarias	37
Tabla 2 : Número de Ciclos a Observarse cuando se utiliza el criterio de la General Electric.....	38
Tabla 3: Operacionalización de Variables. Operacionalización de Variables	54
Tabla 4: Empresas a las que se provee con Máquinas Despulpadoras.....	61
Tabla 5: Servicios que ofrece la Empresa Industrias Metálicas Aranya.	62
Tabla 6: Productos que ofrece la Empresa. Industrias Metálicas Aranya.	65
Tabla 7: Proceso de fabricación de camisetas de café antes Innovación.	95
Tabla 8: Tiempo Promedio de las 7 Observaciones Realizadas.....	96
Tabla 9: Valoración.	96
Tabla 10: Tiempo Normal.	97
Tabla 11: Suplementos.	98
Tabla 12: Tiempo Estándar.	98
Tabla 13: Productividad de Camisetas con Máquina Troqueladora Manual.	99
Tabla 14: Proceso de fabricación de café después de la Innovación.....	110
Tabla 15: Tiempo Promedio de las 7 observaciones Realizadas con la Innovación de la Matriz.	111
Tabla 16: Valoración.	111
Tabla 17: Tiempo Normal con la Innovación de la Matriz.	112
Tabla 18: Suplementos.	112
Tabla 19: Tiempo Estándar con la Innovación de la Matriz	113
Tabla 20: Productividad con la Innovación de la Matriz.	114
Tabla 21: Estadísticas Descriptivos del Proceso.	115
Tabla 22: Pruebas de Normalidad.	116
Tabla 23: Normalidad.....	116
Tabla 24: Calculo de la Media de las Diferencias.....	117
Tabla 25: Cálculo de la Desviación Estándar.....	117
Tabla 26: Tiempo Estándar Antes de la Innovación.	119
Tabla 27: Productividad Antes de la Innovación.	120
Tabla 28: Tiempo Estándar con la Innovación.....	120
Tabla 29: Productividad después de la Innovación.	121
Tabla 30: Comparación de Resultados Antes y Después de la Innovación de la Matriz.	122
Tabla 31: Costos de producción antes de la innovación por unidad.	123



Tabla 32: Costos de producción antes de la innovación por 100 unidades.....	123
Tabla 33: Costos de producción después de la innovación por unidad.....	124
Tabla 34: Costos de producción después de la innovación por 100 unidades.....	124



INDICE DE ACRÓNIMOS

AC: Corriente Alterna

CC: Corriente Continua

MIG MAG: Gas inerte de metal o Gas activo de metal

HP: Caballo de Fuerza.

EPP: Equipo de Protección Personal

W: Watt

HR: Hora

L: Litro

M: Metro

A: Amperio

PULG: Pulgada

KG: Kilogramo



INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia.	128
Anexo 2: Formatos para Recopilación de Datos:	130
Anexo 3: Hoja de Estudios de Tiempos Antes de la Innovación.	131
Anexo 4: Hoja de Estudios de Tiempos Después de la Innovación.	134



CAPITULO I: PROBLEMA DE INESTIGACIÓN

1.1.Planteamiento del Problema

Los fabricantes de Prensas Excéntricas para la pequeña y mediana industria nacional, obtienen habilidades técnicas para hacer este tipo de máquinas agro industriales, en base a la experiencia obtenida a lo largo de sus trabajos en grandes empresas.

En la actualidad a nivel nacional existe un mercado de máquinas despulpadoras de café, eliminando el trabajo forzado que realizan los caficultores, evitando dolores y lesiones en el cuerpo humano y reduciendo costos de producción.

En la provincia de la Convención existe 8 talleres de metal mecánica dedicados a hacer la despulpadora de café, la mayoría por falta de información en cuanto a la implementación de máquinas y capacitación tecnológica no pueden mejorar los procesos de fabricación en las máquinas para el despulpado del café, por lo que están expuestos a una pérdida considerable de clientela, limitando su producción por el cual no son competitivos en el tiempo de entrega. Una de las operaciones donde se demora la fabricación de la maquina despulpadora de café es el troquelado de la plancha metálica llamada camiseta, la cual es pieza fundamental en proceso de fabricación de la despulpadora de café, este no permite sacar el cerezo a través de la fricción de la camiseta con el pechero de la máquina.

La operación del troquelado de camisetas también afecta la reparación de las maquinas despulpadoras, por el cual es necesario tener una matriz que nos ayude a mejorar el servicio de reparaciones en menos tiempo.

La empresa Industrias Metálicas “Aranya”, tiene un proceso llamado fabricación de camisetas, donde se observó que tenía dificultades en las operaciones de trazado en forma octogonal y troquelado manual de camiseta, la operación de trazado en forma octogonal de camiseta lleva un tiempo de 14.6 minutos y la operación de troquelado manual lleva un tiempo de 64.6 minutos, el operario en esta última operación requiere un desgaste físico considerable y toma demasiado tiempo y a consecuencias de los dolores que producen estas operación no se realizan las siguientes operaciones al 100% de la capacidad del operario.

Sabiendo que la producción actual de la Empresa de una camiseta es de 92minutos es por ello que al ver la necesidad de incrementar la producción en la operación de perforación en el proceso de fabricación de camisetas y con buena calidad, nace la idea de diseñar una matriz que haga 60 perforaciones tipo uña por minuto mediante la maquina prensa excéntrica.



1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué forma la innovación en una matriz de camisetas de despulpadoras de café incrementa la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?

1.2.2. Problema Específicos

- a) ¿Cuál es la situación actual de la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?
- b) ¿De qué forma se puede diseñar una matriz que pueda tecnificar la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?
- c) ¿De qué forma se puede poner en marcha una matriz que incremente la producción en la Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación:

1.3.1. Justificación Teórica

Este estudio nos dará como resultado el tiempo estandarizado de trabajo que guiara la labor diaria de los trabajadores, esto es necesario para pronosticar satisfactoriamente el tiempo de ejecución de las operaciones y el incremento de la productividad en el proceso.

1.3.2. Justificación Tecnológica:

La productividad en una empresa está vinculada en gran medida a su tecnología tanto de equipos como la planta. Entre mayor tecnología, la productividad es más significativa. Y es que una mayor producción repercute en mayores ganancias.

Dentro del estudio de tiempos también intervienen las máquinas herramientas, se podrá analizar también la opción de mejorar la tecnología actual; para luego evaluar como afectarían estos en el cambio en la productividad.

1.3.3. Justificación Social:

Este trabajo ayudará a los caficultores a cubrir la demanda de adquisición de máquinas despulpadoras de café al mismo tiempo en reparaciones de estas máquinas mencionadas, asimismo servirá de base para futuros trabajos en empresas que se dedican a la fabricación de máquinas despulpadoras de café y a empresas que tengan fabricación en serie de máquinas para la Agroindustria.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Incrementar la producción a través de la innovación de una matriz para camisetas de despulpadoras de café en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.



1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar la situación actual de la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.
- b) Diseñar una matriz que pueda tecnificar la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.
- c) Poner en marcha una matriz que incremente la producción el trabajo operativo en la Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.

1.5. Delimitación Del Estudio

1.5.1. Delimitación Espacial:

Esta investigación se desarrollará el área de Producción en el proceso de fabricación de camisetas en la Empresa Industrias Metálicas “Aranya” que está ubicada en Prolongación Ricardo palma o-13, distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, departamento de Cusco.

1.5.2. Delimitación Social:

El trabajo se desarrollará con las máquinas, el personal, el equipo, las herramientas e instalaciones que intervienen en la fabricación de la Máquina Despulpadora de Café en la empresa Industrias Metálicas Aranya.

1.5.2. Delimitación Temporal:

Para el desarrollo de la tesis se usará el historial de los años 2017 y 2018, y los datos para el desarrollo de la fabricación de la matriz para camisetas durante el año 2019, brindando una mejora en la productividad en los próximos años.



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes De La Tesis

2.1.1 Antecedentes a Nivel Local:

Autor : Bach. Benjamín Fuentes Apaza

: Bach. Edwin Huamán Huamán

Título : “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA NEUMATICO EN LA MÁQUINA TOQUELADORA, PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE PRODUCCION EN LA EMPRESA ALDESA E.I.R.L. 2016”

Año : 2016

Universidad : Universidad Andina del Cusco

País : Cusco-Perú

Resumen : El control automático de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial, en que la máquina se convirtió en una parte importante del proceso de producción, la electricidad ha sido el tipo de energía que permite que los procesos funciones y se realicen trabajos. Al principio las máquinas fueron gobernadas principalmente a mano e impulsadas desde un eje común de transmisión o de line; que funcionaba continuamente y accionaba cada máquina mediante una correa cuando era necesaria. Con el paso de los tiempos se introdujo el motor eléctrico y las plantas industriales han utilizado un mayor número de máquinas que trabajan automáticamente.

El funcionamiento automático de una maquinado obtiene exclusivamente por la acción del motor y del control de la máquina. Algunas veces el control es totalmente eléctrico y otras veces es una combinación de control mecánico, eléctrico y electrónico.

Durante los últimos años el control industrial ha experimentado profundos cambios, entre los que se destaca la aparición de la electrónica, que en la actualidad favorece la fabricación de automatismos complejos y que ha permitido a las empresas tener versatilidad en las funciones técnicas.

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han incidido fuertemente en el aumento de la productividad y aprovechamiento de los recursos, bajo esta premisa se puede afirmar que casi el 100% de la producción industrial mundial es controlada por sistemas de controles automáticos o semiautomáticos.

Según estudios realizados por TECSUP, casi el 75% de las industrias en el Perú utiliza tecnología de los años setenta y ochenta, lo que indica que el Perú no está insertado en el



mundo competitivo y como respuesta a esta problemática, los sistemas de automatización se han transformado en un elemento clave para mejorar la competitividad de las empresas y optimizar los procesos de producción, trayendo consigo grandes ventajas a las empresas que deciden adoptar estos sistemas.

Conclusiones:

- a) Es necesario establecer un manual de funcionamiento de la máquina, para que el operario tenga una herramienta que le permita conocer todos las funciones y partes del sistema neumática que le brinde la prevención de fallas al estar efectuando un trabajo.
- b) Para cumplir con los objetivos de esta propuesta también será necesario la capacitación y familiarización de los operarios con la tecnología que se implementó, para que el uso de esta sea óptimo.
- c) Antes y después de realizar trabajos con la máquina, deben limpiarse cuidadosamente todas las impurezas, tales como grasa, herrumbre, polvo y lubricantes. Esto es fundamental para poder verificar que no haya grietas, fisuras, roturas o deformaciones.
- d) Se recomienda a la empresa ALDESA E.I.R.L. realizar un mejoramiento continuo de todas sus máquinas para cumplir con su objetivo, satisfacer al cliente y ser competitivo en el mercado.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional:

Autor : Bach. COSAR ACUÑA JESUS ALBERTO

Título : “REDISEÑO EN LA MATRIZ DEL MODELO 240 GRUPO FORTE PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DEL CORTE VENTANA”

Año : 2017

Universidad : Universidad Tecnológica del Perú

País : Lima-Perú

Resumen : En el presente informe se analiza la factibilidad de rediseñar la matriz del modelo 240 grupo Forte para optimizar la producción del corte ventana, sustituyendo la antigua matriz de tres pasos por una nueva matriz de un solo paso. También se estudiará y se analiza los costos de mantenimiento y los tiempos de producción que se demoraba con la antigua matriz con respecto a la nueva matriz a implementar.

En estos tiempos modernos donde el tiempo de producción es un factor muy fundamental en la industria; lo que se desea es optimizar la producción y reducir los costos de



mantenimiento, debido que para lograr el corte de ventana caja modelo 240 se realiza en tres etapas y esto equivale en tres matrices diferentes; con este nuevo mejoramiento al diseño de la matriz se reducirá todos esos pasos en una sola matriz el cual ayudara a reducir el tiempo que tomaba en la producción de esa pieza y el mantenimiento a cada una de las matrices que se utilizaba .

Se mostrará un ejemplo práctico de cómo aportará la nueva matriz de corte a la producción con respecto a la anterior matriz, el cual producirá un ahorro de tiempo, ahorro económico, ahorro de mantenimiento considerable, haciendo viable la implementación de la nueva matriz de corte y obteniendo una alta eficiencia en la producción.

Los requerimientos que se necesita para para la fabricación de la ventana caja modelo 240 es que se corte la forma de los pivotes, la forma del picaporte y los agujeros auxiliares en un solo paso (en una sola matriz) respectivamente, estos datos son necesarios para la correcta fabricación de la ventana caja modelo 240 del grupo Forte.

Conclusiones:

1. Con el rediseño de la matriz se logró mejorar el proceso del corte ventana modelo 240, reduciendo de 3 a 1 sola persona en la etapa de producción.
2. Se logró reducir el tiempo que se emplea en la producción del corte ventana modelo 240, de 30 a 10 segundos.
3. Se logró reducir el costo de mantenimiento de la matriz para el corte ventana modelo 240.
4. Se logró aumentar la producción de 2 970 piezas a 8 910 piezas por día.

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Despulpadora de Café.

Según (Ríos., 2014) La máquina realiza el trabajo despulpar el café y separar el grano en una sola operación por medio de un aparato que arrastra el café y le arranca la pulpa, depositándola a su vez en un recipiente en la misma operación.

Pasar el café a despulpar a través de un disco despulpador que es accionado manualmente con una manivela, éste arranca la pulpa ya que está dotado de puntos sobresalientes (botones), separando el grano y llevando la pulpa hacia un recipiente de recolección.

Tipos de despulpadora:

1. Despulpadora de disco Mecánico. Las despulpadoras de discos retiran la pulpa por medio de un disco que gira y exprime la cereza de café contra la barra despulpadora, esta barra puede ser calibrada de acuerdo al tamaño del fruto, de esta manera se previene el daño

del grano. La pulpa y el grano son separados por medio de una placa (pechero) que dirige el curso de cada uno de ellos como se muestra en la figura 1. Las despulpadoras de disco pueden contar hasta con cuatro discos con una capacidad de una tonelada de café despulpado por hora cada uno, su rendimiento puede disminuir con el tiempo con respecto a las despulpadoras de cilindro.

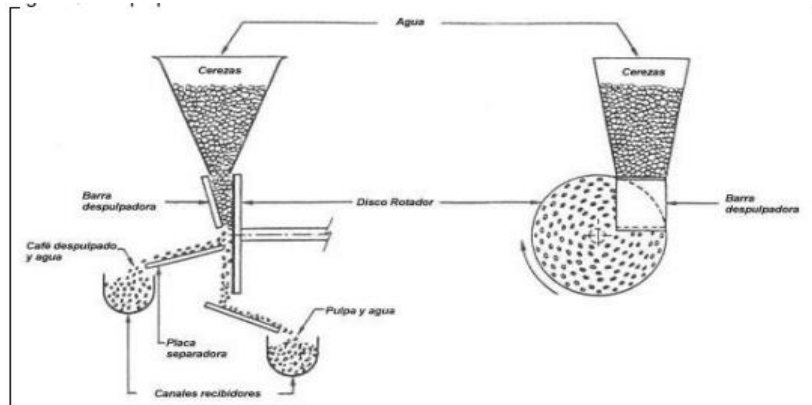


Figura 1: Despulpadora de Disco Mecánico.

Recuperado de COOPSOL: Técnicas y sistemas de despulpado.

[2. Despulpadora de cilindro horizontal. Con esta máquina la extracción de la pulpa de café se realiza por la acción del cilindro ubicado horizontalmente, el cual exprime la cereza contra una placa despulpadora, que puede ser graduada de acuerdo al tamaño de café. La pulpa es separada del grano por medio de una 30 placa (pechero) que dirige el curso de este a un recipiente como se muestra en la figura 2. Este tipo de máquinas tienen las ventajas de su fácil funcionamiento y mantenimiento.

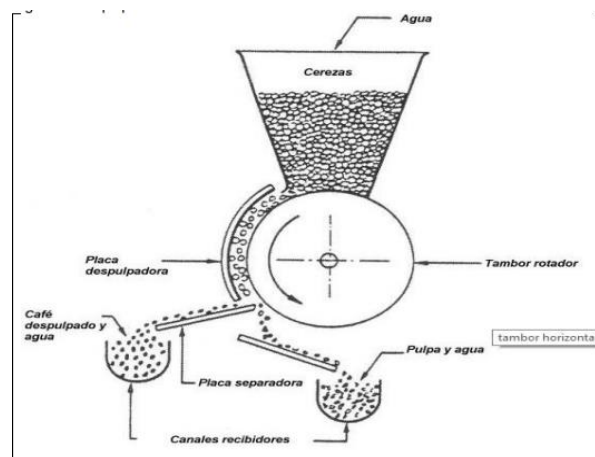


Figura 2: Despulpadora de Cilindro Horizontal.

Recuperado de COOPSOL. Técnicas y sistemas de despulpado.



Datos importantes de la Despulpadora de Café:

Está construida por materiales como hierro u otros metales o aluminio.

- a) Función Escoger y pelar los frutos de café.
- b) Invención El alemán Otto Niclaus Kuhl Von Derfetzen el año 1891 en Nicaragua Comprende dos patas (castillo) que soportan una tolva donde se agregan los granos de café, la transmisión y montaje del eje de un cilindro que es movido manual o mecánicamente por medio de un volante.
- c) Tolva Polea Cilindro o tambor Castillo Pechero Eje del cilindro.
- d) La máquina presenta un volante lateral en cuyo eje va dispuesto un piñón que transmite su giro a otro piñón superior montado en un eje paralelo, transmitiéndose el movimiento mediante cadena, correa o similar. En el eje es donde va conectado el cilindro.
- e) Ocurre al comprimir los frutos en el espacio conformado por el pechero y los dientes de la camisa. Por la compresión del fruto y el rasgado de la pulpa por los dientes de la camisa, se sueltan los granos. Una vez separada la pulpa del grano, los granos recorren el interior de la vena del pechero, mientras la pulpa puede pasar por el espacio entre pechero y camisa

2.2. Prensa Excéntrica

Según (Avallone., 1995) La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente, se conoce como prensa. Consiste de un bastidor que sostiene una bancada y un ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada.

Una prensa debe estar equipada con matrices y punzones diseñados para ciertas operaciones específicas. La mayoría de las operaciones de formado, punzonado y cizallado, se pueden efectuar en cualquier prensa normal si se usan matrices y punzones adecuados.

Las prensas tienen capacidad para la producción rápida, puesto que el tiempo de operación es solamente el que necesita para una carrera del ariete, más el tiempo necesario para alimentar el material. Por consiguiente, se pueden conservar bajos costos de producción.

Tiene una adaptabilidad especial para los métodos de producción en masa, como lo evidencia su amplia aplicación en la manufactura de piezas para automóviles y aviones, artículos de ferretería, juguetes y utensilios de cocina.

La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente, se conoce como prensa. Consiste de un bastidor que sostiene una bancada y un



ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente y en ángulos rectos con relación a la bancada.

Operaciones que se pueden realizar en una prensa

Según (Avallone., 1995) Las operaciones que se pueden realizar en una prensa son las siguientes:

- a) **Punzonado o corte de la chapa:** El Punzonado es una operación mecánica mediante la cual, con herramientas especiales aptas para el corte, se consigue separar una parte metálica de otra, obteniéndose instantáneamente una figura o forma deseada. (ver figura 5). El punzón en primer tiempo, y prosiguiendo la presión que ejerce sobre la chapa, completa su labor con una compresión del metal, con lo cual da lugar a una deformación plástica del material y se origina, en esta primera fase un vientre cóncavo. Luego el punzón encontrando libre el camino en la matriz, ocasionando una expansión lateral del medio plástico, luego el esfuerzo de compresión se convierte inmediatamente en un esfuerzo a cortadura y sobreviene un brusco desgarre y el trozo de metal sujeto al punzón se separa y cae al fondo de la matriz.

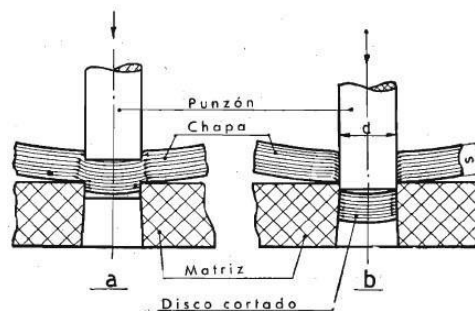


Figura 3: Operación de Punzonado.

Recuperado de (Avallone., 1995)

La relación entre espesor S de la chapa y el diámetro D del punzón resulta a S/D para la chapa de hierro y punzón de acero, con valor de 1,2 máximo

Podemos deducir el concepto práctico siguiente: la chapa de acero para que pueda ser cortada, su espesor debe ser menor o igual al diámetro del punzón.

El juego entre punzón y matriz depende del grueso de la chapa. El juego es aplicable para una chapa de gran espesor y será mayor para acero duro que para acero dulce o aluminio, etc. El valor del juego es entre el 5 a 13% dependiendo del espesor de la chapa. Determinado el juego correcto se aumenta la duración de la herramienta.



b) Doblado, Curvado, Bordonado y perfilado:

Según (Avallone., 1995) Estas operaciones son muy importantes en los ciclos productivos, porque ellas van después del Punzonado de la chapa. Durante estas operaciones es necesario evitar que la chapa experimente un alargamiento, dado que, si se produce, la chapa variara su espesor. Estas operaciones, consisten en variar la forma de un objeto de la Chapa sin alterar su espesor, de forma que todas las secciones permanezcan constantes.

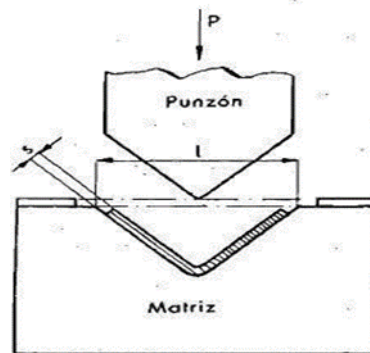


Figura 4: Operación de Doblado.

Recuperado de (Avallone., 1995)

c) Embutido, Estirado y Extrusión: Según (Avallone., 1995) Se puede emplear el término embutir para indicar la operación mediante la cual se somete a una chapa bajo la forma de un cuerpo hueco. La operación de embutir consiste en transformar una chapa plana en un cuerpo hueco, procediendo gradualmente con una o más pasadas (Ver figura 5).

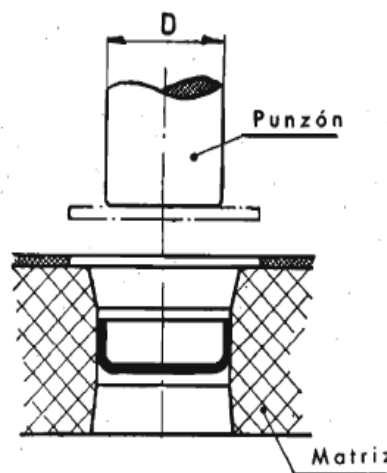


Figura 5: Operación de Embutido.

Recuperado de (Avallone., 1995)

La palabra extrusión deriva de la palabra estrujar, que significa comprimir y expeler algo hacia afuera con violencia. Esta palabra se usa industrialmente para definir el proceso



mediante el cual se puede comprimir y expeler hacia fuera de la matriz, un material blando por medio de un punzón (Ver figura 6)

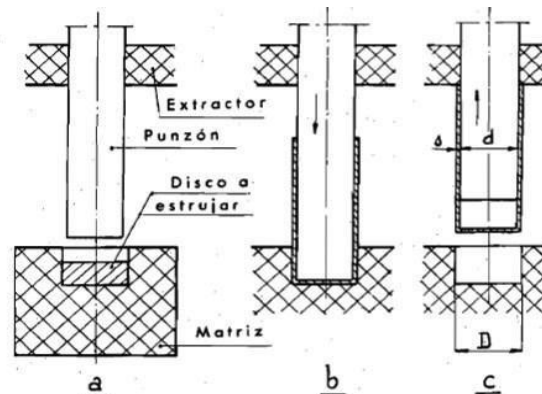


Figura 6: Operación de Extrusión.

Recuperado de (Avallone., 1995)

d) Forjado:

Según (Avallone., 1995) Es un método de manufactura de piezas metálicas, que consisten en la deformación plástica de un metal, ocasionada por esfuerzos impuestos sobre él, ya sea por impacto o por presión. En el proceso, el metal fluye en la dirección de menor resistencia, así que generalmente ocurrirá un alargamiento lateral al menos que se le contenga. (Ver fig. 7)

Existen dos clases de forja, en matriz abierta y en matriz cerrada.

1. Forja en matriz abierta: Producción de piezas pesadas con tolerancias grandes y en lotes pequeños y medianos.
2. Forja en matriz cerrada: Producción de piezas de peso reducido, de precisión y en lotes de 1000 a 10000 unidades.

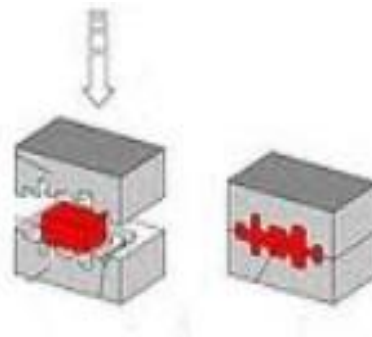


Figura 7: Operación de Forjado.

Recuperado de (Avallone., 1995)



Herramientas para trabajo en prensas

Según (Avallone., 1995) Se denomina troquelación a la operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón. Para realizar esta tarea, se utilizan desde simples mecanismos de accionamiento manual hasta sofisticadas prensas mecánicas de gran potencia.

Uno de los mecanismos de troquelado más simples y sencillos que existen puede ser el de hacer agujeros en las hojas de papel para insertarlas en las carpetas de anillas.

Los elementos básicos de una troqueladora lo constituyen el punzón que tiene la forma y dimensiones del agujero que se quiera realizar, y la matriz de corte por donde se inserta el punzón cuando es impulsado de forma enérgica por la potencia que le proporciona la prensa mediante un accionamiento de excéntrica que tiene y que proporciona un golpe seco y contundente sobre la chapa, produciendo un corte limpio de la misma.

1) Troqueles. Herramienta empleada para dar forma a materiales sólidos, y en especial para el estampado de metales en frío.



Figura 8: Troqueles.

Recuperado de (Avallone., 1995)

En el estampado se utilizan los troqueles en pares. El troquel más pequeño, punzón o cuño, encaja dentro de un troquel mayor, o matriz. El metal al que va a darse forma, que suele ser una lámina o una pieza en bruto recortada, se coloca sobre la matriz en la bancada de la prensa. El punzón o cuño se monta en el pistón de la prensa y se hace bajar mediante presión hidráulica o mecánica.

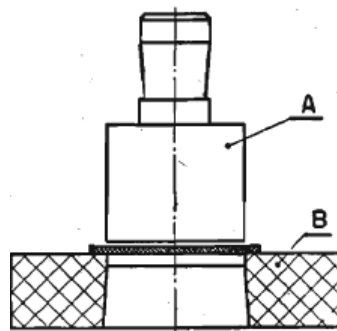


Figura 9: Esquema de un Troquel de Punzonado. A- Punzón, B- Matriz.

Recuperado de (Avallone., 1995)



En las distintas operaciones se emplean troqueles de diferentes formas. Los más sencillos son los troqueles de perforación, utilizados para hacer agujeros en la pieza. Los troqueles de corte se utilizan para estampar una forma determinada en una lámina de metal para operaciones posteriores. Los troqueles de flexión y doblado están diseñados para efectuar pliegues simples o compuestos en la pieza en bruto. Los troqueles de embutir se emplean para crear formas huecas. Para lograr una sección reducida en una parte hueca, como el cuello de un cartucho de fusil, se utilizan troqueles reductores especiales. Cuando la pieza terminada debe tener una protuberancia en la parte inferior o central suelen emplearse troqueles hidráulicos. En éstos el cuño se sustituye por un pistón que introduce en la pieza agua o aceite a presión, lo que obliga al metal a doblarse hacia fuera contra la matriz. Los troqueles de rebordeado forman un reborde curvo en piezas huecas. Un tipo especial de troquel de rebordeado, llamado troquel de costura con alambre, enrolla firmemente los bordes externos del metal alrededor de un alambre que se inserta para dar resistencia a la pieza. Los troqueles combinados están diseñados para realizar varias de las operaciones descritas en un único recorrido de la prensa; los troqueles progresivos permiten realizar diversas operaciones sucesivas de modelado con el mismo troquel.

En la acuñación de monedas se obliga al metal a pasar entre dos troqueles coincidentes, en los que figura un grabado del dibujo que debe formarse en la moneda.

a) Aceros comunes para troqueles

Según (Avallone., 1995) Al diseñar un troquel debe tenerse en cuenta algunos criterios para la selección del material para estos. Se debe elegir un tipo determinado de acero de acuerdo a la función que debe cumplir en la estampa y esta es una tarea sumamente importante. La selección del material debe hacerse según los siguientes factores:

b) Según las dimensiones de la Estampa

- Según el tipo de estampa, es decir, si es para corte, doblado, embutido, etc.
- Según la temperatura a la cual debe trabajar la estampa, ósea, si es en frío o en caliente.
- Según el tipo de material que se va a trabajar en la estampa.

El problema de la elección reside, particularmente en el punzón y la matriz, ya que ellos son los elementos del troquel que están en contacto con el material a trabajar.

Otro aspecto muy importante a considerar a la hora de fabricar los troqueles, es el tratamiento Térmico que se le debe realizar al acero con el cual se está fabricando el troquel.



En la tabla 1 se muestran los tipos de aceros más comunes para la fabricación de troqueles, así como sus propiedades químicas: Nótese que el acero M2 es el más utilizado en los punzones de línea, gracias a su contenido químico de Molibdeno, Tungsteno y Vanadio.

El acero D2 al no poseer una composición química igual al M2, no lo hace atractivo para los fabricantes de punzones.

2.2.2. Tipos de Producción:

Es importante ubicarnos en qué tipo de producción se encuentra nuestra línea de producción principal. (D'Alessio, 2004) afirma que:

James L. Riggs presenta una relación de los tipos de producción con el control que más se adecua a sus características:

- a) Producción Continua
- b) Producción Intermitente
- c) Producción Única

La Producción Continua se caracteriza por:

- Producto estandarizado de bajo costo unitario, altos volúmenes productivos y tiempos cortos de producción.
- Proceso inflexible con activos de carácter especial e intensivos en bienes de capital. Layout por producto.
- Trabajo no necesariamente calificado.
- Corridas largas de producción con tendencia a inventarios bajos.

La Producción Intermitente se caracteriza por:

- Producto casi estandarizado que requiere controles más cercanos, costo unitario promedio, volúmenes promedio de producción y mayores tiempos de producción.
- Proceso más flexible con activos de carácter especial y general, balance entre bienes y trabajo (mano de obra).
- Layout por proceso.
- Trabajo mediamente calificado.
- Corridas más cortas de producción con inventarios más altos.

La Producción Única se caracteriza por:

- Producto único, alto costo unitario, bajos volúmenes productivos y tiempos de producción largos.
- Proceso flexible con activos de carácter general a intensivos en mano de obra.
- Layout por posición fija.

- Trabajo altamente calificado.
- Corrida única de producción con tendencia a altos inventarios.

2.2.3. Proceso Productivo.

Según (Alburqueque, 2009) un proceso productivo consiste en transformar entradas (insumos) en salidas (bienes y/o servicios mediante secuencias de actividades diseñadas y ejecutadas coordinadamente, empleando recursos físicos, tecnológicos, así como, a través de actividades humanas que transformen los recursos (materiales, mano de obra, etc.) en rendimientos. A estos efectos, el proceso productivo incluye acciones que ocurren en forma planificada y producen un cambio o transformación de materiales, objetos o sistemas, al final de los cuales se obtienen un producto.



Figura 10: Conjunto de Actividades Diseñadas y Ejecutadas coordinadamente a través de la cual se Transforman los Insumos.

Recuperado de (Alburqueque, 2009)

2.2.4. Proceso de Producción.

Según (Cartier, 2001) Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades”.

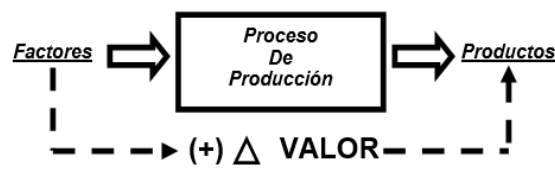


Figura 11: Proceso de Producción.

Recuperado de (Cartier, 2001).

Los elementos esenciales de todo proceso productivo son:

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



2.2.5. Productividad.

Muchos autores describen la productividad como una relación entre ellos tenemos a (D'Alessio, 2004) quien afirma que la productividad es:

La relación entre la producción obtenida por un sistema de producción de bienes, servicios y los recursos utilizados para obtenerla es:

$$Productividad = \frac{\text{productos}}{\text{insumos}}$$

Es decir, el uso eficiente de los recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información) en la producción de bienes y servicios.

Es la relación entre resultados obtenidos con relación a los recursos usados y el tiempo que lleva a conseguirlos.

Por otro lado, (Garcia, 2005) detalla la productividad de la siguiente manera:

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.

En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de camisetas a un menos costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción:

Materiales, hombres y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y en esa forma, reducir los costos de producción.

Hemos mencionado la necesidad de “incrementar los índices de productividad”. Ahora veamos cómo se logra.

Si partimos de que los índices de productividad se pueden determinar a través de la regla producto- insumo, teóricamente existen tres formas de incrementarlos:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo insumo.
2. Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

Aquí podemos darnos cuenta que la productividad (cociente) aumentara en la medida en que logremos incrementar el numerador, es decir el producto físico.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables.



Por lo tanto, la productividad puede ser medida, según el punto de vista:

$$Productividad = \frac{\text{productos}}{\text{insumos}}$$

$$Productividad = \frac{\text{resultados logrados}}{\text{recursos empleados}}$$

Según (Prokopenko, Gestión de la Productividad, 1992). En general, la productividad podría considerarse como una medida global de la forma en que las organizaciones satisfacen los criterios siguientes:

1. Objetivos: medida en que se alcanzan.
2. Eficiencia: grado de eficacia con que se utilizan los recursos para crear un producto útil.
3. Eficacia: resultado logrado en comparación con el resultado posible.
4. Comparabilidad: forma de registro del desempeño de la productividad a lo largo del tiempo.

a) Criterios para analizar la productividad:

Existe una gran variedad de parámetros que afectan a la productividad del trabajo y en especial los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las “M” mágicas, llamadas así porque todos ellos, en inglés empiezan con EME.

1. Hombres (men)
2. Dinero (money)
3. Materiales
4. Métodos
5. Mercados (markets)
6. Máquinas (machines)
7. Medio Ambiente
8. Mantenimiento del sistema
9. Misceláneos controles, materiales, costos, inventario, calidad, cantidad, tiempo, etc.
10. Management manufactura



b) Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano obra:

Consideremos nuevamente la naturaleza de la productividad, que ya definimos como “la relación aritmética entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos empleados en la producción”.

Para comprenderla tenemos que introducir la noción de tiempo, ya que la cantidad de productos que se obtiene de una máquina o de un trabajo en un tiempo determinado constituye la medida de la productividad. Esta se determina computando la producción de mercaderías o de servicios en cierto número “horas hombre u horas- máquinas”.

Una hora-hombre = trabajo de un hombre en una hora.

Una hora-máquina = Funcionamiento de una máquina durante una hora

El tiempo invertido por un hombre en una máquina para llevar a cabo una operación o producir una cantidad determinada de productos o servicios se descompone generalmente en la forma en que se observa en la figura.

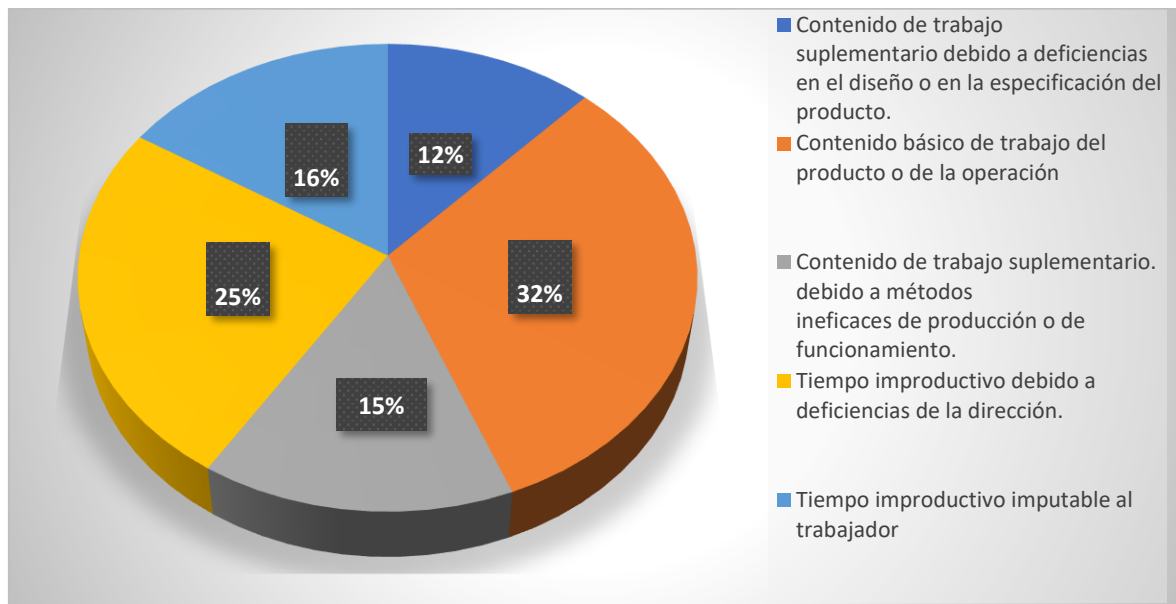


Figura 12: Descomposición del Tiempo Invertido en una Máquina.

Recuperado de: (García, 2005)

c) Productividad en la industria:

Según se estudien los aspectos de la productividad de los materiales, máquinas, equipo, herramientas, instalaciones y mano de obra en particular y finalmente todo ellos en conjunto.

Las técnicas que estudiaremos y que se aplican en el estudio del trabajo pueden utilizarse con éxito donde quiera que se trabaje como: fabricas, oficinas, almacenes, servicios públicos y en el campo.

El contenido básico de trabajo es el tiempo mínimo irreducible que teóricamente se necesita para obtener una unidad de producción; es decir el tiempo que se invertirá en fabricar un producto o en llevar a cabo una operación si el diseño, la especificación, el proceso y el método de fabricación fuesen perfectos: esto si no hubiera pérdida de tiempo por ningún motivo durante la actividad (con excepción de las pausas normales de descanso que se dan al trabajador). Obviamente esta es una situación que nunca se lograra, pero el objetivo de la gerencia debe de ser, el aproximarse lo más que sea posible al contenido básico del trabajo.

Hay elementos que se suman al contenido básico del trabajo, a saber:

1. Los contenidos suplementarios de trabajo A y B
2. Los tiempos improductivos C y D, según la siguiente la figura.

A estos factores se debe la disminución de la productividad o el estancamiento de la misma. En otras palabras, eliminándolo o reduciéndolos se logra elevar la productividad. A continuación, veremos las causas específicas de estos dos tiempos adicionales al contenido básico del trabajo.

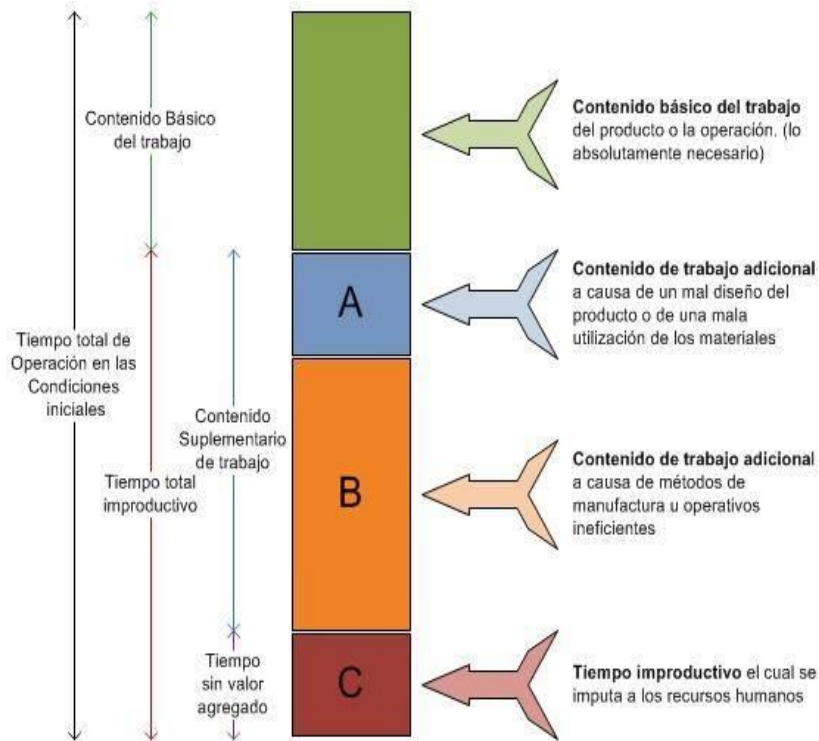


Figura 13:Descomposición del tiempo de Fabricación.

Recuperado de (García, 2005)



A) Contenido de trabajo suplementario debido a deficiencias del diseño o especificación del producto:

1. Diseño del producto o partes que impide la utilización de procedimientos o método de fabricación más económicos.
2. Diversidad excesiva de productos o falta de normalización de los componentes.
3. Fijación equivocada de normas de calidad, por exceso o por defecto.
4. Los componentes de un producto pueden tener un modelo tal que, para que darle forma definitiva, es preciso eliminar una cantidad excesiva de material, lo cual ocasiona desperdicios de material y aumento del contenido de trabajo.

B) Contenido de trabajo suplemento debido a métodos ineficaces de producción o funcionamiento:

1. Utilización de tipos o tamaños inadecuados de máquina cuya capacidad sea inferior a la apropiada.
2. Los procesos de alimentación, ritmo, velocidad de recorrido, temperatura, presión, etc. no funcionan adecuadamente.
3. Se utilizan herramientas inadecuadas.
4. La Disposición de la fábrica, taller o lugar de trabajo impone movimientos innecesarios, lo cual da por resultados pérdidas de tiempo y fatiga.
5. Los métodos de trabajo del operador entrañan movimientos innecesarios, pérdida de tiempo y energía.

C) Tiempo improductivo por deficiencias de la dirección:

1. Política de ventas que exija un número excesivo de variedades de un producto.
2. Falta de estandarización de componentes de uno o varios productos con efecto similar.
3. Descuido en el diseño del producto sin respetar las indicaciones del cliente y evitar modificaciones del modelo.
4. Mala planificación de la secuencia de operaciones y pedidos.
5. Inadecuada organización del abastecimiento de materias primas, herramientas y demás elementos necesarios.
6. Deficiente mantenimiento de las instalaciones y la maquinaria.
7. Por permitir que las instalaciones y la maquinaria funcionen en mal estado.



8. Inexistencia de condiciones de trabajo que permitan al operador trabajar en forma continua.

D) Tiempo improductivo imputable al trabajador:

1. Ausencias, retardos, no trabajar de inmediato, trabajar despacio o simple y sencillamente no querer trabajar.
2. Trabajar con descuido, lo cual origina desechos o repeticiones.
3. Inobservancia de las normas de seguridad.

d) ¿Por qué es importante el incremento de la Productividad?

Es importante incrementar la productividad porque ésta provoca una "reacción en cadena" en el interior de la empresa, fenómeno que se traduce en una mejor calidad de los productos, menores precios, estabilidad del empleo, permanencia de la empresa, mayores beneficios y mayor bienestar colectivo, tal como se puede ver en la figura.

e) ¿Se puede medir la Productividad? ¿Con que niveles de desagregación?

Es posible medir la productividad. Los indicadores de productividad se pueden construir con varios niveles de desagregación (o de detalle). Se puede medir con base en los factores productivos antes mencionados que participan en la producción, o bien, a partir de las diversas actividades económicas que se desarrollan en un país. En el primer caso los indicadores que se pueden generar son la productividad total de los factores (PTF) y los indicadores parciales de productividad. Dentro de estos últimos, los más importantes son los de la productividad del trabajo o laboral y el de la productividad del capital.

En el segundo caso, los indicadores pueden ser calculados para la economía en su conjunto, para cada uno de los sectores de actividad (manufacturas, servicios, comercio, transporte, etcétera) y para cada división de la industria manufacturera (alimentos, bebidas y tabaco, textiles, madera, papel, etcétera).

Los indicadores de productividad también pueden calcularse al nivel de cualquier empresa o establecimiento que realice alguna actividad económica.

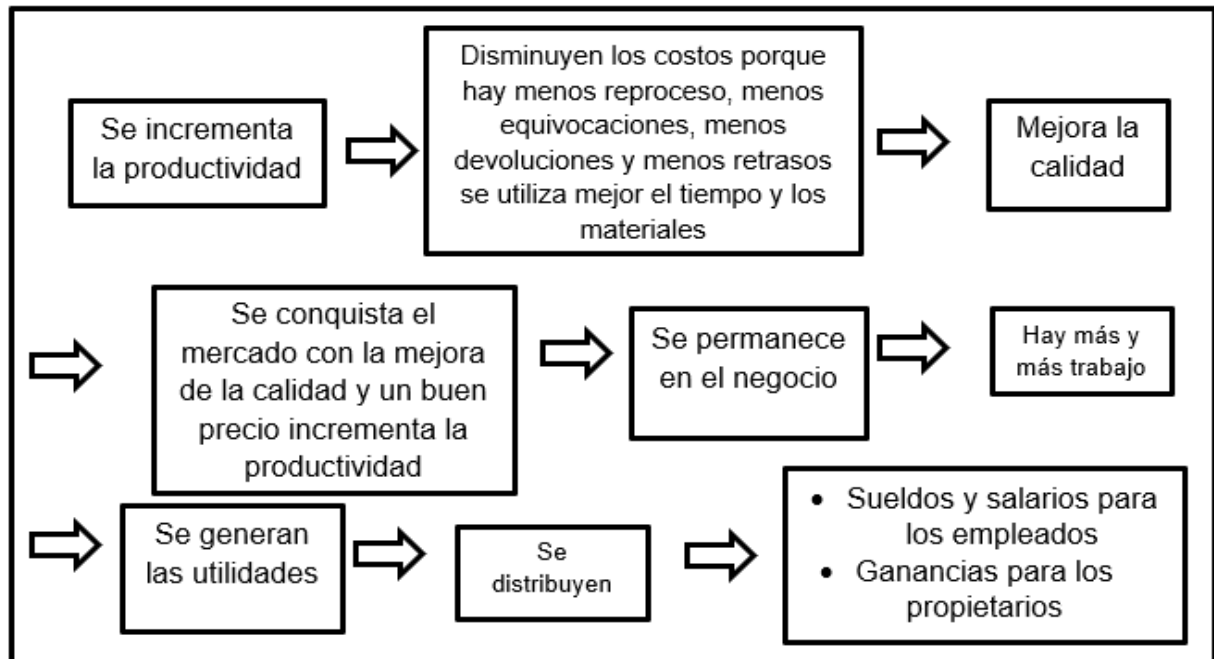


Figura 14:Reacción en Cadena de una Mayor Productividad.

Recuperado de (Garcia, 2005)

Las Herramientas Fundamentales.

De acuerdo a (Nievel, 2009)Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen:

- Métodos.

Estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo)

- El diseño del trabajo.

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

La siguiente figura muestra las oportunidades para reducir el tiempo de manufactura estándar a través de la aplicación de la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.

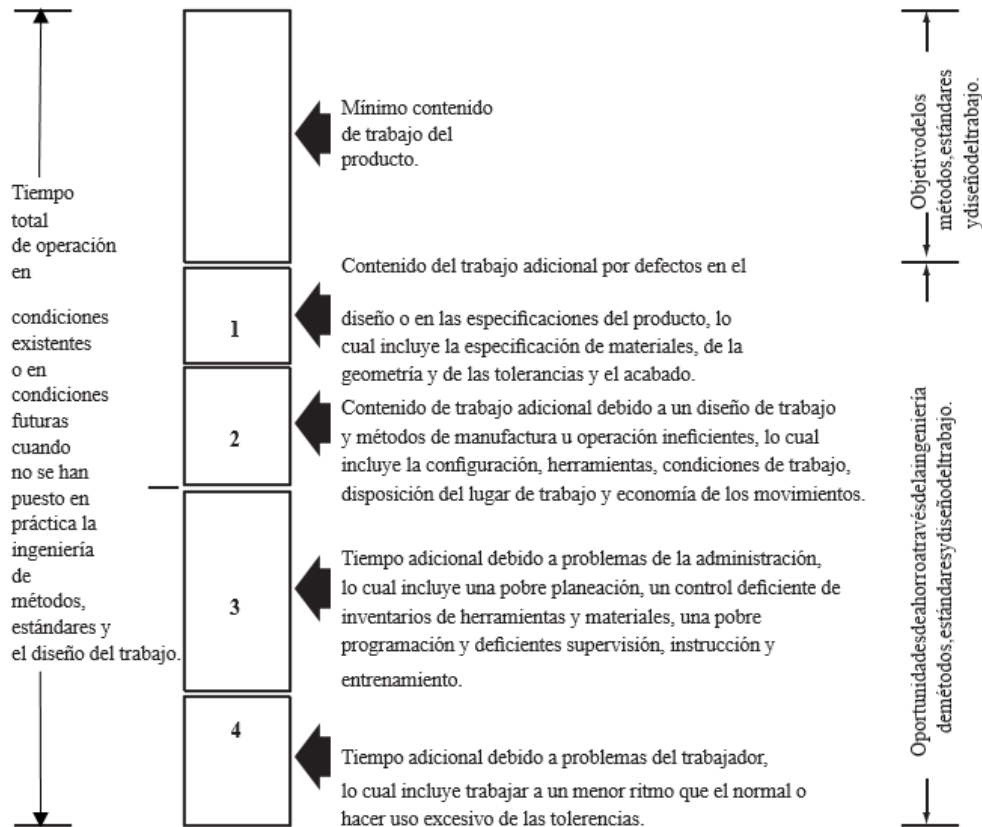


Figura 15: Oportunidades de ahorros a través de la Aplicación de la Ingeniería de Métodos y el estudio de Tiempos.

Recuperado de: (Nievel, 2009)

Según NORMAN G. y FRAZIER G. (2000), es importante tomar en cuenta lo multifactorial que es la productividad:

PROCEDIMIENTO MULTIFACTOR PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD:

El problema de enfocarse en la productividad de un solo tipo de recurso, o factor, es que su productividad puede incrementarse simplemente reemplazando parte de dicho recurso con Otro diferente. Por ejemplo, imagínese un fabricante de automóviles que antes adquiría los componentes de bomba de agua y los ensamblaba, para obtener una bomba completa para auto. Suponga que ahora decide comprar bombas de agua ya ensambladas, reduciendo, por lo tanto, la cantidad de empleados y equipo que necesita internamente. Considere lo que ocurre con la productividad de diferentes factores debido a este cambio. El volumen de la producción se mantiene constante, pero el tiempo de recursos utilizado ha cambiado. La productividad de la mano de obra directa se incrementa porque se requieren menos empleados para el ensamble interno. La productividad del capital aumenta, porque ya no se requiere equipos ni las máquinas de ensamble, que pueden venderse. Sin embargo, la productividad de los materiales se reduce porque el costo de adquisición de las bombas de



agua ensambladas es más elevado que el de sus componentes. Este ejemplo ilustra la importancia de examinar la productividad de múltiples factores (mano de obra, capital, energía y materiales) para poder juzgar la eficiencia de un sistema de producción.

2.2.6. El Estudio de Métodos.

(Nievel, 2009) Describe las diversas herramientas que tiene el estudio de métodos para ver el análisis de procesos, las cuales son: Una de las técnicas principales para reducir la cantidad de trabajo, principalmente con la eliminación de movimientos innecesarios de material y de personal, es el estudio de métodos que se define como "el registro, examen crítico y sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras"

Las etapas principales del estudio de métodos son la selección del trabajo que se va a estudiar, el registro de todos los hechos relacionados con dicho trabajo, un examen y análisis del modo en que se realiza dicho trabajo, establecer posibles soluciones de mejora, evaluar dichas soluciones, definir el nuevo método de realizar las actividades presentándolo clara y precisamente a las personas competentes, implantarlo y controlar su aplicación.

2.2.7. Diagrama de Proceso de Operaciones

Según (Nievel, 2009) La gráfica del proceso operativo o diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes y sub ensambles al ensamble principal. De la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo.

Se utilizan dos símbolos para construir la gráfica del proceso operativo: un pequeño círculo representa una operación y un pequeño cuadrado representa una inspección. Una operación se lleva a cabo cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente, o cuando se estudia o se planea antes de que se realice cualquier trabajo productivo en dicha parte. Una inspección se realiza cuando la parte es examinada para determinar su cumplimiento con un estándar. Observe que algunos analistas prefieren describir sólo las operaciones, por lo que al resultado le llaman *gráfica de la descripción del proceso*.



Antes de comenzar la construcción real de la gráfica de procesos operativos, los analistas identifican la gráfica por medio del título Gráfica del proceso operativo, e información adicional como el número de parte, número de plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elaboró la gráfica. Dentro de la información adicional se pueden incluir datos tales como el número de gráfica, la planta, el edificio y el departamento.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o abandonando una línea vertical para desensamblado. Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamblado se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

En general, el diagrama del proceso operativo se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce.

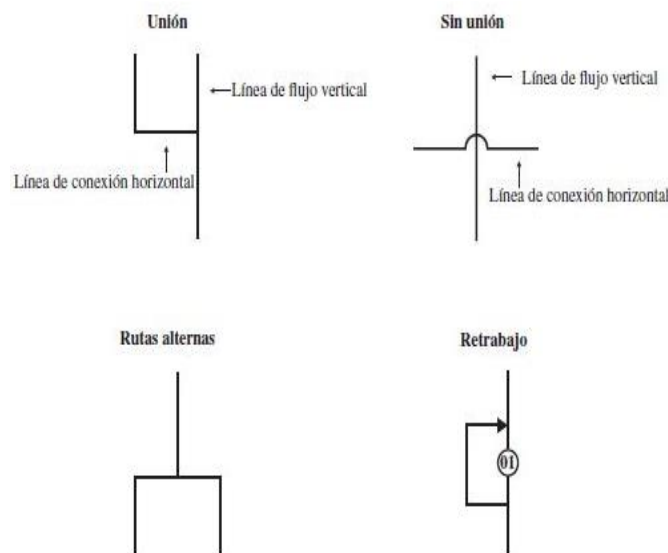


Figura 16: Convenciones de los Diagramas de Flujo.

Recuperado de (Nievel, 2009)



Los valores del tiempo, basados en estimaciones o en mediciones reales, pueden asignarse a cada operación o inspección. En la figura 16 se muestra un diagrama típico de proceso operativo completo que ilustra la fabricación de bases para teléfono.

El diagrama de proceso operativo terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos.

Este diagrama muestra a los analistas qué efecto tendrá un cambio en una determinada operación en las operaciones precedentes y subsecuentes. Es muy usual lograr 30% de reducción de tiempo mediante el uso de los principios del análisis de operaciones en conjunto con el diagrama de procesos operativos, el cual sugiere inevitablemente posibilidades para la mejora.



Diagrama de Procesos Operativos

Tipo de fabricación 2834421 Bases para teléfono. Método actual

Parte 2834421 Diagrama No. SK2834421

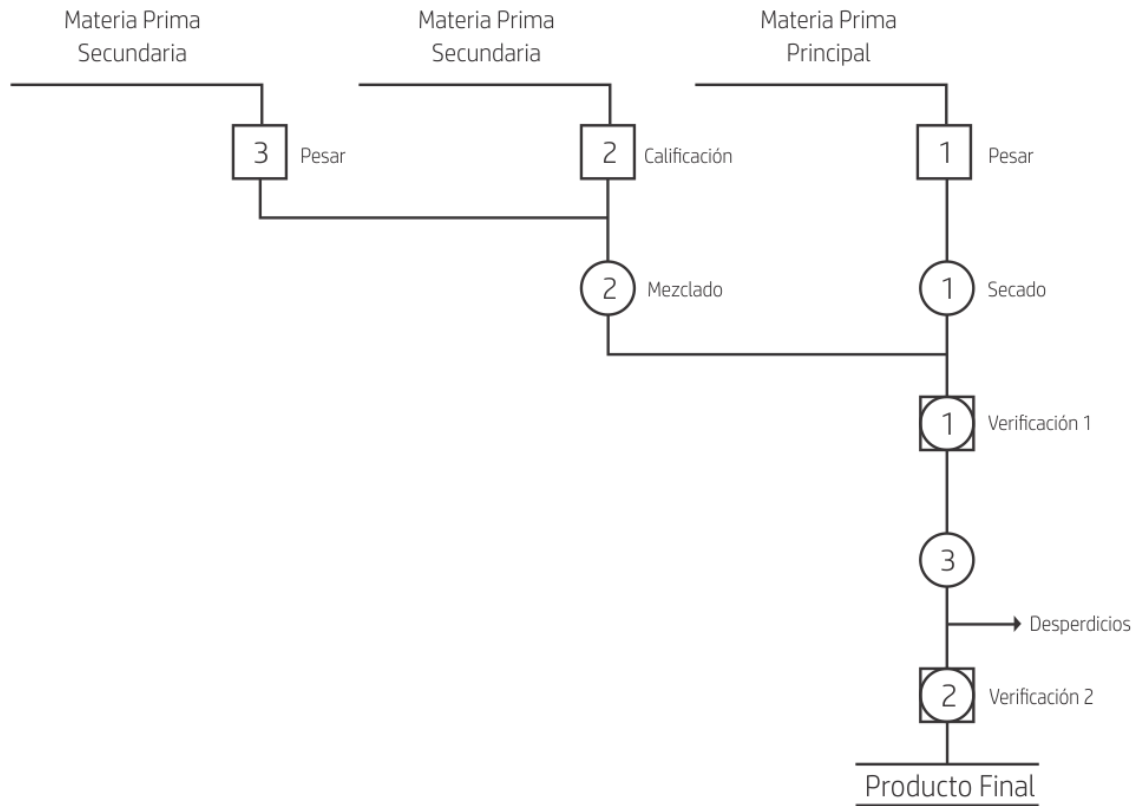


Figura 17: Diagrama de Procesos Operativos.

Recuperado de (Nievel, 2009)

2.2.8. Diagrama de Proceso de Flujo

Resumen:

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	20	17.58 minutos
Inspecciones	5	Trabajo de día

Según (Nievel, 2009) En general, el diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo.

Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez



que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización. Estos cinco símbolos constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos (ASME, 1974).







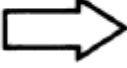




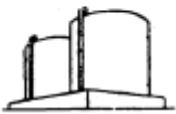










<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Figura 18: Conjunto de Símbolos de Diagrama de Proceso de Acuerdo con el Estándar ASME.

Recuperado de (Nievel, 2009)

Dos tipos de diagramas de flujo se utilizan actualmente: de productos o materiales y de personas u operativos. El diagrama de producto proporciona los detalles de los eventos que involucran un producto o un material, mientras que el diagrama de flujo operativo muestra a detalle cómo lleva a cabo una persona una secuencia de operaciones.

De la misma forma que el diagrama de procesos de operación, el diagrama de flujo del proceso se identifica mediante un título —Diagrama de flujo de procesos—, y la información adicional que lo acompaña que generalmente incluye el número de parte, el número de diagrama, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que elaboró el diagrama.



Dentro de la información adicional que puede ser útil para identificar totalmente el trabajo que se está realizando se encuentra la planta, edificio o departamento; el número de diagrama; la cantidad; y el costo.

El analista debe describir cada evento del proceso, encerrar en un círculo el símbolo adecuado del diagrama del proceso e indicar los tiempos asignados para los procesos o retrasos y las distancias de transporte. Después tiene que conectar los símbolos de eventos consecutivos con una línea vertical. La columna del lado derecho proporciona suficiente espacio para que el analista incorpore comentarios o haga recomendaciones que conduzcan a cambios en el futuro.

Para determinar la distancia desplazada, no es necesario que el analista mida cada movimiento de una manera precisa con una cinta o una regla de 6 pies. Se obtiene un valor lo suficientemente correcto si se cuenta el número de columnas que el material se desplaza y luego se multiplica dicho número, menor a 1, por la distancia entre columnas. Los desplazamientos de 5 pies o menores por lo general no se registran; sin embargo, pueden registrarse si el analista considera que afectan el costo total del método que se está graficando.

En el diagrama se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento. A medida que una parte permanezca más tiempo en almacenamiento o se retrasa, mayor será el costo que acumule, así como el tiempo que el cliente tendrá que esperar para la entrega. Por lo tanto, es importante saber cuánto tiempo consume una parte por cada retraso o almacenamiento. El método más económico para determinar la duración de los retrasos y almacenamientos es mediante el marcado de varias partes con un gis, que indique el tiempo exacto durante el cual se almacenaron o se retrasaron. Después es necesario verificar periódicamente la sección para ver cuándo entraron de nuevo a producción las partes marcadas. Se verifica un número de veces, se registra el tiempo consumido y luego se promedian los resultados, y así, los analistas pueden obtener valores de tiempo suficientemente precisos.

El diagrama de flujo del proceso, de la misma forma que el diagrama de procesos operativos, no es el final en sí mismo; es sólo un medio para llegar al final. Esta herramienta facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un componente. Puesto que el diagrama de flujo muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información



que ofrece puede dar como consecuencia una reducción en la cantidad y la duración de estos elementos. Asimismo, puesto que las distancias se encuentran registradas en el diagrama de flujo del proceso, este diagrama es excepcionalmente valioso para mostrar cómo puede mejorarse la distribución de una planta.

Diagrama de flujo de proceso				Página 1 de 1		
Ubicación: Dorben Ad Agency		Elemento		Presente	Propuesto	Ahorro
Actividad: Preparación por correo directo		Operación		8		
Fecha: 1-26-98		Transporte		6		
Operador: D. G	Analista: A.F.	Retrasos		-		
Método: Presente	Propuesto	Inspección		2		
Tipo: Trabajador	Material	Máquina	Almacenamiento		2	
Comentario:						
Descripción de los elementos	SIMBOLO	Tiempo	Distancia	Recomendaciones al método		
Cuarto con existencia de materiales						
Hacia el cuarto de recopilación						
Ordenar los estantes por tipo						
Ordenar cuatro hojas						
Apilar						
Hacia el cuarto de doblado						
Empujar, doblar, rayar						
Apilar						
Colocar la engrapadora						
Poner la grapa						
Apilar						
Hacia el cuarto del correo						
Colocar la dirección						
A la bolsa del correo						

Figura 19: Conjunto de Símbolos de Diagrama de Proceso de Acuerdo con el Estándar ASME.

Recuperado de (Nievel, 2009)



2.2.9. Estudio de Tiempos:

Según GARCIA R. (2005), el estudio de tiempos se puede calcular como sigue:

Una vez que hemos registrado toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en medir el tiempo de la operación, tarea a la que comúnmente se le llama cronometraje. Los aparatos empleados para medir el tiempo son los cronómetros, aparatos movidos regularmente por un mecanismo de relojería que puede ponerse en marcha o detenerse a voluntad del operador.

Los cronómetros ordinarios sólo llevan un pulsador para ponerlos en marcha, pararlos y volverlo a cero.

Los cronómetros de vuelta a cero llevan dos pulsadores, uno generalmente combinado con corona, para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero, y otro independiente que al pulsarlo retorna la aguja a cero y soltándolo inmediatamente la aguja recomienza su marcha. De esta forma puede medirse la duración de sucesivas fases de una operación con sólo anotar las lecturas finales de cada una, puesto que el principio de la siguiente coincidirá con el fin de la anterior.

Los cronómetros retraplantes o con aguja recuperadora tienen dos agujas principales una denominada de segundos S y otra recuperadora R y tres pulsadores uno central C. combinado con la corona de dar cuerda y otros dos laterales A y B. El pulsador central C sirve para parar y poner en marcha. El pulsador A vuelve a cero las agujas cuando están paradas.

El pulsador B sirve para detener la aguja retrapante R a fin de poder leer cómodamente el tiempo parcial transcurrido. Con una segunda presión sobre el pulsador B, la aguja alcanza a la aguja de segundos S que había seguido en marcha y continúa con ella. Si estuviese parada se iguala con ella y se queda parada. Es decir que las dos agujas llevan exactamente el mismo movimiento mientras no se actúa sobre el pulsador B, que las separa o las junta.

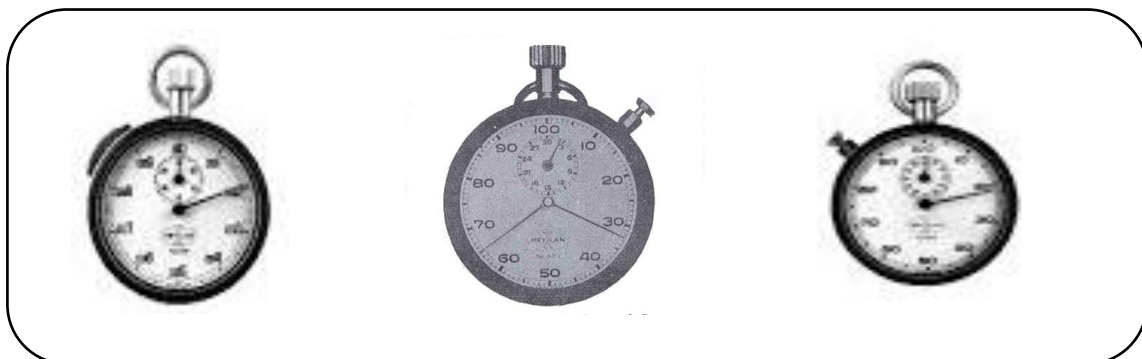


Figura 20: a) Cronometro Ordinario o de Segundos, b) Cronometro de Vuelta a Cero y c) Cronometro Retrapante.

Recuperado de (Garcia, 2005)



Métodos de Lectura:

a) Método de lectura con retroceso a Cero

Este método consiste en oprimir y Soltar inmediatamente la corona reloj de "un golpe" cuando termina cada elemento. con lo que la aguja regresa a cero e inicia de inmediato su marcha. La lectura se hace en mismo momento en que se oprime la corona.

Ventajas.

Los beneficios de este método son varios, entre ellas:

1. Proporciona en forma directa el tiempo de duración de cada disminuyendo notablemente el trabajo de gabinete.
2. Es muy flexible. ya que cada lectura comienza siempre en cero.
3. Se emplea un solo reloj del tipo menos costoso

Desventajas

1. Es menos exacto ya que se pierde tiempo durante cada de los retrocesos,
2. Genera suspicacias entre los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo ya que el sindicato o los empleados pueden alegar que el tomador de tiempo detenía y ponía en marcha el reloj según su propia conveniencia, sin que éste pueda demostrar lo contrario.
3. Como cada una de las lecturas se inicia en cero el error que se cometa tiende a compensarse.
4. La lectura se hace con la manecilla en movimiento,

b) Método continuo de lectura de reloj

Cuando se emplea este método, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de manera progresiva y sólo se detendrá una vez que el estudio haya concluido.

El tiempo para cada elemento se obtendrá restando la lectura anterior de la lectura inmediata siguiente.

Ventajas

Los beneficios de este método son:

1. Permite demostrar exactamente al trabajador cómo se empleó el tiempo durante el estudio. De esta manera se evitan las suspicacias y se puede demostrar la buena fe del estudio.
2. No se pierde tiempo en los retrocesos, lo que otorga mayor exactitud a las lecturas. Estudios hechos por medio de películas han demostrado que al efectuar el retroceso se pierde entre 0.00030 y 0_000097 h (entre 0.00180 a 0.00582 min),



3. Los errores en las lecturas tienden a compensarse.
4. Se emplea un solo reloj del tipo más barato.

Desventajas

1. Se necesita mucho trabajo de gabinete para efectuar las restas.
2. Es menos flexible.
3. Se necesita mucha práctica para hacer correctamente las lecturas.
4. La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

2.2.9.1. Equipo de trabajo para la medición de tiempos.

a) Tabla para estudio de tiempos

Esta tabla es una de las herramientas más utilizadas para realizar la medición de tiempos: es una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, en cuyo ángulo superior derecho se asegura un reloj para tomar tiempos. El diseño de la tabla se hace de manera que ésta descansa contra el cuerpo del analista a la vez que se sostiene con el antebrazo izquierdo, quedando esta mano en posición tal que pueda fácilmente accionar los controles de reloj (figura

b) La hoja de observaciones

En esta hoja se anotan datos tales como el nombre del producto. de la pieza. de la parte, identificación del dibujo, número del estilo, etcétera. datos que se insertan en el anverso en la parte superior derecha.

En el cuerpo medio de la hoja aparecen las columnas en cuya parte superior se hace una descripción breve y concisa del elemento, mientras que en la columna con la letra "L" se anotan las lecturas directas del reloj, si se usa el método de lectura continua. Por su parte, la columna "T" se reserva para registrar los tiempos elementales obtenidos de la resta de las lecturas. Si se emplea el método de lectura intermitente, los tiempos se registran directamente en la columna "T".

En las columnas del extremo derecho se registran los elementos extraños, a medida que ocurran. Para facilitar su registro, durante el estudio se identifican por medio de letras.

En el espacio "L" de la columna de elementos extraños se anota abajo de la línea horizontal la lectura al iniciarse el elemento y arriba de la línea se anota la lectura al término del mismo. A continuación, se debe anotar una descripción del mismo. El símbolo o letra de identificación del elemento extraño se anota en el espacio "T" del elemento regular con objeto de indicar que a ese elemento habrá que restarle el tiempo que duró el elemento cuando se calcule el tiempo total.



Frecuentemente se encuentra que uno de estos elementos está relacionado con la operación estudiada, esto es, un elemento irregular, cuando se calcula el estudio es necesario tomarlo en cuenta y sumarlo al valor final de tiempo.

En el extremo superior izquierdo aparece la fecha en que se toma el estudio, el número del mismo para esa operación, el número individual de la hoja y el total de hojas de que consta. En la columna del extremo del lado izquierdo aparecen los números progresivos del 1 al 20 para identificar los ciclos correspondientes. En la parte inferior izquierda aparecen los renglones donde se anotan los totales, el número de observaciones, el promedio o tiempo elemental, la calificación de la velocidad del operador y el tiempo normal de ejecución de cada elemento.

En la parte inferior derecha aparecen los cálculos que partiendo del tiempo normal por pieza y después de haber aplicado los factores de tolerancias y otro se determina el tiempo estándar permitido por pieza, que sirve para calcular el tiempo para producir cien unidades y éste a su vez es la base para calcular el estándar de producción en piezas por hora.

En la parte inferior aparece el nombre del operador, el número y sexo del mismo y a continuación los tiempos en que empieza y termina el estudio, anotados por el analista de un reloj común que sirve para comparar la duración del estudio con el tiempo del cronómetro

En el reverso de la hoja aparecen diferentes renglones donde se anota toda la información referente al trabajo: además, se hace un croquis del área del trabajo.

El operador debe disponer de un metro, un calibrador, un micrómetro y un tacómetro para comprobar las revoluciones de las máquinas, si ello es necesario.

En ocasiones. Cuando se trata de medir los tiempos en un proceso de fabricación, es necesario constatar la temperatura, grado de humedad, viscosidad, para lo cual se proporciona al operador termómetro o pirómetro, higrómetro, viscosímetro, etcétera.

Finalmente, con la ayuda de una calculadora. se elaboran los resultados.

c) 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, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales. También pueden establecer estándares proyectando la película a la misma velocidad que la de grabación y luego calificar el desempeño del operario. Debido a que todos los hechos están ahí, Observar el video es una manera justa y exacta de calificar el desempeño. Asimismo, a través del ojo de la cámara pueden surgir mejoras potenciales a los métodos que pocas veces se detectan con el procedimiento del cronómetro. Otra ventaja



de las cintas de video es que con el software de MVTA (que se analiza después en la sección de software para estudio de tiempos), los estudios de tiempos pueden hacerse en forma casi automática. Más recientemente con la llegada de las cámaras de video digitales y el software de edición en PC, los estudios de tiempo se pueden realizar prácticamente en línea. Las cintas de video también son excelentes para la capacitación de los nuevos analistas de tiempos, ya que las secciones se pueden rebobinar y repetir fácilmente hasta que se adquiera la habilidad suficiente.

2.2.9.2. Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal:

En gran medida, la extensión del estudio de tiempos depende de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes procedimientos

1. Fórmulas estadísticas.
2. Abaco de Lifson.
3. Tabla Westinghouse.
4. Criterio de la General Electric.

Naturalmente que estos procedimientos se aplican cuando se puede realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es pequeño se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

1. Fórmulas estadísticas.

Por medio de estas fórmulas se determina el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%. con riesgo fijado de R%.

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot X} \right)^2$$

para ello se requieren lecturas anteriores.

2. Abaco de Lifson

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones n=10. La desviación típica se sustituye por un factor B, que se calcule así:

$$B = \left(\frac{S-I}{S+I} \right)$$

En donde:

S= el tiempo superior

I = el tiempo inferior

se representa el Abaco de Lifson con un gráfico.



3. tabla de Westinghouse.

Esta tabla obtenida empíricamente, indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla solo es de aplicación a operaciones muy repetitivas realizadas por operadores muy especializados. En caso de que no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5.

Tabla 1:

Westinghouse que Proporciona el Número de Observaciones Necesarias

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS		
	DE 10 000 POR AÑO	1000 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

Recuperado de (Garcia, 2005)



4. Criterios de la General Electric.

Establece el número de ciclos a cronometrar utilizando el tiempo del ciclo en minutos como puede observarse en la tabla de la figura.

Tabla 2 :

Número de Ciclos a Observarse cuando se utiliza el criterio de la General Electric.

Tiempo de Ciclo (Minutos)	Numero de ciclos Que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Mas de 40.00	3

Recuperado de (Garcia, 2005)

2.2.9.3. Valoración del ritmo de trabajo.

La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los dos temas más discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por objeto determinar el tiempo tipo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salarios de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa. El estudio de tiempos no es ciencia exacta, aunque se han hecho muchas investigaciones, particularmente en Estados Unidos, para tratar de darle base científica.

Sin embargo, la valoración de la cadencia de trabajo del operador y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines siguen siendo en gran parte cuestión de criterio, y por lo tanto objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores.



Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, mediante cuya combinación puede establecer el tiempo normal de la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Entendemos por operador norma, al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación d trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio.

HABILIDADES			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	Habilidades. 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	Esfuerzo. 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	Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma o inconstante.
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Figura 21: Calificación de la Actuación.

Recuperado de (García, 2005)

No hay método universalmente aceptado para calificar la actuación aun cuando la mayor parte de las técnicas se basan, primordialmente, en el juicio del analista de tiempos.

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberán satisfacerse en forma razonable dos requisitos básicos:

- La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.



- En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable al desempeño normal.

Aun cuando no existe un método satisfactorio ni convencionalmente aceptado para seleccionar y expresar el desempeño normal, las siguientes recomendaciones pueden resultar valiosas para ese fin.

2.2.9.4. Suplementos del Estudio de Tiempos.

En la fase anterior del estudio de tiempos se obtuvo el tiempo base del trabajo objeto de estudio. Si Con este dato calculamos la cantidad de producción que podemos obtener durante un periodo dado, en la observación continua de los resultados encontraremos que difícilmente alcanzaremos esta norma de producción.

Un análisis de las causas que lo impiden puede ser:

1. Asignables al trabajador.
2. Asignables al trabajo estudiado.
3. No asignables.

1. Asignables al trabajador

Son básicamente las siguientes:

- a) Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal por falta de habilidad y/o esfuerzo.
- b) Que el trabajador no aproveche totalmente el tiempo disponible de la jornada de trabajo debido a la utilización de tiempos improductivos para satisfacer necesidades personales.

2. Asignables al trabajo estudiado

Se consideran así aquellas relacionadas con las características del método y tipo de trabajo estudiado. como pueden ser:

- a) Que el operador no desempeñe el trabajo al ritmo normal durante la jornada de trabajo debido a la fatiga acumulada.
- b) Por elementos extraños en el método de trabajo. por ejemplo. variaciones en las especificaciones del material y de la herramienta, operación del equipo fuera de condiciones normales y cambios temporales de las normas de calidad.
- c) Por elementos contingentes. que son poco frecuentes en el método de trabajo y no están considerados en el estudio de tiempos realizado.



3. No asignables al método ni al trabajador

a) Demora en la actividad del trabajador a consecuencia de dar instrucciones o recibir Información.

b) Tempos improductivos debido a interrupciones del proceso productivo. como por ejemplo falta de material, descompostura del equipo. falta de energía eléctrica, etcétera.

Sin embargo, antes de continuar avanzando es necesario definir lo que debemos, entender por suplemento: Un suplemento es el tiempo que concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

Suplementos que pueden concederse

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

1. Suplementos por retrasos personales
2. Suplementos por retrasa por fatiga (descanso)
3. Suplementos por retrasos especiales, incluye:
 - a) demoras debidas elementos contingentes poco frecuentes.
 - b) Demoras en la actividad del trabajador provocadas por supervisión.
 - c) Demoras causadas por elementos extraños inevitables concesión que puede ser temporal o definitiva.

Valor de los suplementos

Aunque más adelante se explicará que ya existen valores predeterminados para algunos de los usos, a continuación, se estudiará cómo determinar la tolerancia en cada uno de ellos. En ausencia de un estudio minucioso, a continuación, se dan algunos lineamientos que pueden servir para su determinación:

1. En general, los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo. Para personas normales fluctúan entre 4% y 7%.
2. Los suplementos para compensar los retrasos especiales pueden variar entre amplios límites, aunque en trabajos bien estudiados no es raro encontrar que sean de entre 1% y 5%.
3. Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros, son en general del orden de 4%.
4. Los suplementos totales para trabajos ligeros bien estudiados fluctúan entre 8% y 15%.
5. Los suplementos totales para trabajos medianos bien estudiados oscilan entre 12% y 40%.
6. Los suplementos totales para trabajos pesados no son fáciles de estimar, pero en general son mayores 20%.



7. En general, cuando los suplementos totales suman más de 20%, no es necesario añadir el suplemento por fatiga.

Factores que tienden a producir fatiga

1. Constitución del individuo.
2. Tipo de trabajo.
3. Condiciones del trabajo.
4. Monotonía y tedio.
5. Ausencia de descansos apropiados.
6. Alimentación del individuo.
7. Esfuerzo físico y mental requeridos.
8. Condiciones climáticas.
9. Tiempo trabajando

Métodos para calcular los suplementos por fatiga

La determinación de los suplementos por fatiga se puede hacer mediante:

1. La valoración objetiva con estándares de fatiga.
2. La investigación directa.

El primer método consiste en hacer el análisis de las características del trabajo estudiado y, posteriormente con base en valores asignados para diferentes condiciones, se procede a calcular el suplemento a concederse.

A continuación, se exponen dos métodos empleados en la actualidad.

Método "A" para calcular los suplementos por fatiga:

En este método el suplemento por fatiga contiene siempre una cantidad básica constante y, algunas veces, una cantidad variable que depende del grado de fatiga que se suponga cause el elemento. La parte constante del suplemento (o sea el suplemento mínimo o básico por fatiga) corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo leve en buenas condiciones de trabajo y que precisa emplear sus manos, piernas y sentidos normalmente. Es común la cifra de 4%. para hombres y mujeres por igual. La cantidad variable sólo se añade cuando las condiciones de trabajo son penosas y no se pueden mejorar:

A los efectos del cálculo, puede decirse que el suplemento por descanso consta de:

- a) Un mínimo básico constante. que siempre se concede.
- b) Una cantidad variable, añadida a veces, según las circunstancias en que se trabaje.

En la figura se representa un sistema de suplementos por descansos porcentaje de los tiempos normales.



Cálculo de la cantidad variable del suplemento

Los factores que deben tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser:

- a) Trabajo de pie
- b) Postura anormal
- c) Levantamiento de pesos o uso de fuerza
- d) Intensidad de la luz
- e) Calidad del aire
- f) Tensión: visual
- g) Tensión auditiva
- h) Tensión mental
- i) Monotonía mental

a) Monotonía Física. Muestra ejemplos de los correspondientes suplementos, pero tal vez sea útil añadir algunas acotaciones, empleando cifras de la figura.

b) Trabajo de pie- Este tipo de trabajo lleva consigo un suplemento adicional. En diversos países, la ley ha reconocido que el trabajo de pie es más agotador y exige que en el lugar de trabajo o cerca de él haya asientos para los periodos de descanso.

c) Postura anormal. La postura normal del obrero occidental es de pie o sentado, con el trabajo más o menos a la altura de la cintura. Las demás posturas resultan anormales y se les debe asignar un suplemento según el grado en que sean forzadas. Sin embargo, no en todas partes es así, y en la India, por ejemplo, se considera normal la postura en cuclillas.

Ejemplo:

- | | |
|--|-------------|
| – Peso del cuerpo no distribuido por igual en los pies | 2% máximo |
| – Cuerpo inclinado en ángulo con la vertical | 5% máximo |
| – Brazos alzados más alto que el tórax | 10% máximo |
| – Cuerpo doblado, agachado o tendido | 5% máximo |
| – Postura constreñida (Minero en el tajo) | 6.8% máximo |

d) Levantamiento de pesos o uso de fuerza. Los suplementos de la figura son válidos si se levantan o acarrean pesos en posturas cómodas, pero deben aumentarse si es necesario agacharse o doblarse (postura anormal). Las cifras de la figura muestran que, a partir de cierta carga, es más económico, y no sólo más humano, recurrir a la fuerza mecánica. En junio de 1967, en su 5.5a. reunión, la conferencia general de la Organización Internacional



del Trabajo adoptó el convenio sobre el peso máximo admisible y una recomendación que dispone lo siguiente:

"Cuando el peso máximo de la carga que puede ser transportada manualmente por un trabajador adulto de sexo masculino sea superior a 55 kilogramos, deberían adoptarse medidas lo más rápidamente posible para reducirlo a ese nivel. El peso máximo admisible para las mujeres y menores debería ser considerablemente inferior al fijado para los adultos de sexo masculino." Si se trasladan a una gráfica (figura) las cifras de la figura se obtiene la siguiente curva onde se verá que. una vez pasados los 30 kg de carga, el suplemento adicional r fatiga aumenta rápidamente y llega casi a 58% para un peso de 50 kg.

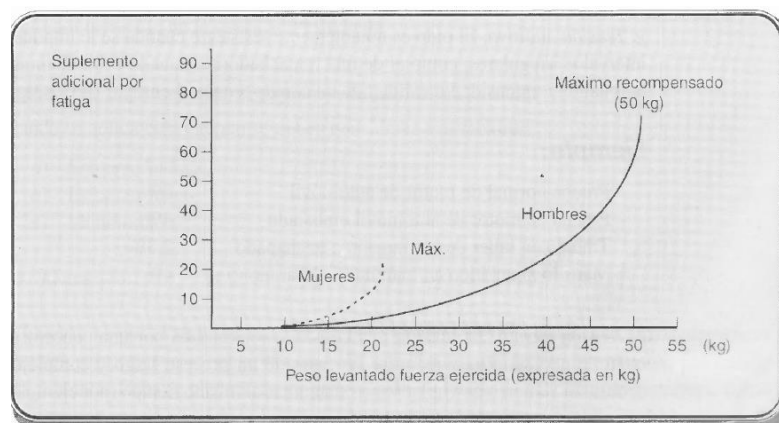


Figura 22:Suplementos por el Uso de la Fuerza.

Recuperado de: (Garcia, 2005)

e) Intensidad de la luz. Si se trabaja Con menos luz que la recomendada por las condiciones normales y es imposible aumentarla, se debe conceder un suplemento, según el grado en que deba forzarse la vista. Sin embargo. la luz es mala no sólo cuando es poca, sino también cuando hay resplandor o contrastes violentos entre la superficie de trabajo y el ambiente circundante.

f) Calidad del aire. Los suplementos indicados en el cuadro de suplementos no deben servir para compensar las variaciones de clima, sino para contrarrestar los efectos de un aire viciado por algún factor propio del trabajo que no se pueda eliminar totalmente Cuando el obrero debe soportar emanaciones molestas es posible que se justifique un suplemento de hasta 15%, según la gravedad de la situación. Si las emanaciones son nocivas e imponen el uso de máscaras, los suplementos suelen llegar a 10%, más o menos. Las cifras del cuadro deben tomarse como simples aproximaciones. Por lo demás, siempre será preferible esforzarse por mejorar la pureza del aire que contentarse por prever un suplemento de tiempo.



g) Tensión visual. La vista se esfuerza cuando el trabajo que se hace o el instrumento que se emplea exigen gran concentración, por ejemplo, fabricar relojes o vigilar una continua de anillos para ver inmediatamente las roturas del hilo.

Ejemplo:

Utilización de una regla de cálculo	2%
Observación de una continua de anillos	
Hilo color claro	2%
Observación de una continua de anillos	
Hilo color oscuro	4%

h) Tensión auditiva. El oído es notablemente resistente cuando se le impone un ruido fuerte a intervalos irregulares, como el de una remachadora cuando debe distinguir variaciones de la tonalidad, intensidad o calidad de un sonido, como al ensayar ciertos tipos de máquinas.

Ejemplo:

Prueba normal de motor de automóvil	2%
Prueba de motor de automóvil embalado	4%
Trabajo en taller de laminación o enchapado	2.3%
Martillo neumático en marcha (5 s) parado (5 s)	4%

i) Tensión mental. La tensión mental puede ser causada por una concentración prolongada, como la necesaria para recordar las fases de un proceso largo y complejo. También puede deberse al esfuerzo de vigilar varias máquinas al mismo tiempo (por ejemplo, telares), en cuyo caso interviene también un factor de ansiedad.

Ejemplo:

Vigilancia de continua de 200 a 300 husos	3%
Vigilancia de una continua de 700 a 800 husos	6%
Tejido en 6 telares con automático	6%
Tejido en 24 telares con dispositivo automático de detención	6%
Arrollamiento de bobinas de encendido;	
10 vueltas por mandril	4%

j) Monotonía mental. Proviene generalmente del empleo repetido de ciertas facultades mentales, como hacer un cálculo mental, y tiene mayores probabilidades de producirse con un trabajo corriente de oficina que en un taller. En este caso debería cambiarse de trabajo.

k) Monotonía física. Es la sensación causada por el uso repetido de ciertos miembros u órganos (dedos, manos, brazos y piernas). El estudio de método al simplificar el trabajo lo



hace más fastidioso para los obreros diestros, pero a menudo lo pone al alcance de los inexpertos. El aburrimiento se puede combatir colocando a los trabajadores, especialmente a las muchachas jóvenes, en puestos que le permitan conversar con las próximas mientras trabajan.

Ejemplo:

Trabajo de ciclo muy breve, alrededor de 5 segundos 3 a 5%

Trabajo de ciclo breve de 5 a 10 segundos 1 a 2%

El suplemento por descanso, expresado en porcentaje del tiempo básico, se debe sumar elemento por elemento de la operación estudiada.

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			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento
	Hombres	Mujeres	
Suplementos por necesidades personales	5	7	
Suplementos base por fatiga	4	4	Kata (mili calorías/cm ² /segundo)
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			16 0
	Hombres	Mujeres	14 0
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	12 0
B. Suplemento por postura anormal			10 3
Ligeramente incómoda	0	1	8 10
Incómoda (inclinado)	2	3	6 21
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5 31
			4 45
			3 64
			2 100
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			F. Concentración intensa
Peso levantado por kilogramo			Hombres
			Mujeres
			Trabajos de cierta precisión
			0
			0



2.5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
7.5	2	3	G. Ruido.		
10	3	4	Continuo	0	0
12.5	4	6	Intermitente y fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy fuerte	5	5
17.5	7	10	Estridente y fuerte		
20	9	13	H. Tensión mental		
22.5	11	16	Proceso bastante complejo	1	1
25	13	20(máx.)	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
30	17	-	Muy complejo	8	8
33.5	22	-	I. Monotonía		
D. Mala iluminación			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	J. Tedio		



	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Figura 23: Sistema de Suplementos por Descanso como Porcentaje de los Tiempos Normales.

Recuperado de: (Garcia, 2005)

2.2.10. Tiempo Estándar.

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

La figura nos indica qué es el tiempo tipo.

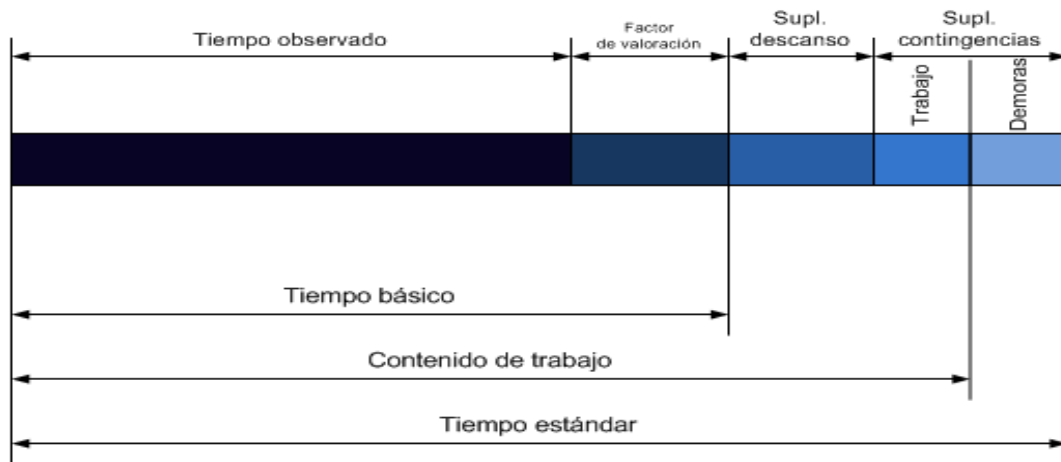


Figura 24: Descomposición del Ciclo del Trabajo.

Recuperado de: (Garcia, 2005)

La obtención de este resultado final se explica a continuación.

Cálculo del tiempo estándar

Una vez que se han terminado de realizar los pasos siguientes:

1. Obtener y registrar información de la operación.
2. Descomponer la tarea y registrar sus elementos.
3. Tomar las lecturas.
4. Nivelar el ritmo de trabajo.
5. Calcular los suplementos del estudio de tiempos.



Se procede a calcular el estudio de tiempos y se obtiene el tiempo estándar de la operación como sigue:

- I. Se analiza la consistencia de cada elemento. Las medidas a tomar pueden ser las siguientes
 - a) Si las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
 - b) Si las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento y la lectura anterior o posterior donde se observa la variación, o ambas son consistentes, la inconsistencia del elemento estudiado se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del trabajador. Si un gran número de observaciones son consistentes, se pueden eliminar las observaciones extremas y sólo conservar las normas. Si no es posible distinguir cuáles son extremas y cuáles son normales, debe repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.
 - c) Si las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura anterior o posterior al elemento donde se observa la variación, o ambas, también han sufrido variaciones, esta situación ocurre por errores en el cronometraje cometidos por el tomador de tiempo. Si es mínimo el número de casos extremos, éstos se eliminan y se conservan solo los normales sí, por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento, lo más indicado es repetir el estudio de tiempos toda; las veces que sea necesario hasta obtener una consistencia adecuada.
 - d) Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable Si hay dudas, siempre es preferible repetir el estudio,
- II. En cada uno de los elementos se suman las lecturas, que han sido consideradas como consistentes.
- III. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento,
- IV. Se divide, para cada elemento, la Suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas: el resultado es el tiempo promedio por elemento.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$



Se multiplica el tiempo "promedio* (Te) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental:

$$T_n = T_e (\text{valoración en \%})$$

- V. A tiempo base elemental se le suma la tolerancia por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo normal o concedido por elemento.

$$T_t = T_n (1 + \text{tolerancias})$$

- VI. Se calcula la frecuencia por operación 0 pieza de cada elemento cíclico y contingente.
- VII. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento. A este producto se le denomina tiempo total concedido.
- VIII. Se suman los tiempos concedido para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza. etcétera.
- IX. A efectuar el cálculo del tiempo tipo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:
- a) Cómo se asignarán los elementos contingentes.
 - b) Si debe concederse el tiempo de preparación y retiro.
 - c) El factor interferencia cuando se presente en un ciclo de trabajo estudiado.

2.3. Concepto de Términos.

a) Productividad:

La productividad es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales. De acuerdo a la perspectiva con la que se analice este término puede hacer referencia a diversas cosas, aquí presentamos algunas posibles definiciones.

Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc.

b) Cronometro:

Un cronómetro es un reloj de precisión que se emplea para medir fracciones de tiempo muy pequeñas. A diferencia de los relojes convencionales que se utilizan para medir los minutos y las horas que rigen el tiempo cotidiano, los cronómetros suelen usarse en competencias



deportivas y en la industria para tener un registro de fracciones temporales más breves, como milésimas de segundo.

c) Proceso:

Conjunto de las frases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

d) Producción:

Suma de productos del suelo o de la industria. Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

e) Calidad:

La calidad es una de las variables que determina un mantenimiento óptimo generando altos niveles de producción.

f) Máquina:

- Artificio para aprovechar, dirigir o regular la acción de una fuerza.
- Conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada. o para producir un efecto determinado.
- Una máquina tiene elementos móviles accionados por una energía distinta a la que proporciona el operario (ya sea energía eléctrica, mecánica, neumática. oleo hidráulica, hidráulica, electromagnética. térmica. y quizá alguna más), Que no te confundan las máquinas portátiles (taladro, amoladora, etc). Aunque sean portátiles. también son máquinas, porque tiene accionamientos eléctricos.

g) Equipo:

Colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado.

h) Herramienta:

Instrumento. por lo común de hierro o acero. con que trabajan los artesanos. Es aquella cuyo manejo se hace por las manos del operario, pueden ser también ayudadas con energía eléctrica y/o neumática.

Sobre la definición de herramienta. aunque en principio son elementos accionados manualmente serrucho. una llave de apriete), es posible que también puedan ser consideradas como herramientas algunas máquinas (por ejemplo. un atornillador eléctrico),

i) Instrumento:

Conjunto de diversas piezas combinadas adecuadamente para que sirvan con determinado objeto en el ejercicio de las artes y oficios.

j) La Máquina Herramienta:

Es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a piezas sólidas. Principalmente metales, su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias



El moldeado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del material. que se puede realizar por arranque de viruta. por estampado, corte o electroerosión.

k) Rentabilidad:

Condición o aptitud de una empresa mercantil para producir beneficios en consonancia con el capital y el trabajo en ellas invertidos.

l) Fiabilidad:

Probabilidad donde la maquinaria y/o equipo puede desempeñarse de manera satisfactoria sin fallar por el periodo determinado bajo las condiciones específicas del plan de mantenimiento.

Probabilidad puede variar entre 0 (indica la certeza de falla) y 1 (indica la certeza de buen desempeño).

Para el análisis de fallas se realiza de la siguiente manera el cociente del no de fallas sobre el total de horas de operación.

m) Mantenimiento:

La combinación de todas las acciones técnicas y asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conservan o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.

El Mantenimiento es una profesión que se dedica a la conservación de equipo de producción, para asegurar que éste se encuentre constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de confiabilidad y que sea seguro de operar.

n) Graneteado: Se denomina granete o punto de marcar a una herramienta manual que tiene forma de puntero de acero templado, afilado en un extremo con una punta de 60° aproximadamente, que se utiliza para marcar el lugar exacto que se ha trazado previamente en una pieza donde haya que hacerse un agujero, a través de un punto

o) Troquelado: Se denomina troquelación a la operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón.



2.4. Hipótesis.

2.4.1. Hipótesis General.

La innovación de una matriz incrementa la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.

2.4.2. Hipótesis Específicas.

- a) El análisis de la producción se podrá determina el estado de la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.
- b) El diseño de una matriz de camisetas de despulpadora de café tecnifica la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya Quillabamba-2019.
- c) La puesta en marcha de una matriz de camisetas de despulpadora de café incrementa la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.

2.5. Variables e Indicadores:

2.5.1. Variables Independientes:

- Innovación de matriz

2.5.1.1. Indicadores:

- a) Definición geométrica
- b) Prototipo
- c) Confiabilidad

2.5.2. Variables Dependientes:

- Producción

2.5.2.1. Indicadores:

- a) Productividad
- b) Eficiencia



2.6. Operacionalización de Variables:

Tabla 3:

Operacionalización de Variables. Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES			
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Producción	La producción es el conjunto de métodos o procesos utilizados para transformar entradas concretas (materias primas, bienes semiacabados, etc.) y entradas intangibles (ideas, información, conocimiento) en bienes o servicios.	Productividad	unidades por hora
Innovación de Matriz	La innovación se acostumbra a asociar con la idea de progreso y búsqueda de nuevos métodos, partiendo de los conocimientos que le anteceden, a fin de mejorar algo que ya existe, dar solución a un problema o facilitar una actividad.	Diseño	Definición Geométrica
		Implementación	Prototipo



CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño De La Investigación:

3.1.1. Tipo De Investigación:

Aplicada.

Según (Valencia, 2017) Recibe el nombre de practica o empírica porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren a través de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas.

Con este tipo de investigación buscamos resolver problemas prácticos en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019, la aplicación inmediata y práctica nos dará una rápida solución al problema en el que estamos trabajando.

3.1.2. Nivel De Investigación:

Descriptivo.

Según (Sampieri, 2014) la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos, como son y se manifiestan, con esto se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretendemos medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es su objetivo no es indicar como se relacionan estas.

El objetivo de la investigación descriptiva podremos llegar a conocer las situaciones, trabajos, procesos y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades que se realizan en la empresa Industrias Metálicas Aranya, objetos. Su meta no limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

3.1.3. Método:

Analítico

Según (Ruiz, 2007)El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo



cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

Con este método podremos distinguir los elementos de cada máquina, proceso y trabajo de los operarios y procederemos a revisar ordenadamente cada uno por separado y así podremos fabricar la matriz que nos permita aumentar la producción en fabricación de camisetas para las máquinas despulpadoras en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.

3.1.4. Diseño de la Investigación.

Según (Sampieri, 2014). Los Diseños longitudinales Estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos.

El diseño Longitudinal nos ayuda analizar y observar de manera secuenciada la evolución de la mejora que se realizó en el mejoramiento de la fabricación de las camisetas.

3.1.5. Enfoque de la Investigación:

(Sampieri, 2014), dice que el enfoque que tendrá el presente trabajo será cuantitativo, ya que se hará una recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

El enfoque de la investigación nos ayudó a recolectar datos de la fabricación de las camisetas en diferentes campañas de café, para tener obtener en donde se encontró la demora en la fabricación de la máquina.

3.2. Población y Muestra:

El estudio se ejecutó en un proceso de la línea de producción principal, la población es finita ya que se tomará cada operación y actividad del proceso productivo, asimismo como población humana se tomará solo el personal del área de producción.

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

- a) **Observación Directa:** Se hará un registro visual de la secuencia de actividades y manejo de los recursos, con esta técnica se analizará la productividad del área de producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, y se obtendrá un diagnóstico actualizado. Anexo 2

Guía de Observaciones: Estas fichas ayudó a obtener los datos mediante la observación directa de toda el área de producción, el proceso, máquina y equipo.



b) **Prueba:** Esta técnica ayudó a evaluar la eficiencia, productividad, calidad, efectividad de la situación actual mediante indicadores obtenidos de datos históricos, documentos de la empresa y la información obtenida.

Fichas de Análisis y Test: Este instrumento ayudó a evaluar la productividad, de la situación actual mediante indicadores obtenidos de datos históricos, documentos de la empresa y la información obtenida.

C) Herramientas.

- **Ficha de diagrama de flujo y operaciones:** Este diagrama ayudó a describir la secuencia de las actividades y operaciones en los procesos de producción.
- **Registros:** Estas fichas ayudó a obtener datos mediante la observación directa de la planta, el proceso, maquinaria y equipo, así mismo a tener acceso a los registros de demandas de máquinas y de los registros de máquinas atendidos de la empresa.
- **Registro de Tiempos:** Este registro presentará los tiempos a cada actividad medidas con el cronometro en el proceso de producción, este registro estará junto al diagrama de flujo.
- **Registros fotográficos:** Se tiene un archivo donde se juntarán todas las fotos obtenidas para conocer la situación real, los movimientos, las condiciones de las máquinas y equipos.
- **Excel:** Se uso para procesar los datos.
- **AutoCAD:** Se uso para el diseño de planos de las piezas(matrices) mecánicas.
- **Microsoft Visio:** Se uso para el diagrama de operaciones de los procesos productivos.



CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Funciones y Objetivos de la Empresa.

Industrias Metálicas Aranya, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de máquinas para la Agro industria, también se dedican al servicio de estructuras metálicas del sector económico industrial.

Industrias Metálicas Aranya cuenta con centro mecanizado y maquinarias idóneas para los procesos de Prensado, Torneado entre otros.

4.1.1. Razón Social:

- Representante Legal: Alejandrino Aranya Choque
- Razón Social: Industrias Metálicas Aranya
- RUC: 10249490640
- Condición: Activo
- Actividad Comercial: Es una Empresa dedicada a la fabricación de máquinas Agro Industriales, Carpintería Metálica y servicios de Máquinas Herramientas.
- Ubicación: La Empresa está ubicada en Prolongación Ricardo Palma O-13 ex granja de misiones - Quillabamba, Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención, Departamento del Cusco.

4.1.2. Visión:

Industrias Metálicas ARANYA, basa su accionar en ofrecer productos diversos, cubriendo las necesidades de las máquinas despulpadoras de café de nuestros clientes, contribuyendo en forma positiva a la producción de café, contribuyendo a la economía de la provincia de La Convención.

4.1.3. Misión:

Ser la empresa Metalmecánica líder en la fabricación de Máquinas Agroindustriales y soluciones en metalmecánica que cubran los requerimientos de la industria de La Provincia de La Convención en general.

Innovando y desarrollando proyectos que cubran la demanda del mercado con altos estándares de calidad en valor hacia nuestros clientes y trabajadores.



4.1.4. Objetivos Estratégicos:

1. Brindar excelentes productos para la Agro Industria con material de primera calidad, con la finalidad de satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
2. Innovar máquinas Agro Industriales que faciliten el trabajo que se realiza en el campo para que tengan mejores productos y con mayor calidad.
3. Mejoras continuas hacia los clientes a través de mejoras continuas de calidad en el servicio, productividad y reducción de tiempo.

4.1.5. Valores de la Empresa:

1. Puntualidad
2. Responsabilidad
3. Confianza

4.2. Aspectos Organizacionales:

4.2.1. Gerencia General.

Ejerce la representación de la Empresa Industrias Metálicas Aranya, dirige y controla las actividades de la empresa, aprueba proyectos y lotes de producción, mejora la gestión de calidad. Controla y evalúa el cumplimiento de la gestión de todas las áreas de la empresa.

4.2.2. Área de Administración.

Es el Área que se encarga de gestionar y administrar los recursos financieros y materiales de la Empresa mediante la organización, planificación, dirección y control de los recursos a su disposición, estos permiten mantener la operatividad y el funcionamiento óptimo de la Empresa.

4.2.3. Estructura Organizacional.

La empresa Industrias Metálicas Aranya. esta organizada por funciones, las empresas organizadas por funciones, cuentan con una jerarquía vertical, con áreas específicas y barreras entre las mismas.



4.2.3.1. Organigrama de la Empresa.

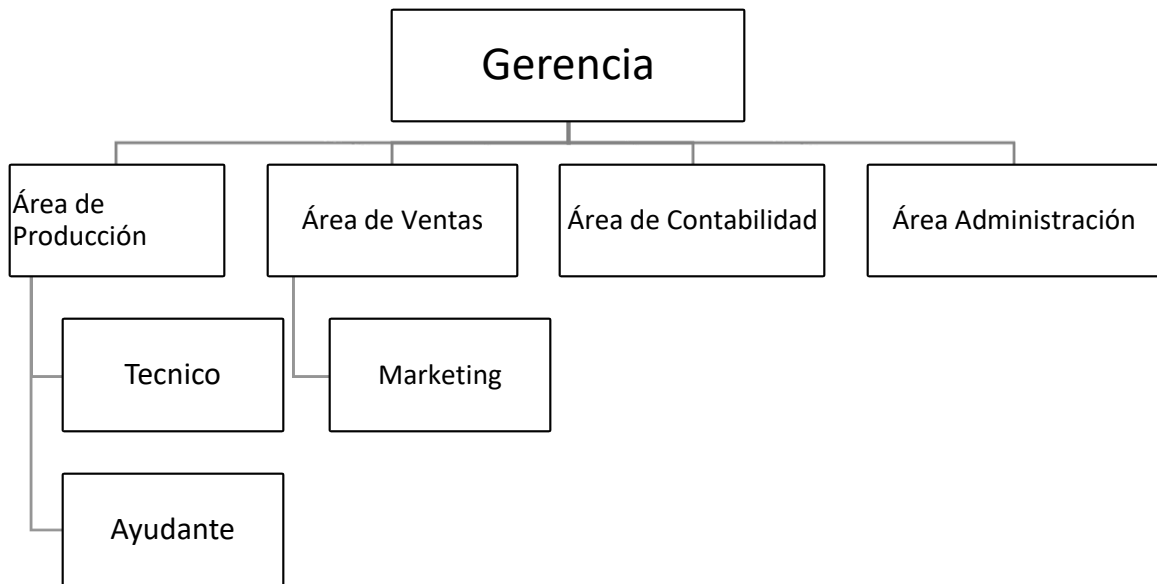


Figura 25: Organigrama de la Empresa.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.4. Área de Ventas.

El Área de ventas se encarga de comercializar los productos de la Empresa, de modo que se debe planificar las actividades para cada campaña de Café, tomando en cuenta los recursos necesarios y disponibles para llevar a cabo dicho plan.

- **Clientes Potenciales:** Tiene como Cooperativas cafetaleras, Municipios, Instituciones Públicas, Instituciones Privadas y Público en General.
- **Productos de la Empresa.** Se tiene las siguientes presentaciones:
 1. Despulpadora de Café de 2 salidas (manual).
 2. Despulpadora de Café de 2 salidas doble velocidad (con motor eléctrico o gasolinera).
 3. Despulpadora de Café de 3 salidas (manual).
 4. Despulpadora de Café de 3 salidas doble velocidad (con motor eléctrico o gasolinera).
 5. Despulpadora de Café de 4 salidas (manual).
 6. Despulpadora de Café de 4 salidas doble velocidad (con motor eléctrico o gasolinera).



4.2.4.1. Principales clientes que provee la empresa Industrias Metálicas

Aranya.

Tabla 4:

Empresas a las que se provee con Máquinas Despulpadoras.

Cliente, Empresa, Institución o Cooperativa de café	Rubro	Característica de producto
Municipalidad Provincial de La Convención	Institución Publica Programa Procompite	Máquina despulpadora de café de 3 salidas con motor eléctrico.
Municipalidad Distrital de Echarate	Institución Publica Programa Procompite	Máquina despulpadora de café de 3 salidas con motor eléctrico.
Municipalidad Distrital de Santa Teresa	Institución Publica Programa Procompite	Máquina despulpadora de café de 3 salidas con motor eléctrico.
Municipalidad Distrital de Vilcabamba	Institución Publica Programa Procompite	Despulpadora de café de 3 salidas.
Municipalidad Distrital de Quellouno	Institución Publica Programa Procompite	Despulpadora de café de 3 salidas
Cooperativa de café San Fernando	Proyecto de café especiales	Despulpadora de café de 3 salidas
Cooperativa cafetalera Cocola	Proyectos de café orgánico	Despulpadora de café de 3 salidas
Agro ideas	Planes de negocio, mejoramiento de cosecha de café.	Despulpadora de café de 3 salidas
Público en general	Para uso personal	Despulpadoras de 2, 3 y 4 salidas
Comerciantes mayoristas	Ventas en diferentes lugares de la Provincia de La Convención.	Despulpadoras de 2, 3 y 4 salidas



4.2.4.2. Servicios de la empresa de Industrias Metálicas Aranya.

Tabla 5:

Servicios que ofrece la Empresa Industrias Metálicas Aranya.

SERVICIOS	DESCRIPCIÓN	
TORNO	Fabricamos y rectificamos piezas mecánicas, mediante el uso del torno, encaminadas a garantizar el óptimo funcionamiento de las piezas requeridas para los aparatos y equipos del trabajo.	
SOLDADURA ELECTRICA Y MIG MAG.	El servicio de soldadura Eléctrica es para trabajos reconstrucción de piezas o reparación de alguna pieza mecánica, en cambio el servicio de soldadura de Mig Mag es para aceros especiales como: Inox Aluminio etc.	
ROLADO DE LAMINAS Y PERFILES METALICOS.	El rolado es un proceso muy común en la manufactura del acero consiste en un proceso continuo mediante el cual una lámina es sometida a la acción de una serie de rodillos que le proporcionan la forma específica,	



<p>PLEGADO DE LAMINAS</p>	<p>Las láminas deberán ser sometidas a distintas operaciones de terminación - cortadas, plegadas y/o afianzadas en la secuencia correcta para transformarlas en el tipo de construcción requerido por el cliente.</p>	
<p>CORTE DE PERFILES Y BARRAS METÁLICAS</p>	<p>Se hace servicio de corte de perfiles como, por ejemplo: angulares, tes, barra cuadras y redondas, en caso que se las barras sean de grosores mayores se usa la Máquina Sierra Eléctrica, esta máquina tiene la capacidad de hacer cortes de esas especificaciones.</p>	 
<p>CURVATURA DE TUBOS</p>	<p>Se hace servicio de curvaturas de tubos desde 1" hasta 3" en ángulos de 10° hasta 180° ya se en material tubo galvanizado o tubo negro.</p>	
<p>CARPINTERIA METALICA</p>	<p>Se realizan trabajos de carpintería metálica como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Puertas• Ventanas• Techos• Barandas• Puentes peatonales	



4.2.5. Área de Contabilidad.

El área de contabilidad se encarga del control tanto del ingreso como egreso los recursos económicos de la empresa, además de ejecutar las compras de dos de los recursos operativos: materiales directos e indirectos.

El área de contabilidad se encarga del sistema contable y del mantenimiento de los registros, asimismo realiza el estudio y análisis de los estados de resultados, también elaboran las cuentas anuales y la llevanza de los libros contables.

4.2.6. Área de Producción.

Es el responsable del buen funcionamiento de la planta, de la programación de producción diaria, evalúa los requerimientos de materia prima e insumos, verifica el cumplimiento de los parámetros del proceso. Desarrolla, evalúa y formula nuevos productos. Supervisa diariamente las actividades de monitoreo en la línea de producción y el buen estado y funcionamiento de las máquinas y equipos, supervisa el personal de Planta durante la etapa de producción.

4.2.6.1. Tipo De Producción

La producción es intermitente ya que las camisetas de las despulpadoras de café son productos fabricados por lotes, este proceso está casi estandarizado que requiere controles más cercanos, la producción tiene Layout por proceso.

4.2.6.2. Producto

La despulpadora de café es una máquina que tiene como función escoger y pelar los frutos de café, el producto requiere diferentes de etapas y procesos con diferentes materiales que requieran el cliente., comprende de dos soportes(castillos) que soportan y dan estabilidad a la máquina, una tolva por donde se agregan y regula la entrada de los granos de café, la transmisión del eje de un cilindro que es movido manual o mecánicamente por medio de un volante que la da la fuerza necesaria para poder despulpar los granos de café, el despulpado ocurre al comprimir los frutos en el espacio conformado por el pechero y las uñas de la camiseta. Por la comprensión del fruto y el rasgado de la pulpa por los dientes de la camiseta se sueltan lo granos de café.

Una vez separada la pulpa del grano, los granos recorren el interior de la vena de la pechera, mientras la pulpa puede pasar por el espacio entre espacio entre pechero y camiseta.

La empresa Industrias Metálicas Aranya tiene la Máquina Despulpadora de Café, en las siguientes presentaciones:

Tabla 6:
Productos que ofrece la Empresa. Industrias Metálicas Aranya.

Producto	Descripción	ESPECIFICACIONES TECNICAS
	<p>Despulpadora de café de 2 salidas (manual).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Productividad: 500 kg por hora. ➤ Productividad en quintales por hora: 11 quintales por hora. ➤ Vida útil: 10 años. ➤ Peso: 70 kilos.
	<p>Despulpadora de café de 3 salidas (manual).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Productividad: 700 kilos por hora. ➤ Productividad en quintales por hora: 15 quintales por hora. ➤ Vida útil: 10 años. ➤ Peso: 80 kilos.
	<p>Despulpadora de café de 3 salidas (con motor Eléctrico).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Despulpadora de café • Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Productividad: 1000 kilos por hora ➤ Productividad en quintales por hora: 22 quintales por hora. ➤ Vida útil: 10 años. ➤ Peso: 85 kilos incluido motor eléctrico. ➤ Potencia: 1Hp.



Despulpadora de café de 3 salidas (con modulo seleccionador).

- Despulpadora de café
- Motor eléctrico de 1 hp
- Modulo seleccionador

- **Productividad:** 1000 kilos por hora.
- **Productividad en quintales por hora:** 22 quintales por hora.
- **Vida útil:** 10 años.
- **Peso:** 120 kilos.
- **Potencia:** 1 Hp.
- **Seleccionador por hora:** 700 kilos por hora.



Despulpadora de café de 4 salidas (manual).

- **Productividad:** 850 kilos por hora.
- **Productividad en quintales por hora:** 18 quintales por hora.
- **Vida útil:** 10 años.
- **Peso:** 90 kilos.



Despulpadora de café de 4 salidas con motor eléctrico.

- **Productividad:** 1200 kilos por hora.
- **Productividad en quintales por hora:** 26 quintales por hora.
- **Vida útil:** 10 años.
- **Peso:** 95 kilos
- **Potencia:** 1 Hp.

Fuente: Elaboración Propia.

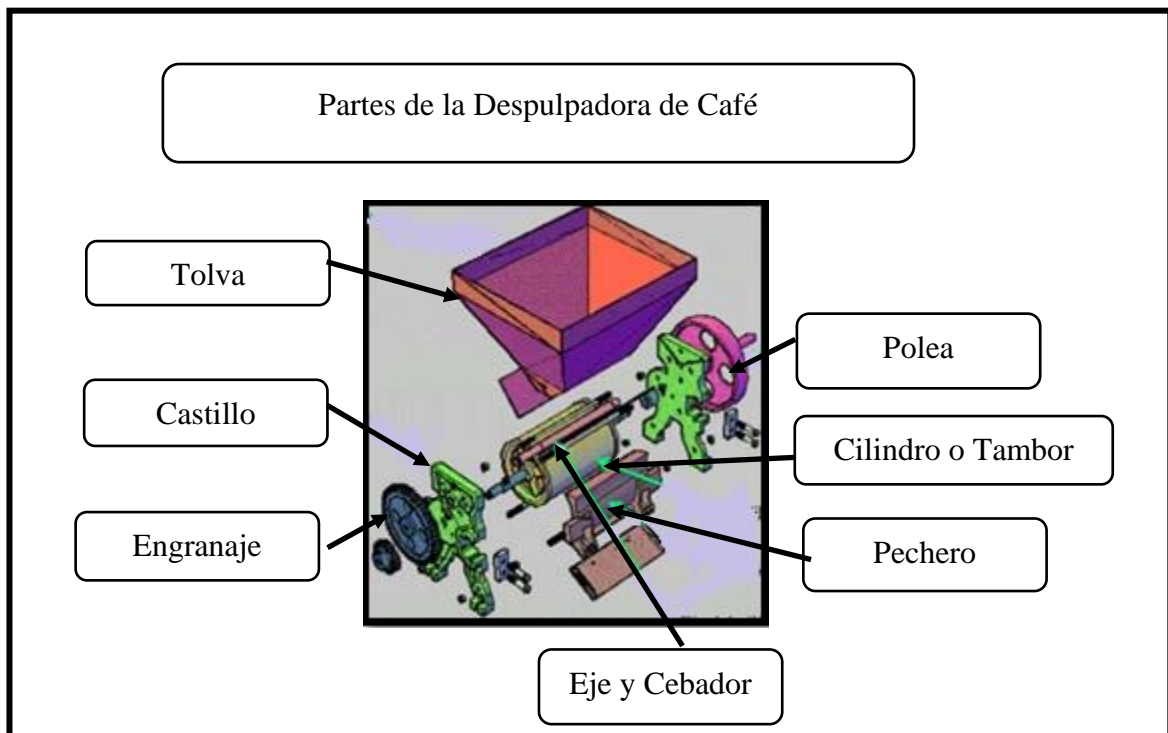


Figura 26:Partes de la Despulpadora de Café.

Partes de la Despulpadora de Café

1. Castillos
2. Aros
3. Templador
4. Camisetas.
5. Ejes
6. Cebador
7. Pechero
8. Tolva
9. Polea
10. Engranaje

-Ventajas de la máquina Despulpadora de Café:

1. Es veloz en el despulpado
2. No lesiona granos (regular adecuadamente)
3. No pierde granos en las cáscaras
4. Despulpadora de tambor con regulador de acuerdo al tamaño del grano
5. Poco consumo de agua



4.2.6.3. Máquinas y Herramientas que se utilizan para la Producción de Máquinas Despulpadora de Café.

1. Máquina de soldar arco eléctrico de 250 amperios.

Una máquina de soldar, es una herramienta que es usada principalmente para la unión de piezas, mediante la aplicación del calor. Estas máquinas necesitan para trabajar la energía, la cual proviene de un arco de electricidad, la soldadura se lleva a cabo por la acción de dos tipos de rayos (láser y de electrones), la acción del procedimiento de fricción e incluso del de ultrasonido.

Hoy en el mercado podemos encontrar distintos tipos de máquinas de soldar, con varias formas y estilos, pero todas sólo cuentan con dos tipos de salida: C.A. (corriente alterna) y C.C. (corriente continua).

2. Máquina de soldar Mig Mag de 200 amperios.

La soldadura MIG/MAG es un proceso versátil, pudiendo depositar el metal a una gran velocidad y en todas las posiciones. La soldadura por gas inerte de metal (MIG) utiliza un electrodo de metal que sirve como material de relleno para la soldadura y se consume durante la soldadura.

Las principales ventajas que ofrece el proceso MIG/MAG son:

- Se puede soldar en todas las posiciones.
- Buena apariencia o acabado (pocos salpicados).
- Poca formación de gases contaminantes y tóxicos.
- Soldadura de espesores desde 0,7 a 6 mm sin preparación de bordes.
- Proceso semiautomático o automático (menos dependiente de la habilidad de operador).
- Alta productividad o alta tasa de metal adicionado.
- Las principales bondades de este proceso son la alta productividad y excelente calidad; en otras palabras, se puede depositar grandes cantidades de metal (tres veces más que con el proceso de electrodo revestido) con una buena calidad.

3. Torno paralelo.

El torno es una de las máquinas más utilizadas y útiles, debido a que sirve para ejecutar un gran número de trabajos. Es muy fácil de utilizar porque sus herramientas se preparan en un tiempo muy breve y de manera simple. Es la máquina más empleada en las pequeñas industrias mecánicas y talleres de reparaciones.



Un torno puede hacer muchas operaciones diferentes. Algunas de las más comunes son: refrendado, torneado cilíndrico, torneado cónico, troceado, corte de filetes de rosca, corte de formas y corte de metal.

4. Esmeril de Banco.

Es, por lo general, una máquina de pequeñas dimensiones y unos 6 o 7 kg de peso, que va montada a un banco de trabajo y que se utiliza para el afilado de herramientas (brocas, escoplos, cuchillas de torno, destornilladores, cinceles, etc.) y para quitar rebabas de piezas pequeñas. Lleva dos muelas de distinta granulometría a cada lado, una fina para el afilado y otra más basta para repasar.

5. Prensa de Banco de 5”.

El tornillo de banco o morsa de banco es una herramienta que sirve para dar una eficaz sujeción, a la vez que es fácil de manejar las piezas para que puedan ser sometidas a diferentes operaciones mecánicas como aserrado, limado o marcado.

El tornillo de banco se utiliza para sujetar en él las piezas. Va fijo a la mesa de trabajo y es fácil de utilizar. Para ajustar la pieza que se va a cortar se debe girar el tornillo y a continuación se podrá cortar la pieza sin que se mueva para obtener un corte recto y liso.

6. Taladro de Banco de 16 mm- 1 Hp.

Este tipo de máquina taladradora se utiliza para taladrar piezas de material de peso ligero, mejor utilizado para perforaciones precisas y repetibles. Debido a que la mesa se puede ajustar en una variedad de ángulos, se pueden taladrar múltiples agujeros exactamente en el mismo ángulo, ¡incluyendo 90 grados! Las velocidades y presiones variables le permitirán perforar agujeros en acero y otros materiales duros con mucha mayor facilidad y eficiencia que una perforadora manual de alta velocidad y bajo torque.

También puede insertar tambores de lijado, ruedas de aletas, escofinas rotativas y otros accesorios rotativos para realizar otras funciones que pueden ser muy útiles.

7. Taladro portátil de 700 w.

El taladro de mano o taladrado portátil es una herramienta que se utiliza para perforar diversos materiales. Los agujeros se hacen por un proceso de arranque de material mediante unas herramientas llamadas broca o mechas perforadoras para diferentes materiales.

En el trabajo de fabricación de máquinas despulpadoras se usa para hacer orificios nuevos como también para quitar algún tipo de viruta que pueda haber en los diferentes tipos de piezas que se usan al momento de ensamblar.



8. Prensa excéntrica.

La función general que distingue a las prensas que efectúan las operaciones en láminas es el troquelado (o estampado) y las herramientas utilizadas son punzones y dados o matrices. Por lo tanto, las prensas que realizan estos trabajos se conocen con el nombre genérico de prensas troqueladoras.

Se pueden hacer diferentes trabajos, solo se debe tener las herramientas complementarias como, por ejemplo: una matriz ya sea para agujerear o hacer perforaciones, y también es importante tener la potencia adecuada para poder hacer los trabajos que uno requiera.

9. Meza de Trabajo.

Tanto para los profesionales como para los aficionados, el contar con una mesa de trabajo completa, que cuente con todas las características, las herramientas y accesorios básicos, es imprescindible.

Una buena mesa de trabajo, sin importar la profesión o el tipo de actividad que se realice, debe cumplir con ciertas características fundamentales. Entre dichas características podemos mencionar las siguientes: firmeza, superficie y compartimiento.

10. Compresora de 50 litros.

En multitud de sitios. Hay compresores de aire comprimido para usos caseros o para profesionales. Con ellos se mantienen infinidad de equipos industriales, pero también pueden servir para cortar materiales, machacar roca en una cantera, perforar agujeros, si nos referimos a los usos profesionales.

Los más utilizados a nivel industrial suelen tener alimentación neumática y con ellos se pueden realizar algunas operaciones como grapar, remachar, taladrar, atornillar.

- Para proyección de pinturas, lacas y barnices

Vaporizan las pinturas, las lacas o el barniz para que se puedan aplicar a componentes y productos

- Herramientas accionadas por el aire

Las herramientas neumáticas son más ligeras y fáciles de manejar que las eléctricas

11. Roladora eléctrica de 3 Hp.

Los rodillos dobladores de placa u hoja se ofrecen en dos diferentes categorías: apriete sencillo y apriete doble, pero pueden variar en geometría o estilo. Los estilos de máquina generales son sistemas con apriete inicial de tres rodillos, apriete doble de tres rodillos, apriete doble de cuatro rodillos, traslación variable de tres rodillos, pirámide de tres rodillos, y sistemas de dos rodillos. Los rodillos de placa también se construyen en un formato vertical



para aplicaciones especiales. Es importante combinar el estilo de máquina más apropiado con la aplicación.

Nos sirven para poder darle forma circular a las camisetas y también a las partes interiores de las camisetas, u otros servicios que requiera el público en general.

12. Tronzadora eléctrica de 14”.

Una tronzadora es una herramienta eléctrica que sirve para cortar materiales metálicos principalmente. Corta por abrasión mediante disco y nos permite realizar cortes rectos y en ángulo sobre perfiles, tubos, varillas, etc.

¿Cómo se usa una tronzadora?

1. Hay que fijar el material a cortar en la base de la máquina. Las de disco abrasivo incluyen una prensa que nos facilita la acción, si no, mediante sargentos aseguramos el material ya que si no se desplazará y el corte no será preciso.
2. Ahora acciona el motor siguiendo las instrucciones de seguridad del fabricante. Importante si trabajamos con sierras que dispongan de mesa superior.
3. Baja el disco hasta que se encuentra con el metal.
4. Presiona para conseguir el corte.

13. Amoladora eléctrica de 7”.

La amoladora también recibe el nombre de esmeriladora. Es una máquina que posee un motor eléctrico con un eje al que podemos unir discos, uno o dos, dependiendo, con los que realizar las tareas de afilar, cortar, pulir. El disco gira y es intercambiable; usaremos uno y otro según la acción que se requiera.

- Blandos: para pulir y abrillantar
- Material abrasivo: para limpieza de piezas metálicas que necesiten un acabado y para afilar herramientas como pueden ser cuchillos y otras piezas de corte.

4.2.6.4. Proceso productivo de la máquina despulpadora de café

La fabricación de la Máquina Despulpadora de Café, tiene varias etapas y operaciones al momento de fabricar ya que en ellos se obtendrá las diferentes partes de la máquina que se irán ensamblando pieza por pieza para tener el producto final.

4.2.6.5. Diagrama de Operaciones de Proceso.



Diagrama de Operaciones de Proceso
Fabricación de Máquina Despulpadora de Café
Dibujado por: Alex J. Aranya Mamani

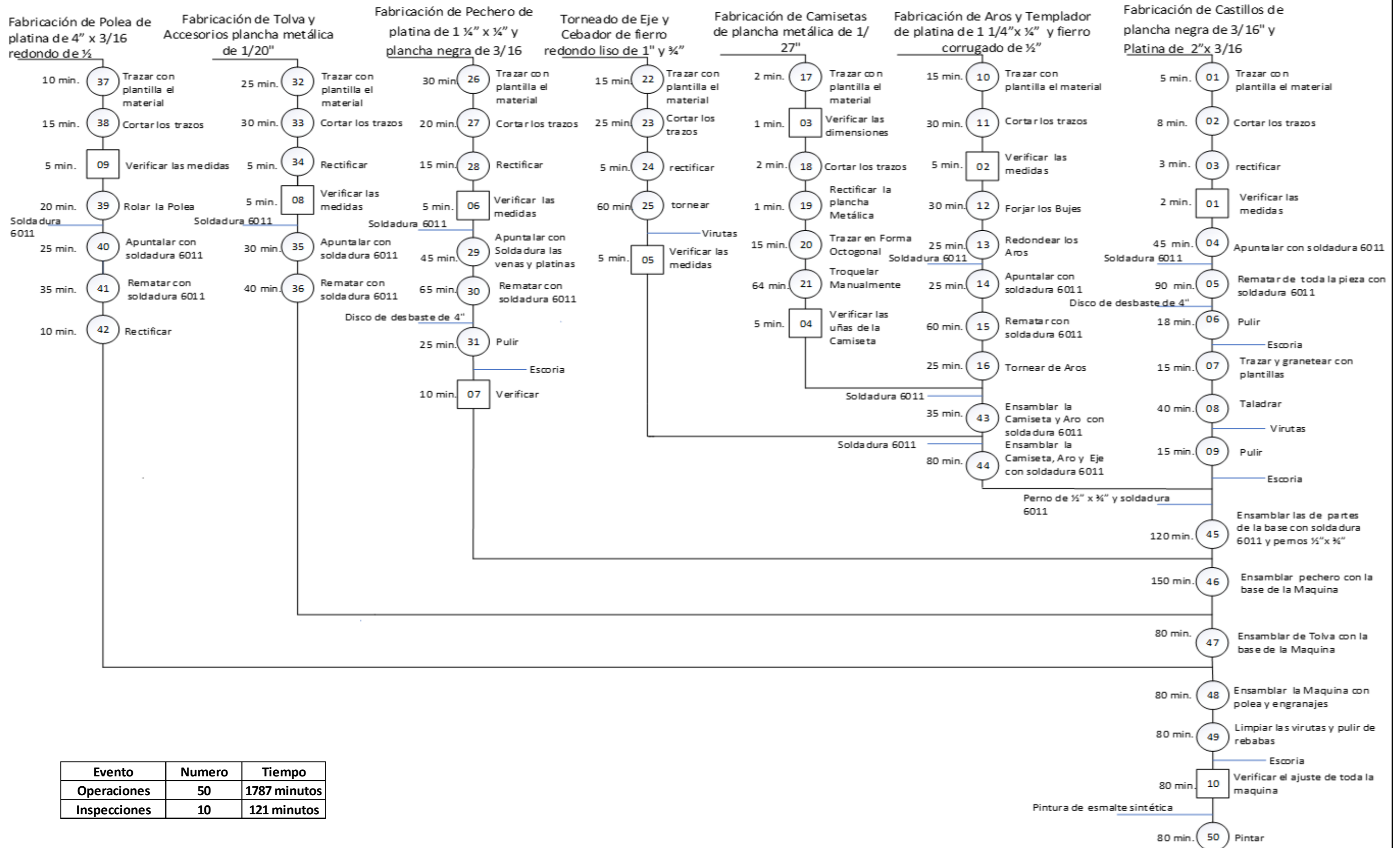


Figura 27: Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de Máquina Despulpadora de Café



4.2.6.6. Descripción Del Proceso

Descripción de los tipos de actividades que intervienen en el proceso de producción de una máquina despulpadora de café.

1. Proceso de Fabricación de Castillos:

Operación 1: Trazar con plantilla.

La fabricación de castillos o base de la despulpadora tiene dos partes que son la parte superior y la parte inferior en las cuales se trazan en una plancha negra de 3/16" de manera conjunta con plantillas en forma de castillos ya establecidas por la empresa, al mismo tiempo se traza las platinas 2" x 3/16" y por último los fierro cuadrados de 1/2" en las mismas medidas que se vayan a fabricar la máquina.

Operación 2: Cortar los trazos marcados.

Con la cizalla manual se procede a realizar los cortes correspondientes a los materiales como: la plancha negra de 3/16", la platina de 2 x 3/16" y el fierro cuadrado de 1/2", previa trazos a la máquina que se va fabricar.

Operación 3: Rectificar.

Una vez realizado todos los cortes de los materiales procedemos a rectificar algunas abolladuras que pudiera haber en el material o también algunas partes filosas que pueda dejar al momento de cortar en la cizalla manual se proceden a llevar al esmeril de banco para el desbaste correspondiente.

Inspección 1: Verificar de las medidas.

Una vez terminado toda operación de rectificado procedemos a verificar si las medidas estas correctas al trazo de las plantillas para la fabricación de las piezas.

Operación 4: Apuntalado.

En esta operación procedemos a unir la plancha negra de 3/16" con las platinas de 2" x 3/16" sobre la plantilla de los castillos se procede a apuntalar con soldadura 6011 (punto azul) para luego apuntar con el fierro cuadro de 1/2".

Operación 5: Rematado.

En la operación de rematado procedemos a reforzar todos puntales que se realizaron con la soldadura 6011 (punto azul), para que tenga una resistencia al momento de trabajar.

Operación 6: Pulido de Rebabas.

Se debe pulir todas las rebabas que puedan tener las piezas, para que la siguiente operación sea más rápida.



Operación 7: Trazado y Graneteado con plantillas (hacer un punto en el centro del trazado).

En esta parte de la operación debemos tener en cuenta que las piezas no tienen rebabas o virutas que puedan impedir que se haga el trazo correspondiente, entonces tomamos la pieza y con una plantilla que tiene agujeros definidos procedemos a hacer el trazo, terminado la operación de todo el trazo en los castillos llevamos al yunque para hacer graneteado de los trazos.

Operación 8: Taladrado.

Llevamos al taladro para hacer los agujeros correspondientes a la pieza, primeramente empezamos con una broca guía de 5/16" a todas las partes graneteadas, luego seguimos con una broca de 3/8", cambiamos la broca a 1/2" que nos servirán para la unión de los templadores con los castillos en las siguientes operaciones de ensamblado, luego continuamos con broca de 5/8", 3/4", 7/8" y por último de 1" todos estos no servirán para el eje y el cebador que llevara la máquina.

Operación 9: Pulido.

Para finalizar todo el proceso de fabricación de los castillos tenemos que terminar haciendo el respectivo pulido.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Plantillas de castillo
- Taladro de Banco
- Martillo
- Granete
- Marcador
- Brocas para metal de 5/16", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8" y 1".

En el proceso de fabricación usaremos los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Plancha Negra de 3/16"
- Platina de 2" x 3/16"
- Fierro cuadrado de 1/2"
- Platina de 1 1/4" x 1/4"



- Soldadura Punto Azul (6011)

2. Proceso de Fabricación de aros y templador.

Para el proceso de fabricación de aros y templador:

a) Templador.

Operación 10: Trazar el material.

Para la fabricación del templador tenemos que trazar los acotes que corresponden a la medida de la máquina que se vaya a fabricar, en este caso estamos considerando que la medida es de 40 cm, por lo cual los templadores tendrán una medida de 39.4 cm de largo, por cada máquina entra 4 templadores que le dan la rigidez a la base de la máquina.

Para lo que son los Aros también cogemos una plantilla para hacer los respectivos trazos en la platina de $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$ en una medida de 55 cm, también trazamos el fierro corrugado de $\frac{1}{2}''$ ya que estos irán en los rayos del aro en la medida de 15 cm y por último trazamos la platina de $1'' \times \frac{1}{4}''$ para los bujes del aros en la medida de 8 cm, los bujes es la parte donde se unen los rayos y el aro en una matriz que posteriormente se apoyara el eje de la despulpadora ,

Operación 11: Cortar el material.

Para esta operación el material ya se debe estar completamente trazado para poder cortar con la máquina tronzadora de metal y cizalla manual, se debe de fijar bien la máquina de modo que cuando se haga los respectivos cortes no tengan cortes inclinados, el corte debe de ser recto para que pueda encajar con los pernos, en la tronzadora cortaremos el fierro redondo liso de $\frac{1}{2}''$ y el fierro corrugado de $\frac{1}{2}''$, en la cizalla manual haremos los cortes de la platina de $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$ y $1'' \times \frac{1}{4}''$.

Inspección 2: Verificación de medidas.

Es una operación que sirve para revisar cada pieza antes de pasar a las siguientes operaciones.

Operación 12: Forjado de bujes.

En la operación de forjado primeramente cogemos las platinas de $1'' \times \frac{1}{4}'' \times 8$ cm y las llevamos a la prensa de banco para que mediante una palanca doblamos en forma C, después de esta operación llevamos el material al yunque donde forjaremos con un eje de $1''$ y le daremos forma redonda

Operación 13: Redondeado.

Es el proceso que nos permite darle forma redonda a la platina de $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$, para esto primeramente el material llevamos a la prensa de banco donde con un eje redondo de $4''$ golpearemos las puntas del material, luego colocamos un aro pequeño de 15cm con topes de



modo que podamos colocar la platina y con la fuerza que una grifa(herramienta que sirve para enderezar o doblar algunos materiales) le damos la forma circular que necesitamos, esto hará que entre a la matriz donde se unirán con los rayos y bujes.

Operación 14: Apuntalado con soldadura 6011.

En el templador la operación de apuntalado se coge los materiales fierro redondo liso de ½” y los pernos de 1/2”x ¾”, los cuales en una matriz se fijan para que sean apuntalados con soldadura 6011 (punto azul).

En los Aros trabajaremos con una matriz que nos ayude unir las partes de la pieza, ahí colocaremos las partes de la pieza ya cortada que son: el aro que es de platina de 1 ¼” x ¼”, los rayos de fierro corrugado de ½” y buje de platina de 1” x ¼”, colocados todas las partes empezamos a apuntalar con la soldadura 6011.

Operación 15: Rematado.

Una vez terminado el apuntalado el templador con el perno procedemos a rematar con soldadura 6011 (punto azul) todo el contorno del fierro liso junto al perno, para después darle un pequeño pulido con la máquina esmeril de banco.

En el Aro terminado la operación de Apuntalado, procedemos a retirar de la matriz para luego reforzar todos los puntos que se han realizado con la soldadura 6011.

Operación 16: Torneado de Aros.

Esta operación tornearemos los Aros fabricados, para que el trabajo salga mejor debemos de tener una pieza que se llama interior de camiseta que es de plancha negra de 1/27” en forma circular, el Aro debe de entrar a al interior de la camiseta con presión tolerable, entonces es importante probar el primer Aro torneado con el interior de camiseta, para que todas las piezas salgan adecuadas para las operaciones siguientes.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Plantillas de Aros y templador
- Matrices de Aros y Templador
- Martillo
- Granete
- Marcador
- Prensa de Banco de 5”



En el proceso de fabricación usaremos los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Platina $\frac{3}{4}$ " x $\frac{3}{16}$ "
- Fierro corrugado de $\frac{1}{2}$ "
- Fierro redondo liso de $\frac{1}{2}$ "
- Platina de $1\frac{1}{4}$ " x $\frac{1}{4}$ "
- Platina de 1 " x $\frac{1}{4}$ "
- Pernos de $\frac{1}{2}$ " x $\frac{3}{4}$ "
- Soldadura Punto Azul 6011

3. Proceso de Fabricación de camisetas.

Para la fabricación de las camisetas primeramente se procede a trazar las medidas, ya sea de 2, 3 o 4 votadoras (salidas de café), en el caso sea de la medida de 40 cm x 60 cm en un plancha de 1.20 m x 2.40m, en el material de plancha galvanizada de $\frac{1}{20}$ ", una vez trazado la plancha se procede cortar en la cizalla manual, terminado el corte se procede a rectificar algunas partes que pudieran tener abolladuras, después empezamos el proceso de trazos de 1 cm x 1cm en forma octogonal en la plancha de 40 cm x 60 cm, una vez terminado el trazado procedemos a troquelar en la máquina manual de troquelado, al final damos una revisión si todo está uniforme.

Al mismo tiempo se fabrica el interior de la camiseta que le dará un refuerzo al momento de trabajar, es de material de plancha negra de $\frac{1}{27}$ ", también se hace el mismo proceso de trazar y cortar, terminado el proceso se procede a rolar y apuntalar, para que después se junte por presión la camiseta y el interior de camiseta.

Operación 17: Trazar medidas en plancha metálica galvanizada de $\frac{1}{20}$ ".

Primero tenemos que trazar en una plancha metálica de 2.40 m x 1.20 m en medidas de 40 cm x 60 cm ya que una de plancha entera sale 12 piezas de esas medidas ya mencionadas, el tiempo que se demora es 24 minutos por las doce aproximadamente 2 minutos por cada pieza.

Inspección 3: Verificar que todas las dimensiones estén correctas.

Una vez realizado todo el trazo verificamos que las medidas estén bien marcadas para que luego se pueda a proceder hacer los cortes en la cizalla manual, el tiempo estimado es de aproximadamente 1 minuto por pieza.



Operación 18: Cortar la plancha metálica.

Para cortar la plancha metálica el material debe de estar trazado en medidas de 60 cm x 40 cm con su respectiva inspección de los trazos, luego se traslada a la cizalla manual para los cortes de la plancha apoyados por un caballete para que al momento de hacer los cortes no se esfuercen mucho el operario que vaya a ser este proceso.

Operación 19: Rectificado de plancha metálica.

Cuando realizan el corte de las planchas en la cizalla manual normalmente deja cortes o algunas partes filosas o abolladuras en la pieza de la plancha metálica, para eso se procede a rectificar las abolladuras en una meza de madera para no maltratar el material que se trabaja y después se quita las partes filosas en el esmeril de banco.

Operación 20: Trazado en formas octagonal en toda la plancha metálica.

Terminado todo el proceso de corte y rectificado se empieza a trazar las piezas de plancha metálica en forma octagonal en todo contorno de la plancha en medida de 1cm x 1 cm, para que al momento de hacer el troquelado todas las uñas queden uniforme, para una pieza de camisetas se demora un tiempo de 15 minutos.

Operación 21: Troquelado.

Para el proceso de troquelado la plancha metálica debe de estar correctamente trazada en forma octagonal para que al momento de llevar a la máquina troqueladora manual no se pierda tiempo haciendo verificaciones y el operador pueda hacer correctamente su trabajo, normalmente las piezas de 40 cm x 60 cm tiene un tiempo estimado por pieza de 64 minutos, terminado el troquelado proceden a rolar la pieza en forma circular, y luego apuntalan con soldadura 6011(punto azul) terminado el proceso de soldadura se finaliza dándole el pulido con el esmeril de banco.

Inspección 4: verificación de las uñas de las camisetas.

En esta operación la camiseta ya tiene la forma rolada (circular), donde tienen que poner a todas las uñas en una sola medida, para esto trabajamos en la base de la despulpadora donde con una regla pegada a la base proceden a calibrar cada uña de la camiseta, esto lleva un tiempo aproximado de 5 minutos.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Martillo



- Marcador
- Máquina Troqueladora Manual
- Regla Metálica

En el proceso de fabricación usaremos los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Plancha Galvanizada de 1/20"
- Plancha Negra de 1/27"

4. Proceso de Torneados de Ejes y cebador.

Operación 22: Trazar material.

Se debe trazar el fierro redondo liso de 1" de 6 metros, que es para el eje de la máquina en 75 cm, de la misma forma trazamos en 45 cm al fierro redondo liso de 3/4" que son para los cebadores de la máquina Despulpadora de café.

Operación 23: Cortar material.

Se procede a cortar el fierro redondo liso de 6 metro para ejes en 75 cm y para el cebador en 45 cm el fierro redondo liso de 3/4" en la tronzadora.

Operación 24: Rectificado de material.

Se tiene que rectificar (enderezar) los eje y cebadores que fueron cortados ya que algunos ejes pueden estar doblados.

Operación 25: Torneado.

Para la operación del torneado primeramente debe estar trazado en medidas donde va el rodamiento, polea y engranajes, los rodamientos tienen un diámetro interior de 25 mm este ira a presión con una tolerancia que le dará el operador del torno, también se torneara la otra parte del eje en 24.8 mm donde ira la polea de la máquina y los engranajes tendrán una rosca de 3/4" ya que los engranajes serán sujetos con una tuerca de 3/4", entonces primeramente se hace una perforación en el centro del eje y el cebador(centro de eje), para que este pueda trabajar con la contra punta del torno, terminado el centro del eje se empieza a desbastar el eje hasta llegar a una medida de del engranaje tenga 19 mm, 25 mm donde ira la polea y los rodamientos.

Inspección 5: Verificación.

Deben verificar si las dimensiones estén correctas ya que en caso estén menos se procede a rellenar la parte mal torneada, se rellena con soldadura 7018(supercito) y al mismo tiempo comprobar si la rosca que realizo cumple con la altura y el cuerpo que tiene la tuerca.



Una vez que se tenga el eje y cebador se ensamblara con los castillos, los aros, templador y camiseta, terminado el ensamblaje se procede a colocar dos rodamientos 6305 a ambos extremos del eje, para que tenga en donde apoyarse y para que las calibraciones de las uñas de la camisa sean más fáciles de estandarizar.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Torno Paralelo
- Martillo
- Marcador
- Tronzadora Eléctrica
- Broca de centro de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{16}$ "
- Broca de $\frac{1}{2}$ "
- Taladro de Banco

En el proceso de fabricación usaremos los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Fierro liso Redondo de 1"
- Fierro liso Redondo de $\frac{3}{4}$ "
- Tubo cuadro electro soldado de 1"
- Soldadura Punto Azul (6011)

5. Proceso de Fabricación de Pechero.

En la fabricación del pechero de la máquina se tiene varios procesos que terminaran por ensamblar una única pieza el final de los procesos.

Luego se fabrican los rayos que van en el interior del pechero el cual que es de material de fierro cuadrado de $\frac{1}{4}$ " que irán soldador en el interior del pechero de la máquina ya que estos son los que conducen a las cerezas del café y despulpan al momento de hacer fricción entre la camisa y el pechero, luego procedemos a soldar platina de $1 \frac{1}{4}$ " x $\frac{1}{4}$ " el cual ira como refuerzos en la parte superior y parte inferior, este último se procederá a hacer dos agujeros para que sujeten el recibidor de la máquina ya que esto ira empernado.

También se soldarán platinas de $1 \frac{1}{4}$ " x $\frac{1}{4}$ " que irán como sujetadores del pechero junto al castillo, estas piezas tendrán dos agujeros de $\frac{7}{16}$ ".

Operación 26: Trazar material.

Primero se traza una plancha negra de $\frac{3}{16}$ " en 40 cm x 22 cm, al mismo tiempo que trazar los rayos de fierro cuadrado de $\frac{1}{4}$ " que van en el interior del pechero, estas partes conducen



al café cerezo, también trazamos las platinas de $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$ en 40 cm, estas irán como refuerzo y como apoyo de una parte de la máquina llamado recibidor.

Operación 27: Cortar material.

Se procede a cortar en la cizalla manual, lo que es la plancha negra de $\frac{3}{16}''$ y las platinas de $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{4}''$, el fierro cuadrado de $\frac{1}{4}''$ lo cortan con la tronzadora eléctrica.

Operación 28: Rectificado.

Rectificar las partes que puedan tener abolladuras por el corte que se hizo en la cizalla manual, continúan con el trazando de la plancha $\frac{3}{16}''$ 40 cm x 22 con una plantilla para hacer cortes que serán las salidas del café, terminado el trazo se procede a cortar con un arco de sierra sujetado por un tornillo de banco, de inmediato se procede a darle forma de media luna para que vaya en la parte delantera de la máquina, ya que tendrá unos milímetros entre la camiseta.

Inspección 6: Verificación.

Se verifica si todos los cortes tengan la medida de la plantilla.

Operación 29: Apuntalado de pernos y platinas.

En esta operación se tiene que apuntalar los pernos de $\frac{3}{8}'' \times 1\frac{1}{2}''$ y los pernos de $\frac{5}{16}'' \times \frac{3}{4}''$, la primera ira como sujetador del pechero junto a los castillos, el segundo tiene el trabajo de regular la salida de la pulpa de café, y por último uniremos las platinas al pechero que irán como refuerzo y apoyo del recibidor, toda esta operación se utilizara la soldadura 6011(punto azul).

Operación 30: Rematado.

Terminada la operación de apuntalado, proceden a reforzar todos los puntos que se realizaron la soldadura 6011.

Operación 31: Pulido.

Esta operación ayuda a limpiar las partes que tengan rebabas filos y escorias que son notorias, con la amoladora portátil quitamos todas estas escorias.

Inspección 7: Verificación.

En cada operación se constata que se esté fabricando de acuerdo a las medidas, esta pieza es muy importante porque ahí se realiza el trabajo del despulpado entre la camiseta y el pechero de la máquina, dentro del pechero no debe de haber algún rebaba o parte filosa que pueda dañar el fruto del café.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.



- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Prensa de Banco de 5"
- Alicates Universal
- Martillo
- Granete
- Marcador
- Mesa de Trabajo
- Brocas de 3/8" y 7/16"
- Arco de sierra
- Hoja de sierra N° 24

En el proceso de fabricación usaran los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Plancha Negra de 3/16"
- Fierro cuadrado de 1/2"
- Fierro redondo liso de 1/2"
- Fierro cuadrado de 1/4"
- Platina de 1 1/4" x 1/4"
- Perno de 5/16" x 3/4"
- Perno de 3/8" x 1 1/2"
- Soldadura Punto Azul (6011)

6. Proceso de Fabricación de tolva y accesorios de la máquina.

Operación 32: Trazar con plantilla el material.

Para la fabricación de tolva primeramente se debe tener las plantillas correspondientes, luego trazan en una plancha metálica de 1/20", en los accesorios secundarios de la máquina se puede encontrar piezas como, por ejemplo: recibidor, regulador, vota cascara y escuadras de la tolva, todas estas piezas tienen el mismo proceso de fabricación que como primer paso tiene el trazado en una plancha de metálica negra o galvanizada, todos estos trazos son con plantillas ya estandarizadas por la empresa.

Operación 33: Cortar los trazos.

Proceden a realizar los diferentes cortes que se trazaron en la plancha 1/20", todos estos cortes se realizaran en la cizalla manual.



Operación 34: Rectificado.

Algunas partes de la pieza metálica pueden que al finalizar la operación del corte terminen con partes abolladas o partes filosas, en cada pieza que se vaya a fabricar se tiene que rectificar (enderezar), y también quitar los filos con la máquina esmeril de banco.

Inspección 8: Verificación.

En esta operación verifican si todos los cortes se realizaron según los trazos de las diferentes plantillas en la plancha negra de 1/20", para continuar con el proceso de fabricación.

Operación 35: Apuntalado con soldadura 6011.

Ya teniendo las piezas se empezará a dar forma de la tolva, el cual tiene como función recibir y permitir el paso de la fruta del café.

En la operación de Apuntalado de la tolva se tiene que realizar unos plegados (doblados) en la plancha de 1/20" tanto en la tolva como en los accesorios de la máquina, en lo que es la tolva se tiene que juntar dos piezas con soldadura 6011 (punto azul) que fueron trazados y cortados bajo una misma plantilla, las demás piezas son plegadas en escuadra y estos irán empernados y soldados junto a la tolva y el pechero.

Operación 36: Rematado con soldadura 6011.

Es la parte final que realizan en la fabricación de tolvas donde los puntos que hicieron con la soldadura 6011, proceden a reforzar con cordones más amplios dentro de lo que es la tolva.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Plantillas de tolva
- Plantilla de Recibidor
- Plantilla de vota cascaras
- Martillo
- Granete
- Marcador
- Broca de 5/16"
- Plegadora de Plancha Metálica
- Esmeril de Banco
- Taladro de Banco



En el proceso de fabricación usaran los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Plancha Negra de 1/20"
- soldadura Punto Azul (6011)

7. Proceso de Fabricación de Polea.

Operación 37: Trazado de material.

En la fabricación de la polea, primeramente, trazan con una plantilla en la platina de 4" x 3/16" este es la polea de la máquina, a la misma vez se traza el fierro redondo de 1/2" que serán los rayos de la polea, tienen 4 rayos por polea y la platina de 2" x 1/4" que será el buje de la polea.

Operación 38: Corte de material.

Una vez trazado la plancha procedemos a cortar en la cizalla manual todo lo que son las platinas para la polea y para los rayos que son de fierro de 1/2" usaremos la máquina tronadora eléctrica.

Inspección 9: Verificación de medidas.

Tienen que verificar las medidas en las platinas y el fierro redondo, esto es para cuando tengan que unir las piezas en la matriz no tengamos dificultades al momento de apuntalar, o la pieza no entre a la matriz que es más grande que las plantillas.

Operación 39: Rolado de Poleas.

Esta operación se trabaja con la máquina roladora, una vez que se verifico las medidas de la platina de Platina de 4" x 3/16" procedemos a rolar en la máquina hasta que la platina este completamente redonda.

También proceden a fabricar el buje, teniendo la platina de 2" x 1/4"

Operación 40: Apuntalado en matriz de Polea.

Apuntalan los extremos de la platina de Platina de 4" x 3/16" con soldadura 6011(punto azul) esa pieza se procede a llevar a la matriz de polea junto con los rayos y el buje que apuntalaran con soldadura 6011.

Operación 41: Rematado con soldadura 6011.

Terminado la operación del apuntalado, retiran la pieza de la matriz para poder reforzar los puntos de soldadura que se realizaron, en todo el contorno del fierro de 1/2" junto al buje y la platina de la polea.



Operación 42: Rectificado.

Cuando la polea es reforzada suele a tener algunas deformaciones por el calor ejercida de la soldadura, entonces para esto se lleva al eje de la máquina despulpadora de café, donde podremos rectificar (enderezar) cualquier tipo de deformaciones que pueda tener la polea.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Plantilla de Polea
- Martillo
- Granete
- Marcador
- Broca de ½”
- Matriz de Polea

En el proceso de fabricación usaron los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Fierro redondo liso de ½”
- Platina de 4” x 3/16”
- Platina de 2” x 1/4”
- Pernos de ½” x ¾”
- Soldadura Punto Azul (6011)

8. Proceso de Ensamblado de las partes de la Máquina.

En estas operaciones se proceden a ensamblar cada pieza fabricada en los diferentes procesos de la máquina despulpadora de Café, empezaran desde la parte de inferior de la máquina que contemplan las partes como: castillos, aros, templador, camiseta y los ejes.

Continúan con el ensamble del pechero a la base de la máquina, esta parte se trabaja la calibración de la uña de la camiseta, para que luego se regula la entrada de la fruta en la parte del pechero y de esa manera no pueda maltratar la el grano del café.

Terminado el ensamblado de la base de la máquina, continúan con la parte superior que son la tolva, escuadras y reguladores de entrada de café, para finalizar se coloca los engranajes y la polea de la máquina.



Operación 43: Ensamblado de la Camiseta y Aro con soldadura 6011.

En el ensamblado de la base se tiene las piezas: aros y camiseta, primeramente, empezó uniéndose el interior de camiseta que es de plancha negra 1/27” con la camiseta de plancha galvanizada 1/20”, se tiene que unir por presión, terminado esa operación continúan colocando los aros torneados a la parte interior de la camiseta.

Operación 44: Ensamblado de la Camiseta, Aro y Eje con soldadura 6011.

Ensamblaron el eje con la camiseta mediante el aro, lo colocan a través del buje del aro el eje y se soldó con 6011 en unas ranuras que presenta los bujes del aro, luego soldados lo que es el aro junto a la camiseta en 7 partes sin dañar las planchas metálicas de la camiseta, para pasar a la siguiente operación tienen que pulir las partes que se han soldado del aro junto a la camiseta.

Operación 45: Ensamblado de partes de la base con soldadura 6011 y pernos 1/2”x 3/4”.

Ensamblan los castillos y los templadores a la camiseta y cebador a través de los pernos de 1/2” x 3/4” que darán el ajuste y mantendrán firme a la base de la máquina, luego proceden a colocar los rodamientos, como están usando el eje de 1” se tiene que usar dos rodamientos de 6305 (25mm) estos le darán la rotación muy fácil al momento de trabajar a la máquina.

Operación 46: Ensamblado de base máquina con Pechero.

El ensamblado entre la base y el pechero de la máquina empieza por soldar con soldadura 6011, 4 pernos de 3/8” x 1 1/2” a los castillos de la máquina, estos tienen el trabajo de sujetar el pechero, el pechero tiene 4 agujeros de 7/16” en los costados de la pieza, entonces para ensamblar ambas partes tenemos que tener graduadas las uñas de la camiseta (calibrado), terminado la operación de graduar todas las uñas proceden a ensamblar el pechero a la base de la máquina con tuercas de 3/8”.

Operación 47: Ensamblado de la base con la parte superior y complementos de la máquina.

En el ensamblado de la base con la parte superior (tolva) de la máquina y los complementos que son: que son las escuadras y regulador de la tolva, recibidor y vota cascara van a la base de la máquina, ya teniendo todas esas piezas proceden a ensamblar la tolva con la base de la máquina mediante 4 pernos de 5/16” x 3/4” que empernados en la parte superior del castillo junto con la parte inferior de la tolva, después soldado una escuadra que irá en la parte de la tolva junto al pechero, colocamos el regulador de la tolva este se encargará de regular el paso del café.



Operación 48: Ensamblado de máquina con polea y engranajes.

Se utilizan las siguientes Máquinas herramientas que nos ayudaran a realizar cada operación del proceso de fabricación.

- Torno Paralelo
- Broca de 3/8" y 3/4"

En el proceso de fabricación usaron los siguientes materiales en cada una de las operaciones correspondientes del proceso respectivo.

- Engranaje de fierro fundido

Terminado del proceso del ensamblado de la base con la tolva y sus accesorios proceden a colocar los engranajes y la polea, tienen que realizar un agujero de 3/4" en ambos engranajes para luego colocarlos en el eje y el cebador, esto hará que haya transmisión mecánica de entre el tambor y el cebador, aseguran los engranajes con pernos de 3/4" con una arandela de presión de 3/4" para mayor seguridad al momento de trabajar, después colocan la polea al eje de la máquina, para esto el eje de la máquina tiene un agujero de 3/4" donde ira el perno de la polea que sujetara la polea y el eje.

Operación 49: Limpieza de virutas y pulido de rebabas.

Al finalizar todas las operaciones que se necesitan para fabricar la máquina despulpadora de café, es necesario hacer una limpieza general, entonces retiran todas las virutas y rebabas que puedan haber dentro de la máquina, de tal modo que cuando se haga la operación del pintado no resalte esas virutas o rebabas, luego proceden a hacer una limpieza de toda la grasa que pueda haber, retirando con gasolina y limpiando con trapo industrial.

Inspección 10: Verificación de ajuste de toda la Máquina.

Terminado la fabricación de la máquina, se realizó una verificación de ajuste de la máquina donde haremos una inspección a cada perno y su respectivo ajuste.

Operación 50: Pintado de Máquina

Es la operación final, terminado toda la limpieza proceden a pintar con pintura base zincromato color verde o pintura anticorrosivo y luego se da el acabado con pintura esmalte color verde cromo o semejantes.



4.2.6.7. Fases para la Realización del Estudio de Tiempos.

Para realizar el estudio de procesos, tiempos y movimientos en el área de producción de la Empresa Industrias Metálicas Aranya, primero se realizó el estudio de los procesos para la fabricación de la máquina Despulpadora de Café, con un tiempo de duración de 30 días en el que se observó detalladamente, operación por operación, recopilando información necesaria de cada proceso.

Segundo, se cumplió la medición con cronometro a cada una de las operaciones que realizo el operario en el proceso de fabricación de camisetas, registrando los datos en las matrices del estudio de tiempos, en las que realizamos 5 observaciones en cada operación.

Tercero, una vez que se obtuvo todos los datos se aplicó las fórmulas que nos permiten encontrar, el tiempo observado, el tiempo normal, y el tiempo estándar; siempre tomando en cuenta los tiempos suplementarios que están basados en tiempo para: Necesidades básicas o personales, descanso por razones de fatiga y tiempo por retrasos especiales. Se tomó en cuenta también la valoración del ritmo de trabajo, basado en cuatro factores: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

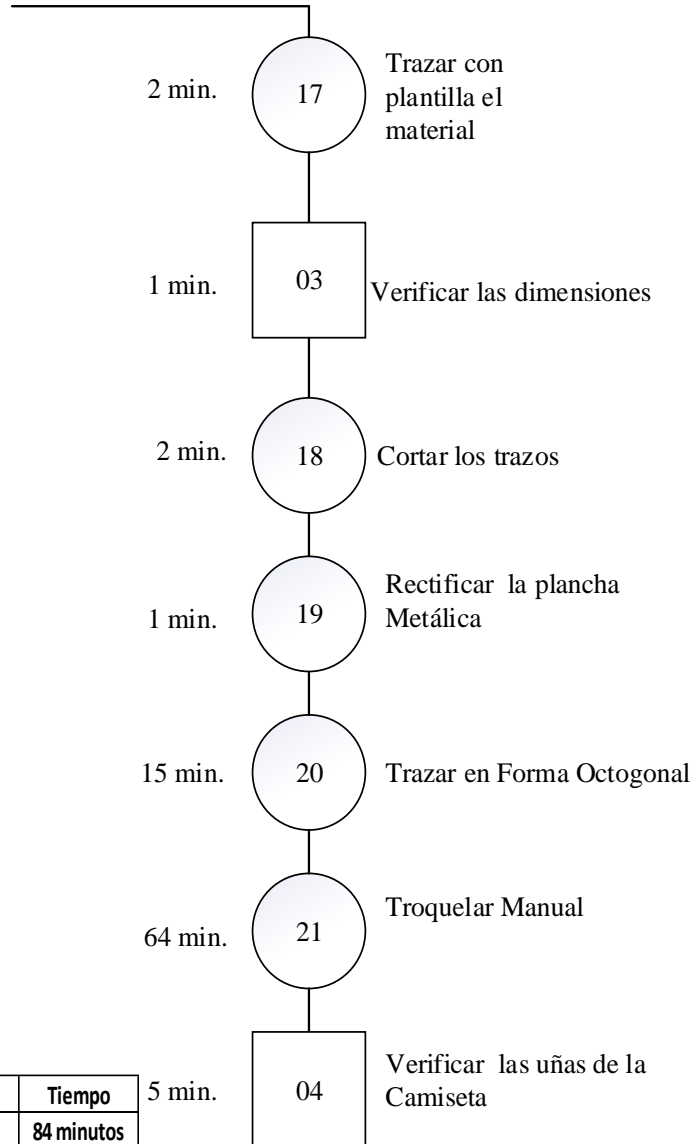
Cuarto se representó gráficamente los resultados, mediante las hojas de estudio de tiempos, en los que constan y se simboliza: las operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenamientos; el tiempo estándar y las observaciones que contiene lo más relevante del proceso de fabricación de camisetas para la despulpadora de café.

4.2.7. Análisis de la Fabricación de Camisetas.



Diagrama de Operaciones de Proceso
Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual
Dibujado por: Alex J. Aranya Mamani

Fabricación de Camisetas



Evento	Numero	Tiempo
Operaciones	5	84 minutos
Inspecciones	2	6 minutos

Figura 28: Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual.



Diagrama de Flujo de Proceso				Pagina 1 de 2	
Ubicación: Planta de Producción de Empresa Industrias Metalicas Aranya	Resumen				
Actividad: Fabricación de Camisetas	Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Fecha: 05/05/2019	Operación	11			
Operador: Yuri Garrafa Peña	Transporte	5			
Analista: Alex Aranya Mamani	Restrasos	2			
Metodo: Presente	Inspección	3			
Tipo: Trabajador	Almacenamiento	1			
Comentarios:	Tiempo (minutos)	120			
	Distancia(metros)	19			
	costo				
Descripción de Eventos del Operario	Simbolo	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Observaciones	
Almacen de materiales	○ → □ ▽	2			
Escoger el tipo de material a utilizar	● → □ ▽	1		Puede ser material plancha negra o plancha galvanizada	
Sujetar el material para traslado	● → □ ▽	1			
Trasladar la Plancha Metalica Galvanizada de 1/20" hacia la meza de trabajo.	○ → □ ▽	2	4		
Posicionar la plancha Metalica galvanizada de 1/20" en forma plana	● → □ ▽	1			
Afilar rayador para trazar las planchas metalicas	● → □ ▽	2			
Trazar la plancha Metalica Galvanizada de 1/20"	● → □ ▽	2			
Verificar que la Plancha Metalica Galvanizada de 1/20" este notoriamente trazado	○ → □ ▽	1			
Verificar que los trazos sean de 60 cm x 40 cm uniforme en toda la Plancha Metalica	○ → □ ▽	1			
Trasladar la Plancha Metalica Galvanizada de 1/20" hacia la cizalla manual	○ → □ ▽	1	3		
Colocar apoyos(caballetes) para cortar la Plancha Metalica	● → □ ▽	1			
Cortar la Plancha metalica Galvanizada de 1/20"	● → □ ▽	2			

Figura 29: Diagrama de Flujo de Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual.



Diagrama de Flujo de Proceso				Pagina 2 de 2	
Ubicación: Planta de Producción de Empresa Industrias Metalicas Aranya	Resumen				
Actividad: Fabricación de Camisetas	Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Fecha: 05/05/2019	Operación	11			
Operador: Yuri Garrafa Peña	Transporte	5			
Analista: Alex Aranya Mamani	Restrasos	2			
Metodo: Presente	Inspección	3			
Tipo: Trabajador	Almacenamiento	1			
Comentarios:	Tiempo (minutos)	120			
	Distancia(metros)	19			
	costo				
Descripción de Eventos del Operario	Simbolo	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Observaciones	
Trasladar las piezas de la plancha metalica hacia el yunque		1	4		
Retificar algunas partes abolladas que puedan tener las piezas de la plancha metalica		1			
Trasladar las piezas de la Plancha Metalica del yunque hacia la mesa de trabajo		1	5		
Trazar en forma octagonal de 1 cm x 1 cm en toda la pieza de la plancha metalica		1			
Trazar con regla metalica cada la plancha metalica		15		Es la operación donde se traza con una regla en dimensiones de 1 cm, despues se traza en forma octogonal toda la plancha, el operario se estresa y demora a medida que va aumentando las unidades del día.	
Trasladar las piezas de la Plancha Metalica hacia la Maquina troqueladora Manual		1	3		
Alineacion de la Maquina Troqueladora Manual		1			
Calibracion de la matriz para el operacio.		5		Se tiene que calibrar cada 5 piezas troqueladas, y tambien se gradua para cada operario que vaya a hacer esta operación.	
Troquelado de toda la Plancha Metalica		48			
Verificacion de la uniformidad de las uñas de camiseta		29			

Figura 30: Diagrama de Flujo de Fabricación de Camisetas con Troqueladora Manual.



4.2.7.1. Estudio de Tiempos:

A) Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal:

De acuerdo al marco teórico descrito, se tiene cuatro métodos para hallar el número de ciclos, que se observó para obtener un tiempo medio representativo de una operación.

Tabla de Westinghouse: Se eligió este método y tienen los datos de duración de ciclo y el número de piezas que se producen al año; asimismo son operaciones muy repetitivas por el operador.

B) Observaciones necesarias por producto:

El tiempo de producción de toda la maquinaria es de 3 días, con un horario de trabajo de lunes a sábado a 8 horas diarias; lo que representa a 48 horas semanales donde se fabrica con 3 operarios 6 máquinas despulpadora de café; y por campaña(anualmente) se fabrican en promedio 168 despulpadoras, esto nos indica que solo es necesaria una observación de un lote de producción al año; en cada lote de producción realizan 20 a más despulpadoras de café.

C) Observaciones necesarias para la fabricación de camisetas:

La Despulpadora de Café tiene 10 piezas que son manufacturadas, el tiempo de ciclo del proceso de fabricación de camiseta; es decir el tiempo que se usa en manufacturar una pieza de materia prima, son mínimo 86 minutos y máximo 96 minutos; es decir 1.4 horas y 1.6 horas respectivamente y la cantidad de piezas realizadas al año de cada tipo son menos de 1000. Con estos datos nos ubicamos en la tabla de Westinghouse, así obtenemos entre cuatro y cinco observaciones; para estandarizar el número de observaciones se eligió el mayor:

D) Hojas de estudio de tiempos:

El siguiente estudio de tiempos se realizó con las 7 observaciones de los siete procesos mencionados en el diagrama de operaciones.

4.2.7.2. Tiempo de Ciclo.

Para realizar el estudio de tiempos de ciclo en la fabricación de camisetas en el área de producción de la Empresa Industrias Metálicas Aranya 2019, primeramente, se realizó la fase de preparación, donde seleccionamos al trabajador promedio que cumpla una labor diaria y que mantenga un ritmo de trabajo, en este caso el sr. Yuri Garrafa Peña cumple con esos requisitos ya conoce el trabajo en la fabricación de este tipo de máquinas.

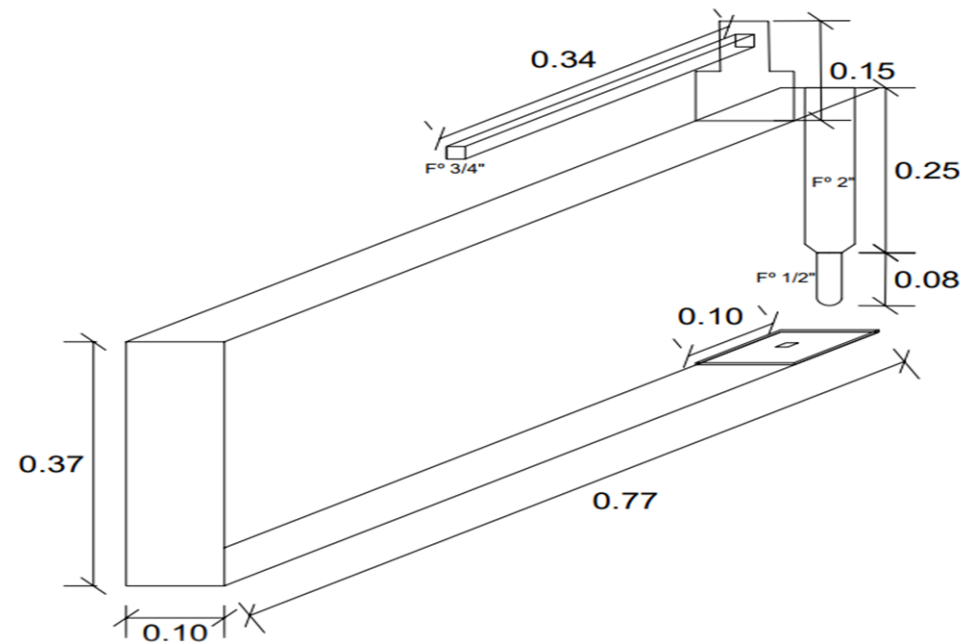


IMPORTANTE, para conocer el trabajo en la fabricación de la maquinas se debe de tener una experiencia mínima de 18 meses en el rubro.

Luego se continuo con la fase de ejecución donde se obtuvo y registro la información del número de observaciones necesaria, usaremos el método de Westinghouse el cual nos indica que cuando la operación pasa la hora de trabajo se debe de tomar 7 muestras, descomponemos el proceso en operaciones y con el cronometro registramos cada una de las operaciones.



*Figura 31:*Fabricación de Camisetas sin Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL	EMPRESA: Industrias Metálicas Aranya	ESCALA: S/E	FECHA: febrero-2018
TROQUELADORA MANUAL PARA CAMISETAS	ELABORADO POR: Bach. Alex Jhohans Aranya Mamani		DIBUJO N°: 01

Figura 32: Fabricación de Camisetas sin Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.



Proceso de fabricación de camisetas de café antes Innovación.

CICLOS	PROCESO DE FABRICACION DE CAMISETA DE CAFÉ													
	Trazar		Verificar		Cortar		Rectificado		Trazar en forma octogonal		Troquelado Manual		Verificacion	
	1		2		3		4		5		6		7	
	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA
1	2	2	1	3	4	7	1	8	14	22	67	89	5	94
2	3	3	1	4	2	6	1	7	14	21	62	83	6	89
3	2	2	2	4	2	6	2	8	15	23	62	85	4	89
4	2	2	1	3	2	5	2	7	14	21	62	83	5	88
5	3	3	3	6	2	8	1	9	15	24	64	88	5	93
6	2	2	1	3	3	6	1	7	15	22	63	85	4	89
7	3	3	2	5	2	7	2	9	14	23	65	88	4	92
TOTALES (MINUTOS)	17		11		17		10		101		445		33	634
PROMEDIO (MINUTOS)	2.43		1.57		2.43		1.43		14.43		63.57		4.71	90.57
OBSERVACIONES:														
Prepara el material, la cizalla manual														
calibrar y alineamiento de matriz de la Camiseta manual														

Nombre del operador: Yuri Garrafa Peña			
N° Operador: 1			
Hombre	X	Mujer	

Tiempo normal/pieza:	77 minutos
Tolerancia. (%):	20%

Ya teniendo el número de observaciones de cada operación procedimos a calcular el tiempo promedio de cada operación



Tabla 8:
Tiempo Promedio de las 7 Observaciones Realizadas.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Trazar en forma octogonal	Troquelado Manual	Verificación
TOTALES (Minutos)	17	11	17	10	101	445	33
PROMEDIO (Minutos)	2.43	1.57	2.43	1.43	14.43	63.57	4.71

Teniendo los datos del tiempo promedio de cada una de las operaciones se procedió a dar valoraciones a: la habilidad del operario, condiciones del trabajo, esfuerzo físico y consistencia al trabaja, todas estas valoraciones se califican en porcentajes lo cual nos dio una calificación de 85%.

Entonces para tener el tiempo normal se hizo los cálculos del tiempo promedio por la valoración (80%), este resultado nos dio el tiempo normal de cada operación.

Tabla 9:
Valoración.

VALORACION:

No depende del trabajador	Depende del trabajador	
HABILIDAD	ESFUERZO	VALOR
A. Habilísimo	A. Excesivo	0.15
B. Excelente	B. Excelente	0.1
C. Bueno	C. Bueno	0.05
D. Medio	D. Medio	0
E. Regular	E. Regular	-0.05
F. Malo	F. Malo	-0.1
G. Torpe	G. Torpe	-0.15
CONDICIONES	CONSISTENCIA	
A. Buena	A. Buena	0.05
B. Media	B. Media	0
C. Mala	C. Mala	-0.05



o HABILIDAD	C. Bueno	0.05
o CONDICIONES	A. Buena	0.05
o ESFUERZO	C. Bueno	0.05
o CONSISTENCIA	B. Media	0
	Valoración	<u>0.15</u>

CALIFICACIÓN

(100%- Valoración)

85%

$$\mathbf{T. Normal = T. Promedio \times Calificación}$$

Tabla 10:
Tiempo Normal.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Trazar en forma octogonal	Troquelado Manual	Verificación	Total, del proceso
minutos	2.04	1.19	2.04	1.19	12.24	53.89	4.25	76.84
segundos	122	71	122	71	734	3233	255	4610

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo los datos del tiempo normal de cada operación se procedió a hallar el tiempo estándar para el proceso, donde según una tabla de (Garcia, 2005), no da el valor de cada suplemento, tal como indica los anexos de tiempos y movimientos, para este caso el suplemento total es de 20%, con la ayuda de este dato procedimos a calcular el tiempo estándar donde la fórmula es:

$$\mathbf{T. Estándar = T. Normal (1 + Tolerancias)}$$



Tabla 11:
Suplementos.

SUPLEMENTOS			
SUPLEMENTOS CONSTANTES:			
	Necesidades personales:		5%
	Suplementos por fatiga:		4%
		TOTAL	9%
SUPLEMENTOS VARIABLES:			
A	Trabaja de pie:		2%
B	incomoda (Inclinado):		2%
C	Iluminación ligeramente por debajo de lo normal:		0%
D	Trabajo de cierta precisión:		2%
E	Ruido intermitente y fuerte:		2%
F	Proceso bastante complejo		1%
G	Trabajo bastante monótono:		1%
H	Trabajo algo aburrido.		0%
I	Uso de fuerza		1%
		TOTAL	11%
		SUPLEMENTOS TOTAL	20%
		TOLERANCIAS	20%

Tabla 12:
Tiempo Estándar.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Trazar en forma octogonal	Troquelado Manual	Verificación	Total
Minutos	2.48	1.60	2.48	1.46	14.72	64.84	4.81	92.4
Segundos	148	96	148	87	883	3890	288	5543

Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo Estándar = 92 minutos

4.2.7.3. Productividad de Camisetas Actual.

Para la estimación de la productividad se procedió de la siguiente manera:

- a) Para el cálculo de la productividad se utiliza la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Unidades\ Producidas}{Horas-Hombres\ empleadas}$$



b) Estimación De Productividades de la camiseta de 40 cm.

Para efectos del cálculo presente:

- Primero se ha calculado el tiempo en minutos requerido para producir 100 unidades, luego se hecho la conversión horas.

92 minutos x 100 unidades = 9200 minutos

$$\text{Hrs} = \frac{9200 \text{ minutos}}{60 \text{ minutos}} = 153 \text{ horas}$$

- Finalmente se ha dividido la cantidad de horas entre las 100 unidades.

$$\frac{153 \text{ horas}}{100 \text{ horas}} = 0.7 \text{ hrs por unidad}$$

- Para hallar la ratio de productividad de unidades por unidad de tiempo, es decir, por hora.

c) Durante el periodo “Pre” o “Antes” se tenía las siguientes ratios de productividad:

Tabla 13:

Productividad de Camisetas con Máquina Troqueladora Manual.

Productividad de las camisetas en el Proceso Pre				
camiseta	Tiempo estándar por Unidad	100 unidades		Productividad
		(min)	(hrs)	# horas
40 cm	92 minutos	9200	153	0.7

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa, la productividad en cuanto a las camisetas de 40 cm. era de una producción de 0.7 camisetas por hora.

d) La Productividad por día en la fabricación de camiseta de 40 cm

Productividad = 0.7 unidades/hora hombre

Productividad por 8 horas diarias = 0.7 x 8 = 5.6 camisetas al día.



4.3. Implementación de la Innovación.

4.3.1. Diseño de la Matriz para Camisetas

La fabricación de la Máquina Despulpadora de café, tiene varias etapas y operaciones al momento de fabricar ya que en ellos se obtendrá las diferentes partes de la máquina que-se irán ensamblando pieza por pieza para tener el producto final.

Para esto se debe de tener los materiales en stock y a la misma vez tener las máquinas, personal capacitado y herramientas que ayudaran a la fabricación de la despulpadora.

Se diseño la matriz según la capacidad de la Prensa Excéntrica que se tiene en la empresa, ya que esta máquina tiene una fuerza de 40 toneladas por golpe, esto nos permitió hacer la matriz en 60 partes que hacen un trabajo sin problemas en la operación de troquelado.

4.3.2. Diagrama de Operaciones de Procesos.



Diagrama de Operaciones de Proceso
Fabricación de Máquina Despulpadora de Café
Dibujado por: Alex J. Aranya Mamani

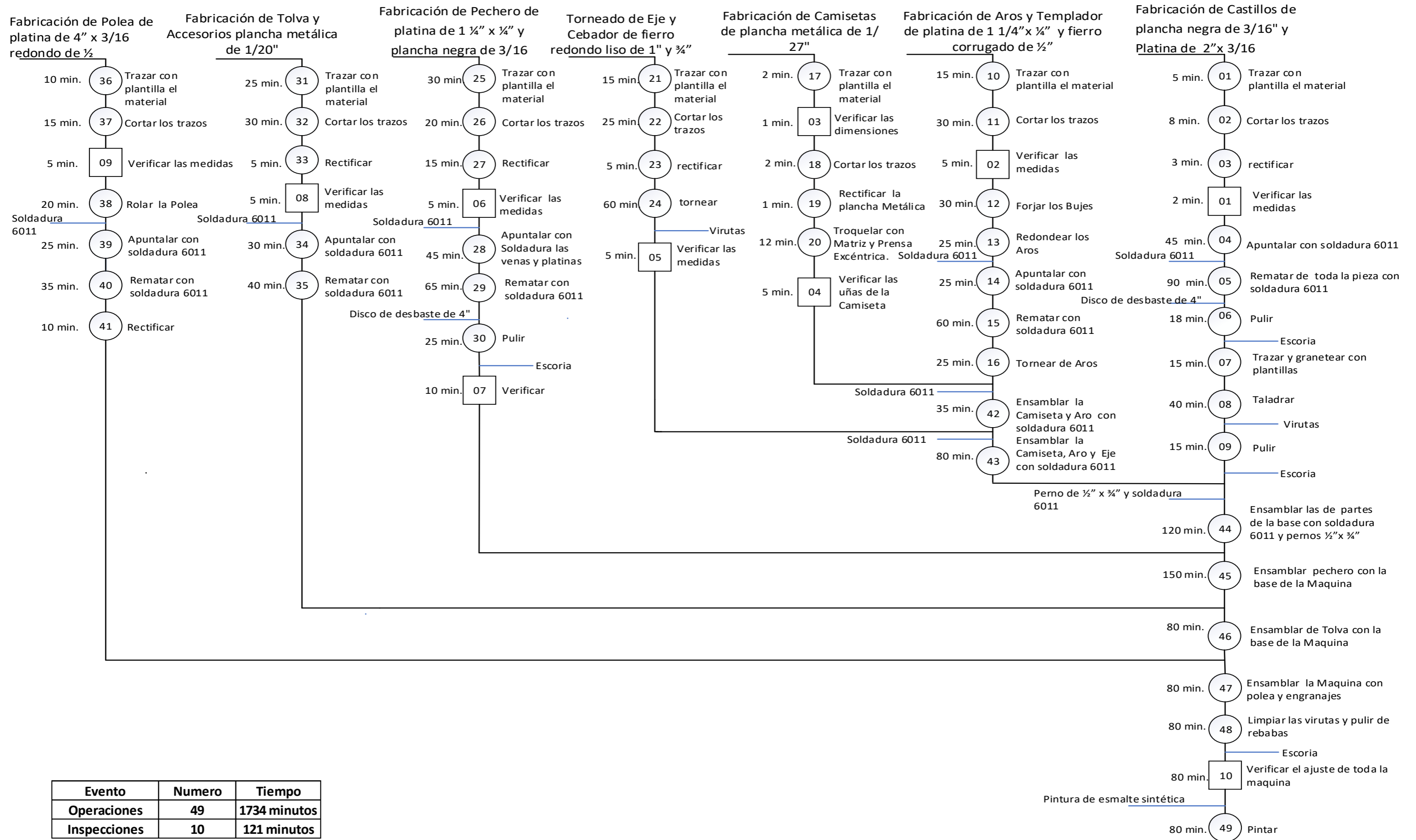


Figura 33: Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación



4.3.3. Descripción del Proceso de Fabricación de Camisetas.

Para la fabricación de las camisetas primeramente se procedió a trazar en las medidas de 40 cm x 60 cm en un plancha de 1.20 m x 2.40m, en el material de plancha galvanizada de 1/20", una vez trazado la plancha se procedió cortar en la cizalla manual, terminado el corte procedieron a rectificar algunas partes que pudieran tener abolladuras, después empiezan el proceso troquelar con la máquina Prensa Excéntrica y con la matriz de troquelado, al final revisan si todo está uniforme.

Al mismo tiempo se fabricó el interior de la camiseta que le dará un refuerzo al momento de trabajar, es de material de plancha negra de 1/27", también se hizo el mismo proceso de trazar y cortar, terminado el proceso se procede a rolar y apuntalar, para que después se junte por presión la camiseta y el interior de camiseta.

En este proceso de fabricación de camiseta, se eliminó la operación del trazado en forma octogonal, esta operación tomaba un tiempo de 15 minutos.

a) Máquinas y herramientas que se utilizan.

- Máquina de soldar
- Cizalla manual
- Martillo
- Marcador
- Máquina Troqueladora Manual
- Regla Metálica

b) Materiales que se utilizan en la fabricación.

- Plancha Galvanizada de 1/20"
- Plancha Negra de 1/27"

Operación 17: Trazar medidas en plancha metálica galvanizada de 1/20".

Primero tenemos que trazar en una plancha metálica de 2.40 m x 1.20 m en medidas de 40 cm x 120 cm ya que una de plancha entera sale 6 piezas de esas medidas ya mencionadas, el tiempo que se demora es 12 minutos por las doce aproximadamente 2 minutos por cada pieza.

Inspección 3: Verificar que todas las dimensiones estén correctas.

Una vez realizado todo el trazo verificamos que las medidas estén bien marcadas para que luego se pueda a proceder hacer los cortes en la cizalla manual, el tiempo estimado es de aproximadamente 1 minuto por pieza.



Operación 18: Cortar la plancha metálica.

Para cortar la plancha metálica el material debe estar trazado en medidas de 120 cm x 40 cm con su respectiva inspección de los trazos, luego se traslada a la cizalla manual para hacer los cortes de la plancha apoyados por un caballete para que al momento de hacer los cortes no se esfuercen mucho el operario que vaya a ser este proceso.

Operación 19: Rectificar de plancha metálica.

Cuando se realiza el corte de las planchas en la cizalla manual, este normalmente deja cortes o algunas partes filosas o abolladuras en la pieza de la plancha metálica, para eso se procede a rectificar las abolladuras en una meza de madera para no maltratar el material que se trabaja y después se quita las partes filosas en el esmeril de banco.

Operación 20: Troquelar con Prensa Excéntrica y Matriz

Para el proceso de troquelado con la máquina Prensa Excéntrica la plancha metálica tiene que estar con los trazos de 120 cm x 40 cm, el proceso dura un aproximado de 12 minutos en esa medida, terminado el troquelado proceden a rolar la pieza en forma circular, y luego apuntalar con soldadura 6011(punto azul) terminado el proceso de soldadura se finaliza dándole el pulido con el esmeril de banco.

Operación 4: verificar de las uñas de las camisetas.

En esta operación la camiseta ya tiene la forma rolada (circular), donde tienen que poner a todas las uñas en una sola medida, para esto trabajamos en la base de la despulpadora donde con una regla pegada a la base proceden a calibrar cada uña de la camiseta, esto nos lleva un tiempo aproximado de 3 minutos.



4.3.4. Análisis de Fabricación de Camisetas.

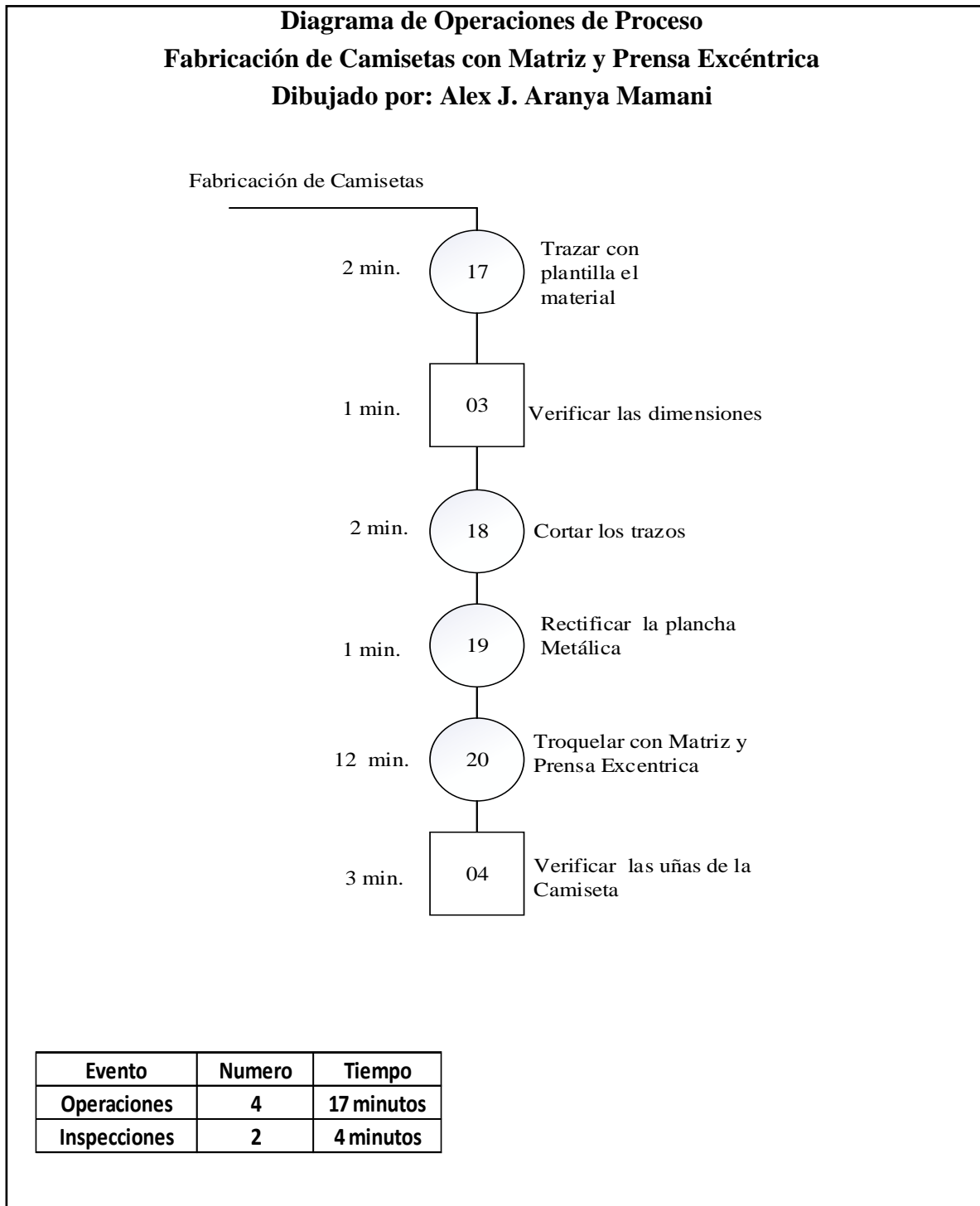


Figura 34: Diagrama de Operaciones de Proceso de Fabricación de Camisetas con Matriz y Prensa Excéntrica.



Diagrama de Flujo de Proceso					Pagina 1 de 2			
Ubicación: Planta de Producción de Empresa Industrias Metalicas Aranya		Resumen						
Actividad: Fabricación de Camiseta	Evento	Presente	Propuesto	Ahorros				
Fecha: 10/08/2019	Operación		9					
Operador: Yuri Garrafa Peña	Transporte		4					
Analista: Alex Aranya Mamani	Restrasos		0					
Metodo: Presente	Inspección		2					
Tipo: Trabajador	Almacenamiento		1					
Comentarios:	Tiempo (minutos)		41					
	Distancia(metros)		14					
	costo							
Descripción de Eventos	Simbolo					Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Observaciones
Almacen de materiales	○	⇒	◐	◑	▼	2		
Escoger el tipo de material a utilizar	●	⇒	◐	◑	▽	1		puede ser material plancha negra o plancha galvanizada
Sujetar el material para traslado	●	⇒	◐	◑	▽	1		
Trasladar la Plancha Metalica Galvanizada de 1/20" hacia la meza de trabajo.	○	⇒	◐	◑	▽	2	4	
Posicionar la plancha Metalica galvanizada de 1/20" en forma plana	●	⇒	◐	◑	▽	1		
Afilar rayador para trazar las planchas metalicas	●	⇒	◐	◑	▽	2		
Trazar la plancha Metalica Galvanizada de 1/20"	●	⇒	◐	◑	▽	2		
Verificar que la Plancha Metalica Galvanizada de 1/20" este notoriamente trazado	○	⇒	◐	◑	▽	1		
Verificar que los trazos sean de 120 cm x 40 cm uniforme en toda la Plancha Metalica	○	⇒	◐	◑	▽	1		

Figura 35: Diagrama de Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.



Diagrama de Flujo de Proceso					Pagina 2 de 2			
Ubicación: Planta de Producción de Empresa Industrias Metalicas Aranya	Resumen							
Actividad: Fabricación de Camiseta	Evento	Presente	Propuesto	Ahorros				
Fecha: 10/08/2019	Operación		9					
Operador: Yuri Garrafa Peña	Transporte		4					
Analista: Alex Aranya Mamani	Restrasos		0					
Metodo: Presente	Inspección		2					
Tipo: Trabajador	Almacenamiento		1					
Comentarios:	Tiempo (minutos)		41					
	Distancia(metros)		14					
	costo							
Descripción de Eventos	Simbolo				Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	Observaciones	
Trasladar la Plancha Metalica Galvanizada de 1/20" hacia la cizalla manual	○	➡	D	□	▽	1	3	
Colocar apoyos(caballetes) para cortar la Plancha Metalica	●	➡	D	□	▽	1		
Cortar la Plancha metalica Galvanizada de 1/20"	●	➡	D	□	▽	1		
Trasladar las piezas de la plancha metalica hacia el yunque	○	➡	D	□	▽	1	4	
Retificar algunas partes abolladas que puedan tener las piezas de la plancha metalica	●	➡	D	□	▽	1		
Trasladar las piezas de la Plancha Metalica hacia la Maquina Prensa Excentrica	○	➡	D	□	▽	1	3	
Troquelado de toda la Plancha Metalica	●	➡	D	□	▽	12		
Verificacion de la uniformidad de las uñas de camiseta	○	➡	D	■	▽	10		

Figura 36: Diagrama de Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.



4.3.4.1. Tiempos de Producción.

Para realizar el estudio de tiempos con la innovación, identificamos el cuello de botella, donde observamos que es el proceso de fabricación de camiseta para la máquina Despulpadora de Café, donde las operaciones del trazado en forma octogonal y la operación del troquelado manual demoran a los demás procesos de producción, para mejorar el tiempo de producción este proceso innovamos la matriz al momento de hacer el troquelado, donde la matriz de camisetas tiene un número de 60 uñas, este trabajo requiere un gran fuerza, por eso se adecuó a la máquina Prensa Excéntrica.

El operario no tendrá problemas al trabajar con esta nueva operación, es más fácil y menos desgaste físico, que a su vez incrementa considerablemente su producción.

4.3.4.2. Estudio de Tiempos.

A) Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal:

De acuerdo al marco teórico descrito, se tiene cuatro métodos para hallar el número de ciclos, que se observó para obtener un tiempo medio representativo de una operación.

Tabla de Westinghouse: Se eligió este método y tienen los datos de duración de ciclo y el número de piezas que se producen al año; asimismo son operaciones muy repetitivas por el operador.

B) Observaciones necesarias para la fabricación de camisetas:

La Despulpadora de Café tiene 10 piezas que son manufacturadas, el tiempo de ciclo del proceso de fabricación de camiseta; es decir el tiempo que se usa en manufacturar una pieza de materia prima, son mínimo 19 minutos y máximo 26 minutos; es decir 0.3 horas y 0.4 horas respectivamente y la cantidad de piezas realizadas al año de cada tipo son menos de 1000. Con estos datos nos ubicamos en la tabla de Westinghouse, así obtenemos entre cuatro y cinco observaciones; para estandarizar el número de observaciones se eligió el mayor:

C) Hojas de estudio de tiempos:

El siguiente estudio de tiempos se realizó con las 7 observaciones de los siete procesos mencionados en el diagrama de operaciones. El estudio completo de tiempos y movimientos, se encuentra en Excel (Ver Anexo 4)

4.3.4.3. Tiempo de Ciclo

Para realizar el estudio de tiempos de ciclo en la fabricación de camisetas con la innovación de la matriz en el área de producción de la Empresa Industrias Metálicas Aranya 2019, primeramente, se realizó la fase de preparación, donde se selecciona al trabajador promedio

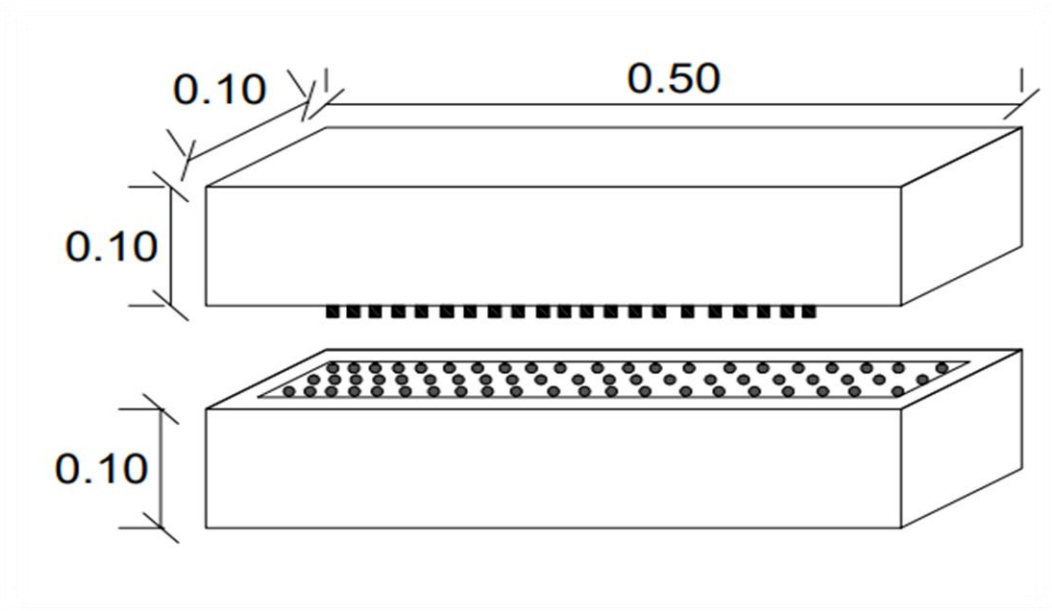


que cumpla una labor diaria que mantenga un ritmo de trabajo, en este caso el sr. Yuri Garrafa Peña cumple con esos requisitos ya conoce el trabajo en la fabricación de este tipo de máquinas.

Luego se continuo con la fase de ejecución donde obtenemos y registramos la información del número de observaciones necesaria, se usó el método de Westinghouse el cual indica que cuando la operación pasa la hora de trabajo se debe de tomar 7 muestras por el tiempo nuevo de promedio que se tenga, descomponemos el proceso en operaciones y con el cronometro registramos cada una de las operaciones.



*Figura 37:*Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL	EMPRESA: Industrias Metálicas Aranya	ESCALA: S/E	FECHA: junio-2018
MATRIZ PARA CAMISetas DE DESPULPADA DE CAFÉ	ELABORADO POR: Bach. Alex Jhohans Aranya Mamani		DIBUJO N°: 02

Figura 38: Fabricación de Camisetas con Innovación de la Matriz y Prensa Excéntrica.



Tabla 17.

Proceso de fabricación de café después de la Innovación.

CICLOS	PROCESO											
	Trazar		Verificar		Cortar		Rectificado		Troquelado con Prensa Excéntrica		Verificación	
	1		2		3		4		5		6	
	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA
1	3	2	1	3	4	7	1	8	12	20	2	22
2	3	3	2	5	2	7	1	8	11	19	2	21
3	2	2	2	4	2	6	2	8	10	18	3	21
4	2	2	1	3	2	5	2	7	10	17	2	19
5	2	2	2	4	2	6	1	7	10	17	3	20
6	2	2	2	4	3	7	1	8	11	19	3	22
7	3	3	1	4	2	6	1	7	10	17	2	19
TOTALES (Minutos)	17		11		17		9		74		17	144
PROMEDIO (Minutos)	2.43		1.57		2.43		1.29		10.57		2.43	20.57
OBSERVACIONES:												
Prepara el material, la cizalla manual												
calibrado de matriz de camisetitas que tenga 2 mm												

Nombre del operador: Yuri Garrafa Peña			
N° Operador: 1			
Hombre	X	Mujer	

Tiempo normal/pieza:		21 minutos
Tolerancia. (%):		20%



Ya teniendo el número de observaciones de cada operación procedimos a calcular el tiempo promedio de cada operación.

Tabla 15:

Tiempo Promedio de las 7 observaciones Realizadas con la Innovación de la Matriz.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Troquelado con Prensa Excéntrica	Verificación
TOTALES (Minutos)	17	11	17	9	74	17
PROMEDIO (Minutos)	2.43	1.57	2.43	1.29	10.57	2.43

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16:

Valoración.

VALORACION:		
No depende del trabajador	Depende del trabajador	
HABILIDAD	ESFUERZO	VALOR
A. Habilísimo	A. Excesivo	0.15
B. Excelente	B. Excelente	0.1
C. Bueno	C. Bueno	0.05
D. Medio	D. Medio	0
E. Regular	E. Regular	-0.05
F. Malo	F. Malo	-0.1
G. Torpe	G. Torpe	-0.15
CONDICIONES	CONSISTENCIA	
A. Buena	A. Buena	0.05
B. Media	B. Media	0
C. Mala	C. Mala	-0.05

o HABILIDAD	C. Bueno	0.05
o CONDICIONES	A. Buena	0.05
o ESFUERZO	C. Bueno	0.05
o CONSISTENCIA	B. Media	0
	Valoración	<u>0.15</u>

CALIFICACIÓN (100%- Valoración) **85%**



Teniendo los datos del tiempo promedio de cada una de las operaciones se procedió a dar valoraciones a: la habilidad del operario, condiciones del trabajo, esfuerzo físico y consistencia al trabaja, todas estas valoraciones se califican en porcentajes lo cual nos dio una calificación de 85%.

Entonces para tener el tiempo normal se hizo los cálculos del tiempo promedio por la valoración (80%), este resultado nos dio el tiempo normal de cada operación.

T. Normal = T. Promedio x Calificación

Tabla 17:

Tiempo Normal con la Innovación de la Matriz.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Troquelado con Prensa Excéntrica	Verificación	Total, del proceso
Minutos	2.06	1.34	2.06	1.09	8.99	2.06	17.61
Segundos	124	80	124	65	539	124	1056

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18:

Suplementos.

SUPLEMENTOS			
SUPLEMENTOS CONSTANTES:			
	Necesidades personales:		5%
	Suplementos por fatiga:		4%
	TOTAL		9%
SUPLEMENTOS VARIABLES:			
A	Trabaja de pie:		2%
B	incomoda (Inclinado):		2%
C	Iluminación ligeramente por debajo de lo normal:		0%
D	Trabajo de cierta precisión:		2%
E	Ruido intermitente y fuerte:		2%
F	Proceso bastante complejo		1%
G	Trabajo bastante monótono:		1%
H	Trabajo algo aburrido.		0%
I	Uso de fuerza		1%
	TOTAL		11%
	SUPLEMENTOS TOTAL		20%
	TOLERANCIAS		20%



Teniendo los datos del tiempo normal de cada operación procedimos a hallar el tiempo estándar para el proceso, donde según una tabla de (Garcia, 2005), no da el valor de cada suplemento, tal como indica los anexos de tiempos y movimientos, para este caso el suplemento total es de 20%, con la ayuda de este dato se procedió a calcular el tiempo estándar donde la fórmula es:

$$T. \text{ Estándar} = T. \text{ Normal} (1 + \text{Tolerancias})$$

Tabla 19:

Tiempo Estándar con la Innovación de la Matriz

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Troquelado con Prensa Excéntrica	Verificación	Total, del proceso
Minutos	2.48	1.60	2.48	1.31	10.78	2.48	21.1
Segundos	148.	96	149	78	647	149	1268

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{Tiempo Estándar} = 21 \text{ minutos}$$

4.3.4.4. Productividad de Camisetas con la Innovación.

Para la estimación de las productividades procedemos de la siguiente manera:

a) Para el cálculo de la productividad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas-Hombres empleadas}}$$

b) Estimación De Productividades de la camiseta de 40 cm.

Para efectos del cálculo presente:

- Primero se ha calculado el tiempo en minutos requerido para producir 100 unidades, luego se hecho la conversión horas
- Finalmente se ha dividido la cantidad de horas entre las 100 unidades,
- Para hallar la ratio de productividad de unidades por unidad de tiempo, es decir, por hora.

c) Durante el periodo “Post” o “Después” se alcanzó las siguientes ratios de productividad:

Tabla 20:

Productividad con la Innovación de la Matriz.

Productividad de las camisetas en el Proceso Pre				
camiseta	Tiempo estándar por Unidad	100 unidades		Productividad
		(min)	(hrs)	# horas
40 cm	21 minutos	2130	36	2.8

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa, la productividad en cuanto a las camisetas de 40 cm. la producción es 2.8 camisetas por horas.

d) La Productividad por día en la fabricación de camiseta de 40 cm

$Productividad = 2.8 \text{ unidades/hora hombre}$

$Productividad \text{ por } 10 \text{ horas diarias} = 2.8 \times 8 = 22.4 \text{ camisetas al día.}$

4.3.4.5. Prueba T De student Para Muestras Pareadas

Prueba De Hipótesis

PASO 1: Redactar Hipótesis

H0: El promedio de las diferencias entre los dos procesos es cero (son iguales).

H1: El promedio de las diferencias entre los dos procesos no es cero (son diferentes).

PASO 2: DEFINIR α

Alfa = 0.05 = 5%

PASO 3: Elección de la Prueba

Por la naturaleza de la investigación corresponde la prueba “t de student” para muestra relacionadas porque es un estudio longitudinal con dos medidas de una variable aleatoria numérica.

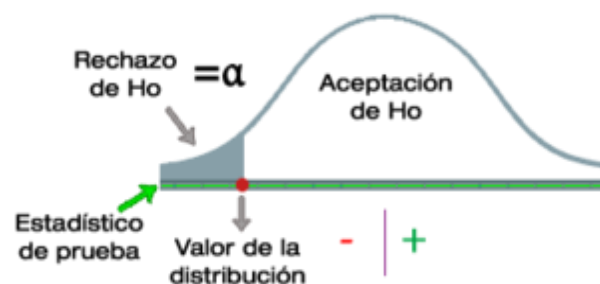


Figura 39: Distribución T de Student.

Recuperado de: Estadística Inferencial



PASO 4: Calcular P-Valor

4.1. Estadísticos Descriptivos

Tabla 21:

Estadísticas Descriptivas del Proceso.

			Descriptivos	
			Estadístico	Error estándar
Tiempo estandar post	Media		22.00	.730
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	20.35	
		Límite superior	23.65	
	Media recortada al 5%		21.94	
	Mediana		22.00	
	Varianza		5.333	
	Desviación estándar		2.309	
	Mínimo		19	
	Máximo		26	
	Rango		7	
	Rango intercuartil		4	
	Asimetría		.203	.687
	Curtosis		-.748	1.334
	Tiempo estandar pre	Media		91.30
95% de intervalo de confianza para la		Límite inferior	88.36	
		Límite superior	94.24	
Media recortada al 5%		91.17		
Mediana		91.50		
Varianza		16.900		
Desviación estándar		4.111		
Mínimo		86		
Máximo		99		
Rango		13		
Rango intercuartil		6		
Asimetría		.487	.687	
Curtosis		-.025	1.334	

4.2. Prueba de Normalidad

HIPÓTESIS DE NORMALIDAD

P-valor $\Rightarrow \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$. Aceptar H_1 = Los datos NO provienen de una distribución normal.



Tabla 22:
Pruebas de Normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo estandar post	.107	10	.200 [*]	.953	10	.705
Tiempo estandar pre	.140	10	.200 [*]	.949	10	.656

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 23:
Normalidad.

NORMALIDAD		
P-valor (pre test) = 0.705	>	$\alpha = 0.05$
P-valor (post test) = 0.656	>	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Los datos de los test pre y post de tiempo estándar SI provienen de una distribución normal.		

4.3. Prueba T De Student

La fórmula utilizada en el cálculo de la t-student para muestras relacionadas es la siguiente:

$$\text{Prueba de T de Student para diferencias de muestras pareadas} = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_d / \sqrt{n}}$$

Dónde:

- (a)... $d - \mu_d$ = diferencias (pre-post) menos Media muestral
- (b)... S_d = Desviación estándar de la muestra
- (c)... Raíz cuadrada de la muestra
- (d)... N = Tamaño de la muestra

Primero calculamos los componentes de la p



(a)... Cálculo de la Media de las diferencias:

Tabla 24:

Cálculo de la Media de las Diferencias.

n	Pre	Pots	Diferencias (D)
1	86	19	67
2	92	19	73
3	89	22	67
4	92	24	68
5	93	21	72
6	96	23	73
7	99	26	73
8	89	24	65
9	91	22	69
10	86	20	66
Total Diferencias			693
Diferencias de medias (μ_d)			69.3

(b)... Cálculo de la Desviación estándar de la muestra:

Fórmula de la S_d :

$$\text{Desviación Estándar de la Muestra} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Tabla 25:

Cálculo de la Desviación Estándar.

Cálculo de la Desviación Estándar (S_d)				
n	Diferencias (D)	Media Diferencias	$(D_i - \mu_d)$	$(D_i - \mu_d)^2$
1	67	69.3	-2.3	5.29
2	73	69.3	3.7	13.69
3	67	69.3	-2.3	5.29
4	68	69.3	-1.3	1.69
5	72	69.3	2.7	7.29
6	73	69.3	3.7	13.69
7	73	69.3	3.7	13.69
8	65	69.3	-4.3	18.49
9	69	69.3	-0.3	0.09
10	66	69.3	-3.3	10.89
			$\sum(D_i - \mu_d)^2$	90.1

$$S_d = \sqrt{\frac{90.1}{10 - 1}}$$

$$S_d = \sqrt{10.01111111}$$

$$S_d = 3.16403399$$



(c)... Raíz cuadrada de la muestra (10):

$$\sqrt{10} = 3.16227766$$

Cálculo del Estadístico T-Student. La prueba t para muestras relacionadas nos da los siguientes resultados:

$$\text{Prueba de T de Student para diferencias de muestras pareadas} = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

El valor crítico en la Tabla t-Student para una muestra es:

Valor crítico al 5% con 9 grados de libertad: **1.8331**

Aplicando la fórmula tenemos:

$$t = \frac{\frac{69.3}{\frac{3.16403399}{3.16227766}}}{1.0005554} = \frac{69.3}{1.0005554} = 69.2615321$$

Conclusión de la prueba de hipótesis:

Siendo el resultado del estadístico t-student es de **69.262**, con 9 grados de libertad.

Como se observa es mayor al valor crítico de la tabla de **1.8331**, por lo que se concluye que el tratamiento en la Innovación de Matriz en Prensa Excéntrica realizado SI tiene efectos significativos sobre el proceso.

Se puede afirmar que hay cambios en la variable de estudio, porque existe una diferencia altamente significativa entre el Pre Test y el Post Test en el proceso.

SE CONCLUYE; Se rechaza la Hipótesis Nula, por tanto, se acepta la Hipótesis Alterna:

“El promedio de las diferencias entre los dos procesos no es cero (son diferentes).”.



CAPITULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo presentaremos los resultados del análisis de los datos obtenidos en la productividad antes de la innovación y la productividad con la Innovación de la Matriz en la Prensa Excéntrica, estos resultados mostrarán la mejora en cuanto la productividad en el proceso de fabricación de camisetas para la máquina Despulpadora de Café.

5.1. Fabricación de camisetas antes de la Innovación.

En el proceso de fabricación de camisetas antes de hacer la mejora de producción a través de la innovación tenía una producción de:

a). Tiempo Estándar:

Tabla 26:

Tiempo Estándar Antes de la Innovación.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Trazar en forma octogonal	Troquelado Manual	Verificación	Total
minutos	2.4	1.4	2.4	1.4	14.6	64.6	5.1	92.2
segundos	146	85	146	85	881	3880	306	5532

Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo Estándar = 92 minutos

- Para poder determinar el estudio de tiempo de tiempos antes de la innovación de la Matriz, tuvimos que estandarizar el proceso de fabricación de camisetas, donde el tiempo de ciclo es de 92 minutos, donde el cuello de botella se origina en la operación de trazado de camisetas y el troquelado en la máquina manual.
- También observamos que antes de la Innovación el ciclo de producción tiene 7 operaciones que se trabajan para obtener una unidad de camiseta.
- Esta operación del troquelado en la máquina manual, tiene demoras como la calibración para cada operador que realiza esta actividad.
- El troquelado no era uniforme.
- La calibración de la uña de la camiseta debe de tener un calibre de 2.3 mm, esto hace que el trabajo tengas más demoras al momento de calibrar a todos por igual en un siguiente proceso.



b). Durante el periodo “Pre” o “Antes” se tenía las siguientes ratios de productividad:

Tabla 27:

Productividad Antes de la Innovación.

Productividad de las camisetas en el Proceso Pre				
camiseta	Tiempo estándar por Unidad	100 unidades		Productividad
		(min)	(hrs)	# horas
40 cm	92 minutos	9200	153	0.7

Fuente: Elaboración Propia.

c). **La Productividad por día en la fabricación de camiseta de 40 cm.**

Productividad = 0.7 unidades/hora hombre

Productividad por 10 horas diarias = 0.7 x 10 = 7 camisetas al día.

- La producción de una camiseta le tomaba a un operario de 92 minutos, equivalente a 0.7 horas de producción.
- En total un operario tenía una producción de 10 unidades en el día laboral.
- Para el proceso de troquelado trabajan 3 operarios, para poder cubrir la demanda que se tenía entre productos nuevos y composturas (cambio de camisetas) de máquinas.

5.2. Fabricación de camisetas con la Innovación de camisetas

En el proceso de fabricación de camisetas después de la Implementación de la mejora de productividad a través de la innovación se tiene una producción de:

a) **Tiempo Estándar.**

Tabla 28:

Tiempo Estándar con la Innovación.

	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Troquelado con Prensa Excéntrica	Verificación	Total, del proceso
minutos	2.4	1.6	2.4	1.4	10.8	2.4	21.3
segundos	147	98	146	86	649	147	1273

Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo Estándar= 21.3 minutos



- Ya establecido del ciclo de producción se pudo hallar más rápido los datos con la Innovación de la Matriz, donde el nuevo tiempo estándar es de 21.3 minutos por unidad.
- Se redujo las operaciones de 7 a 6 operaciones, eliminando la operación de trazado, el cual era molesto y muy estresante.
- El troquelado es uniforme.
- La calibración de todas las uñas es más rápida por la uniformidad que se consiguió con la Innovación.

b) Durante el periodo “Post” o “Después” se alcanzó las siguientes ratios de productividad:

Tabla 29:
Productividad después de la Innovación.

Productividad de las camisetas en el Proceso Post				
camiseta	Tiempo estándar por Unidad	100 unidades		Productividad
		(min)	(hrs)	# horas
40 cm	21 minutos	2130	36	2.8

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa, la productividad en cuanto a las camisetas de 40 cm. la producción es 2.8 camisetas por horas.

c) La Productividad por día en la fabricación de camiseta de 40 cm

Productividad = 2.8 unidades/hora hombre

Productividad por 10 horas diarias = 2.8x 10= 28 camisetas al día.

- La producción de una camiseta le toma a un operario de 21 minutos, equivalente a 2.8 horas de producción.
- En total un operario tenía una producción de 28 unidades en el día laboral.
- Para el proceso de troquelado con la Innovación de la matriz ahora trabaja un solo operario.

5.3. Resultados respecto al Objetivo General.

Se logró realizar un estudio de tiempos en la línea de producción principal que es la Fabricación de máquinas Despulpadoras de Café, en el proceso de Fabricación de camisetas para analizar e innovar un diseño de mejora de la productividad, en la búsqueda de optimización de los tiempos; con la nueva propuesta se mejora la productividad.

Tabla comparativa entre la productividad antes y después de la Innovación



Tabla 30:
Comparación de Resultados Antes y Después de la Innovación de la Matriz.

	Operación de Troquelado	Tiempo Estándar	Productividad por hora	Productividad por Dia (10 hrs)	%
Antes de la Innovación	65 minutos	92 minutos	0.7	7 unidades	70%
Después de la Innovación	12 minutos	21 minutos	2.8	28 unidades	280%
Diferencia	53 minutos	71 minutos	2.1	21 unidades	210%

Fuente: Elaboración Propia.

En comparación del antecedente presentado por Jesús Alberto Cosar Acuña, en la tesis titulada “**REDISEÑO EN LA MATRIZ DEL MODELO 240 GRUPO FORTE PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN DEL CORTE VENTANA**” mejoro la productividad mediante una nueva matriz de fabricación de chapas de esa manera optimiza costos en producción y mano de obra.

1. Con el rediseño de la matriz se logró mejorar el proceso del corte ventana modelo 240, reduciendo de 3 a 1 sola persona en la etapa de producción.
2. Se logró reducir el tiempo que se emplea en la producción del corte ventana modelo 240, de 30 a 10 segundos.
3. Se logró reducir el costo de mantenimiento de la matriz para el corte ventana modelo 240.
4. Se logró aumentar la producción de 2 970 piezas a 8 910 piezas por día.

También la propuesta presentada en esta investigación incremento la productividad en el proceso de fabricación de camisetas de la empresa Industrias Metálicas Aranya, donde la se analizó y desarrollo una mejora de la productividad mediante la Innovacion de una Matriz que trabaja en la Prensa Excentrica estableciendo el tiempo del ciclo de producción.

Con la Innovación de la matriz se logró lo siguiente:

1. Se redujo las operaciones en el proceso de fabricación de 7 a 6 operaciones.
2. Se logro establecer el tiempo estándar en el proceso de fabricación.
3. Des redujo el tiempo de ciclo de producción de 92 minutos a 21 minutos.
4. Se incremento la producción de camisetas en el día de 7 a 28 unidades.



5. Se optimizó la operación de troquelado donde el tiempo promedio era de 64 minutos por camiseta producida, ahora con la innovación tenemos un tiempo promedio de 12 minutos, donde claramente vemos la diferencia en que se incrementó 210% en cuanto al proceso anterior.

5.4. Costos de producción.

Tabla 31:

Costos de producción antes de la innovación por unidad.

ANTES				
Costo de Producción de Camisetas por unidad				
ítem	unidad de medida	tipo	costo por unidad	costo
1	1 unidad	camisetas	S/10.00	S/10.00
2	1.5 horas	mano de Obra	S/10.00	S/15.00
3	por día (8 horas)	mantenimiento de la troqueladora	S/10.00	S/10.00
			total	S/35.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32:

Costos de producción antes de la innovación por 100 unidades.

ANTES				
Costo de Producción de Camisetas por 100 unidades				
ítem	unidad de medida	tipo	costo por unidad	costo
1	100 unidades	camisetas	S/10.00	S/1,000.00
2	153 horas (19 días)	mano de Obra	S/20.00	S/1,530.00
3	por día (8 horas)	mantenimiento de la troqueladora	S/10.00	S/190.00
4	1 por operario	Epps (guante, lentes y tapa oídos)	S/25.00	S/25.00
			total	S/2,745.00

Fuente: Elaboración Propia.



Tabla 33:

Costos de producción después de la innovación por unidad.

DESPUÉS				
Costo de Producción de Camisetas por unidad				
ítem	unidad de medida	tipo	costo por unidad	costo
1	1 unidades	camisetas	S/10.00	S/10.00
2	0.35 horas	mano de obra	S/10.00	S/3.50
3	por día (8 horas)	energía eléctrica	S/0.11	S/0.11
			total	S/13.61

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34:

Costos de producción después de la innovación por 100 unidades.

DESPUES				
Costo de Producción de Camisetas por 100 unidades				
ítem	unidad de medida	tipo	costo por unidad	costo
1	100 unidades	camisetas	S/10.00	S/1,000.00
2	36 horas (4.5 días)	mano de obra	S/10.00	S/360.00
3	por día (8 horas)	energía eléctrica	S/25.00	S/112.00
4	1 por operario	Epps (guante, lentes y tapa oídos)	S/25.00	S/25.00
			total	S/1,497.00

Fuente: Elaboración Propia.

5.5 Dificultades Presentadas para realizar la Investigación.

En la Investigación se tuvo dificultades como:

1. Las condiciones en la máquina de trabajo son malas por el desorden.
2. No tiene tiempos establecidos en las operaciones que se realizan.
3. No se contó información necesaria sobre los datos de producción por campaña.

También su tuvo problemas al momento de medición del tiempo porque los operarios son temporales, sobre todo en la operación de troquelado, por lo que llevo más tiempo en poder tomar los tiempos de medición.



CONCLUSIONES

- 1) Se pudo incrementar la producción de camisetas a través de la Matriz para camisetas de la máquina Despulpadora de Café en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019. Para la Innovación determinamos en primera instancia el tiempo de ciclo en el proceso de Fabricación de la Camiseta, a través de la valoración de la habilidad, las condiciones, los suplementos y variables de posición; en donde realizamos 5 observaciones a las operaciones del proceso, con esta información se pudo definir el tiempo estándar antes de la Innovación. Teniendo esos datos nos indica que el tiempo de ciclo de producción es de 92 minutos por unidad de camiseta, y en la operación del troquelado que toma un tiempo de 54 minutos, y que este ciclo de producción tiene 7 operaciones, con el resultado de la Innovación en el proceso de fabricación tiene 6 operaciones, se pudo reducir la operación de trazado octogonal el cual tomaba un tiempo de 15 minutos antes de la operación del troquelado, y la operación del troquelado se pudo reducir a 12 minutos, con un tiempo de ciclo de 21 minutos por unidad.
- 2) Se pudo determinar la situación de producción a través del Estudio de Tiempos en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba- 2019, donde el ciclo de producción de 92 minutos por unidad, con la Innovación se redujo al ciclo de producción de 21 minutos por unidad.
- 3) Se diseño una Matriz redujo una operación en el proceso de fabricación de camisetas y tecnifico la producción, facilitando el trabajo de los operarios con los procesos siguientes como por ejemplo la calibración toda la pieza de la camiseta.
- 4) Se puso en funcionamiento la matriz de camisetas a través de la máquina Prensa Excéntrica, esto facilita el trabajo de los operarios en la fabricación de camisetas, este proceso no requiere esfuerzo físico en comparación del proceso anterior.



RECOMENDACIONES

- 1) Al gerente general, se recomienda establecer un plan de capacitaciones a los nuevos operarios que vayan utilizar este nuevo proceso, sobre todo en la máquina, y llevar los Elementos de Protección Personal (epps) adecuados.
- 2) Al maestro de Producción, se recomienda que deber realizar un proceso de calibración de las uñas de la camiseta cada 50 unidades, para comprobar que la máquina y matriz estén firmes durante el trabajo de troquelado, y tengan la misma medida en la producción que se realice.
- 3) A la administración de la empresa establecer un cronograma de mantenimiento a la máquina Prensa excéntrica, ya con la Innovación tendrá más trabajo de lo habitual.
- 4) Se recomienda hacer un estudio de tiempos y movimientos en los demás procesos de fabricación, para obtener una productividad general.
- 5) Medir la productividad por campaña en la fabricación de las máquinas despulpadoras de café.
- 6) Se recomienda a la empresa a fortalecer los mercados ya establecidos y también buscar nuevos donde se trabajen el rubro del café.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, J. A. (2017). Rediseño En La Matriz Del Modelo 240 Grupo Forte Para Optimizar La Producción Del Corte Ventana. Lima, Perú.
- Alburqueque, L. F. (2009). Contabilidad de Costos.
- Avallone., E. A. (1995). *Manual del ingeniero mecánica Marks*.
- Benjamin Fuentes Apaza, E. H. (2016). Diseño E Implementacion De Un Sistema Neumatico En La Máquina Toqueladora, Para Optimizar El Tiempo De Produccion Enla Empresa Aldesa E.I.R.L. 2016. cusco, Perú.
- Cartier, E. (2001). Categorías de Factores Productivos. *XXIV Congreso Argentino de Profesores Universitarios de Costos*. Córdoba - Argentina.
- Economía, L. G. (06 de Abril de 2019). *La Gran Enciclopedia De Economía*. Obtenido de La Gran Enciclopedia De Economía:
<http://www.economia48.com/spa/d/producto/producto.htm>
- Gervasi, O. V. (2012). Ingeniería de Metodos. chiclayo.
- Kanawaty, G. (2011). Introducción al Estudio del Trabajo. mexico.
- Marín, M. E. (2014). *Modelo de intervención del diseño industrial en el ciclo de vida del producto*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Niebel, B. W. (2009). Ingeniería Industrial, Metodos,estandares de diseño del trabajo. mexico.
- Prokopenko, J. (1989). *LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD*. Ginebra: ISBN.
- Prokopenko, J. (1992). *Gestion de la Productividad*.
- Ríos., A. (2014). *La ingeniería agrícola del productor cubano (libro en edición)*. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.
- Sampieri, R. H. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México: Punta Santa fe.
- Triola, M. F. (2013). *ESTADÍSTICA*. México: PEARSON.
- Valencia, W. A. (2017). *MANUAL DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA*. Lima: Arte & Pluma.



W, N. B. (2009). *Ingeniería Industrial, Metodos, Estándares y Diseño del Trabajo*.
México: McGraw-Hill.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia.



MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Metodología	
¿De qué forma la innovación en una matriz de camisetas de despulpadoras de café incrementa la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya Quillabamba-2019?	Incrementar la producción a través de la innovación de una matriz para camisetas de despulpadoras de café en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	La innovación de una matriz de camisetas de despulpadoras de café incrementa la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	Tipo de Investigación:	Aplicada
			Nivel de Investigación:	Descriptivo
Problemas específicos	Objetivos específicos			
1 ¿Cuál es la situación actual de la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?	a) Determinar la situación actual de la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	El análisis de la producción determina el estado de la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	Diseño:	Experimental
			Método:	Analítico
2 ¿De qué forma se puede diseñar una matriz que pueda tecnificar la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?	b) Diseñar una matriz que pueda tecnificar la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	Mediante el diseño de una matriz de camisetas de despulpadoras de café se tecnifica la producción en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	Diseño:	Longitudinal
3 ¿De qué forma se puede poner en marcha una matriz que INCREMENTE la producción en la Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019?	a) Poner en marcha una matriz que incremente la producción el trabajo operativo en la Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	Puesta en marcha de una matriz de camisetas de despulpadora de café en la empresa Industrias Metálicas Aranya, Quillabamba-2019.	Enfoque de la Investigación:	Cuantitativo



Anexo 2: Formatos para Recopilación de Datos:

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS													
		EMPRESA: INVERSIONES PUNTO AZUL S.A.C						HOJA N°:					
		ÁREA: PRODUCCIÓN						PRODUCTO:					
		FECHA:						NOMBRE DE LA PIEZA:					
		ESTUDIO N°:						PARTE N°:					
		HORA DE INICIO:						DIBUJO N°:					
		HORA DE FIN:						PIEZAS / HORA:					
		MATERIAL DE INGRESO:						MÁQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA:					
CICLOS		PROCESO											
		1		2		3		4		5		6	
		T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L
1													
2													
3													
TOTALES:													
PROM													
OBSERVACIONES:													
Nombre del operador:				Tiempo normal/pieza:				N° CICLO					
N° Operador: 1				Tolerancia. (%):				S					
Hombre	X			Mujer									
Otros:													



Anexo 3: Hoja de Estudios de Tiempos Antes de la Innovación.

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS															
EMPRESA: Industrias Metalicas Aranya					HOJA N°: 1 de 1										
ÁREA: Produccion					PRODUCTO: Despulpadora de Café										
FECHA: 05/05/2019					NOMBRE DE LA PIEZA: Camiseta de Despulpadora										
ESTUDIO N°: 01					PARTE N°: 03										
HORA DE INICIO: 7:30 am					DIBUJO N°: 01										
HORA DE FIN: 8:35 am					PIEZAS/HORA: 01										
MATERIAL DE INGRESO: Plancha Galvanizada					MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA: Cizalla, mesa de trabajo, maquina troqueladora Manual										
CICLOS	PROCESO														
	Trazar		Verificar		Cortar		Rectificado		Trazar en forma octogonal		Troquelado Manual		Verificacion		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	
1	2	2	1	3	4	7	1	8	14	22	67	89	5	94	
2	3	3	1	4	2	6	1	7	14	21	62	83	6	89	
3	2	2	2	4	2	6	2	8	15	23	62	85	4	89	
4	2.5	2.5	1	3.5	2	5.5	2	7.5	14	21.5	62	83.5	5	88.5	
5	2	2	2	4	2	6	1	7	15	22	64	86	5	91	
6	2	2	1	3	3	6	2	8	14	22	63	85	6	91	
7	3	3	1	4	3	7	1	8	14	22	64	86	5	91	
TOTALES: (Minutos)	16.5		9		18		10		100		444		36		
PROMEDIO (Minutos)	2.4		1.3		2.6		1.4		14.3		63.4		5.1		
OBSERVACIONES:															
Prepara el material, la cizalla manual															
calibrar y alineamiento de matriz de la Camiseta manual															
Nombre del operador: Yuri Garrafa Peña					Tiempo normal/pieza:		77 minutos		N° CICLOS		7				
N° Operador: 1					Tolerancia. (%):		20%								
Hombre	X		Mujer												
Tiempo Promedio : de las 7 observaciones realizadas															
	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Trazar en forma octogonal	Troquelado Manual	Verificacion								
TOTALES (Minutos)	16.5	9	18	10	100	444	36								
PROMEDIO (Minutos)	2.4	1.3	2.6	1.4	14.3	63.4	5.1								



T. Estándar = T. Normal (1 + Tolerancias)								
	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Trazar en forma octogonal	Troquelado Manual	Verificacion	Total
minutos	2.4	1.3	2.6	1.5	14.6	64.7	5.2	92.3
segundos	144	79	157	87	874	3882	315	5539
Tiempo Estandar= 92 minutos								



Anexo 4: Hoja de Estudios de Tiempos Después de la Innovación.

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS													
EMPRESA: Industrias Metalicas Aranya						HOJA N°: 1 de 1							
ÁREA: Produccion						PRODUCTO: Despulpadora de Café							
FECHA: 10/08/2019						NOMBRE DE LA PIEZA: Camiseta de Despulpadora							
ESTUDIO N°: 01						PARTE N°: 03							
HORA DE INICIO: 7:30 am						DIBUJO N°: 01							
HORA DE FIN: 8:35 am						PIEZAS/HORA: 01							
MATERIAL DE INGRESO: Plancha Galvanizada de 1/20"						MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTA: Cizalla, mesa de trabajo, Prensa Excentric							
CICLOS	PROCESO												
	Trazar		Verificar		Cortar		Rectificado		Troquelado con Prensa Excentric		Verificacion		
	1	2	3	4	5	6							
	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	
1	3	2	1	3	4	7	1	8	12	20	2	22	
2	3	3	2	5	2	7	1	8	11	19	2	21	
3	2	2	2	4	2	6	2	8	10	18	3	21	
4	2	2.5	1	3.5	2	5.5	2	7.5	10	17.5	2	19.5	
5	2	2	2	4	2	6	1	7	10	17	3	20	
6	2	2	2	4	2	6	2	8	11	19	3	22	
7	3	3	2	5	3	8	1	9	10	19	3	22	
TOTALES (Minutos)	17		12		17		10		74		18		
PROMEDIO (Minutos)	2.4		1.7		2.4		1.4		10.6		2.6		
OBSERVACIONES:													
Prepara el material, la cizalla manual													
calibrado de matriz de camisetas que tenga 2 mm													
Nombre del operador: Yuri Garrafa Peña						Tiempo normal/pieza:		21 minutos		N° CICLOS		7	
N° Operador: 1						Tolerancia. (%):		20%					
Hombre	X		Mujer										
Tiempo Promedio : de las 5 observaciones realizadas													
	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Troquelado con Prensa Excentrica	Verificacion							
TOTALES (Minutos)	12	8	12	7	53	12							
PROMEDIO (Minutos)	2.4	1.6	2.4	1.4	10.6	2.4							



TIEMPO ESTANDAR (cs):							
T. Estándar = T. Normal (1 + Tolerancias)							
	Trazar	Verificar	Cortar	Rectificado	Troquelado con Prensa Excentrica	Verificacion	Total del proceso
minutos	2.4	1.6	2.4	1.4	10.8	2.4	21.2
segundos	147	98	147	86	649	147	1273
Tiempo Estandar= 21 minutos							

