



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

MODALIDAD: PRESENCIAL

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO

TEMA:

LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MAQUINARIA UTILIZADA EN
CARPINTERÍA PARA OPTIMIZAR LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA
EMPRESA ARTESANAL “MAQUINARIAS ORTIZ” CANTÓN AMBATO
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

AUTOR: Javier Enrique Toapanta Toapanta

TUTOR: Ing. Jorge Guamanquispe Toasa, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN

Quien suscribe, Ing. Mg. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa, con CI: 180203948-5, en mi calidad de Tutor del trabajo de investigación bajo el tema: “LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MAQUINARIA UTILIZADA EN CARPINTERÍA PARA OPTIMIZAR LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA EMPRESA ARTESANAL “MAQUINARIAS ORTIZ” CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, desarrollado por el estudiante Javier Enrique Toapanta Toapanta, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, me permito informar que este ha sido concluido en su totalidad, y por tanto puede continuar con el respectivo trámite de graduación.

Ambato, 07 de Enero del 2016

.....
Ing. Mg. Jorge Patricio Guamanquispe Toasa
DOCENTE INGENIERÍA MECÁNICA

AUTORÍA DE TRABAJO DE GRADO

Yo, Javier Enrique Toapanta Toapanta, C.I. 050340123-4, tengo a bien indicar que los criterios expresados en la investigación denominada: “LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MAQUINARIA UTILIZADA EN CARPINTERÍA PARA OPTIMIZAR LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA EMPRESA ARTESANAL “MAQUINARIAS ORTIZ” CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, así como también las ideas, análisis, conclusiones y propuesta original es auténtica y de exclusiva responsabilidad como autor de la presente investigación de grado.

Ambato, 07 de Enero del 2015

.....
Javier Enrique Toapanta Toapanta
C.I. 0503401234
AUTOR

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios por darme salud y vida.

A mi padre Jaime Toapanta, a mi madre María Toapanta, y mi hermana quienes con sus consejos me han alentado a seguir adelante dándome todo su apoyo.

Y dedico esta tesis a mis padres, en especial a mi madre María Toapanta quien me guiado y ha sido el principal pilar de apoyo para seguir adelante y nunca renunciar a mis sueños y metas.

Javier Toapanta

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, y a mi querida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por abrirme sus puertas del conocimiento, y brindarme la oportunidad de cursar mi vida universitaria.

A mi familia en especial a mis abuelitos Pedro Toapanta y Soledad Tenorio y a mis Tíos Jorge Villacis y Maria de Lourdes Toapanta que siempre han estado apoyándome junto a mi primo Kevin Villacis, gracias por todos los consejos y palabras de aliento en los momentos q más los necesitaba.

Al Ing. Jorge Guamanquispe Tutor de la presente tesis quien me ayudó compartiendo sus conocimientos, paciencia, y apoyo en el transcurso para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

De igual manera a mis amigos con los cuales compartimos momentos de alegría y tristeza, y que han estado de una u otra manera apoyándome, y con sus palabras de aliento para terminar mi trabajo de tesis gracias por todo.

Mil gracias

Javier Toapanta

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

| | |
|-----------------------------------|-----|
| PORTADA..... | i |
| CERTIFICACIÓN..... | ii |
| AUTORÍA DE TRABAJO..... | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS..... | vi |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

| | | |
|-------|---------------------------------|---|
| 1.1 | TEMA..... | 1 |
| 1.2 | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.2.1 | Contextualización..... | 1 |
| 1.2.2 | Análisis crítico..... | 2 |
| 1.2.3 | Prognosis..... | 2 |
| 1.2.4 | Formulación del Problema..... | 3 |
| 1.2.5 | Preguntas Directrices..... | 3 |
| 1.2.6 | Delimitación..... | 3 |
| 1.3 | JUSTIFICACIÓN..... | 4 |
| 1.4 | OBJETIVOS..... | 5 |
| 1.4.1 | Objetivo General..... | 5 |
| 1.4.2 | Objetivos Específicos..... | 5 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS | 6 |
| 2.2 | FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA | 8 |
| 2.3 | FUNDAMENTACIÓN LEGAL | 8 |
| 2.4 | CATEGORIAS FUNDAMENTALES..... | 10 |
| 2.4.1 | Línea de ensamblaje | 10 |
| 2.4.2 | Línea de producción | 12 |
| 2.4.3 | Tiempo de entrega | 18 |
| 2.4.4 | Plantas industriales | 18 |
| 2.4.5 | Organización y administración de plantas industriales | 25 |
| 2.5 | HIPÓTESIS | 33 |
| 2.6 | VARIABLES..... | 33 |
| 2.6.1 | Variable independiente:..... | 33 |
| 2.6.2 | Variable dependiente: | 33 |

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN..... | 34 |
| 3.2 | MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN..... | 34 |
| 3.2.1 | Investigación bibliográfica o documental | 34 |
| 3.2.2 | Investigación de campo | 35 |
| 3.3 | TIPOS DE INVESTIGACIÓN..... | 35 |
| 3.3.1 | Investigación exploratoria | 35 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.3.2 | Investigación descriptiva | 35 |
| 3.3.3 | Investigación correlacional..... | 35 |
| 3.4 | POBLACIÓN Y MUESTRA | 36 |
| 3.5 | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 37 |
| 3.5.1 | Variable independiente: Línea de ensamblaje de maquinaria. | 37 |
| 3.5.2 | Variable dependiente: Optimizar tiempos de entrega..... | 38 |
| 3.6 | PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. | 39 |
| 3.7 | PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN..... | 39 |
| 3.8 | PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN..... | 39 |

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1 | ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 41 |
| 4.1.1 | Estudio de tiempos y movimientos máquina: Sierra circular | 41 |
| 4.1.2 | Estudio tiempos y movimientos máquina: Canteadora | 56 |
| 4.1.3 | Estudio tiempos y movimientos máquina: Cepilladora..... | 68 |
| 4.1.4 | Estudio tiempos y movimientos máquina: Tupi | 86 |
| 4.2 | ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 104 |
| 4.2.1 | Análisis de resultados de distribución actual..... | 104 |
| 4.2.2 | Análisis del cuello de botella en la línea de ensamblaje de la empresa Maquinarias Ortiz..... | 105 |
| 4.2.3 | Análisis de resultados de la redistribución actual..... | 114 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|-----------------------|-----|
| 5.1 | CONCLUSIONES..... | 117 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 118 |

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.1 | DATOS INFORMATIVOS..... | 119 |
| 6.1.1 | Título | 119 |
| 6.1.2 | Beneficiario | 119 |
| 6.1.3 | Equipo Técnico..... | 119 |
| 6.1.4 | Ubicación..... | 119 |
| 6.2 | ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA | 120 |
| 6.3 | JUSTIFICACIÓN..... | 120 |
| 6.4 | OBJETIVOS..... | 120 |
| 6.4.1 | Objetivo general | 120 |
| 6.4.2 | Objetivos específicos..... | 121 |
| 6.5 | ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD..... | 121 |
| 6.6 | FUNDAMENTACIÓN | 121 |
| 6.6.1 | Cálculo de tiempos de transporte | 121 |
| 6.6.2 | Análisis de inversión para la redistribución de la empresa artesanal Maquinarias Ortiz..... | 123 |
| 6.6.3 | Análisis de costos mediante el VAN y TIR de la redistribución. | 124 |
| 6.7 | METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO..... | 131 |

| | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| 6.8 | ADMINISTRACIÓN | 132 |
| 6.8.1 | Costos directos..... | 132 |
| 6.9 | PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN | 132 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 133 |
| | ANEXOS..... | 137 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Tabla 2.1 | Clasificación de los procesos de manufactura | 17 |
| Tabla 2.2 | Industrias primaria, secundaria y terciaria. | 19 |
| Tabla 3.1 | Variable independiente..... | 37 |
| Tabla 3.2 | Variable dependiente..... | 38 |
| Tabla 4.1 | Descripción de actividades..... | 41 |
| Tabla 4.2 | Datos obtenidos en el estudio de tiempos | 43 |
| Tabla 4.3 | Precedentes (Máquina: Sierra circular)..... | 53 |
| Tabla 4.4 | Holgura de Máquina: Sierra circular..... | 55 |
| Tabla 4.5 | Descripción de actividades..... | 56 |
| Tabla 4.6 | Estudio de tiempos de máquina canteadora | 58 |
| Tabla 4.7 | Precedentes (Máquina: Canteadora) | 64 |
| Tabla 4.8 | Holguras de máquina: Canteadora | 67 |
| Tabla 4.9 | Descripción de actividades máquina: Cepilladora | 68 |
| Tabla 4.10 | Estudio de tiempos | 68 |
| Tabla 4.11 | Datos de precedencia máquina: Cepilladora | 82 |
| Tabla 4.12 | Holgura de máquina: Cepilladora | 85 |
| Tabla 4.13 | Descripción de actividades máquina: Tupi | 86 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 4.14 Estudio de tiempos máquina: Tupi..... | 87 |
| Tabla 4.15 Precedencia (Máquina: Tupi)..... | 94 |
| Tabla 4.16 Holgura de máquina: Tupi | 97 |
| Tabla 4.17 Principales elementos existentes en la distribución de la empresa | 98 |
| Tabla 4.18 Resumen máquina: Sierra circular | 104 |
| Tabla 4.19 Resumen máquina: Canteadora..... | 104 |
| Tabla 4.20 Resumen máquina: Cepilladora | 105 |
| Tabla 4.21 Resumen máquina: Tupi | 105 |
| Tabla 4.22 Cuello de botella máquina: Sierra Circular | 105 |
| Tabla 4.23 Cuello de botella máquina: Canteadora | 106 |
| Tabla 4.24 Cuello de botella máquina: Cepilladora..... | 106 |
| Tabla 4.25 Cuello de botella máquina: Tupi | 106 |
| Tabla 4.26 Tiempo de transporte..... | 106 |
| Tabla 4.27 Resumen máquina: Sierra circular | 114 |
| Tabla 4.28 Resumen máquina: Canteadora..... | 114 |
| Tabla 4.29 Resumen máquina: Cepilladora | 114 |
| Tabla 4.30 Resumen máquina: Tupi | 115 |
| Tabla 4.31 Resume de distancias | 115 |
| Tabla 6.1 Tiempos de transporte | 121 |
| Tabla 6.2 Cálculo de minutos economizados con la nueva distribución | 122 |
| Tabla 6.3 Máquinas por año | 123 |
| Tabla 6.4 Costos de máquina actual..... | 124 |
| Tabla 6.5 Costos de producción, máquina: Sierra circular | 125 |
| Tabla 6.6 Costo de producción, máquina: Canteadora..... | 126 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 6.7 Costo de producción, máquina: Cepilladora | 127 |
| Tabla 6.8 Costo de producción, máquina: Tupi | 128 |
| Tabla 6.9 Costos fuerza laboral..... | 128 |
| Tabla 6.10 Cálculo anual fuerza laboral..... | 129 |
| Tabla 6.11 Depreciaciones | 129 |
| Tabla 6.12 Cálculo de resultados proyectados | 130 |
| Tabla 6.13 Cálculo VAN y TIR | 131 |
| Tabla 6.14 Costos directos | 132 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 Red de Categorías Fundamentales..... | 10 |
| Figura 2.2 Clasificación de los ensambles | 11 |
| Figura 2.3 Operación de ensamblaje..... | 12 |
| Figura 2.4 Bancada máquina canteadora de madera ensamblada..... | 12 |
| Figura 2.5 Manufactura en sentido tecnológico..... | 16 |
| Figura 2.6 Manufactura en sentido económico..... | 17 |
| Figura 2.7 Sistema de producción simplificado..... | 20 |
| Figura 2.8 Simbología en proceso de producción..... | 28 |
| Figura 2.9 Diagrama de Gantt..... | 30 |
| Figura 2.10 Diagrama de PERT | 30 |
| Figura 2.11 Estructura del análisis de puestos | 31 |
| Figura 4.1 Bancada, máquina: Sierra circular..... | 44 |
| Figura 4.2 Sistema sube y baja de mesa, máquina: Sierra circular | 46 |
| Figura 4.3 Tablero de máquina: Sierra circular | 47 |
| Figura 4.4 Eje principal, máquina: Sierra circular | 49 |

| | |
|--|----|
| Figura 4.5 Tablero para perforar, máquina: Sierra circular | 50 |
| Figura 4.6 Ensamble total, máquina: Sierra circular..... | 51 |
| Figura 4.7 Diagrama de Gantt (Sierra circular) | 52 |
| Figura 4.8 Diagrama de PERT (Máquina: Sierra circular) | 54 |
| Figura 4.9 Bancada, máquina: Canteadora | 58 |
| Figura 4.10 Eje principal, máquina: Canteadora..... | 60 |
| Figura 4.11 Tablero, máquina: Canteadora..... | 61 |
| Figura 4.12 Regulación de mesa, máquina: Canteadora | 62 |
| Figura 4.13 Ensamble final, máquina Canteadora | 63 |
| Figura 4.14 Diagrama de GANTT (Máquina: Canteadora)..... | 65 |
| Figura 4.15 Diagrama PERT y ruta crítica (Máquina: Canteadora) | 66 |
| Figura 4.16 Bancada, máquina: Cepilladora | 70 |
| Figura 4.17 Mesa, máquina: Cepilladora | 72 |
| Figura 4.18 Sistema sube y baja de mesa máquina: Cepilladora | 74 |
| Figura 4.19 Tapa de tornillo de avance y cepillado, máquina: Cepilladora..... | 75 |
| Figura 4.20 Conjunto de rodamientos, máquina Cepilladora | 76 |
| Figura 4.21 Costados, Frontal, Volante, máquina: Cepilladora..... | 77 |
| Figura 4.22 Sistema de giro de avance, máquina: Cepilladora..... | 79 |
| Figura 4.23 Ensamble total, máquina: Cepilladora..... | 81 |
| Figura 4.24 Diagrama de GANTT (Máquina:Cepilladora) | 83 |
| Figura 4.25 Diagrama de PERT (Máquina:Cepilladora) | 84 |
| Figura 4.26 Bancada, máquina: Tupi | 88 |
| Figura 4.27 Tablero, máquina: Tupi | 89 |
| Figura 4.28 Cierre frontal, máquina: Tupi | 90 |

| | | |
|--------------------|--|-----|
| Figura 4.29 | Sistema sube y baja, máquina: Tupi | 91 |
| Figura 4.30 | Cuerpo sube y baja, máquina: Tupi | 92 |
| Figura 4.31 | Ensamble total, máquina: Tupi | 93 |
| Figura 4.32 | Diagrama de GANTT (Máquina: Tupi)..... | 95 |
| Figura 4.33 | Diagrama de PERT (Máquina: Tupi) | 96 |
| Figura 4.34 | Layout actual de la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz” | 99 |
| Figura 4.35 | Diagrama de recorrido actual, máquina: Sierra circular..... | 100 |
| Figura 4.36 | Diagrama de recorrido actual, máquina: Canteadora | 101 |
| Figura 4.37 | Diagrama de recorrido actual, máquina: Cepilladora..... | 102 |
| Figura 4.38 | Diagrama de recorrido actual, máquina: Tupi | 103 |
| Figura 4.39 | Redistribución propuesta de la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz” | 109 |
| Figura 4.40 | Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Sierra circular..... | 110 |
| Figura 4.41 | Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Canteadora | 111 |
| Figura 4.42 | Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Cepilladora..... | 112 |
| Figura 4.43 | Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Tupi..... | 113 |
| Figura 6.1 | Ubicación geográfica de la empresa..... | 119 |
| Figura 6.2 | Metodología..... | 132 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MAQUINARIA UTILIZADA EN
CARPINTERÍA PARA OPTIMIZAR LOS TIEMPOS DE ENTREGA EN LA
EMPRESA ARTESANAL “MAQUINARIAS ORTIZ” CANTÓN AMBATO
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Egresado: Javier Enrique Toapanta Toapanta

Tutor: Ing. Jorge Guamanquispe Toasa, Mg.

Fecha: 08 de Enero del 2016

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se realizó un estudio por medio de tiempos y movimientos en las líneas de ensamblaje de la empresa artesanal Maquinarias Ortiz, proporcionando una mejor visión del estado en la que se encuentra actualmente tanto sus procesos como la distribución de sus máquinas y herramientas, esto se lo desarrolló con la ayuda de la observación directa, métodos existentes como diagramas de actividades, GANTT, PERT y el layout de recorrido actual de la empresa y por medio de este análisis se consiguió identificar los puntos críticos de la empresa en su distribución, por tal motivo se realizó una propuesta para su mejoramiento ayudando a disminuir tiempos en transporte/recorrido y mejorando el espacio para el manejo de materia prima y movilidad para el obrero en cada uno de los procesos, generando un ahorro de tiempo por cada una.

De acuerdo al estudio que se realizó en la empresa, se requirió de un análisis de los costos para la implementación de la nueva redistribución en la misma, además del cálculo del VAN y TIR, lo que ayudó a identificar si el proyecto es viable o no. Dando un TIR de 17% lo que demuestra que el proyecto es viable.

Palabras claves:

Tiempos, movimientos, ensamblaje, distribución, observación, máquina, proceso, diagramas, recorrido, redistribución, mejoramiento.

ABSTRACT

This project a study was conducted by means of time and motion in the assembly lines of artisanal Ortiz Machinery company, providing a better view of the state which is currently both its processes and the distribution of its machines and tools, this he developed it with the help of direct observations, existing methods such as activity diagrams, Gantt PERT and the layout of the current tour of the company and through this analysis it was possible to identify the critical points of the company as a distribution, by That is why a proposal for improvement was made in helping to reduce transport time/space travel and improving the management of raw materials and labor mobility for each of the process, generating time savings for each.

According to the study conducted by the company, it required an analysis of the costs for the implementation of further redeployment in the same, in addition to the calculation of VAN and TIR, which helped identify whether the project is viable or not . Giving an TIR of 17% which shows that the project is viable.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería para optimizar los tiempos de entrega en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato Provincia de Tungurahua

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

En el Ecuador la industria maderera es una de las más importantes dentro del ámbito del aprovechamiento de los recursos naturales. La industria del aserrado ha existido en formas sencillas desde hace siglos, aunque las últimas décadas se han producido importantes avances tecnológicos, y por tanto la mejora en el diseño de maquinaria de carpintería, dando lugar a una mejora en los procesos de ensamblaje.

En Tungurahua observamos gran cantidad de talleres metalmecánicos y ciertas fábricas productoras de maquinaria para carpintería, pero sus necesidades apuntan a un manejo adecuado de métodos y procedimientos, consecuencia una disminución en el desarrollo del sector productivo en Tungurahua. Razón por la cual se están adoptando nuevas medidas para la fabricación de Maquinaria.

La empresa “Maquinarias Ortiz” es una empresa pequeña que ha venido creciendo constantemente con el pasar de los años, dedicada a la fabricación e instalación de máquinas de carpintería para el área de la construcción (closets, puertas, anaqueles de cocina, ventanas, trabajos diversos en la madera etc.)El proceso de fabricación de maquinaria de carpintería contempla las siguientes etapas:

- Etapa de Recepción de materia prima
- Etapa de corte y suelda
- Etapa de armado
- Etapa de revisión
- Etapa de Acabado final
- Etapa de Instalado

Etapas donde la empresa está teniendo pérdidas de tiempo en las líneas de ensamblaje, y por tanto el tiempo de entrega de máquinas de carpintería se ve afectado. Es por ello que se contempla la necesidad de realizar el presente estudio.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Se identificaron las causas en ausencia de una línea de ensamblaje más eficaz para optimizar los tiempos de entrega:

Escaso control en el Proceso de Producción en la Empresa Maquinarias Ortiz.

El limitado nivel tecnológico, la conservación de procesos de producción obsoletos o tradicionales usados en la misma, la falta de capacitación del personal con la que ha venido operando la empresa en estudio, por tanto hacen que el producto pierda competitividad en los mercados cada vez más exigentes.

Desconocimiento de procesos, impide la identificación de errores para determinar desviaciones cuantitativas y cualitativas de los Productos.

1.2.3 PROGNOSIS

El desarrollo de la presente investigación es necesario ya que el futuro será incierto, mientras no se resuelva el problema de la ausencia de un proceso óptimo en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería para optimizar tiempos de entrega en la empresa estudiada, se enfrentará con problemas en el Volumen de Producción, debido a las pérdidas de tiempo en el proceso. Por la

razón expuesta, existen molestias con los clientes al no tener su producto terminado en el día establecido de entrega. Sin embargo al no cumplir con sus expectativas, disminuirá la participación del cliente con la empresa, provocando la pérdida de clientes y al mismo tiempo la disminución de ingresos en la empresa.

Se debe solucionar el presente problema para ayudar a evitar pérdidas económicas de la empresa y buscar un mejoramiento con la misma mediante la optimización de tiempos de entrega del producto.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide la línea de ensamblaje de maquinaria dedicada a la carpintería en los tiempos de entrega en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato Provincia de Tungurahua?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿La aplicación de un análisis en las líneas de ensamblaje permitirá identificar los puntos críticos en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería en la empresa “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato provincia de Tungurahua?
- ¿Qué parámetros son necesarios analizar en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato Provincia de Tungurahua?
- ¿Con el desarrollo de la investigación se podrá evaluar las líneas de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato Provincia de Tungurahua?

1.2.6 DELIMITACIÓN

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

- Campo: Producción de maquinaria.
- Área: Optimización de tiempos de entrega.

- Aspecto: línea de ensamblaje de máquinas utilizadas para carpintería.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

- El estudio de campo se realizará en la Empresa artesanal “Maquinarias Ortiz” de Ambato provincia de Tungurahua.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

- El presente trabajo de Investigación se realizará Septiembre 2014- Enero 2016.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de evaluar el proceso de ensamblaje de maquinaria dedicada en la carpintería y de la misma manera reducir tiempo en el proceso que esté afectando al ensamblaje, y con ello optimizar el tiempo de entrega del producto.

Implementar un proceso con una distribución de tal manera que dentro de la empresa se generen los ajustes y retroalimentaciones necesarias para el mejoramiento continuo y futuro de la empresa.

El desarrollo en el ámbito gerencial, debe orientarse a la aplicación de tendencias actuales de consumo, de tal manera que las microempresas no permitan ser absorbidas por las empresas más poderosas.

El impacto de la aplicación de los sistemas innovadores en la empresa producirá avances económicos y técnicos de la empresa.

En la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz”, el cliente es la persona que tiene la libertad y tiempo para elegir el producto como él lo requiera para satisfacer sus necesidades, por ende la empresa debe aportar un producto que se acople con las necesidades y peticiones del cliente ofreciéndole un producto de calidad.

Por tanto el presente estudio se desarrolló perfectamente dadas las circunstancias ya que para su ejecución existió la ayuda y predisposición al cambio por parte de del gerente general, además de contar con los recursos materiales y económicos

necesarios, los cuales fueron esenciales para la ejecución del proyecto de investigación.

El presente trabajo de investigación es único dentro de la Institución lo que llama la atención de los docentes, profesionales y artesanos mecánicos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar las líneas de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería, de tal manera que ayuden a optimizar los tiempos de entrega en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato Provincia de Tungurahua.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los tiempos y movimientos en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería para mejorar tiempos de entrega con la utilización de diagramas de actividades y Gantt.
- Identificar los puntos críticos en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería en la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato provincia de Tungurahua.
- Determinar una mejor distribución de la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz”, para disminuir cuellos de botella entre operaciones.
- Evaluar los resultados obtenidos en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz” Cantón Ambato Provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente proyecto, se basará en una investigación bibliográfica y documentos relacionados con el tema, obtenidos en la Universidad Técnica de Ambato y otras universidades a nivel nacional.

Oscar Efrén Cuaspud Sánchez, en su tesis bajo el tema: “Estandarización de las líneas de producción del taller de mecánica industrial de la empresa eléctrica Quito S.A” presenta un estudio de métodos y su objetivo, mejorar los procesos, procedimiento y la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así también el diseño del equipo e instalaciones, y economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga, además evalúa el comportamiento del trabajador comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición de trabajo, concluye que todo proceso es susceptible de mejora siempre y cuando esta se realice con las herramienta adecuadas, condiciones apropiadas y factores que podrían afectar al proceso de estudio, además que los procesos del taller de mecánica industrial, permiten y requieren la aplicación permanente de procesos y técnicas de mejoramiento. (Cuaspud, 2013)

Carlos Santiago Buitrón Colimba, en su tesis con el tema: Desarrollo e implementación del trabajo estandarizado de la línea de producción en el ensamble de asientos para la empresa Domizil”, da a conocer a fondo el proceso de fabricación de los asientos y el medio ambiente para el desarrollo del ensamble de asientos al aplicar las operaciones estandarizadas, organización del lugar de trabajo, además concluye el mejoramiento continuo como resultado de la estandarización, al involucrarse todo el personal, pero sobre todo que al mantener esta disciplina mejora notablemente un sistema de producción. (Buitron, 2008)

Vicente Salomón Sánchez Guailupo, en su tesis con el tema: “Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero” presenta un trabajo que permite identificar, analizar y proponer mejoras para resolver problemas con baja productividad, niveles de desperdicio, paros constantes de máquinas, movimiento improductivos, problemas en el aprovechamiento de los recursos, para ello utiliza las herramientas de ingeniería de métodos como diagramas de procesos, estudio de tiempos, análisis de operaciones. Concluye que al realizar el análisis se determina los paros de máquinas de los procesos de la línea de producción en donde y la cantidad de paros, así también la falta de control en la línea de proceso. (Sánchez, 2002)

Jairo Iván Ron Muños en su tesis bajo el tema: “Análisis y propuesta de mejora de la línea de producción de la fábrica de muebles” presenta un análisis y propone una mejora en la línea de producción en la fabricación de muebles modulares, presenta una descripción detallada de la línea de producción, analiza y evalúa la situación actual de la línea de producción, propone mejoras para que la productividad de esta línea se incremente en modelos de mayor demanda, mediante la descripción detallada en la línea de producción evidenció los procesos que retrasan su principal capacidad teórica y puntos que deben reformarse en función de un mejor equilibrio de línea. (Ron, 2009)

Johana Elizabeth Mariño Ordoñez mediante su tesis con el tema: “Estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para la empresa de poliuretano la Fortaleza” presenta la determinación de estándares de tiempo del proceso de producción de suelas, los índices de eficiencia y efectividad y establecer un índice de gestión productivo de maquinaria, proceso de producción, de materia prima y de recursos humanos, su estudio lo realiza mediante la observación directa, diagramas de procesos y formato de toma de tiempos. Para la construcción de la información lo realiza en dos fases la primera recolección de información, y la segunda realizando un plan para el procesamiento de la información. Concluye que mediante las hojas de estudio para el cálculo de tiempo estándar podemos determinar la capacidad de producción, por otro lado la existencia de tiempos muertos entre procesos. (Mariño, 2006)

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se basa en un paradigma crítico propositivo, debido que se trabaja con un problema real existente, cabe recalcar que este proyecto permitirá mejorar la construcción de maquinaria de carpintería a más de esto se podrá mejorar el proceso con la finalidad de que se obtengan beneficios tanto para la empresa como para el cliente.

Además la presente investigación, permitirá revelar el estado actual en la que se encuentra la empresa en estudio, que se lo realizará mediante el diagnóstico real en “MAQUINARIAS ORTIZ”. Por consiguiente la misma estará ubicada en un entorno social dinámico cambiante, la cual está dispuesta a adaptarse a cambios en su entorno para contribuir a su mejoramiento aplicado en los Productos.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En lo que respecta a la construcción de maquinaria para el sector madera y carpintería no existe ninguna norma específica en la que se base. No obstante existen procedimientos y reglas para la industria madera su trabajo y sus máquinas, que se deben tomar en cuenta en este proceso, como el uso de materiales específicos y medidas.

Pero cabe mencionar que el carpintero es un consumidor y por lo tanto se respalda en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, artículos que señalan:

Control de calidad

Art 66.- Normas Técnicas.- El Control de Cantidad y Calidad se realizará de conformidad con las normas técnicas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN, entidad que también se encargará de su Control sin perjuicio de la participación de los demás organismos gubernamentales competentes. De comprobarse técnicamente una defectuosa Calidad de dichos bienes y servicios, el INEN no permitirá su comercialización, para esta comprobación técnica actuará en coordinación con los diferentes organismos.

especializados públicos o privados, quienes prestarán obligatoriamente sus servicios y colaboración.

Art. 68.- Unidades de Control.- El Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN- promoverá la creación y funcionamiento de los departamentos de Control de Calidad, dentro de cada empresa pública o privada, proveedora de bienes o prestadora de servicios. Así mismo, reglamentará la posibilidad de que, alternativamente, se contraten laboratorios de las universidades y escuelas politécnicas o laboratorios privados debidamente calificados para cumplir con dicha labor.

- **Norma internacional ISO 9001:2008**

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización.

(a) necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables,
(b) aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

NOTA: En esta Norma Internacional, el término "producto" se aplica únicamente al producto destinado a un cliente o solicitado por él.

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

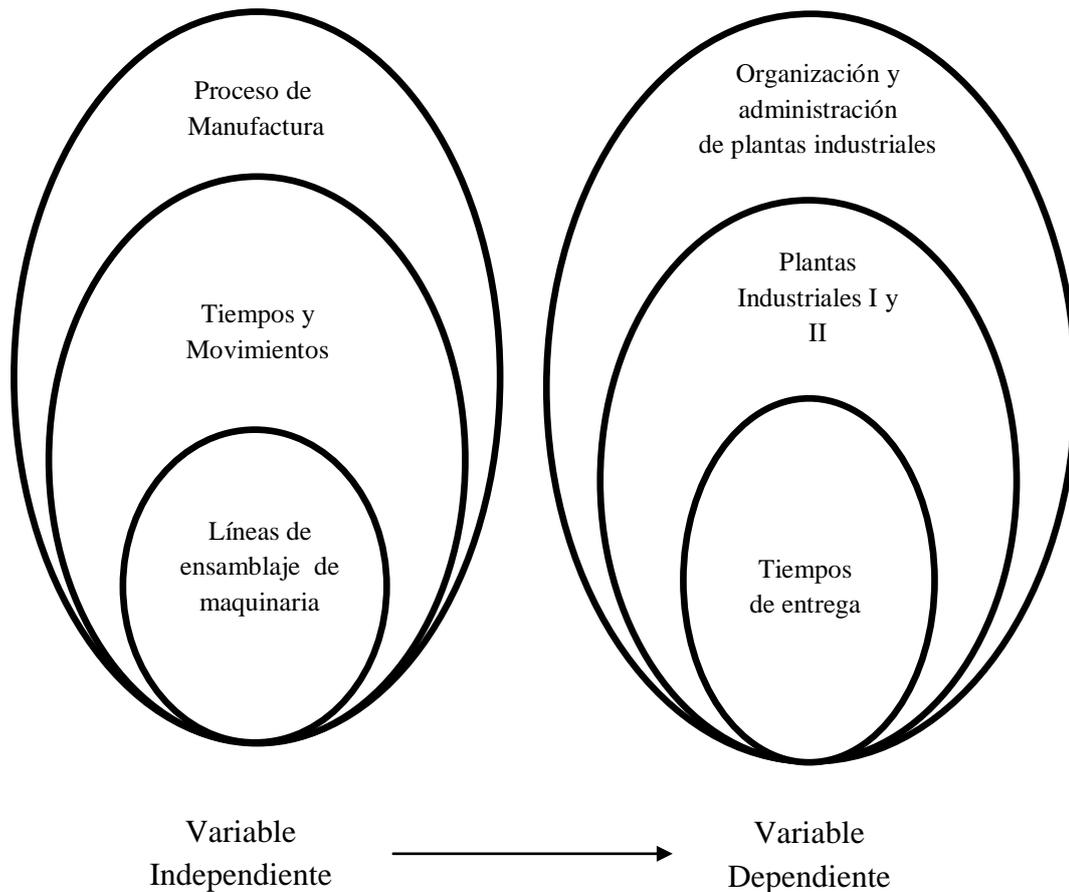


Figura 2.1 Red de Categorías Fundamentales

Elaborado por: Javier Toapanta

2.4.1 LÍNEA DE ENSAMBLAJE

Una línea de ensamble es un proceso de manufactura conforme el ensamble semi-terminado se mueve de la estación de trabajo a la estación de trabajo en donde las partes son agregadas en secuencia hasta que se produce el ensamble final. Un producto terminado puede ser mucho más rápido de ensamblar y con menor trabajo al tener trabajadores que transporten partes a una pieza estacionaria para ensamblar.

En una empresa cada trabajador realiza una determinada operación.

De acuerdo con Henry Ford los principios básicos del ensamble son los siguientes:

- a) Se debe ubicar las herramientas y a los hombres en la secuencias de operación para que el componente de cada parte pueda ser trasladado la menor distancia posible mientras se está en el proceso de terminado.
- b) Utilizar láminas transportadoras u otra forma de transporte para que cuando el operador complete la operación coloque la pieza o parte siempre en el mismo lugar.
- c) Utilizar líneas de ensamble transportadoras que permitan que las partes a ser ensambladas sean entregadas a una distancia conveniente.

Para realizar el proceso de ensamble existen distintas maneras para realizar la unión de piezas como se observa en la figura 2.2

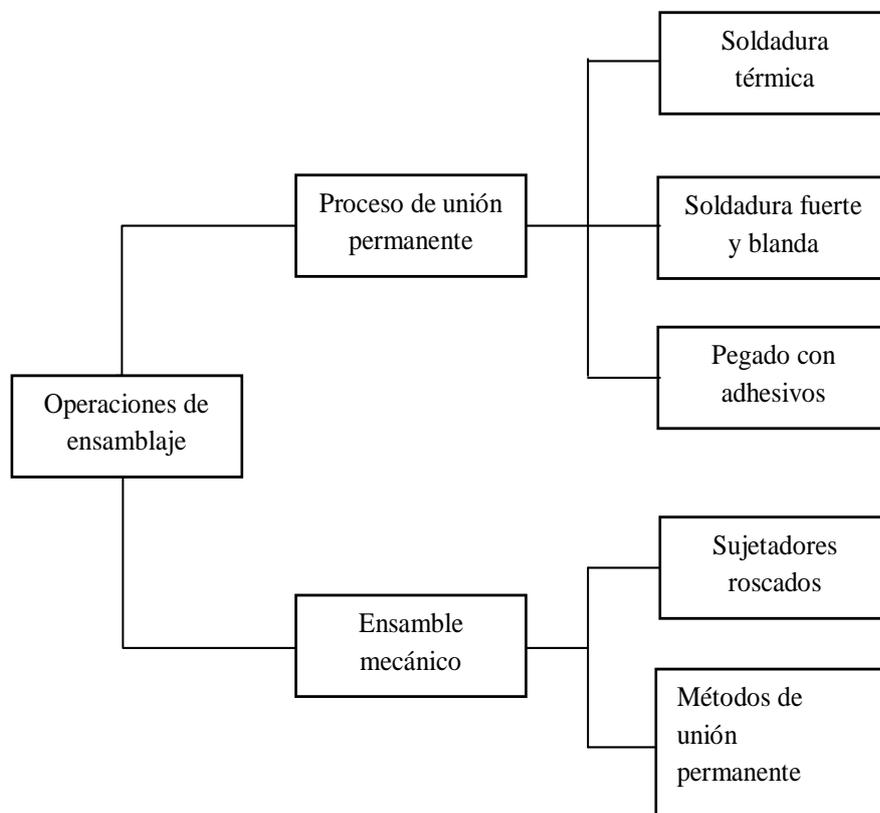


Figura 2.2 Clasificación de los ensambles

Fuente:<http://es.slideshare.net/erikarojasjuan/unidad-4-procesos-de-ensamble>

Se puede observar la operación de ensamble por proceso de unión permanente figura 2.3 y su ensamble en este caso la bancada en la figura 2.4



Figura 2.3 Operación de ensamblaje

Fuente: Maquinarias Ortiz



Figura 2.4 Bancada máquina canteadora de madera ensamblada

Fuente: Maquinarias Ortiz

2.4.2 Línea de producción

La línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son neumático, mecánico, eléctrico, software, etc., ya que todos estos tienen una finalidad en común que es de transformar o integrar materia prima en otros productos. Por tanto una línea de producción es un conjunto de operaciones secuenciales en una fábrica, siguiendo la secuencia requerida para la fabricación de un producto final adecuado para un consumo determinado.

2.4.2.1 Características de una línea de producción:

- Mínimo tiempo de ocioso en las estaciones.
- Tiempo suficiente para que los operadores terminen su trabajo.
- Costo de capital mínimo.
- Transporte entre estaciones.
- Velocidad de transportación.
- Almacenes entre operaciones

2.4.2.2 Conformación de una línea de producción:

- Recepción de materias primas figura.
- Intervención de mano de obra requerida.
- Transformación de la materia prima.
- Etapa de inspección y prueba.
- Almacenamiento

2.4.2.3 Ventajas de una línea de producción:

- Genera aceptación y sentido de pertenencia entre los integrantes de cada estación.
- Reduce el tiempo de producción.
- Es más fácil detectar errores en la producción.
- Aumenta la productividad.
- Reduce el costo de calidad.
- Reduce inventarios.
- Se aplica a cualquier tipo de empresa.

- Regula la carga de trabajo para cada estación.

2.4.2.4 Producto

La empresa artesanal Maquinarias Ortiz en especial se dedica al ensamblaje de maquinaria de carpintería para consumo de empresas dedicadas al trabajo en madera. Las principales máquinas de consumo son: Sierra circular, canteadora, cepilladora, y tupí. Como se observa en el Anexo B

2.4.2.5 Tiempos y movimientos

Esta es una técnica en la cual se determina con la mayor exactitud posible, y partiendo de un número de observaciones, en el lugar o sitio de estudio se determina el tiempo que conlleva realizar una tarea determinada, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

(MEYERS, 2000) Detalla: Los estudios de tiempos y movimientos están considerados la espina dorsal de la ingeniería industrial, la tecnología industrial y los programas de gerencia industrial, porque la información que generan afecta a muchas otras áreas, incluyendo las siguientes:

1. Estimación de costos.
2. Control de producción e inventarios.
3. Disposición física de la planta.
4. Materiales y procesos.
5. Calidad.
6. Seguridad.

El estudio de movimientos es un análisis detallado del método de trabajar en un esfuerzo de mejorarlo. Los estudios de movimientos se utilizan para:

1. Encontrar el mejor método de trabajo.
2. Fomentar en todos los empleados la toma de conciencia sobre los movimientos.
3. Desarrollar herramientas, dispositivos y auxiliares de producción económicos y eficientes.

4. Ayudar en la selección de nuevas máquinas y equipo.
5. Capacitar a los empleados nuevos en el método preferido.
6. Reducir esfuerzo y costos.

Los estudios de movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura que cualquier otra cosa que pudiéramos hacer en una planta de manufactura. Mediante el recurso de cambiar a una máquina por otra más automática, eliminamos o automatizamos muchos pasos de un proceso.

El Balanceo de líneas en el proceso de ensamblaje consiste en la agrupación de actividades secuenciales de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra, equipo, herramientas y máquinas y de esa reducir o eliminar el tiempo ocioso.

2.4.2.6 Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:

a) Cantidad: También se la conoce como volumen de producción esto debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Lo que depende del ritmo de producción y duración que tendrá la tarea.

b) Equilibrio: Es decir que los tiempos para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.

c) Continuidad: “Una vez puesta en marcha deben continuar pues la detención en un punto, corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, sub-ensambles, etc., y la previsión de fallas en el equipo.” (LÓPEZ, 2014).

Tomado de (MORENO, 2014) detalla casos típicos de balanceo de línea:

- Una vez conocidos tiempos de operaciones, se determina el número de operarios necesarios para cada operación a realizar.
- Ya conocido tiempo de ciclo, se minimiza el número de estaciones de trabajo.
- Por ultimo una vez conocido el número de estaciones de trabajo, se debe asignar elementos de trabajo a la misma.

2.4.2.7 Proceso de manufactura

Conjunto de actividades organizadas y programadas para la transformación de materiales, objetos o servicios en artículos o servicios útiles para la sociedad.

(Bayas 2012): La manufactura, en el campo de estudio se puede definirse de dos maneras: tanto tecnológica como económica. En el campo tecnológico yace la aplicación de procesos químicos y físicos los cuales que alteran la geometría, y las propiedades, de un determinado material por lo que ayuda a la elaboración de partes o productos terminados.

La manufactura se puede definir en dos sentidos:

- Tecnológico
- Económico

La manufactura en el sentido tecnológico es la aplicación de procesos químicos físicos que alteran las propiedades y la forma o el aspecto de un material para elaborar productos terminados. Como se observa en la figura 2.5

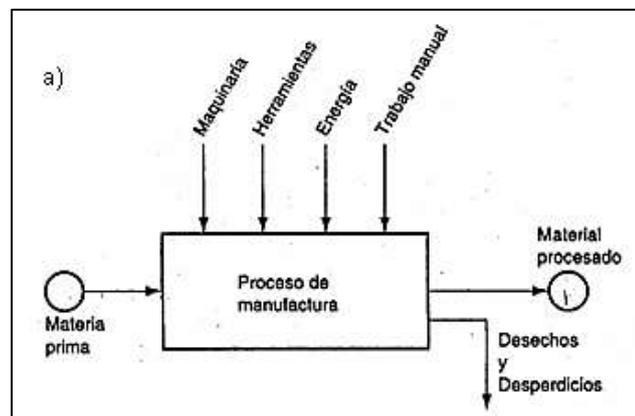


Figura 2.5 Manufactura en sentido tecnológico

Fuente: <http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecno-II/PDF/cap-11.pdf>

La manufactura en sentido económico, es la transformación de materiales en artículos de mayor valor, a través de una o más operaciones o procesos, esta manufactura agrega valor al material original, se vuelve más valioso mediante operaciones de manufactura. Como se observa en la figura 2.6

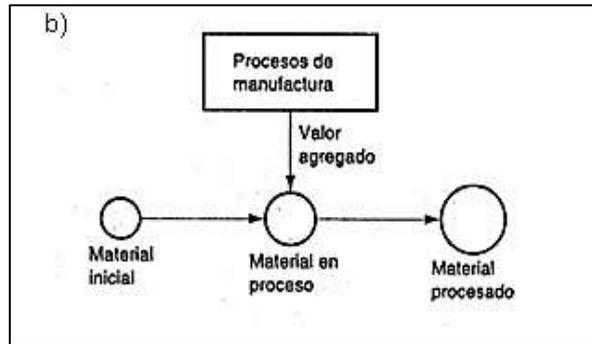


Figura 2.6 manufactura en sentido económico.

Fuente: <http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecno-II/PDF/cap-11.pdf>

El éxito valioso es agregar un valor en el material original, como cambiando sus propiedades o realizando combinaciones con otros materiales ya alterados similarmente.

Existe una clasificación de los procesos de soldadura como se observa en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Clasificación de los procesos de manufactura

| | |
|--|--|
| Proceso en el que cambian la forma del material | <ul style="list-style-type: none"> • Metalurgia extractiva • Fundición • Formado en frío y caliente • Metalurgia de polvos • Moldeo de plástico |
| Procesos que provocan desprendimiento de viruta por medio de máquinas | <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de maquinado convencional • Métodos de maquinado especial |
| Procesos que cambian las superficies | <ul style="list-style-type: none"> • Con desprendimiento de viruta • Por pulido • Por recubrimiento |
| Procesos para el ensamblado de materiales | <ul style="list-style-type: none"> • Uniones permanentes • Uniones temporales |
| Procesos para cambiar las propiedades físicas | <ul style="list-style-type: none"> • Temple de piezas • Temple superficial |

Fuente: <https://sites.google.com/site/procesodemanzanera3/clasificacion-de-los-procesos-de-manufactura>

2.4.3 TIEMPO DE ENTREGA

“El tiempo de entrega es la demanda total entre el presente y el tiempo anticipado para la entrega después de la siguiente, si se realiza un reordenamiento para reabastecer el inventario. Este retraso se denomina tiempo de entrega. Debido a que la demanda de tiempo de entrega es una demanda futura (aún no observada), este valor generalmente se pronostica utilizando el análisis de series de tiempo.

También se aplica, entre otros, a los sectores minorista, mayorista y de fabricación, sectores que tienen un inventario para servir a los clientes.” (Joannes, 2014).

2.4.4 PLANTAS INDUSTRIALES

Son aquellas empresas y organizaciones las cuales producen y/o abastecen bienes y servicios, las mismas que pueden clasificarse en industrias primarias, secundarias y/o terciarias. Las industrias primarias son las encargadas de cultivar y explotar los recursos naturales, como la agricultura y minería. Por otro lado las industrias secundarias son aquellas que obtienen los productos de las industrias primarias, dichos productos son convertidos en bienes de consumo para la empresa. Por tanto la manufactura es actividad primordial de esta, incluyendo tanto la construcción e instalación para la producción. Y por último las industrias terciarias que constituyen el sector de servicios para la economía

- **“Proceso de producción.-** un proceso de producción en el que las acciones se interrelacionan en forma mecánica y he interviene en la transformación de ciertos elementos ya que es un sistema de acciones. De tal manera que los elementos de entrada una vez terminados sus procesos pasan a ser elementos de salida, dando un incremento de valor al elemento de salida por los procesos realizados en el mismo.” (Bayas, 2012).

Dichos elementos de entrada son los materiales que se utilizan para el desarrollo o fabricación de un producto el cual al terminar el proceso productivo viene a ser el producto de salida o elemento de salida, tales productos, son destinados a la venta hacia el consumidor, o mercado mayorista donde el producto exhibido y posteriormente vendido hacia el cliente.

Existen tipos de industrias manufactureras las cuales son empresas y organizaciones que producen o abastecen bienes y servicios entre las que tenemos:

- Primarias, cultivan y explotan los recursos naturales
- Secundarias, adquieren los productos de las industrias primarias y los transforman en bienes de consumo o de capital.
- Terciarias, constituyen el sector de servicios de la economía. Como se observa en la tabla 2.2

Tabla 2.2 Industrias primaria, secundaria y terciaria.

| PRIMARIAS | SECUNDARIAS | TERCIARIAS (Servicios) |
|-----------------------|--|----------------------------|
| Agricultura | Bebidas | Banca |
| Forestal | Materiales para construcción | Comunicaciones |
| Pesca | Productos químicos | Educación |
| Ganadería | Computadoras | Entretenimiento |
| Canteras | Construcción | Servicios financieros |
| Minería | Enseres domésticos | Gobierno |
| Petróleo (extracción) | Procesamiento de alimentos | Salud y servicios médicos |
| | Vidrio y cerámica | Información |
| | Papel | Servicios legales |
| | Refinación de petróleo | Bienes raíces |
| | Productos farmacéuticos | Reparación y mantenimiento |
| | Plásticos (formado) | Restaurantes |
| | Instalaciones de generación de energía | Comercio al detalle |
| | Textiles | Turismo |
| | Madera y muebles | Transporte |

Fuente: <http://web.archive.org/web/20091007033835/http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecnologia/II/PDF/cap-11.pdf>

2.4.4.1 Cantidad de producción y variedad de producción

a) Las **cantidades de producción (CP)**, de una fábrica pueden clasificarse en:

- Baja producción: comprendida en un rango de 1 a 100 unidades por año.
- Media producción: comprendida en un rango de 100 a 10000 unidades por año.
- Alta producción: comprendida en un rango de 10000 a varios millones de unidades por año.

b) Variedad de productos (VP), son los diferentes diseños o tipos de productos fabricados en una planta. Es decir productos distintos, en forma como en tamaño, desempeñan fu se destinan a diferentes mercados.

Si la VP de una fábrica es alta, es probable que su CP sea baja; y si su CP es alta, su VP será baja.

“Hay una variedad en tipologias de producto pero cave recalcar las siguiente: los Productos finales, los cuales son ofrecidos y puestos en venta en mercados donde la empresa u organización conoce; Productos intermedios, son utilizados en el proceso de producción que intervienen de una u otra manera en el mismo. ” (Bayas 2012).

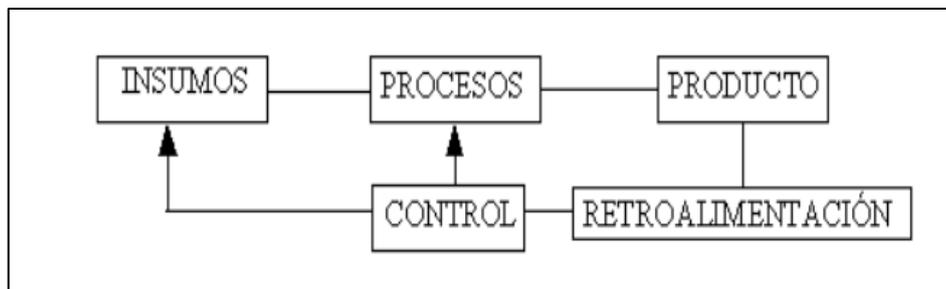


Figura 2.7 Sistema de producción simplificado.

Fuente: <http://web.archive.org/web/20091007033835/http://materias.fcyt.umss.edu.bo/tecnologia/PDF/cap-11.pdf>

2.4.4.2 Características de un proceso

- **Capacidad:** característica mediante la cual ayuda a determinar la tasa máxima la cual está disponible en la producción por unidad de tiempo, producida por la empresa.

- **Eficiencia:** característica que relaciona lo que existe entre la generación total de los productos, servicios y/o insumos en materiales. Capital o mano de obra.

Por tanto la utilización eficiente de los recursos es decir los insumos son aquellos que permitirán alcanzar una producción mayor con la misma cantidad de insumos. Lo que permite usar de modo racional tanto materia prima, eliminación de desperdicios, optimizando mano de obra, adecuación de tiempos, diseño del proceso, distribución de la planta.

Los objetivos de la empresa dependerán de los niveles de calidad. Ya que el nivel de calidad afecta al costo de producción y por ende la inversión en la planta.

- **Flexibilidad:** “Capacidad de acelerar o refrenar rápidamente la tasa de producción la cual ayuda con las grandes fluctuaciones en la demandad del producto. Por ello la flexibilidad es una capacidad de operación que proporciona un respaldo con el fin de lograr prioridades competitivas en la empresa.” (Sergio, 2015)

2.4.4.3 Procesos productivos

a) Clasificación por proceso

- **Procesos básicos:** el proceso básico de la empresa dado que los artículos producidos en este proceso, son aquellos en se especializa la empresa y representan las características productivas de la misma.

- **Procesos auxiliares:** este proceso facilita a la producción básica y comprenden, la producción de herramientas, dispositivos, mezclas, energía, como también los servicios como transportación y almacenamiento. Esta es necesaria para asegurar el funcionamiento de la producción básica.

- **Procesos de servicios:** comprenden, la transportación y el almacenamiento.

- **Procesos secundarios:** aquí se elaboran los residuos de la producción básica.

b) Por su forma:

- **Técnicos.-** Aquí se modifican las propiedades intrínsecas de las cosas.

- **De modo.-** Se realiza modificaciones de selección, modo de disposición de las cosas.

- **De lugar.-** realizando un desplazamiento de tiempo en el espacio de objetos los cuales son necesarios su reubicación.

- **De tiempo.-** realizando una conservación o disminución en el tiempo para mejorar tiempos en procesos de producción

c) **Por modo de producción**

Esta el modo simple que se lo realiza cuando el producto a producir es de tipo único o múltiple cuando el producto es técnicamente interdependiente.

2.4.4.4 Factores que inciden sobre el proceso productivo de la empresa:

- **Diseño de los productos:** Este influye directamente en la tecnología básica a utilizar, y sobre las instalaciones físicas como equipos edificios entre otros.

- **La cantidad de producto:** Fundamentalmente es el grado de especialización en la fabricación del producto y todo lo que influye en el mismo.

- **La variedad de los productos:** Esto impone algunas restricciones a la especialización, por tanto se requiere analizar, por medio de las demandas que se deben cumplir para cantidades determinadas realizadas en cierto plazo de tiempo.

- **Nomenclatura de producción.-** Lista de artículos que fabrican en una empresa, dichos artículos poseen tanto características de diseño como tecnología.

- **Volumen de producción.-** es la cantidad de artículos elaborados por una determinada empresa, en un periodo planificado, tales artículos poseen determinadas características técnicas.

2.4.4.5 Tipologías de productos

Aquí se pueden encontrar los productos finales los cuales ofertan en mercados donde la organización interactúa, y los productos intermedios los cuales intervienen en una u otra acción que componen el mismo proceso de producción.

Y por último los productos terminados que se conceptualizan como el producto que pasado por procesos de construcción y de evaluación, está listo para el mercado e incluye los que pasaron por el proceso de producción sin que haya sido vendido. Es un inventario muy visible. A esta categoría pertenecen las maquinarias nuevas en una planta de producción esperando la salida.

Para registrar un artículo como producto terminado se elabora su hoja de costos, donde se indica la cantidad de materias primas, sub-ensambles, insumos diversos y procesos que se necesitaron para la fabricación de uno de dichos productos.

2.4.4.6 Tipos de producción

- **Producción Continua.-** Sistema que es empleado por las empresas para producir un determinado producto, sin producir cambios, en un largo período. Aquí la producción se desarrolla a un ritmo acelerado y sus operaciones sin interrupciones ya que el producto en proceso es el mismo por tanto no sufren cambios muy seguidos. Es el tipo de producción donde el trabajo del producto aumenta en forma continua, y también el procesamiento de material es continuo.

Por lo que una operación continua es terminar un trabajo determinado en cada operación y luego es pasada a la otra etapa sin esperar todo el trabajo en el lote, esto se da si el trabajo fluye libremente con los tiempos de cada operación los cuales deben ser de igual longitud y no poseer movimientos que estén fuera de la línea de producción. Las inspecciones deben realizarse dentro de la línea de producción de proceso, pero no tomando un tiempo mayor que el de operación de la unidad.

La producción continua puede funcionar si se consideran los siguientes requisitos:

Primero existir una demanda sustancialmente constante, ya si la demanda fuera intermitente, provocaría una acumulación de trabajo terminado que podría originar dificultades de almacenaje. Pero si la producción fluctuara debido a la demanda, el establecimiento y el balance de la línea continua, necesitarían una revisión con cierta frecuencia, lo que provocaría costo excesivamente alto. Claro que en las industrias con demandas de gran fluctuación, alcanzan la nivelación

produciendo más existencias durante los periodos planos, por ello se completa la producción corriente durante los periodos picos.

En segundo lugar el producto debe normalizarse, es decir la línea continua es inherentemente inflexible, por tanto no pudiendo dar cabida a variaciones en el producto, se puede lograr una variedad relativa variando los acabados, las decoraciones y otros conceptos menores. Además por la inflexibilidad no puede haber retrasos con la entrega del material caso contrario congelaría toda la línea, por tal razón todas las etapas deben estar balanceadas y las operaciones deben estar bien definidas, para que así la línea mantenga su equilibrio.

- **Producción por pedido.**- Utilizado por la empresa que produce un producto solamente después de haber recibido un encargo o pedido del mismo. Esto se lo realiza una vez que en contrato o encargo de dicho producto a realizar por la empresa se pone en marcha o es aceptado, con los requerimientos por pedido del cliente o empresa. Una vez recibido el pedido se realiza una cotización para el cliente que se trata de un análisis detallado del trabajo que se realizará en dicho producto y consta:

- De una lista de los materiales necesarios a utilizar en el desarrollo del trabajo pedido por el cliente.
- De una relación completa del trabajo basado en el número de horas a realizar en cada tipo de trabajo especializado.
- Realizar un plan detallado de una secuencia cronológica la cual especifique la división de trabajo de cada tipo de mano de obra y del material disponible para poder ser utilizado.

Se puede decir que en un caso más simple de producción bajo pedido por el cliente es la producción unitaria. Porque es el sistema en el cual la producción se desarrolla por unidades o cantidades pequeña en un tiempo que se modifica de acuerdo al trabajo a realizar.

- **Producción intermitente.**- Aquí las instituciones deben ser suficientemente flexibles para poder manejar una producción con una gran variedad de productos y tamaños. Por ende sus instalaciones de transporte entre operaciones deben ser también flexibles para poder acomodarse a una gran variedad de características de los insumos y a una gran diversidad de rutas que pueden requerir estos. En este tipo de producción o sistema la empresa generalmente fabrica una gran variedad de productos, y para la mayoría de ellos, los volúmenes en venta y consecuentemente los lotes de fabricación son pequeños en relación a la producción total.

- **Producción de procesos.**- Se desarrolla cuando se fabrican productos en forma continua para un mercado cautivo, donde se estiman las ventas posibles y sobre esta base se realiza la producción.

La producción fija.-Conocida también producción por órdenes, en la cual el producto o productos se fabrican específicamente para quienes lo requieran es decir sobre pedido, por tanto se procede a su elaboración sólo si son solicitados.

“Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos (entradas), o denominados factores, que intervienen o son parte de ciertos elementos (salidas), denominados como productos, o producto final con el objetivo primario de incrementar su valor.” (M, 2013).

2.4.5 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES

La Ingeniería de organización industrial es una rama de la ingeniería que acerca la ciencia y la tecnología a las organizaciones haciendo de puente entre el conocimiento tecnológico, las necesidades de la sociedad y la gestión empresarial.

2.4.5.1 Administración

(Jiménez, 2012)La definición conceptual de administración puede entenderse como:

- El esfuerzo coordinado de un grupo social para obtener un fin con la mayor eficiencia y el menor esfuerzo.
- El proceso social que lleva a la responsabilidad de planear y regular en forma eficiente y el menor esfuerzo.
- La función de lograr que las cosas se realicen por medio de otros u obtener resultados a través de otros.

El proceso administrativo, es en cual se desarrolla una sucesión o conjunto de pasos/etapas fundamentales que ayudan al desarrollo de una actividad que se realiza en la empresa.

2.4.5.2 Organización

La organización se puede definir conceptualmente como la estructura técnica de la relación que debe existir entre las funciones, los niveles y las actividades de los elementos humanos, y los materiales de un organismo social, con el fin de lograr la máxima eficiencia en la relación de los planes y objetivos trazados.

2.4.5.3 Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es el conjunto de procedimientos por el cual se puede llevar a todas las operaciones de trabajo directo o indirecto a un minucioso investigación, con el la finalidad de ayudar a mejorar relación de trabajo y tiempo para tener una menor inversión por unidad producida a realizar.

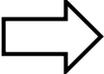
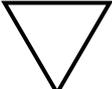
En la ingeniería de métodos los objetivos están bien definidos y, por tanto, los puntos que se consideran para cada análisis son los siguientes:

- Primero minimizando el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Realizando la conservación tanto de recursos como también minimizando costos, y detallando tanto materiales directos e indirectos necesarios y apropiados para el proceso de la producción de bienes y servicios que genera la empresa.

- Así también efectuando la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos de la empresa.
- Por otra parte maximizando la seguridad, salud, y bienestar de empleados o trabajadores de la empresa.
- Por ende proporcionando un producto confiable y de alta calidad.
- Además realizando la producción considerando la protección necesaria de las condiciones ambientales.

2.4.5.4 Simbología para el método del diagrama de procesos o diagrama de actividades

Simbología La simbología como se observa en la fig. 2.8 nos permite representar mediante figuras geométricas los procesos. Esta técnica ha simplificado considerablemente el conocimiento y análisis de todos los pasos registrados en un proceso de producción determinado. Así, por ejemplo, podemos representar el diagrama de flujo de un producto determinado o el diagrama de actividades múltiples.

| Símbolo | Nombre | Aplicación |
|---|-----------------------|--|
|  | Operación | Tiene lugar cuando un objeto es modificado intencionalmente en sus características físicas o químicas. Está representado por un círculo. |
|  | Transporte | Tiene lugar cuando un objeto es movido de un lugar a otro. Está representado por una flecha. |
|  | Inspección | Tiene lugar cuando un objeto es examinado para su identificación. Se representa por un cuadro. |
|  | Espera | Tiene lugar cuando las condiciones no permiten la realización de la siguiente operación. Está representada por un cuadro con un pequeño semicírculo. |
|  | Almacenamiento | Tiene lugar cuando un objeto es mantenido y protegido contra movimientos no autorizados. Está representado por un triángulo invertido. |

| Símbolo | Nombre | Aplicación |
|---|----------------------------|--|
|  | Actividad combinada | Tiene lugar cuando en el proceso se realizan dos actividades en forma simultánea. Está representado por un cuadro con un círculo en su interior. |

Figura 2.8 Simbología en proceso de producción

Fuente: (Jiménez, 2012, pág. 37)

2.4.5.5 Tiempo estándar

(Jiménez, 2012): El producto final en el proceso de medición del trabajo consiste en obtener el tiempo tipo o estándar de la operación o proceso, objeto de nuestro estudio. El tiempo tipo debe abarcar los siguientes elementos, necesarios para dicha medición:

P = Personal (se refiere a la satisfacción de las necesidades personales).

D = Descanso (aquí se debe considerar la fatiga).

S = Suplementarios o demoras inevitables.

Existen diferentes métodos para la medición del trabajo, entre los que se pueden mencionar:

- El método intuitivo, que se basa fundamentalmente en la experiencia.
- El método de observación y medición directas, que requiere de instrumentos o dispositivos científicos para su realización, como el cronometraje, el cual consiste en registrar el tiempo necesario para desarrollar una actividad. Para tal efecto, la herramienta importante es el cronómetro.

- **a) Procedimiento para calcular el tiempo estándar**

En el proceso para calcular el tiempo tipo o estándar, es necesario aplicar los siguientes pasos:

- Obtener y registrar información de las operaciones.
- Descomponer la tarea.
- Tomar las lecturas.

- Nivelar el ritmo de trabajo.
- Calcular los suplementos de estudio del trabajo.

Después de cumplir con los puntos anteriores, se realiza el cálculo de tiempos estudiados y se obtiene un tiempo estándar de operaciones.

Como tal si las variaciones debidas a la naturaleza del elemento se conservan, todas las lecturas deberán ser consistentes.

Por consiguiente si la lectura anterior o posterior ya tomadas, donde se observa la variación de ambas, es constante, por lo que la inconsistencia en el elemento estudiado se deberá a la falta de habilidad por parte del trabajador.

Si un gran número de observaciones son consistentes se puede:

1. Eliminar las variaciones extremas y conservar únicamente las normas.
2. En cada elemento se usan las lecturas consideradas como consistentes.
3. Anotar las lecturas consideradas para cada elemento.
4. Realizar una división, para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas.

2.4.5.6 Otros tipos de métodos

- El **diagrama de Gantt** es una herramienta gráfica (fig.2.9) que ayuda a exponer el tanto el tiempo utilizado o dedicado para las diferentes tareas o actividades, que se realizan en una empresa, negocio, etc. ayudando a la realización de un proyecto en un tiempo determinado.

- El **método PERT** (Program Evaluation and Review Technique), Técnica de evaluación y revisión de programas, método que sirve para planificar proyectos en los que hace falta coordinar un gran número de actividades. Siendo una representación gráfica de las relaciones entre las tareas del proyecto que permite calcular los tiempos del proyecto de una forma sencilla.

DIAGRAMA DE GANTT
Secuencia de la elaboración de los Manuales de procedimientos para empresa XX

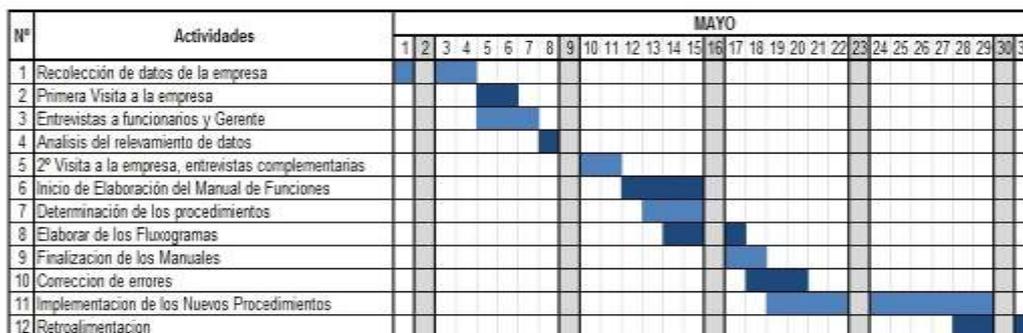


Figura 2.9 Diagrama de Gantt

Fuente: <http://es.ccm.net/contents/580-diagrama-de-gantt>

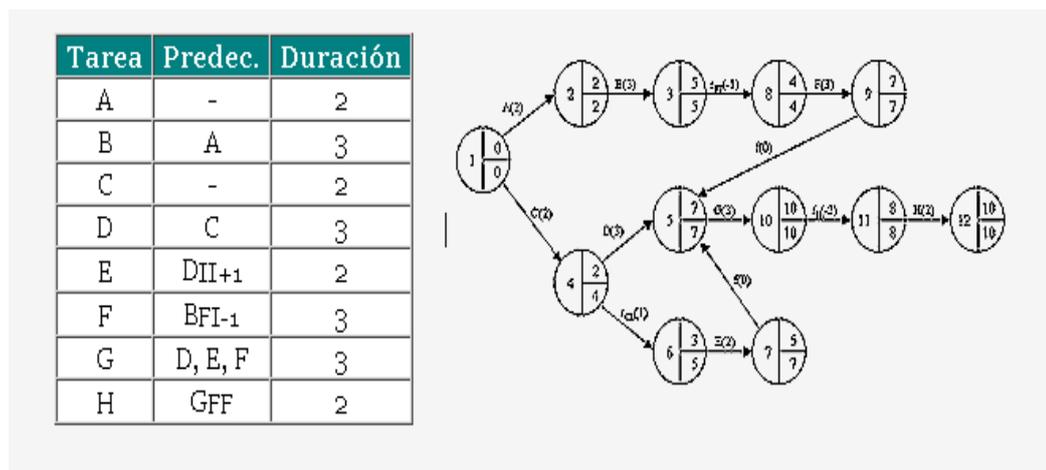


Figura 2.10 Diagrama de PERT

Fuente: <http://analisisydesarrollodesw2parte.blogspot.com/2010/10/diagrama-pert-cpm.html>

Ruta crítica, vienen a ser las actividades o procesos en los cuales la empresa está teniendo retrasos (tiempo), es su proceso de producción de un determinado producto, ya que puede existir procesos en los cuales existe una duración mayor entre ellos, por tanto la ruta crítica nos ayuda a identificar los elementos que están involucrados con la mayor duración, y así poder determinar el tiempo más corto en la que es posible completar el proyecto que se está investigando. Además de la duración de la ruta crítica del proyecto. Si se produjera un retraso en un elemento de la ruta crítica este afectaría la fecha de finalización planeada del proyecto.

2.4.5.7 Análisis del puesto de trabajo

El análisis del puesto de trabajo consiste en la obtención, evaluación y organización de la información sobre los puestos de una determinada empresa, a través de este análisis se determinan los deberes y naturaleza de los puestos y los tipos de personas que en términos de capacidad y experiencia deben ser contratadas para ocuparlos.

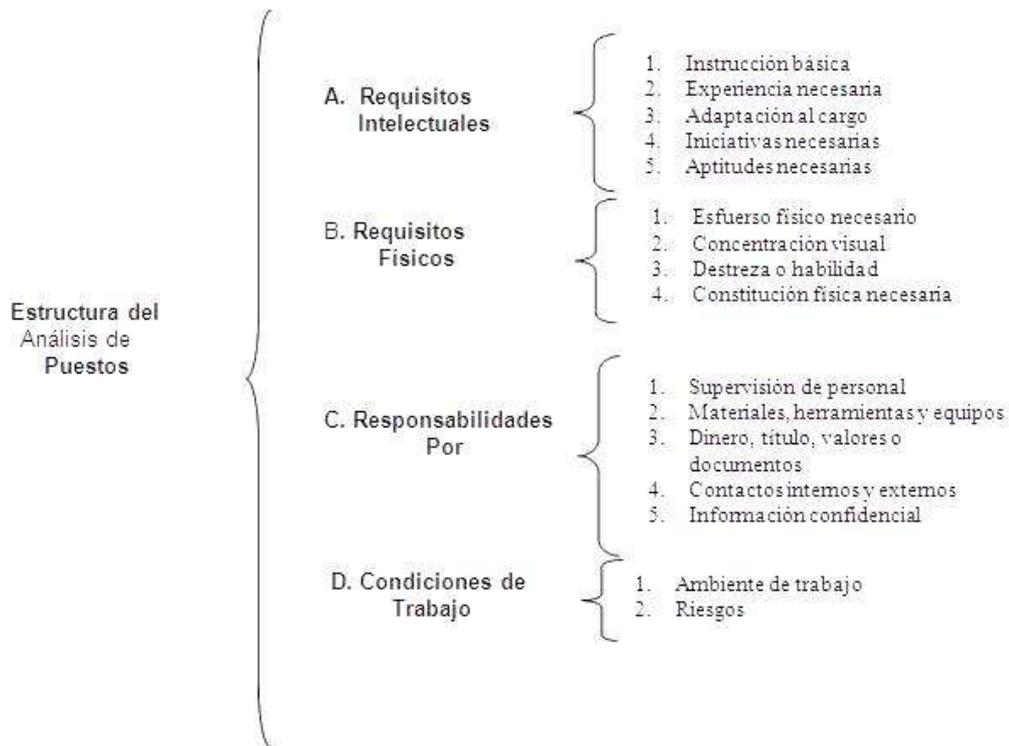


Figura 2.11 Estructura del análisis de puestos

Fuente: Chiavenato, Idalberto. Administración de recursos humanos

La descripción de puestos es una explicación de las tareas o funciones que desempeña el ocupante del puesto, en tanto el análisis de puestos es la verificación comparativa de los requisitos que dichas funciones o tareas imponen a los ocupantes, en general el análisis de puestos refiere a cuatro áreas de requisitos aplicadas casi siempre a cualquier nivel de puesto, observar figura 2.11

2.4.5.8 Descripción del puesto de gerente

- **Presidente o gerente propietario**

a) **Función principal.** El Presidente deberá dirigir y liderar todas las acciones,

decisiones y cambios generados internamente bajo las políticas y objetivos de producción para lograr el éxito del mismo.

b) Responsabilidades

- Definir objetivos sociales y ambientales
- Diseñar políticas estratégicas con empresas asociadas
- Estudiar diferentes alternativas de inversión y su modo de financiación
- Mantener relaciones con entidades financieras
- Liderar el equipo humano a su cargo
- Evaluar productividad de la empresa

c) Personal a su cargo

- Tornero
- Soldadores
- Armadores

d) Perfil psicolaboral

- Buen nivel intelectual
- Capacidad de análisis
- Juicio crítico
- Capacidad de atención y observación
- Coordinación visomotriz
- Conciencia en seguridad y prevención de riesgos de accidentes
- Capacidad para toma de decisiones
- Capacidad para resolver problemas
- Responsabilidad
- Confiabilidad

- Capacidad para las relaciones interpersonales
- Capacidad para el trabajo en equipo
- Estabilidad emocional
- Manejo de equipo industrial por especialización (Tornero manejo de torno, soladores y armadores equipo de suelda y afines)

e) Actitudes y habilidades

- Líder, Ingenioso, Creativo, Buena comunicación oral y escrita, Buenas relaciones laborales, Paciente, Honesto.

2.5 HIPÓTESIS

El rediseño de la línea de ensamblaje en la empresa artesanal Maquinarias Ortiz, podrá optimizar los procesos de fabricación de la misma reduciendo tiempos en la entrega del producto.

2.6 VARIABLES

2.6.1 Variable independiente: Línea de ensamblaje de maquinaria.

2.6.2 Variable dependiente: Tiempos de entrega.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se manejó técnicas cualitativas que permitió conocer el objeto de estudio y su análisis mediante la recolección de información en la empresa de estudio.

Orientada a los atributos de caracterización del problema con la cual se aplicó técnicas para fundamentar el problema identificado en la empresa, y lo que permitió realizar una redistribución de mejora continua y disminuir el tiempo en el proceso de fabricación de maquinaria en carpintería, logrando a la vez que la empresa incremente su volumen de producción.

Enfoque que tiene su perspectiva al interno de la empresa, ya que, permite al investigador involucrarse con la realidad, y formar parte activa de la misma, observar cada uno de los hechos, y la participación del personal involucrado respecto al problema en el escenario labora, información que ayudó a buscar la solución al problema y determinar la propuesta que se va a presentar.

Por tanto se asume una posición dinámica, obliga a que la gestión de la empresa sea flexible al cambio, lo que ayuda a que la investigación se desarrolle en un ambiente amplio de posibilidades para una mejor solución.

3.2 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización de la presente investigación, se han utilizado las siguientes modalidades:

3.2.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA O DOCUMENTAL

Se consiguió información de libros actualizados para conceptualizar las variables y categorizar los procesos de ensamblaje de maquinaria y optimización en los

tiempos de producción. Además se ha tomado esencialidades mediante la consulta investigativa del Internet, Revistas Técnicas, Artículos Científicos, otros, en Bibliotecas.

3.2.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Es una investigación de campo ya que gran parte de la investigación se realizará en las áreas relacionadas al tema y de esta manera, la toma de tiempos en las operaciones de cada proceso de ensamblaje en maquinaria de carpintería.

La investigación de campo ayudará a estudiar la situación actual de la empresa artesanal para que de esta manera diagnosticar problemas y necesidades, y poder aplicar los conocimientos con propósitos prácticos. Además observar el estado actual del funcionamiento integral de la Empresa y, de cómo se quiere que se supere en el futuro.

3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA

La investigación exploratoria permitirá identificar tanto el objeto de estudio, como el poder identificar el problema, y reconocer sus manifestaciones para lograr un acercamiento en relación entre las variables planteadas por medio de la formulación de las hipótesis, con lo cual se predice el comportamiento de la variable independiente sobre la variable dependiente.

3.3.2 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

La que permitirá establecer de una manera más precisa el tipo de relación o vínculo hallado entre las dos variables del problema y detallar sus características más sobresalientes, información que ayuda a la comprobación de la hipótesis planteada.

3.3.3 INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL

Es la que se aplicó para medir la relación que existe entre sus variables, proceso de ensamblaje y tiempos de producción, para determinar los motivos por los que

existe una pérdida de tiempo en los procesos de fabricación del producto y adelantar las pautas para la solución de los mismos.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población en la presente investigación son las seis máquinas ensambladas, en la Empresa Artesanal “Maquinarias Ortiz”, debido a la similitud entre máquinas, existe dos líneas de ensamblaje:

La primera línea formada por las máquinas: Cepilladora machimbre, Cepilladora y Canteadora.

La segunda línea formada por las máquinas: Sierra Circular, Sierra de cinta y Tupi de mesa.

Por tanto para la muestra se tomara dos máquinas de cada línea de ensamblaje, con las que se realizará el estudio de la línea de ensamblaje en maquinaria utilizada en carpintería y optimización de tiempos de entrega.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Variable independiente: LÍNEA DE ENSAMBLAJE DE MAQUINARIA.

Tabla 3.1 Variable independiente

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍTEMS BÁSICOS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|--------------------------------------|--|--|---|
| <p>La línea de ensamblaje es un procesos de manufactura, diseñada para una organización secuencial de trabajadores, herramientas o máquinas y partes, que va de estación de trabajo a estación de trabajo y el tipo de producto es idéntico o muy similar</p> | <p>Ensamble en puesto de trabajo</p> | <p>Tiempos y Movimientos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Canteadora.....(7-15) días • Cepilladora.....(23-30)días • Tupi.....(9-15) días • Sierra circular... (14.20) días | <p>Hoja de toma de datos</p> <p>Cronómetro</p> <p>Observación directa</p> |
| | <p>Inventario</p> | <p>Materiales para la elaboración del producto</p> | <ul style="list-style-type: none"> • MRP I • MRP II | <p>Hoja de toma de datos</p> |

Elaborado por: Javier Toapanta

3.5.2 Variable dependiente: OPTIMIZAR TIEMPOS DE ENTREGA

Tabla 3.2 Variable dependiente

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍTEMS BÁSICOS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|---|--|---|---|---|
| Tiempo estimado en la que el producto será terminado y entregando cumpliendo las necesidades del cliente, y entregar un producto de satisfacción total. | Distribución del puesto de trabajo Producto | Layout de la empresa Tiempo de entrega | Tiempos estándar (min) Tiempo de recorrido (min) Ruta crítica (min) <1 mes =1 mes >1 mes | Hoja de toma de datos Cronómetro Observación directa Hoja de datos Cronómetro |

Elaborado por: Javier Toapanta

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Para la presente investigación se aplicara la recolección de información con las siguientes técnicas:

Observación directa, ya que la investigación se realizará en la empresa artesanal Maquinarias Ortiz, por tanto se tendrá un contacto directo con el objeto de estudio. Además se utilizará un cronómetro para la obtención de tiempos en la línea de ensamblaje de la maquinaria, y la realización de un inventario de materiales en stock requerido para la producción de maquinaria.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

En el transcurso del presente proyecto se podrá observar el papel que desempeña el estudio en la línea de ensamblaje de maquinaria utilizada en carpintería, con el cual se podrá conocer las principales causas que generan su retraso y por ende la entrega del producto con retardo al tiempo establecido.

La recolección de la información se la inicia partiendo de los datos obtenidos en la toma de tiempos en la línea de ensamblaje y relacionando estos para un mejor rendimiento en los mismos e identificando el motivo de la demora.

3.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el desarrollo de esta investigación sobre la línea de ensamblaje, se utilizará la observación directa como también la toma de datos en la misma que se lo realizara por medio de una tabla estructurada por el investigador.

1. Familiarización con el proceso productivo, elaboración de formularios para la toma de tiempos.
2. Toma de tiempos en la línea de ensamblaje.
3. En base a los ensayos realizados se determinan la causa de pérdida de tiempo.
4. Evaluar los resultados obtenidos.

Los tiempos se tomarán de cada línea de ensamblaje:

1. Tiempo de trazado del material y construcción de bancada de la máquina

2. Tiempo de corte de cada pieza ya previamente señalada (mesa, soportes, regletas etc.)
3. Tiempo de maquinado de ejes.
- 4.-Tiempo en el perforado de agujeros de ensamble.
- 5.- Tiempo en soldadura de piezas.
- 6.- Tiempo en el montaje de piezas soldadas e implementos pertenecientes a cada máquina.

Para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos se contara esencialmente con los diagrama de actividades, diagramas de GANTT y PERT, ya que constituyen un medio muy efectivo para la interpretación de datos. Por consiguiente la medición de los tiempos se realizará: con el método de regresos a cero, pues nos muestra datos reales del tiempo empleado en cada actividad.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La recolección se realiza mediante tablas realizadas por investigador, con la obtención de datos tomados mediante un cronometro, con la regresión a cero y con la observación directa, que nos permite observar y dar constancia como se encuentran actualmente las líneas de ensamblaje en la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz”.

4.1.1 Estudio de tiempos y movimientos máquina: Sierra circular

Tabla 4.1 Descripción de actividades

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | | |
|--|---|---|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  |
| MÁQUINA : Sierra Circular | OBSERVADOR: Javier Toapanta | ESTUDIO: #1 |
| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
| P1 Bancada cierra circular | <ul style="list-style-type: none"> • Bancada • Base del motor | a) Trasladar la materia prima Cortar Angulo de ½ para bancada y Platina de 3x1/4 para base de motor , posteriormente se realiza una revisión |
| | | b) Traslado de partes hacia el taladro de pedestal Perforar partes con sus debidas medidas, se procede a una revisión. |
| | | c) Se traslada al área de ensamble Soldar cada parte para formar la bancada, se realiza una revisión de su dimensiones. |
| | | d) En el área de ensamble Pulido y lijado de la bancada |
| | | e) Traslado al área de pintado Pintado de la bancada. |

| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
|---------------------------|--|---|
| P2 Sistema de sube y baja | <ul style="list-style-type: none"> Eje sube y baja Cilindros sube y baja Base para cilindro Volante | a) Traslado a la sierra de corte los ejes Corte eje 1" para volante y sus radios Corte tubo 3" y tubo de 4" Corte platina 1/4 para radios del volante Corte con autógena plancha de 6mm para base de tubos. Corte platinas 2x1/2 Terminado los cortes se hace una revisión de partes |
| | | b) Forjado de eje de volante |
| | | c) Traslado hacia tornos: Torneamos cada uno de los ejes y tubos con su respectiva medida. |
| | | d) Ya en el área de ensamblase: Soldadura de bases con tubos, armado de ejes ya con chumaceras y piñones, y pernos, ya previamente armados en la bancada revisión de funcionalidad. |
| | | e) Área de pintura Se realiza el pintado de las partes |
| P3 Tablero de sierra | <ul style="list-style-type: none"> Tablero Soportes Bocín 1 fijo Volante Eje de movimiento para guía de tablero Bocín 2 ajuste del movimiento de la guía Bocín 3 fijo | a) Se procede al corte de partes Corte del tablero mediante autógena Cote eje 1" para volante en la sierra de corte Corte platina 1/4 para radios del volante Corte eje 1"1/2 para barra de movimiento de regla Corte platina 2" para bocín en la sierra de corte Corte Bocín 3 fijo en la sierra de corte Corte de platina 3x1/4 ; 1"1/4;1/2"x1/4 para soportes de base del tablero |
| | | b) Fase lleva a forjas, los bocines y el eje para el volante y dar su forma circular con herramientas manuales |
| | | c) Se realiza el torneado de las parte como el volante, los bocines el eje de movimiento, revisión de medidas |
| | | d) Se lleva cada una de las piezas al área de ensamblaje Soldadura de la partes, revisión |
| | | e) Se lleva al área de pintura Pintado de partes |
| P4 Eje principal | <ul style="list-style-type: none"> Eje Polea Caja de rodamientos Ajustes de disco de corte | a) Se realiza el corte dela materia prima corte de los platos y la tuerca para el eje 1"3/4 corte eje 1"3/4 |
| | | b) Se lleva al torno Torneo de eje principal Torneo de platos y tuerca Revisión para q las chumaceras, rodamientos y mandril encajen en el eje. |
| | | c) Se realiza el pintado correspondiente |
| P5 Tablero de perforar | <ul style="list-style-type: none"> Tablero Base guía del tablero Volante Perilla de ajuste | a) Traslado para corte Corte plancha de 3/8 para tablero Corte perfil en U de 6mm para guía, tablero de perforado Para tuerca corte de eje de 1"3/8 Corte de eje 1" para perillas Corte eje de 1" para volante y platina de 1" para radios Revisión de cortes |
| | | b) Forjado de eje de 1" para volante y ejes de 1"3/4 para tuerca y ejes de 1" anillos de perilla de 1" |
| | | c) Se llevan las partes forjadas al torno Torneo de partes, se revisa las partes torneadas. |
| | | d) Se realiza un pulido y lijado de partes. |
| | | e) Se traslada al área de pintura. Pintado de partes. |

| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
|-------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Maquina sierra Circular | P1,P2,P3,P4,P5 | Union de los conjusntos armados |

Fuente: Autor

Tabla 4.2 Datos obtenidos en el estudio de tiempos

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | |
|--|---|--------|--------|---------|---|-------------|-----------|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | | | | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  | | |
| Máquina: Sierra Circular | | | | | | | |
| Observado por: Javier Toapanta | | | | | | | |
| Descripción de elementos | Tiempo (min) máquinas ensambladas | | | | | Total (min) | Total (h) |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Bancada | 958,56 | 989,36 | 896,71 | 1024,45 | 950,43 | 963,90 | 16,07 |
| Base del motor | 119,54 | 130,21 | 147,62 | 136,13 | 125,83 | 131,87 | 2,20 |
| Eje sube y baja | 57,98 | 70,11 | 50,12 | 55,73 | 60,24 | 58,84 | 0,98 |
| Cilindros sube y baja | 480,56 | 460,56 | 502,68 | 490,45 | 520,13 | 490,88 | 8,18 |
| Base para cilindro | 120,54 | 130,32 | 128,34 | 125,83 | 115,36 | 124,08 | 2,07 |
| Volante | 479,78 | 460,78 | 505,79 | 449,22 | 457,41 | 470,60 | 7,84 |
| Tablero | 480,89 | 475,23 | 512,36 | 495,18 | 490,21 | 490,77 | 8,18 |
| Soportes | 58,97 | 68,12 | 55,69 | 62,14 | 50,17 | 59,02 | 0,98 |
| Bocín 1 fijo | 119,27 | 130,47 | 128,76 | 140,03 | 135,26 | 130,76 | 2,18 |
| Volante | 482,51 | 470,14 | 490,21 | 462,82 | 488,28 | 478,79 | 7,98 |
| Eje de movimiento para guía de tablero | 35,12 | 37,08 | 31,56 | 30,08 | 38,98 | 34,56 | 0,58 |
| Bocín 2 ajuste del movimiento de la guía | 239,87 | 235,42 | 250,52 | 246,16 | 230,52 | 240,50 | 4,01 |
| Bocín 3 fijo | 119,76 | 129,64 | 125,36 | 118,26 | 130,17 | 124,64 | 2,08 |
| Eje | 419,25 | 417,27 | 425,34 | 410,51 | 431,04 | 420,68 | 7,01 |
| Polea | 60,86 | 71,53 | 68,83 | 75,48 | 65,65 | 68,47 | 1,14 |
| Caja de rodamientos | 479,63 | 492,16 | 450,81 | 470,63 | 475,58 | 473,76 | 7,90 |
| Ajustes de disco de corte | 58,79 | 67,82 | 62,36 | 70,21 | 62,56 | 64,35 | 1,07 |
| Tablero | 359,56 | 348,24 | 365,47 | 355,08 | 372,57 | 360,18 | 6,00 |
| Base guía del tablero | 485,59 | 496,48 | 507,18 | 473,77 | 510,56 | 494,72 | 8,25 |
| Volante | 478,23 | 470,81 | 490,71 | 504,26 | 495,63 | 487,93 | 8,13 |
| Perilla de ajuste | 120,64 | 470,71 | 145,19 | 170,44 | 161,24 | 213,64 | 3,56 |

Fuente: Autor

Los datos obtenidos es el tiempo total en ensamblar cada una de las partes que conforman la sierra circular.

Con la descripción de la tabla 4.1 y 4.2 se procede a realizar el diagrama de actividades detallado del proceso de ensamblaje de la Sierra circular.

1.- Diagrama de actividades para máquina: Sierra circular

- a) Bancada

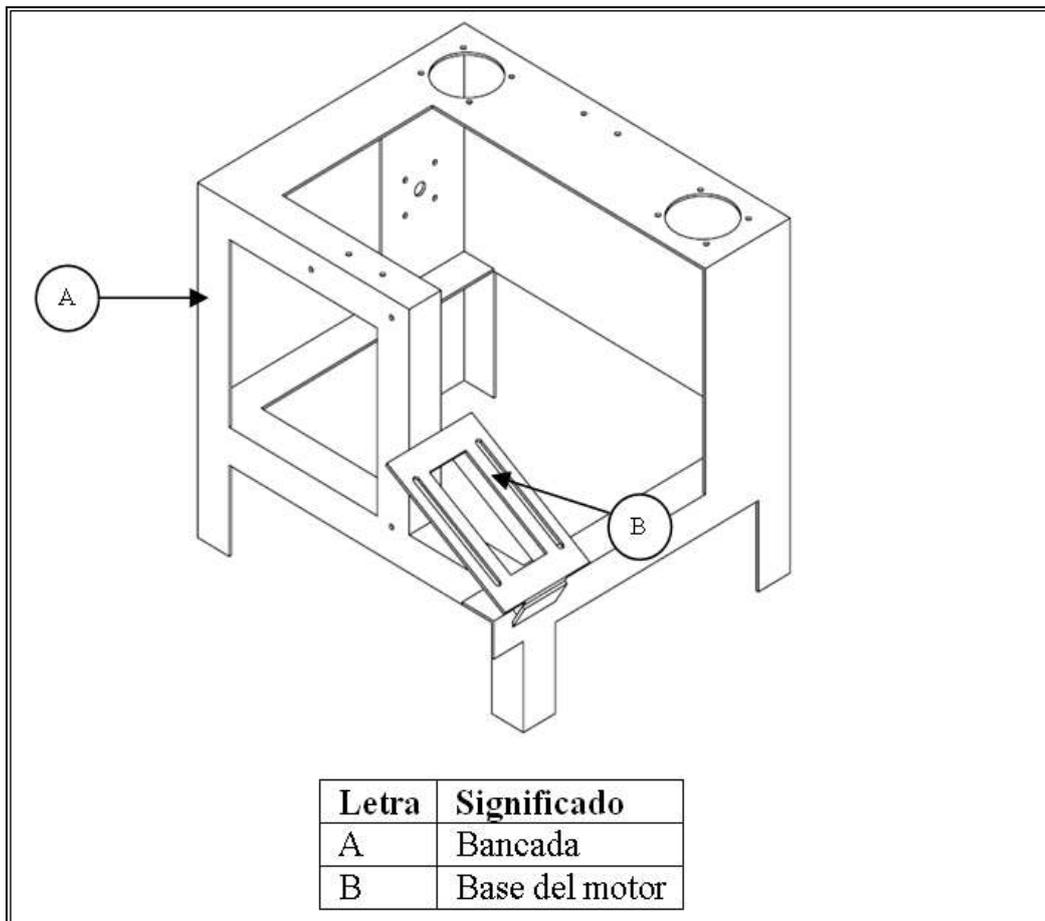
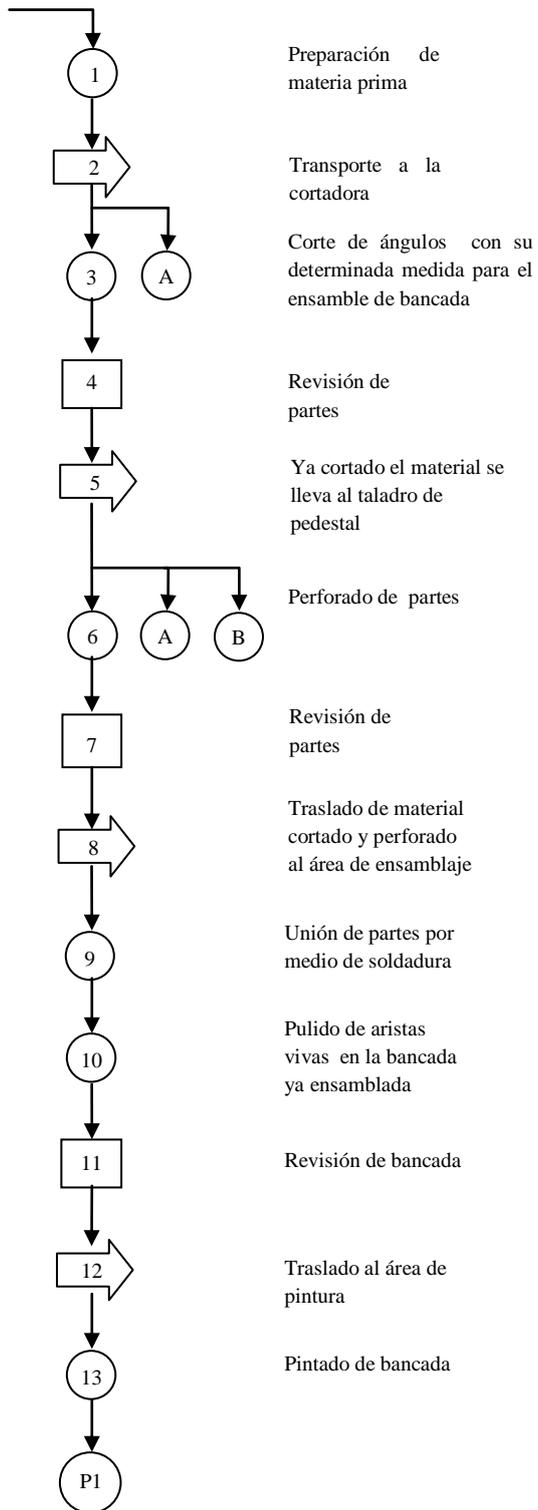


Figura 4.1 Bancada, máquina: Sierra circular
Fuente: Autor

Bancada de sierra circular



- b) Sistema sube y baja de mesa

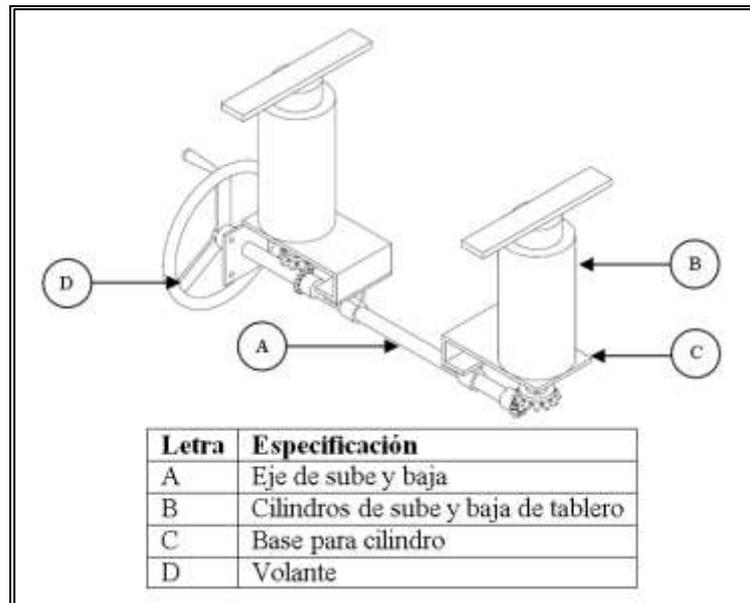
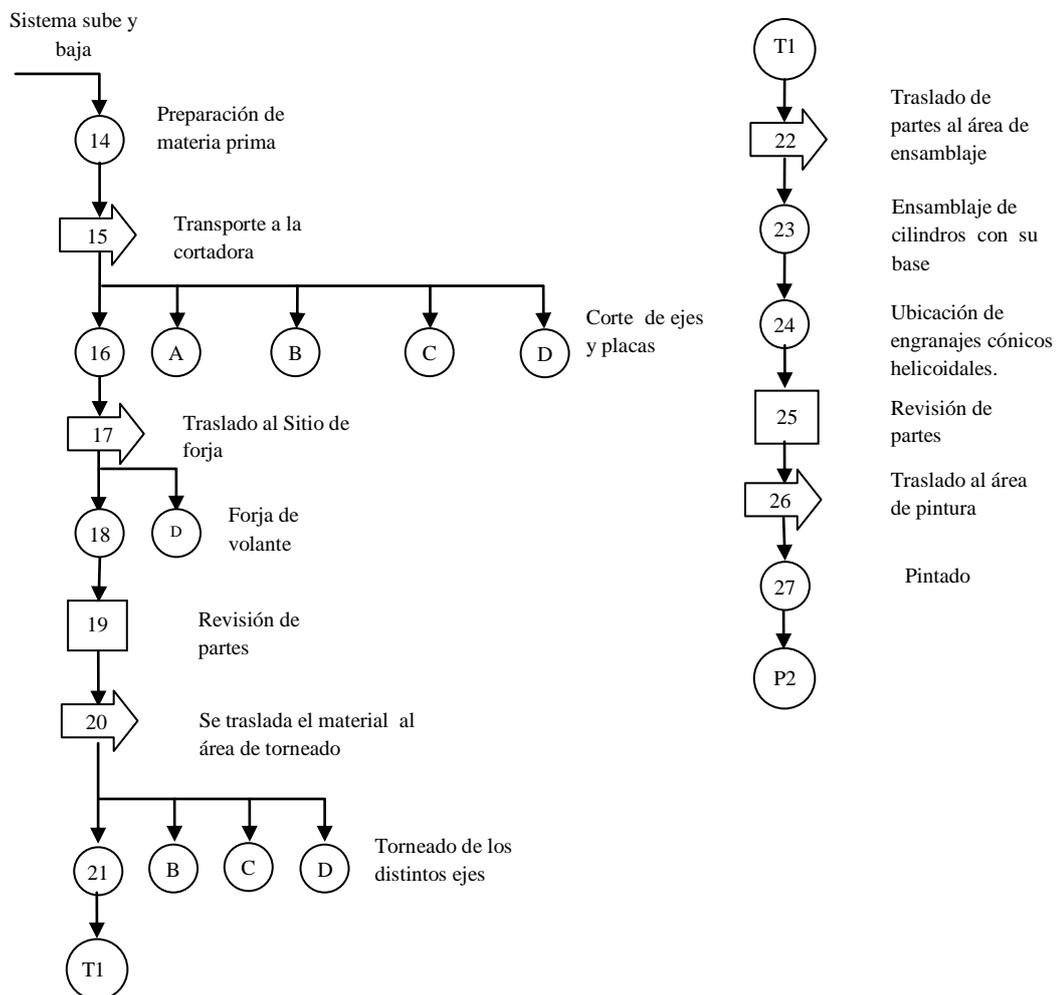


Figura 4.2 Sistema sube y baja de mesa, máquina: Sierra circular

Fuente: Autor



- c) Tablero de sierra

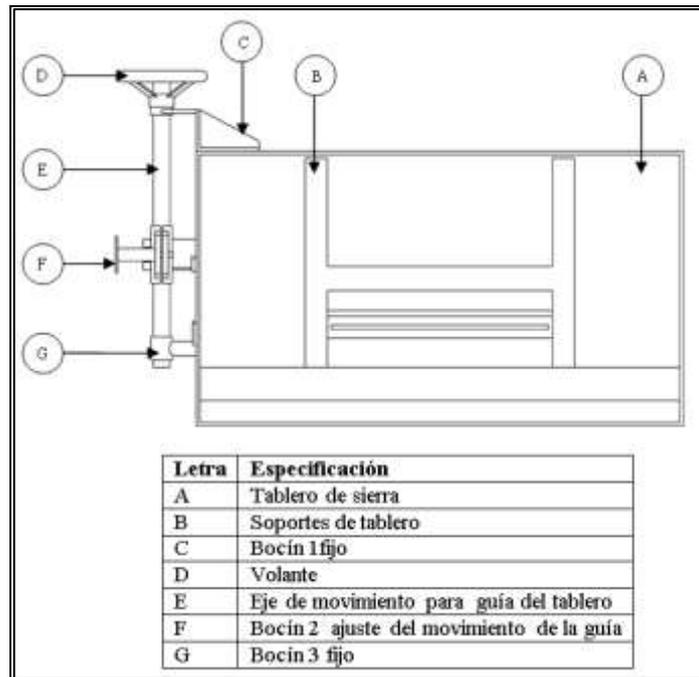
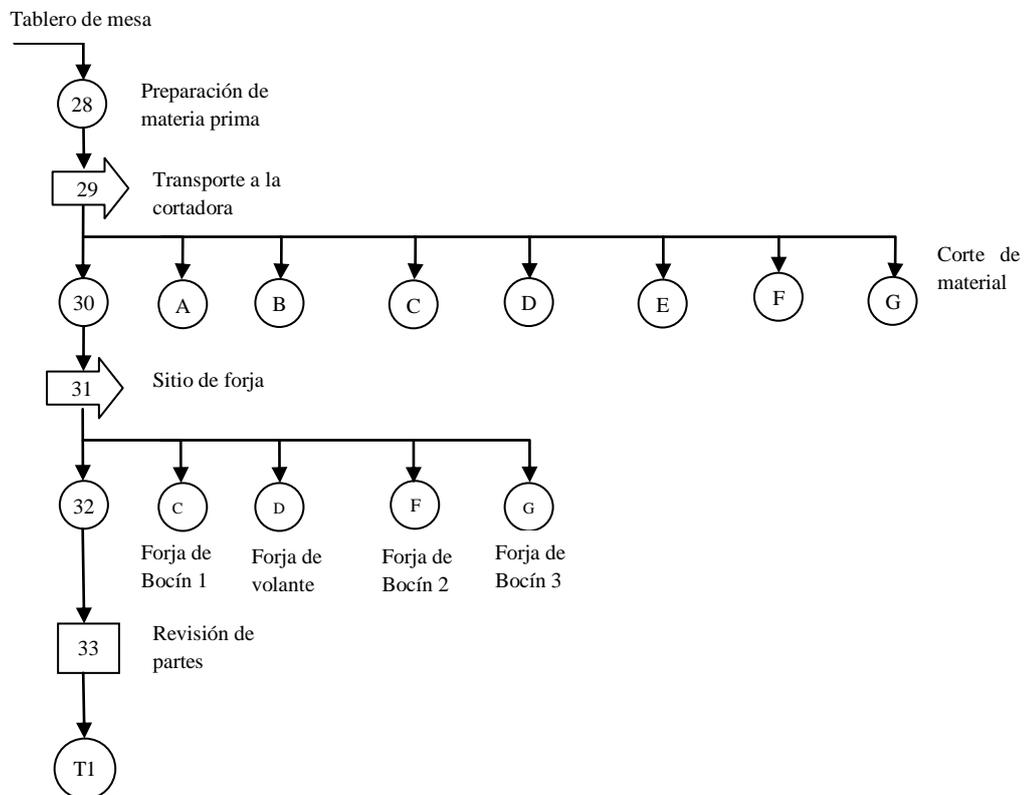
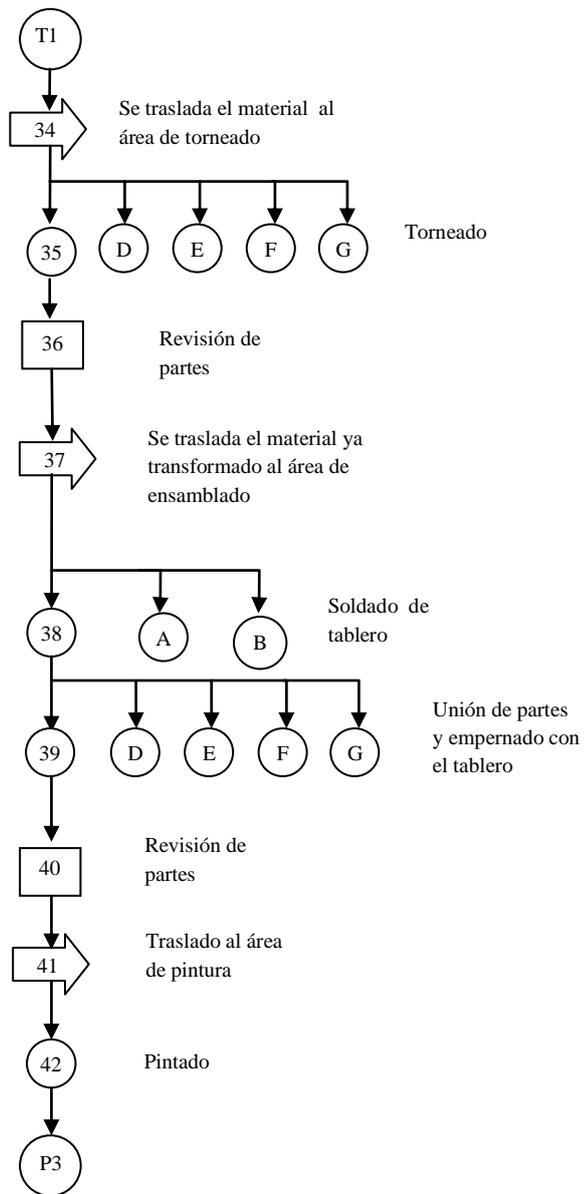


Figura 4.3 Tablero de máquina: Sierra circular

Fuente: Autor





- d) Eje principal

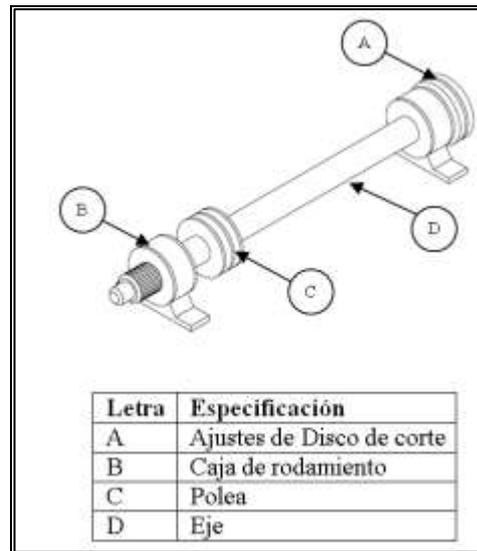
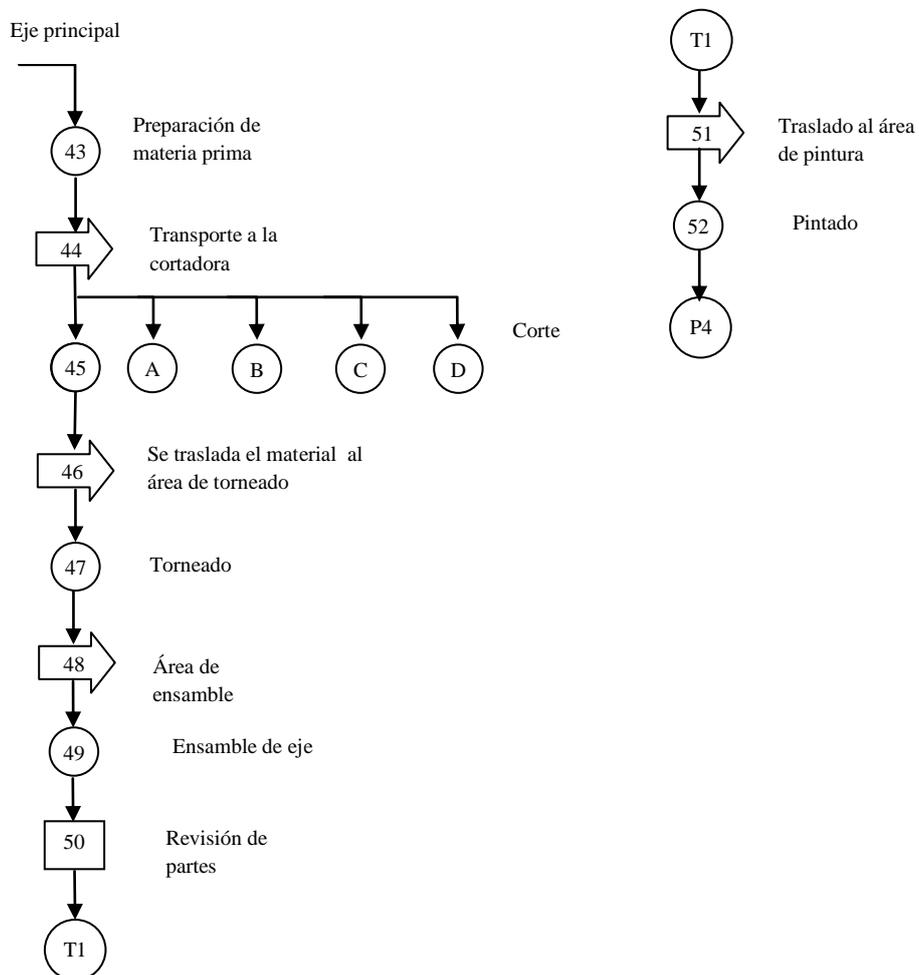


Figura 4.4 Eje principal, máquina: Sierra circular

Fuente: Autor



- e) Tablero para perforar

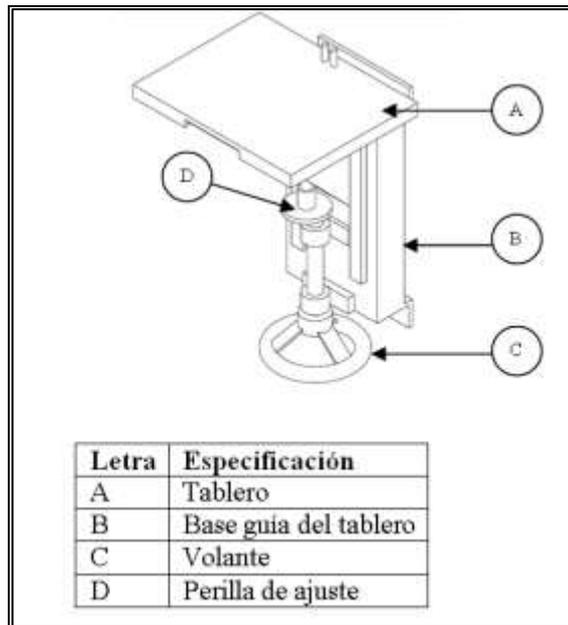
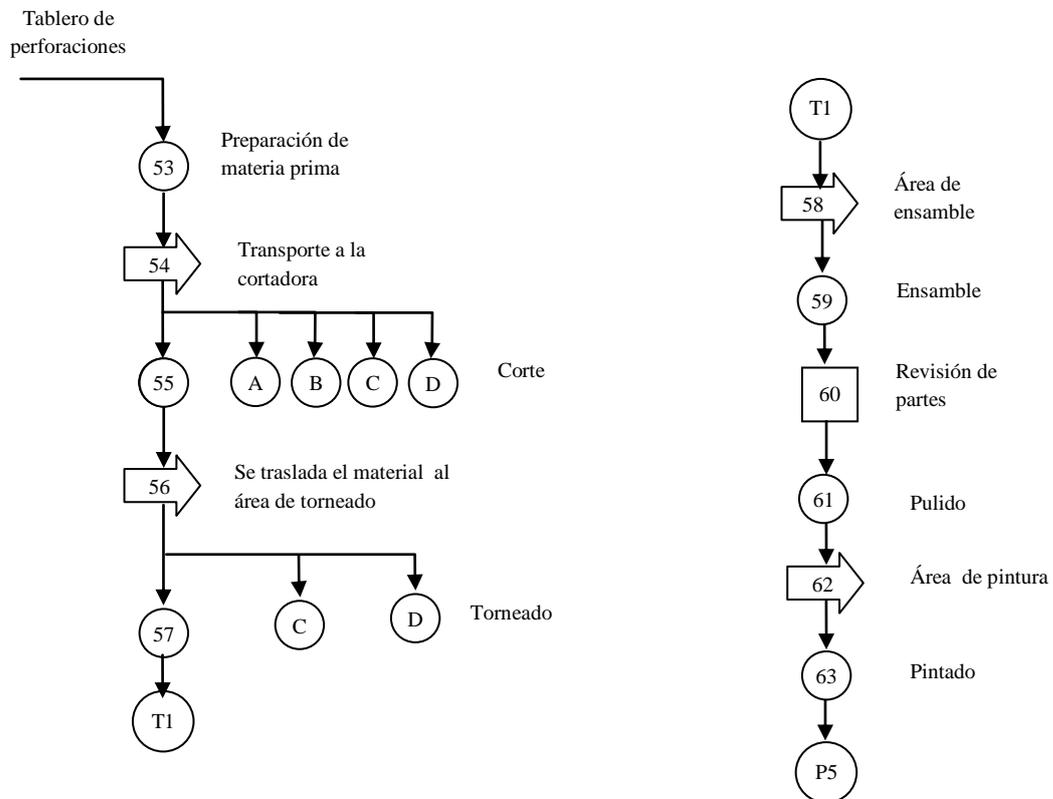


Figura 4.5 Tablero para perforar, máquina: Sierra circular

Fuente: Autor



- f) Sierra circular completa

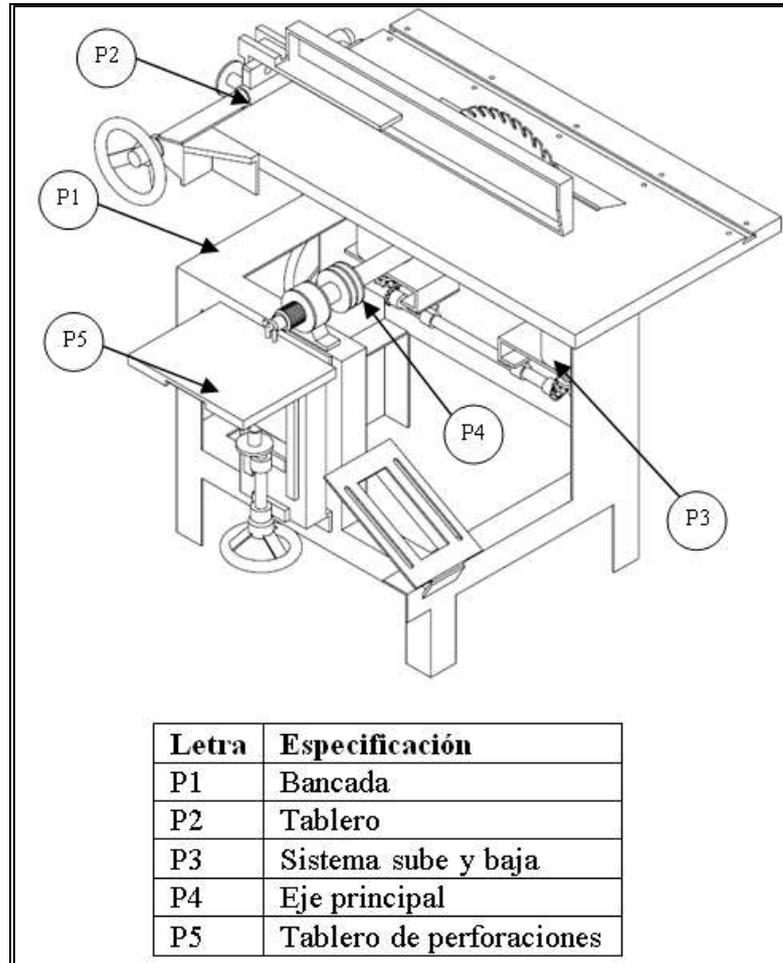
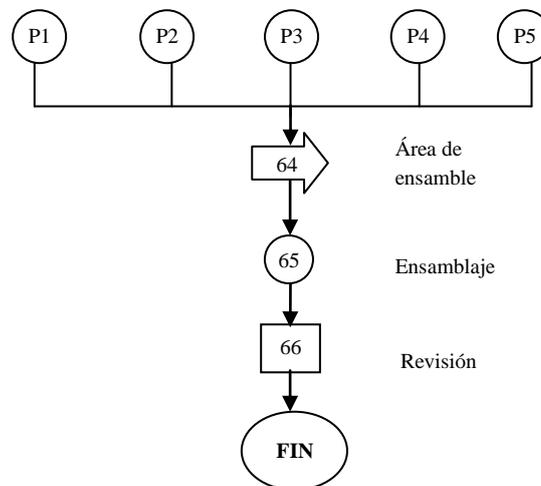


Figura 4.6 Ensamble total, maquina: Sierra circular

Fuente: Autor

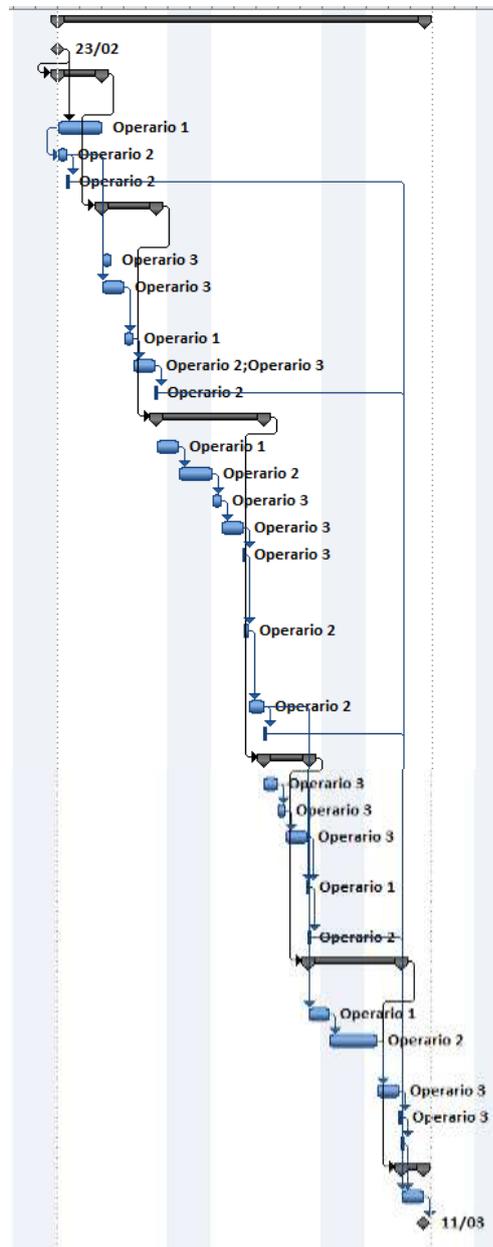


Posteriormente se realiza un análisis mediante el diagrama de GANNT como referencia para la distribución de las actividades. Tomando en cuenta las jornadas de trabajo:

En la empresa artesanal Maquinarias Ortiz se trabaja de lunes a viernes en el horario de 8:00 am a 12:30 pm y de 13:30 pm a 17:00 pm

2.- Diagrama de GANTT máquina: Sierra circular

Figura 4.7 Diagrama de Gantt (Sierra circular)



Fuente: Autor

Mediante la realización de diagrama de Gantt se obtuvo el tiempo de ensamblaje actual de la máquina sierra circular el cual tiene una duración de 14,33 días para su terminación

- Por medio de los datos obtenidos en la tabla 4,2 se realiza una tabla de precedencias y el diagrama de PERT para determinar la ruta crítica,
- A continuación se detalla los datos obtenidos en la investigación mediante sus actividades, precedencias, y duración de cada actividad además de la realización de su respectivo diagrama PERT.

Tabla 4.3 Precedentes (Máq. Sierra circular)

| | Nombre de tarea | Actividad | Precedentes | Duración (h) |
|-------------------------------------|--|-----------|-------------|--------------|
| Bancada sierra circular (P1) | Bancada | A | | 16 |
| | Soporte de motor | B | A | 2 |
| | Pintura | C | B | 1 |
| Sistema sube y baja (P2) | Eje sube y baja | D | | 1 |
| | Cilindros sube y baja | E | D | 8 |
| | Base del cilindro | F | E | 2 |
| | Volante | G | F | 8 |
| | Pintura | H | G | 0,5 |
| Tablero (P3) | Tablero | I | A | 8 |
| | Soportes | J | I | 1 |
| | Bocín 1 fijo | K | J | 2 |
| | Volante | L | K | 8 |
| | Eje de movimiento para guía de tablero | M | L | 0,6 |
| | Bocín 2 ajuste del movimiento de la guía | N | M | 4 |
| | Bocín 3 fijo | O | N | 2 |
| | Pintura | P | O | 0,5 |
| Eje principal (P4) | Eje | Q | A,J | 7 |
| | Polea | R | Q | 1 |
| | Caja de rodamientos | S | R | 8 |
| | Ajuste de disco de corte | T | S | 1 |
| | Pintura | U | T | 0,5 |
| Tablero de perforar (P5) | Tablero | V | A | 6 |
| | Base guía del tablero | W | V | 8 |
| | Volante | X | W | 8 |
| | Perilla de ajuste | Y | X | 2 |
| | Pintura | Z | Y | 0,5 |
| Ensamblado final | Ensamblaje | AA | C,H,P,U,Z | 8 |

Fuente: Autor

Tabla 4.4 Holgura de Máquina: Sierra circular

| Máquina: Sierra circular | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|------------|---------------------|------------|----------------|
| | Tiempo de actividad | TIEMPO INICIAL | | TIEMPO FINAL | | Holgura |
| | | Inicio | Fin | Inicio | Fin | |
| A | 16 | 0 | 16 | 0 | 16 | 0 |
| B | 2 | 16 | 18 | 39,5 | 41,5 | 23,5 |
| C | 1 | 18 | 19 | 41,5 | 42,5 | 23,5 |
| D | 1 | 0 | 1 | 23 | 24 | 23 |
| E | 8 | 1 | 9 | 24 | 32 | 23 |
| F | 2 | 9 | 11 | 32 | 34 | 23 |
| G | 8 | 11 | 19 | 34 | 42 | 23 |
| H | 0,5 | 19 | 19,5 | 42 | 42,5 | 23 |
| I | 8 | 16 | 24 | 16 | 24 | 0 |
| J | 1 | 24 | 25 | 24 | 25 | 0 |
| K | 2 | 25 | 27 | 25,4 | 27,4 | 0,4 |
| L | 8 | 27 | 35 | 27,4 | 35,4 | 0,4 |
| M | 0,6 | 35 | 35,6 | 35,4 | 36 | 0,4 |
| N | 4 | 35,6 | 39,6 | 36 | 40 | 0,4 |
| O | 2 | 39,6 | 41,6 | 40 | 42 | 0,4 |
| P | 0,5 | 41,6 | 42,1 | 42 | 42,5 | 0,4 |
| Q | 7 | 25 | 32 | 25 | 32 | 0 |
| R | 1 | 32 | 33 | 32 | 33 | 0 |
| S | 8 | 33 | 41 | 33 | 41 | 0 |
| T | 1 | 41 | 42 | 41 | 42 | 0 |
| U | 0,5 | 42 | 42,5 | 42 | 42,5 | 0 |
| V | 6 | 16 | 22 | 18 | 24 | 2 |
| W | 8 | 22 | 30 | 24 | 32 | 2 |
| X | 8 | 30 | 38 | 32 | 40 | 2 |
| Y | 2 | 38 | 40 | 40 | 42 | 2 |
| Z | 0,5 | 40 | 40,5 | 42 | 42,5 | 2 |
| AA | 8 | 42,5 | 50,5 | 42,5 | 50,5 | 0 |

Fuente: Autor

RUTA CRÍTICA

Como se observa en la tabla 4.4 la ruta crítica en el proceso de ensamblaje para máquina sierra circular son:

Las actividades A, I, J, Q, R, S, T, U, AA

- Como se observó el primera máquina (sierra circular), cada uno de los datos e información recopilada se realizara también para las tres máquinas restantes lo cual se detalla a continuación.

4.1.2 Estudio tiempos y movimientos máquina: Canteadora

Tabla 4.5 Descripción de actividades

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | | |
|--|---|---|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  |
| MÁQUINA : Sierra Circular | OBSERVADOR: Javier Toapanta | ESTUDIO: #1 |
| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
| P1 Bancada cierra circular | <ul style="list-style-type: none"> • Bancada • Base del motor | f) Trasladar la materia prima Cortar Angulo de ½ para bancada y Platina de 3x1/4 para base de motor , posteriormente se realiza una revisión |
| | | g) Traslado de partes hacia el taladro de pedestal Perforar partes con sus debidas medidas, se procede a una revisión. |
| | | h) Se traslada al área de ensamble Soldar cada parte para formar la bancada, se realiza una revisión de su dimensiones. |
| | | i) En el área de ensamble Pulido y lijado de la bancada |
| | | j) Traslado al área de pintado Pintado de la bancada. |
| P2 Sistema de sube y baja | <ul style="list-style-type: none"> • Eje sube y baja • Cilindros sube y baja • Base para cilindro • Volante | f) Traslado a la sierra de corte los ejes Corte eje 1” para volante y sus radios Corte tubo 3” y tubo de 4” Corte platina 1 /4 para radios del volante Corte con autógena plancha de 6mm para base de tubos. Corte platinas 2x1/2 Terminado los cortes se hace una revisión de partes |
| | | g) Forjado de eje de volante |
| | | h) Traslado hacia tornos: Torneamos cada uno de los ejes y tubos con su respectiva medida. |
| | | i) Ya en el área de ensamblase: Soldadura de bases con tubos, armado de ejes ya con chumaceras y piñones, y pernos, ya previamente armados en la bancada revisión de funcionalidad. |
| | | j) Área de pintura Se realiza el pintado de las partes |

| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
|--------------------------------|--|--|
| P3 Tablero de sierra | <ul style="list-style-type: none"> • Tablero • Soportes • Bocín 1 fijo • Volante • Eje de movimiento para guía de tablero • Bocín 2 ajuste del movimiento de la guía • Bocín 3 fijo | f) Se procede al corte de partes Corte del tablero mediante autógena Cote eje 1" para volante en la sierra de corte Corte platina 1/4 para radios del volante Corte eje 1"1/2 para barra de movimiento de regla Corte platina 2" para bocín en la sierra de corte Corte Bocín 3 fijo en la sierra de corte Corte de platina 3x1/4 ; 1"1/4; 1/2"x1/4 para soportes de base del tablero |
| | | g) Fase lleva a forjas, los bocines y el eje para el volante y dar su forma circular con herramientas manuales |
| | | h) Se realiza el torneado de las parte como el volante, los bocines el eje de movimiento, revisión de medidas |
| | | i) Se lleva cada una de las piezas al área de ensamblaje Soldadura de la partes, revisión |
| | | j) Se lleva al área de pintura Pintado de partes |
| P4 Eje principal | <ul style="list-style-type: none"> • Eje • Polea • Caja de rodamientos • Ajustes de disco de corte | d) Se realiza el corte dela materia prima corte de los platos y la tuerca para el eje 1"3/4 corte eje 1"3/4 |
| | | e) Se lleva al torno Torneado de eje principal Torneado de platos y tuerca Revisión para q las chumaceras, rodamientos y mandril encajen en el eje. |
| | | f) Se realiza el pintado correspondiente |
| P5 Tablero de perforar | <ul style="list-style-type: none"> • Tablero • Base guía del tablero • Volante • Perilla de ajuste | f) Traslado para corte Corte plancha de 3/8 para tablero Corte perfil en U de 6mm para guía, tablero de perforado Para tuerca corte de eje de 1"3/8 Corte de eje 1" para perillas Corte eje de 1" para volante y platina de 1" para radios Revisión de cortes |
| | | g) Forjado de eje de 1" para volante y ejes de 1"3/4 para tuerca y ejes de 1" anillos de perilla de 1" |
| | | h) Se llevan las partes forjadas al torno Torneado de partes, se revisa las partes torneadas. |
| | | i) Se realiza un pulido y lijado de partes. |
| | | j) Se traslada al área de pintura. Pintado de partes. |
| Maquina sierra Circular | P1,P2,P3,P4,P5 | Union de los conjusntos armados |

Fuente: Autor

Tabla 4.6 Estudio de tiempos de máquina: Canteadora

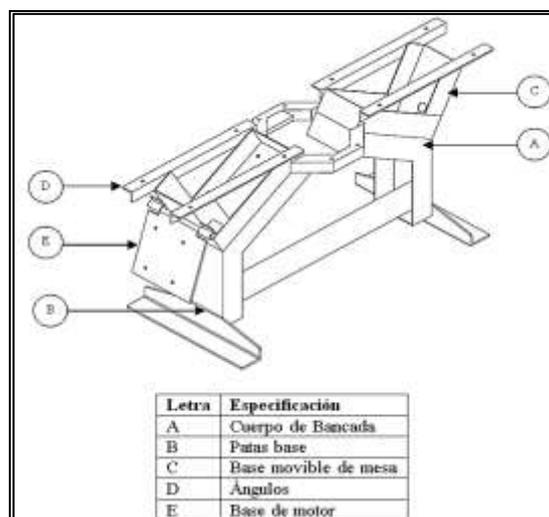
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|--------|--------|---|-------------|-----------|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | | | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  | | |
| Máquina: Canteadora | | | | | | | |
| Observado por: Javier Toapanta | | | | | | | |
| Descripción de elementos | Tiempo (min) máquinas ensambladas | | | | | Total (min) | Total (h) |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Cuerpo de Bancada | 480,52 | 489,17 | 496,63 | 473,41 | 504,55 | 488,86 | 8,15 |
| Patas base | 59,76 | 55,48 | 74,32 | 82,08 | 69,48 | 68,22 | 1,14 |
| Base móvil de mesa | 241,47 | 29,81 | 273,24 | 307,64 | 260,25 | 222,48 | 3,71 |
| Ángulos | 119,81 | 130,94 | 112,35 | 126,19 | 135,38 | 124,93 | 2,08 |
| Base del motor | 120,52 | 107,53 | 131,88 | 127,17 | 136,43 | 124,71 | 2,08 |
| Eje de cepillado | 601,37 | 620,43 | 584,49 | 627,66 | 614,21 | 609,63 | 10,16 |
| Soporte de hoja de corte | 120,49 | 128,52 | 124,73 | 118,08 | 122,93 | 122,95 | 2,05 |
| Caja de rodamientos | 239,67 | 235,84 | 246,31 | 251,42 | 241,15 | 242,88 | 4,05 |
| Polea | 120,44 | 128,52 | 137,15 | 123,87 | 140,59 | 130,11 | 2,17 |
| Tablero | 539,85 | 565,53 | 553,67 | 612,42 | 597,56 | 573,81 | 9,56 |
| Base de regulación de escuadra | 359,17 | 366,14 | 372,62 | 395,61 | 279,37 | 354,58 | 5,91 |
| Eje de regulación | 30,59 | 24,65 | 33,41 | 28,36 | 35,77 | 30,56 | 0,51 |
| Guía o escuadra | 240,83 | 260,55 | 273,63 | 251,27 | 290,49 | 263,35 | 4,39 |
| Bocín | 121,64 | 108,62 | 98,69 | 130,20 | 115,18 | 114,87 | 1,91 |
| Volante | 59,31 | 418,24 | 433,13 | 460,63 | 428,57 | 359,98 | 6,00 |

Fuente: Autor

1.- Diagrama de actividades para máquina: Canteadora

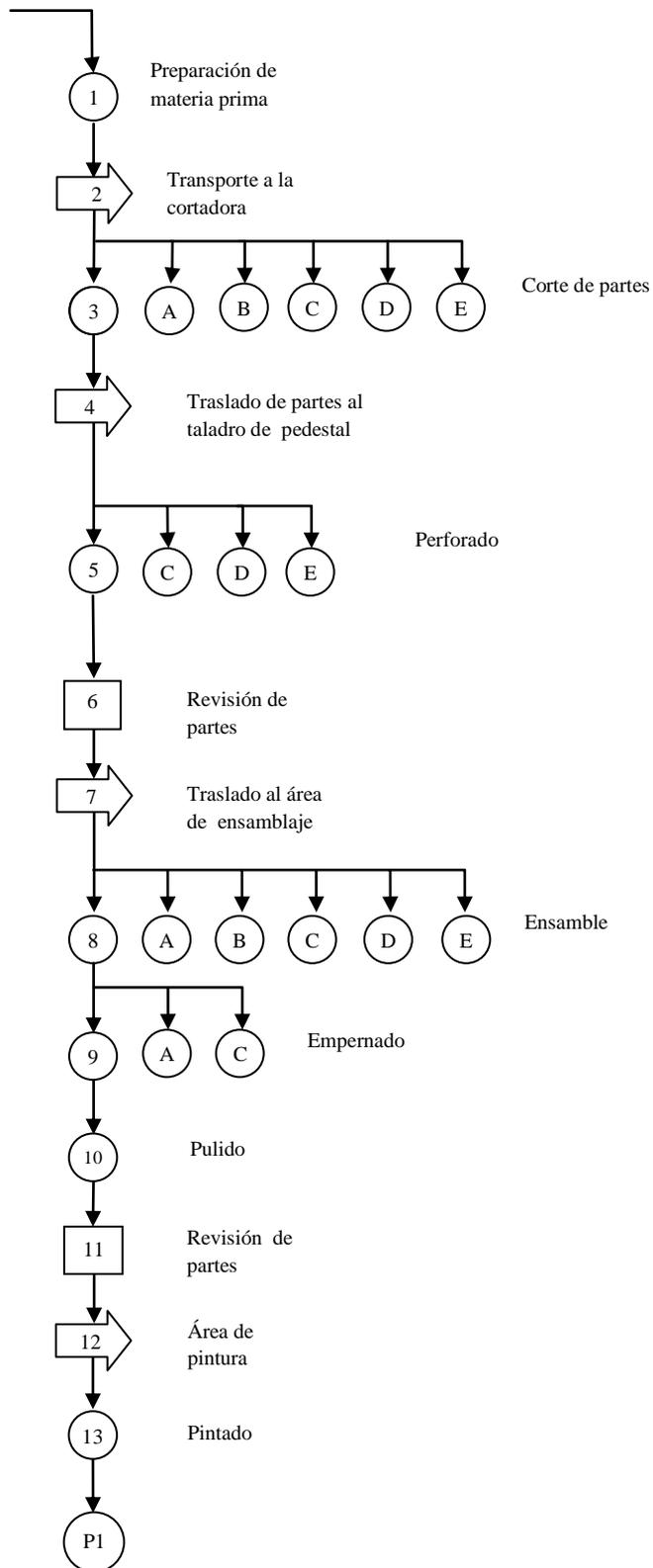
A) Bancada

Figura 4.9 Bancada, máquina: Canteadora



Fuente: Autor

Bancada de
Canteadora



- b) Eje principal

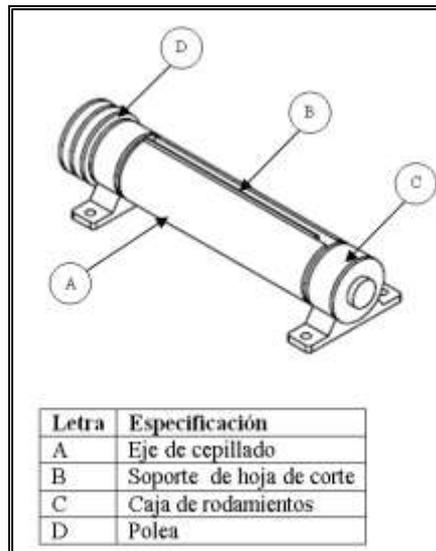
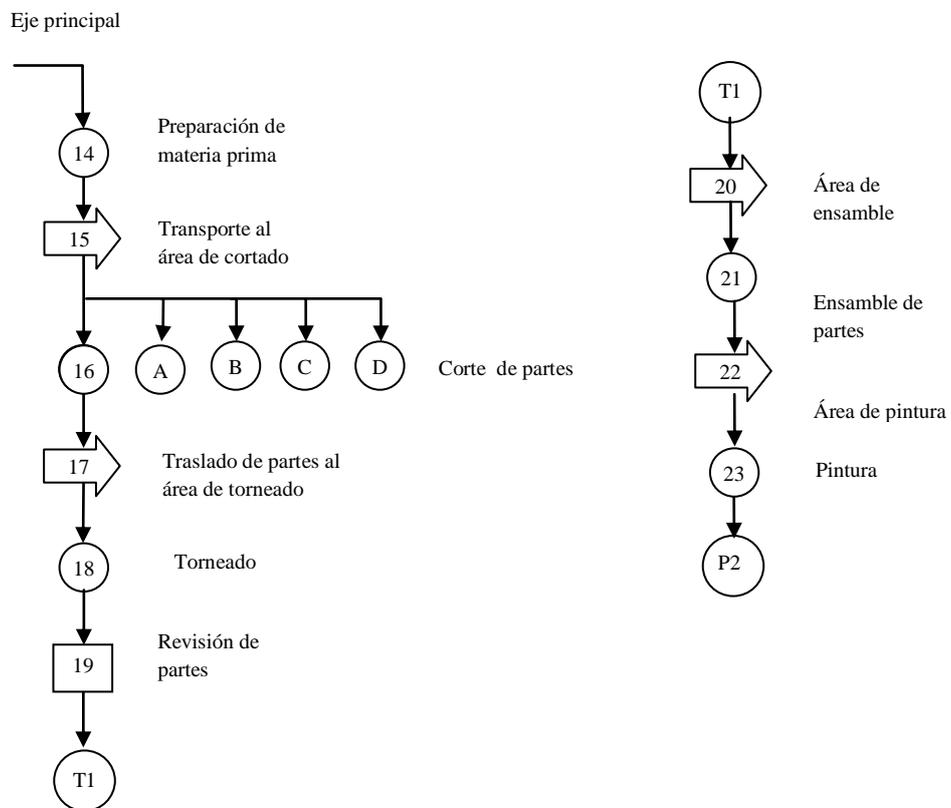


Figura 4.10 Eje principal, máquina: Canteadora

Fuente: Autor



- c) Tablero de canteadora

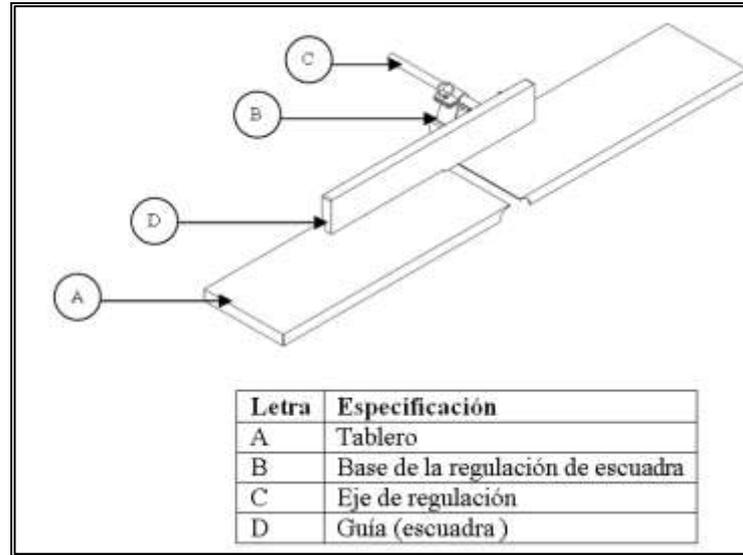
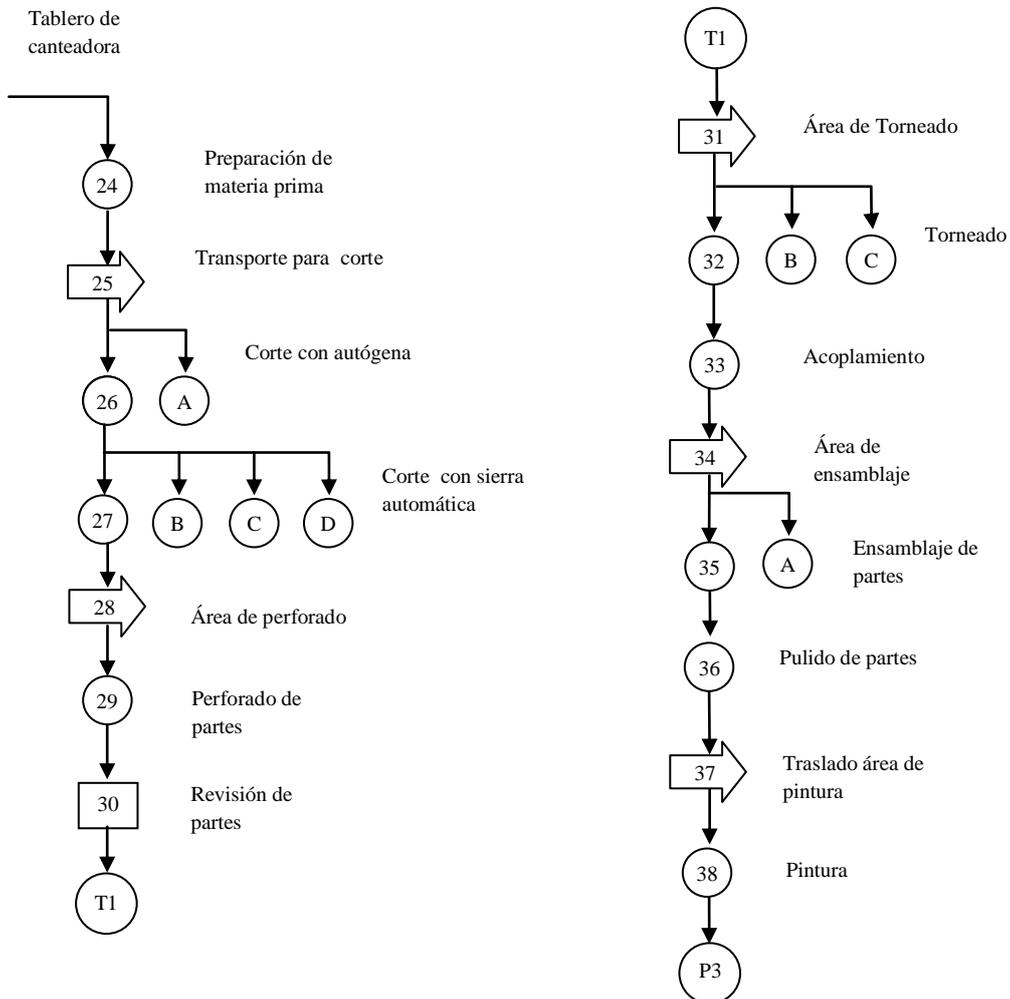


Figura 4.11 Tablero, máquina: Canteadora

Fuente: Autor



- d) Regulación de mesa

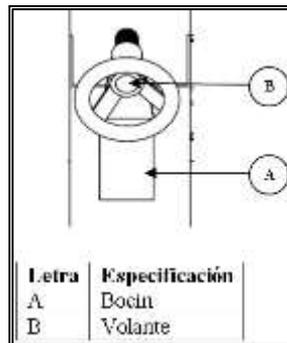
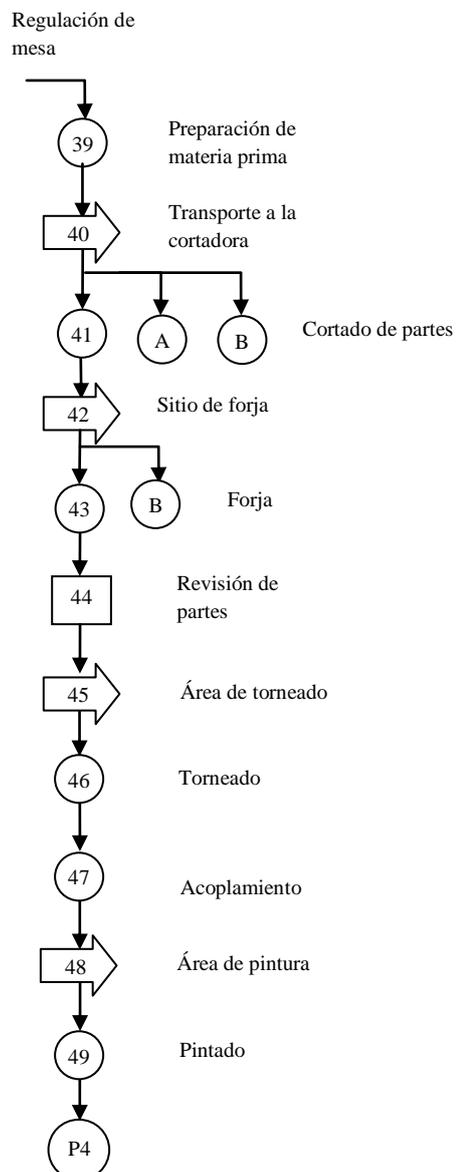


Figura 4.12 Regulación de mesa, máquina: Canteadora

Fuente: Autor



- e) **Ensamble final**

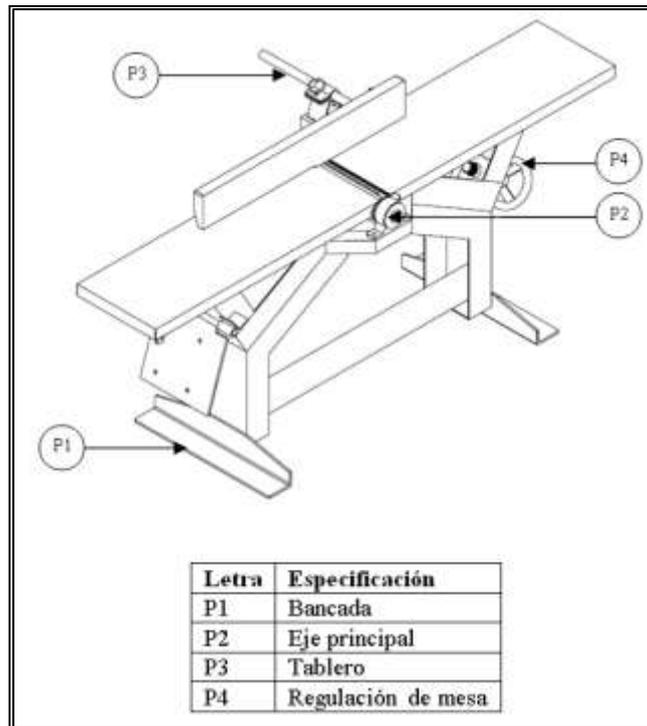


Figura 4.13 Ensamble final, máquina Canteadora

Fuente: Autor

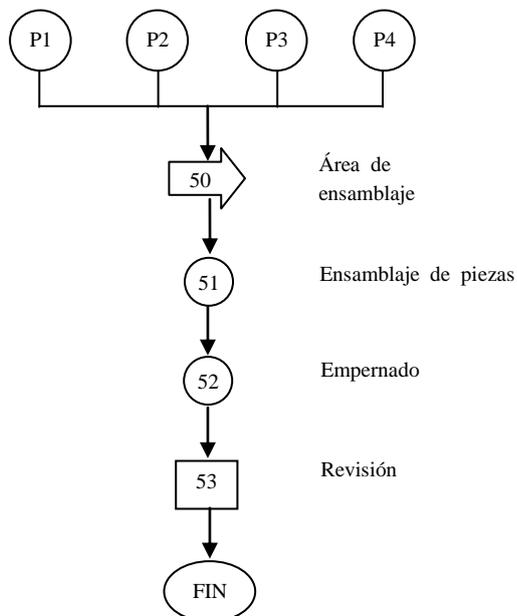


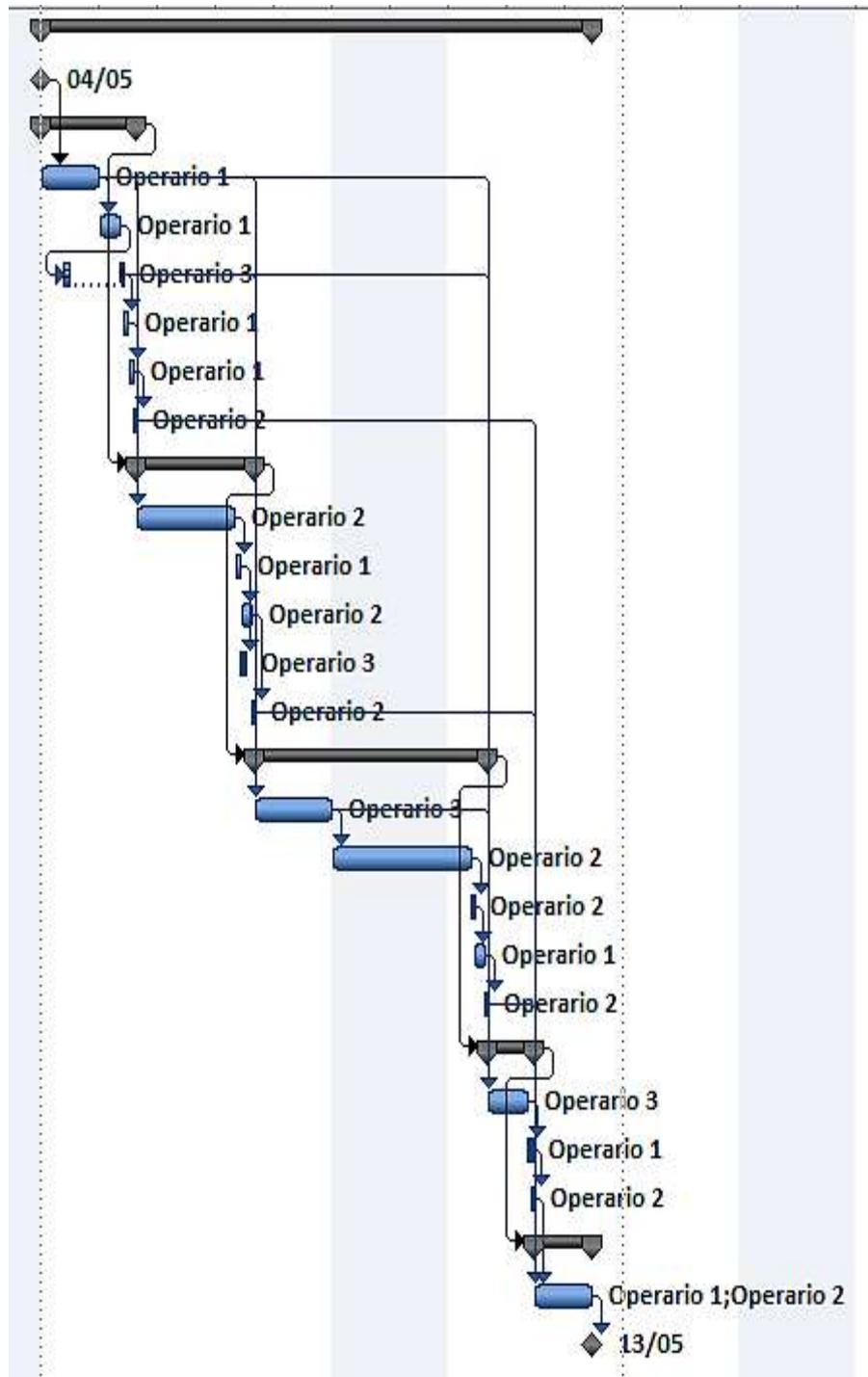
Tabla 4.7 Precedentes (Máq. Canteadora)

| | Nombre de tarea | Actividad | Precedentes | Duración (h) |
|-----------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| Bancada P1 | Cuerpo de bancada | A | | 8 |
| | Patas base | B | A | 1 |
| | Base móvil de mesa | C | B | 4 |
| | Ángulos | D | C | 2 |
| | Base del motor | E | D | 2 |
| | Pintura | F | E | 0,5 |
| Eje principal P2 | Eje de cepillado | G | A | 10 |
| | Soporte de hoja de corte | H | G | 2 |
| | Caja de rodamientos | I | H | 4 |
| | Polea | J | I | 2 |
| | Pintura | K | J | 0,5 |
| Tablero y Guía P3 | Tablero | L | A,C | 9 |
| | Base de regulación de guía | M | L | 6 |
| | Eje de regulación | N | M | 0,5 |
| | Guía (Escuadra) | O | N | 4 |
| | Pintura | P | O | 1 |
| Regulador de mesa P4 | Volante | Q | A,C,L | 2 |
| | Bocín | R | Q | 1 |
| | Pintura | S | R | 1 |
| Ensamble final | Ensamblaje final | T | F,K,P,S | 1 |

Fuente: Autor

2.- Diagrama de GANTT máquina: Canteadora

Figura 4.14 Diagrama de GANTT (Máquina: Canteadora)

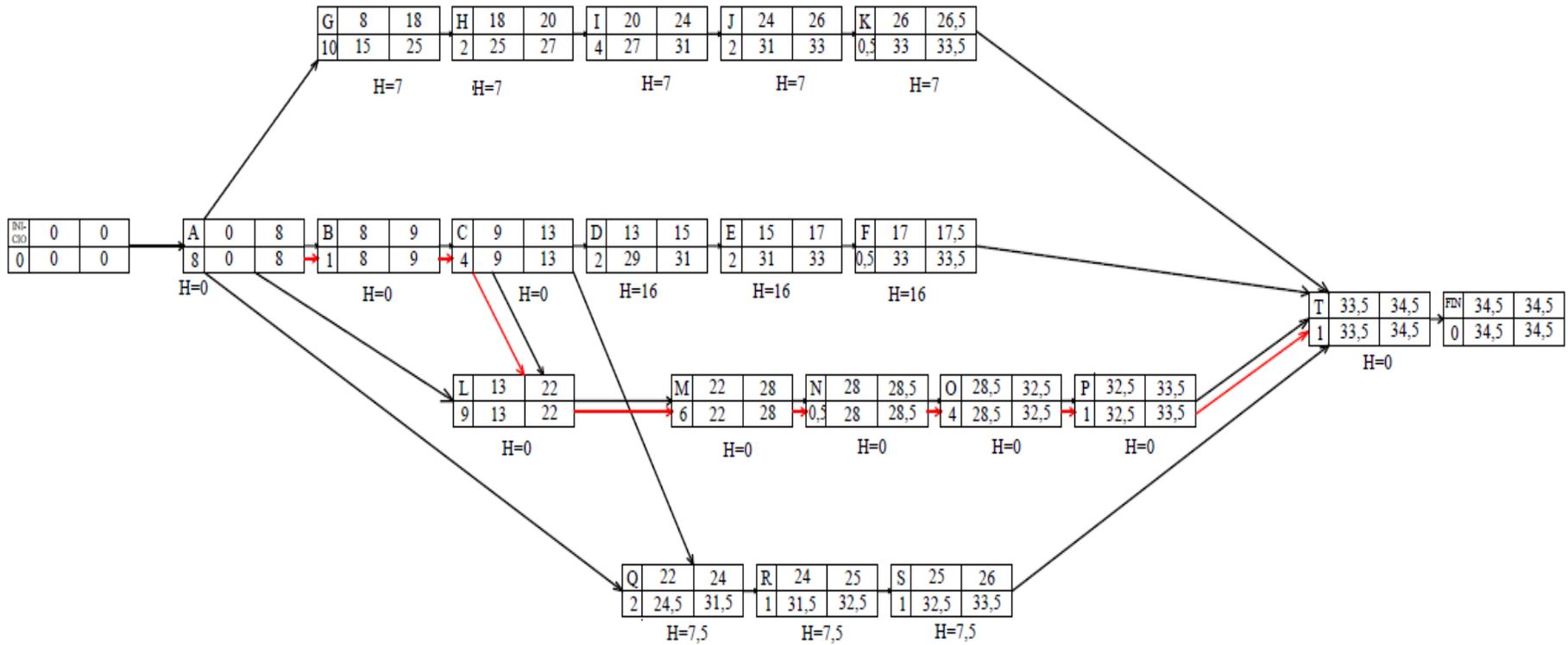


Fuente: Autor

El tiempo en el ensamblaje actual de la máquina Canteadora es de: 7.94 días

3.- Diagrama de PERT máquina: Canteadora

Figura 4.15 Diagrama PERT y ruta crítica (Máq. Canteadora)



Fuente: Autor

Tabla 4.8 Holguras de Máquina: Canteadora

| Máquina: Canteadora | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|------------|---------------------|------------|----------------|
| | Tiempo de actividad | TIEMPO INICIAL | | TIEMPO FINAL | | Holgura |
| | | Inicio | Fin | Inicio | Fin | |
| A | 8 | 0 | 8 | 0 | 8 | 0 |
| B | 1 | 8 | 9 | 8 | 9 | 0 |
| C | 4 | 9 | 13 | 9 | 13 | 0 |
| D | 2 | 13 | 15 | 29 | 31 | 16 |
| E | 2 | 15 | 17 | 31 | 33 | 16 |
| F | 0,5 | 17 | 17,5 | 33 | 33,5 | 16 |
| G | 10 | 8 | 18 | 15 | 25 | 7 |
| H | 2 | 18 | 20 | 25 | 27 | 7 |
| I | 4 | 20 | 24 | 27 | 31 | 7 |
| J | 2 | 24 | 26 | 31 | 33 | 7 |
| K | 0,5 | 26 | 26,5 | 33 | 33,5 | 7 |
| L | 9 | 13 | 22 | 13 | 22 | 0 |
| M | 6 | 22 | 28 | 22 | 28 | 0 |
| N | 0,5 | 28 | 28,5 | 28 | 28,5 | 0 |
| O | 4 | 28,5 | 32,5 | 28,5 | 32,5 | 0 |
| P | 1 | 32,5 | 33,5 | 32,5 | 33,5 | 0 |
| Q | 2 | 22 | 24 | 29,5 | 31,5 | 7,5 |
| R | 1 | 24 | 25 | 31,5 | 32,5 | 7,5 |
| S | 1 | 25 | 26 | 32,5 | 33,5 | 7,5 |
| T | 1 | 33,5 | 34,5 | 33,5 | 34,5 | 0 |

Fuente: Autor

RUTA CRÍTICA

La Ruta crítica en el proceso de ensamblaje para máquina canteadora son:

Las actividades A, B, C, L, M, N, O, P, T

4.1.3 Estudio tiempos y movimientos máquina: Cepilladora

Tabla 4.9 Descripción de actividades máquina: Cepilladora

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | | |
|--|---|--|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  |
| MÁQUINA: Cepilladora | OBSERVADOR: Javier Toapanta | ESTUDIO: #1 |
| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
| P1 Bancada | <ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo de Bancada • Guías Sube y baja del tablero • Caja de rodamientos • Tapa superior • Base de motor • Soportes de base del motor | a) Trasladar la materia prima Cortar plancha de 6mm para tapas superiores de la bancada. Corte varilla cuadrada 1" para guías de mesa. Corte plancha de 6 mm para laterales de bancada. Corte ángulo 4" x 6mm para la base de la bancada. Corte ángulo de 3"1/4 para la basa del motor. |
| | | b) Traslado de partes hacia el taladro de pedestal Perforar partes con sus debidas medidas, se procede a una revisión. |
| | | c) Se traslada al área de torneado para realizar la el torneado de la caja para los rodamientos. |
| | | d) En el área de ensamble Soldado y empernado de las partes q conforman la bancada, para luego ya terminado el proceso de armado se procede a pulir y lijar la bancada |
| | | e) Traslado al área de pintado Pintado de la bancada. |
| P2 Mesa | <ul style="list-style-type: none"> • Mesa de cepillado • Rodillos • Guías | a) Se realiza el corte respectivo de la materia prima Corte eje 1"3/4 para rodillo de avance Corte plancha de 10mm para mesa y laterales. Corte platina d1"x1/2 para guías laterales de mesa. |
| | | b) Se tornea los rodillo |
| | | c) Ensamblado la mesa se procede a su cepillado posteriormente al lijado. |
| | | d) Una cepillado se procede la unión de las demás partes Soldadura de partes y empernado. |
| | | e) Área de pintura Se realiza el pintado de las partes |
| P3 Sistema sube y baja de mesa | <ul style="list-style-type: none"> • Tornillo • Eje • Soporte de ejes | a) Se procede al corte de partes que forman el sistema sube y baja de la mesa Corte eje 1" 1/2 para realizar los pernos del sube y baja. Cote eje 1" para el eje de movimiento. |
| | | b) Se realiza la forja de los soportes |
| | | c) Se tornea los ejes de 1" 1/2 y se hace la rosca También se tornean los soportes. |
| | | d) Se lleva a la mesa de ensamble aquí se sueldan y empernan partes |
| | | e) Se lleva al área de pintura Pintado de partes |
| P4 Tapa de rodillos de avance y cepillado | <ul style="list-style-type: none"> • Tapa de rodillos • Soportes de rodillo • Rodillo • Eje de posición | a) Se realiza el corte de la materia prima Corte eje de 2" para rodillo de avance de madera. Corte plancha de 6mm para costados y parte superior de la tapa. |
| | | b) Se lleva al torno el eje 2" para maquinar así como también los soportes para hacer lazar con en el rodillo y posteriormente montar en la parte superior de la tapa. |

Fuente: Autor

Tabla 4.10 Estudio de tiempos máquina: Cepilladora

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | |
|---|---|---------|---------|---|-------------|-----------|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | |
|  |  | | |  | | |
| Maquina: Cepilladora | | | | | | |
| Observado por: Javier Toapanta | | | | | | |
| Descripción de elementos | Tiempo (min) máquinas ensambladas | | | | Total (min) | Total (h) |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Cuerpo de Bancada | 1399,78 | 1432,66 | 1446,36 | 1470,57 | 1437,34 | 23,96 |
| Guías Sube y baja del tablero | 29,56 | 22,11 | 31,61 | 38,45 | 30,43 | 0,51 |
| Caja de rodamientos | 1024,69 | 1058,68 | 1083,42 | 1000,11 | 1041,73 | 17,36 |
| Tapa superior | 59,72 | 82,15 | 102,44 | 78,73 | 80,76 | 1,35 |
| Base de motor | 119,56 | 130,47 | 125,12 | 96,85 | 118,00 | 1,97 |
| Soportes de base del motor | 36,89 | 45,20 | 32,74 | 35,34 | 37,54 | 0,63 |
| Mesa de cepillado | 961,25 | 981,36 | 993,11 | 976,68 | 978,10 | 16,30 |
| Rodillos | 119,45 | 123,74 | 121,63 | 126,48 | 122,83 | 2,05 |
| Guías | 29,67 | 38,87 | 45,18 | 30,57 | 36,07 | 0,60 |
| Tornillo | 481,36 | 476,74 | 489,35 | 497,18 | 486,16 | 8,10 |
| Eje | 29,24 | 25,66 | 23,74 | 34,28 | 28,23 | 0,47 |
| Soporte de ejes | 121,85 | 140,23 | 137,75 | 159,34 | 139,79 | 2,33 |
| Tapa de rodillos | 240,56 | 257,15 | 248,62 | 264,23 | 252,64 | 4,21 |
| Soportes de rodillo | 121,64 | 142,12 | 115,64 | 136,84 | 129,06 | 2,15 |
| Rodillo | 60,57 | 51,23 | 65,72 | 70,91 | 62,11 | 1,04 |
| Eje de posición | 15,62 | 12,63 | 14,25 | 18,45 | 15,24 | 0,25 |
| Eje para tope en la salida de madera | 40,56 | 45,12 | 52,34 | 35,12 | 43,29 | 0,72 |
| Rodillo de avance | 30,79 | 38,75 | 27,12 | 38,42 | 33,77 | 0,56 |
| Rodillo de cepillado | 960,24 | 992,36 | 975,51 | 954,83 | 970,74 | 16,18 |
| Eje estriado | 481 | 475,23 | 496,58 | 510,78 | 490,90 | 8,18 |
| Uñas | 960,45 | 1010,37 | 998,81 | 986,16 | 988,95 | 16,48 |
| Tapa Frontal | 60,28 | 82,13 | 74,70 | 89,28 | 76,60 | 1,28 |
| Tapa lateral 1 | 30,29 | 25,61 | 36,12 | 40,72 | 33,19 | 0,55 |
| Tapa lateral 2 | 29,62 | 34,14 | 27,23 | 32,74 | 30,93 | 0,52 |
| Volante de movimiento de Mesa | 481,61 | 512,10 | 478,76 | 488,28 | 490,19 | 8,17 |
| Palanca | 179,16 | 196,58 | 206,46 | 187,72 | 192,48 | 3,21 |
| Polea | 241,78 | 264,87 | 230,12 | 270,45 | 251,81 | 4,20 |
| Placa | 60,14 | 55,23 | 70,52 | 59,63 | 61,38 | 1,02 |

Fuente: Autor

1.- Diagramas de actividades para máquina: Cepilladora

• a) Bancada

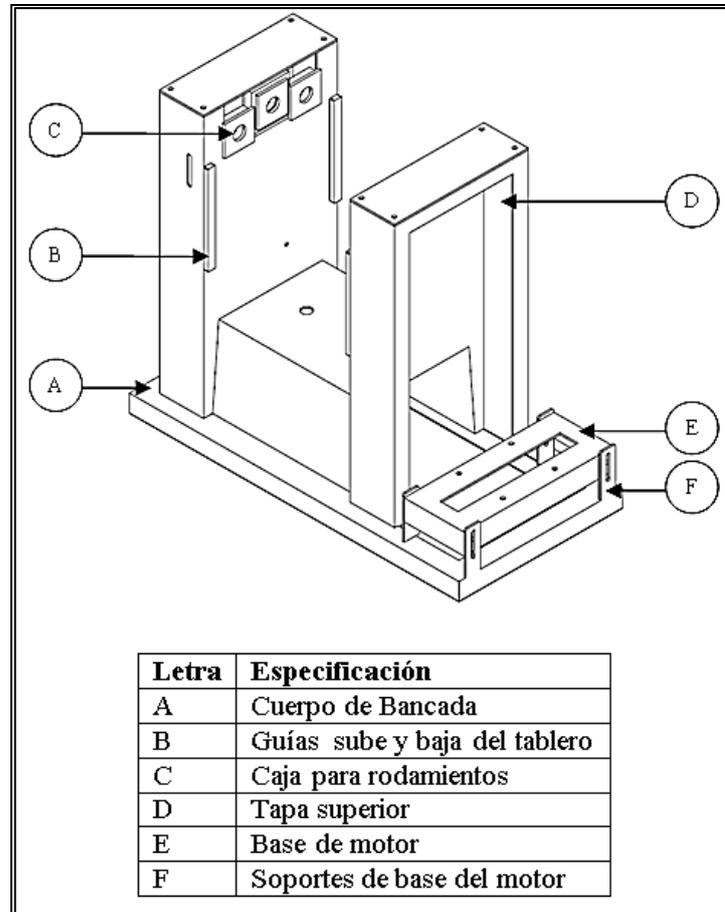
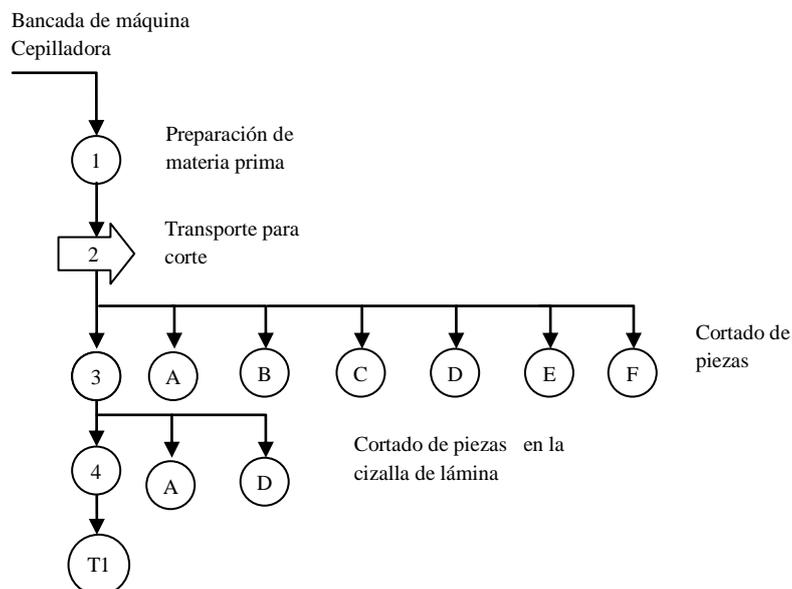
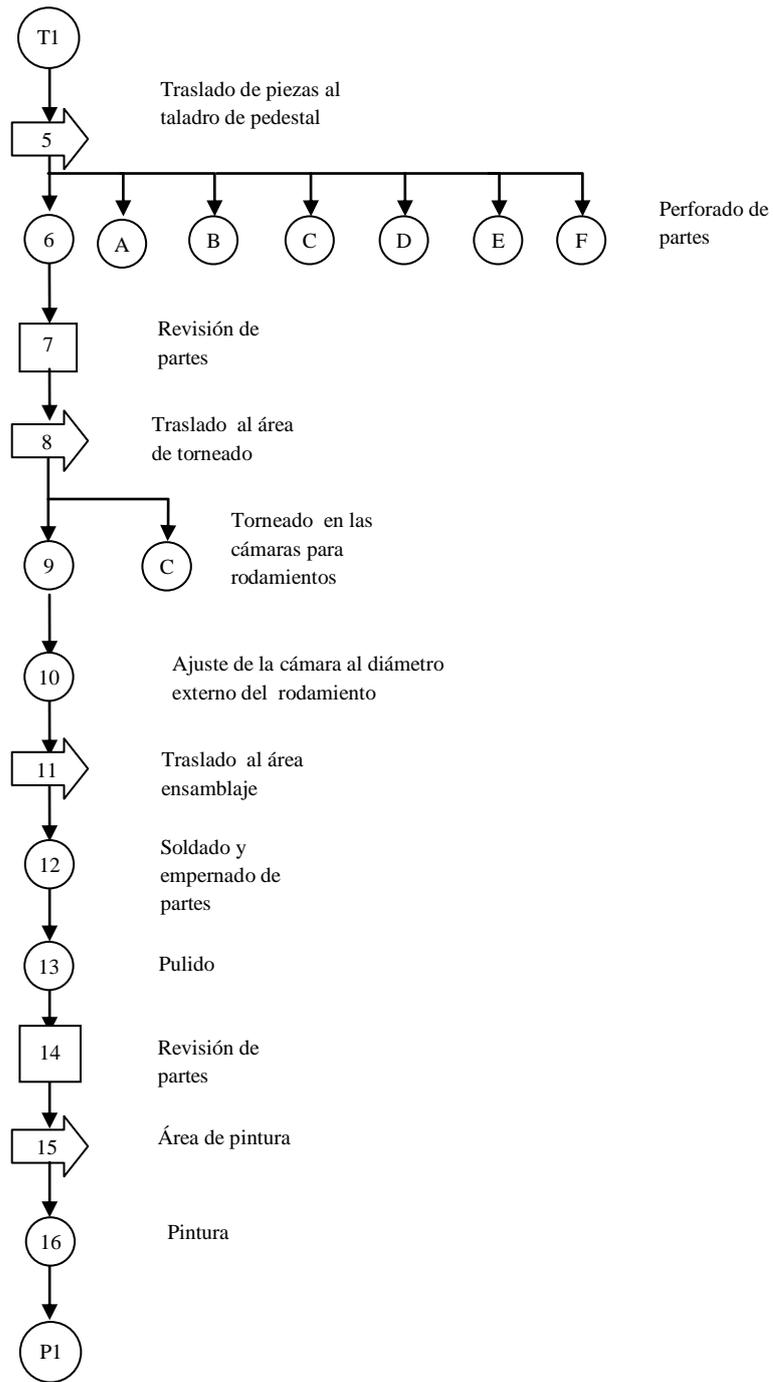


Figura 4.16 Bancada, máquina: Cepilladora

Fuente: Autor





- b) Mesa

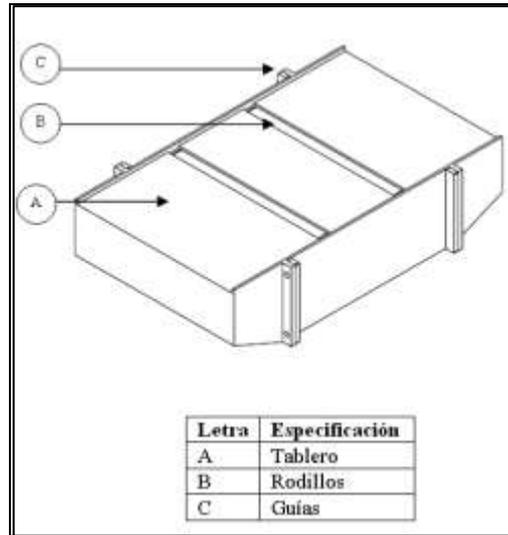
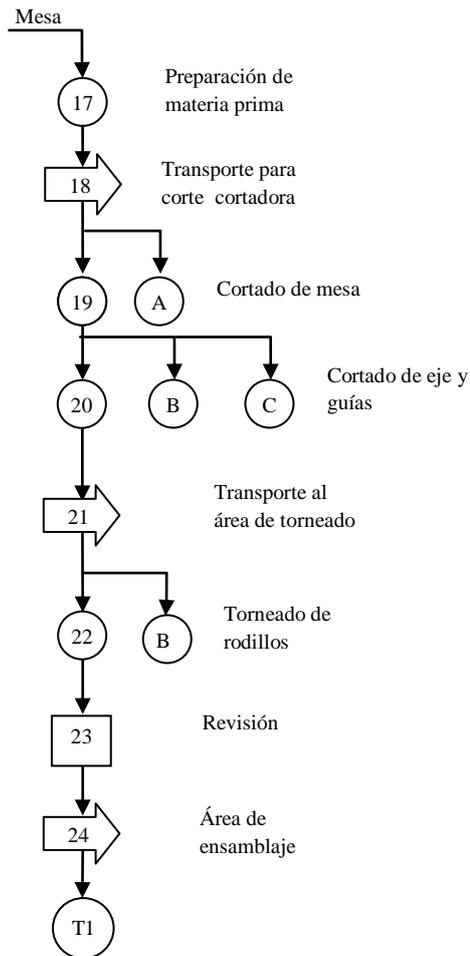
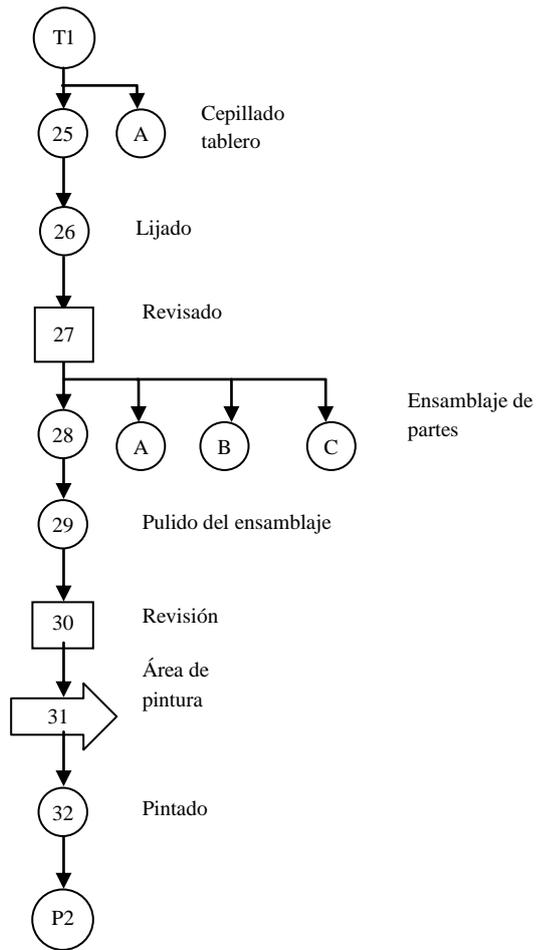


Figura 4.17 Mesa, máquina: Cepilladora

Fuente: Autor





- c) Sistema sube y baja de mesa

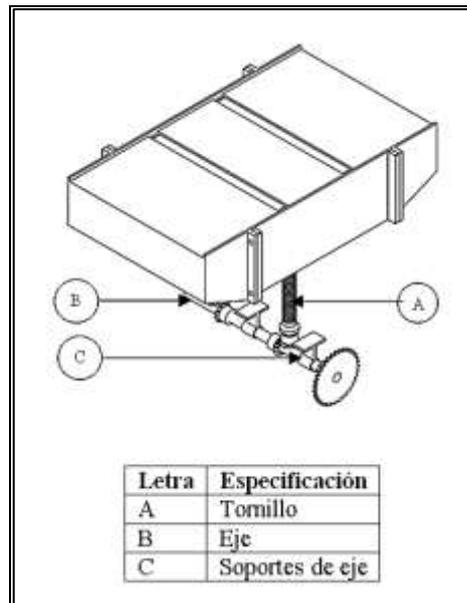
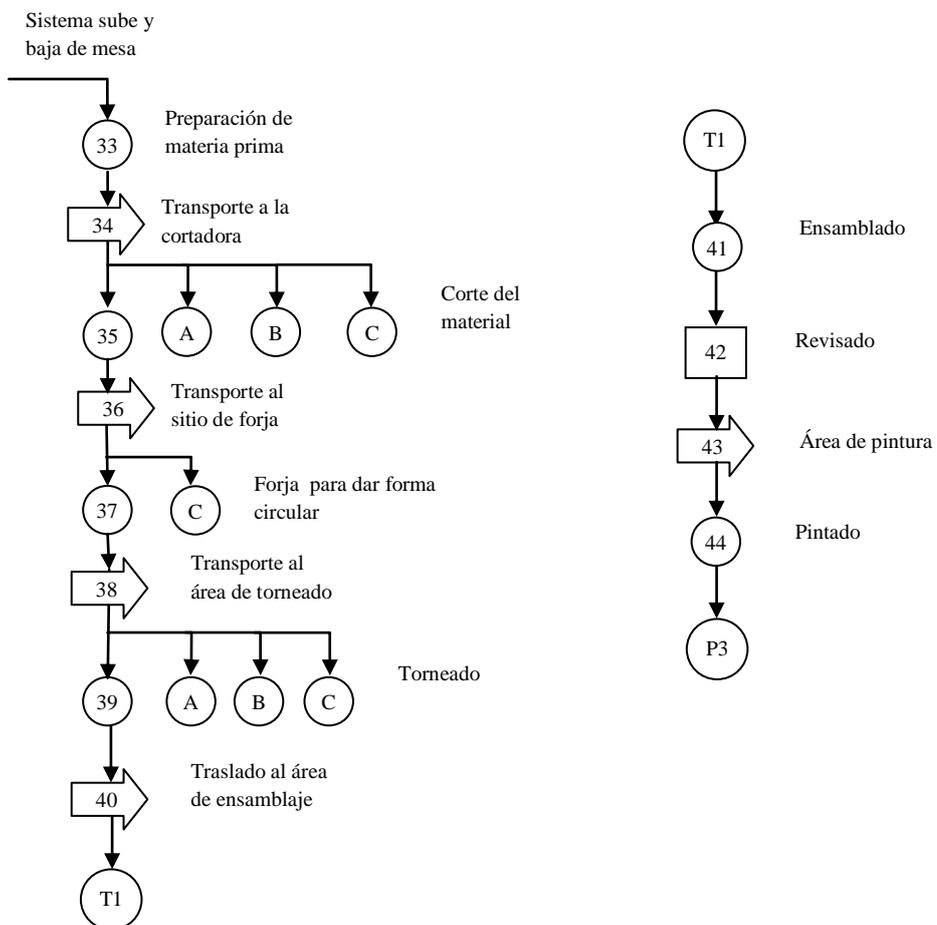


Figura 4.18 Sistema sube y baja de mesa máquina: Cepilladora

Fuente: Autor



- d) Tapa de rodillos de avance y cepillado

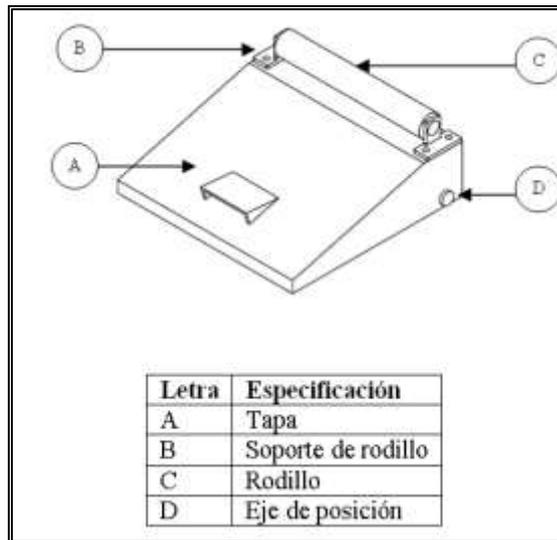
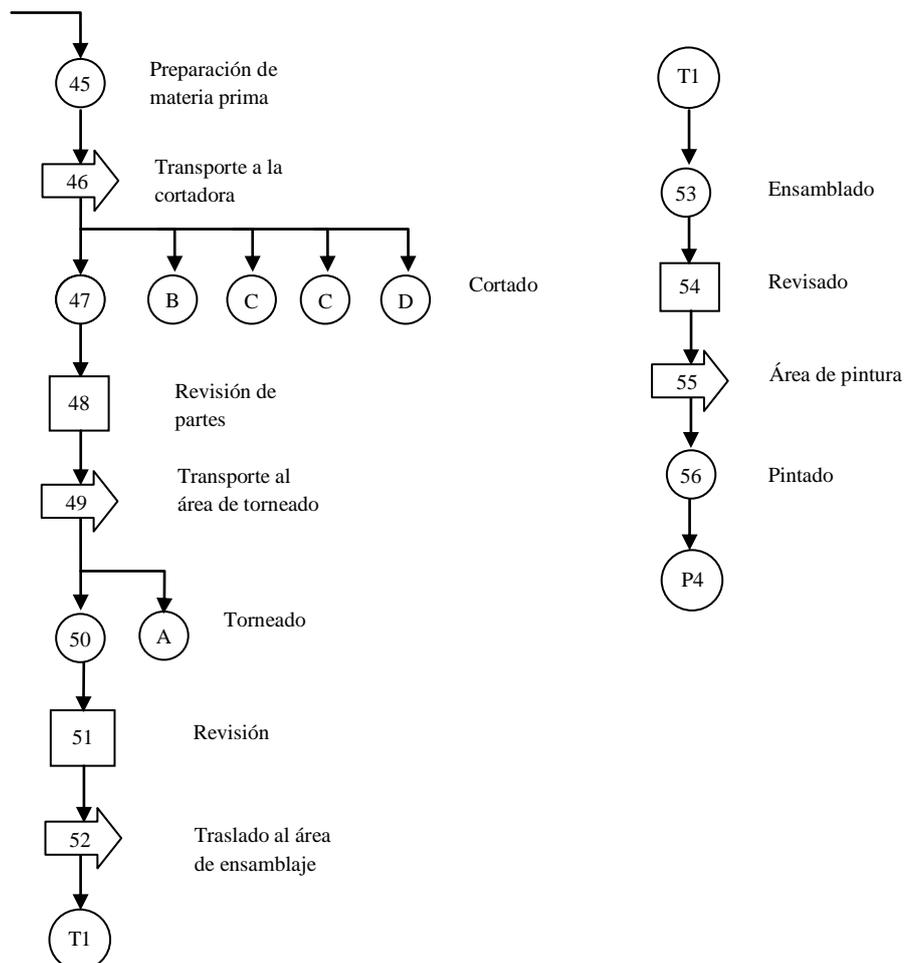


Figura 4.19 Tapa de tornillo de avance y cepillado, máquina: Cepilladora

Fuente: Autor

Tapa de rodillos de avance y cepillado



- e) Conjunto de rodamientos

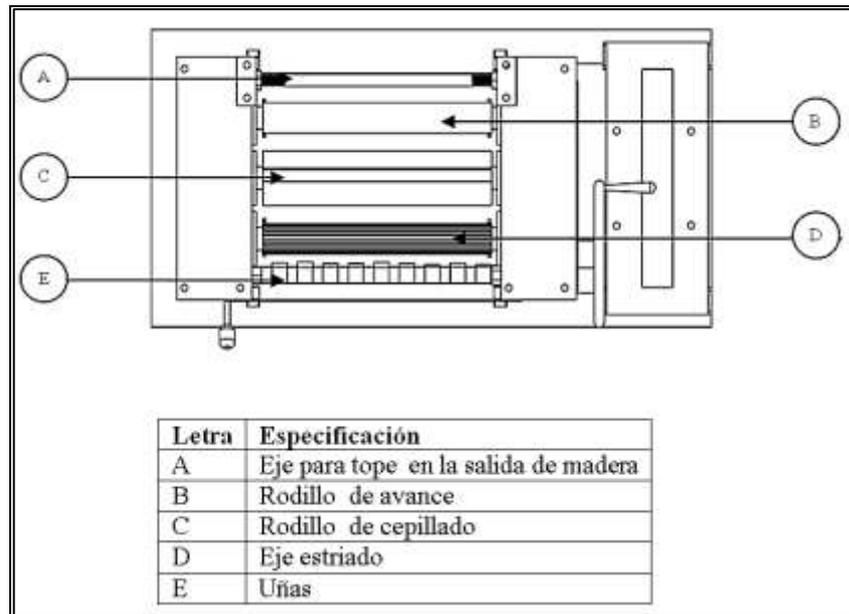
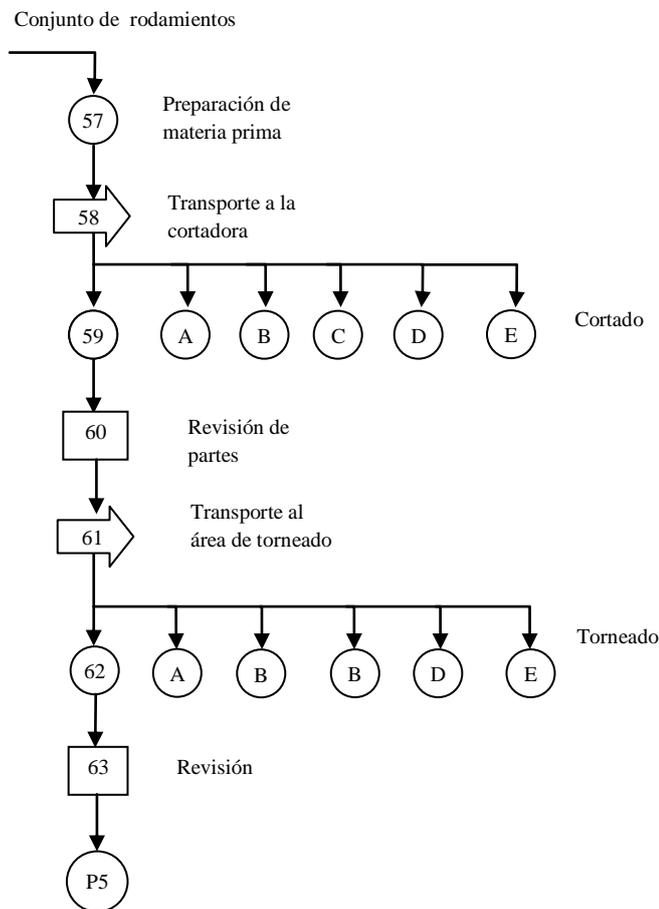


Figura 4.20 Conjunto de rodamientos, máquina Cepilladora

Fuente: Autor



- f) Costados, Frontal, Volante

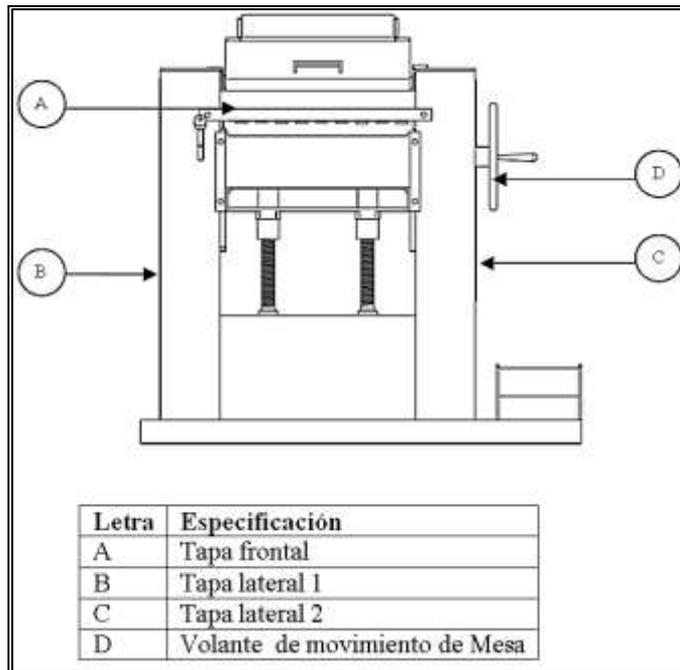
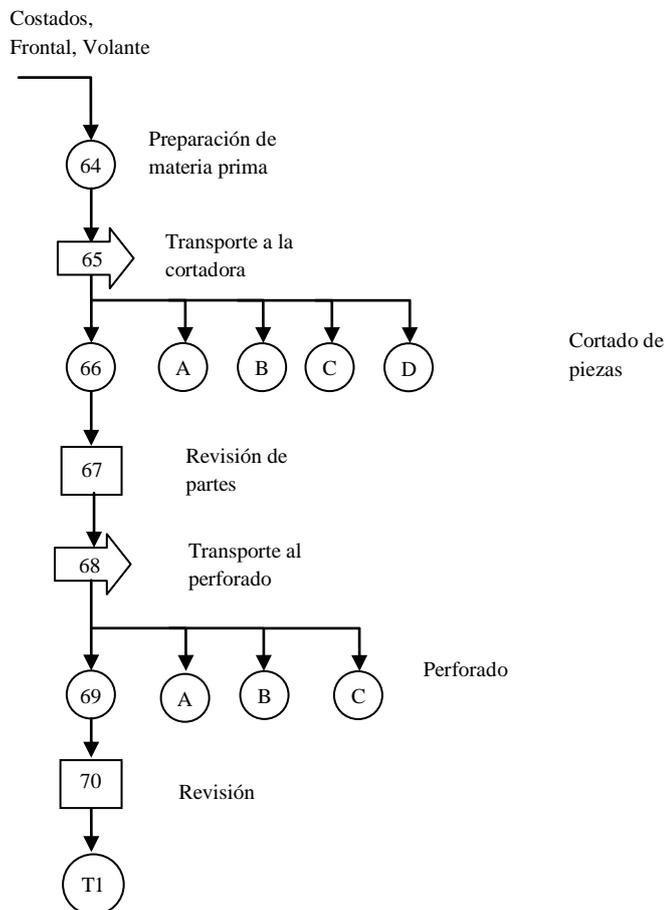
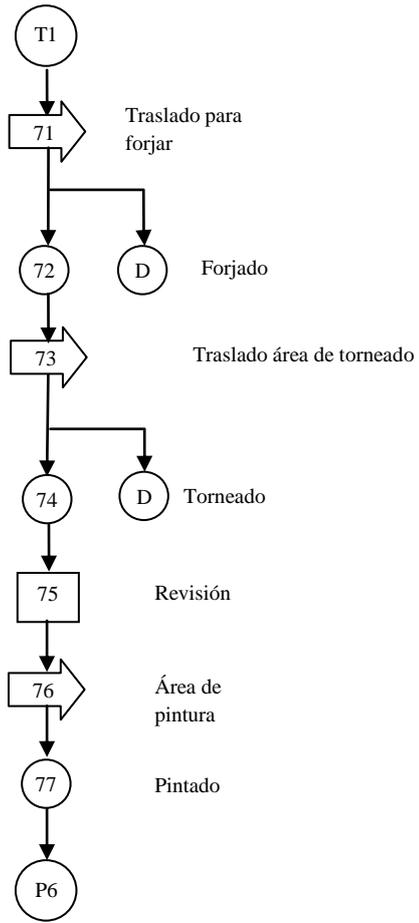


Figura 4.21 Costados, Frontal, Volante, máquina: Cepilladora

Fuente: Autor





- g) Sistema de giro de avance

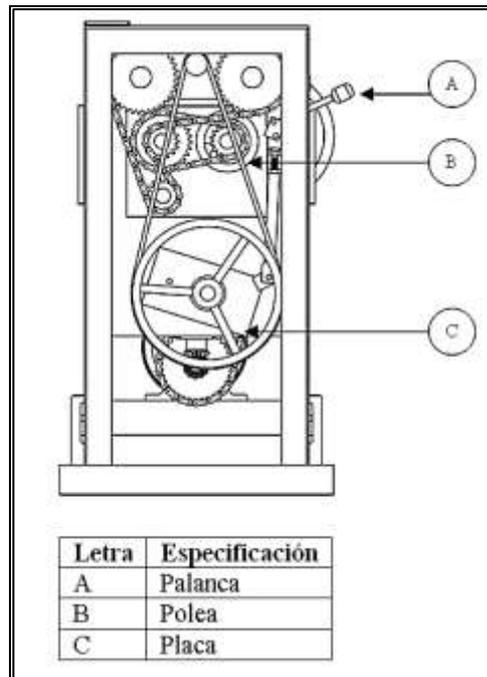
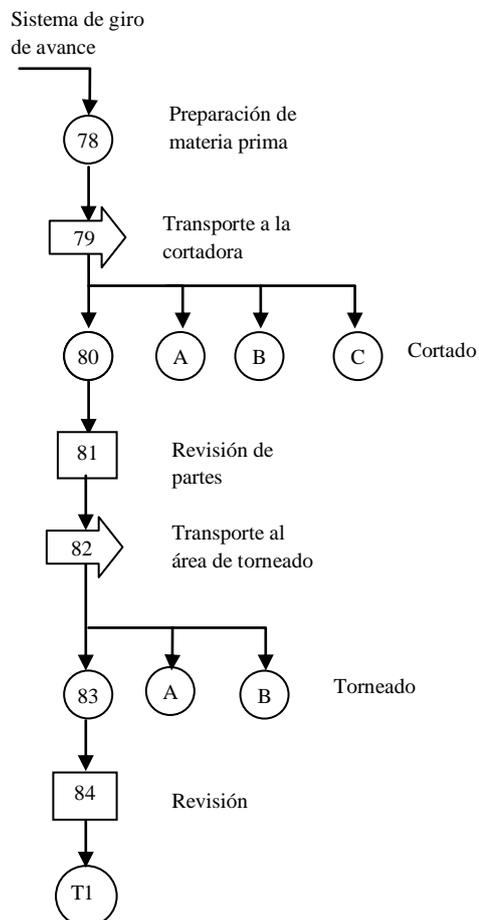
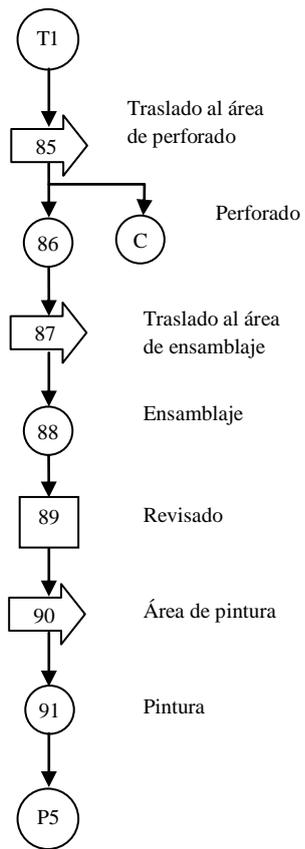


Figura 4.22 Sistema de giro de avance, máquina: Cepilladora

Fuente: Autor





- h) **Ensamble total**

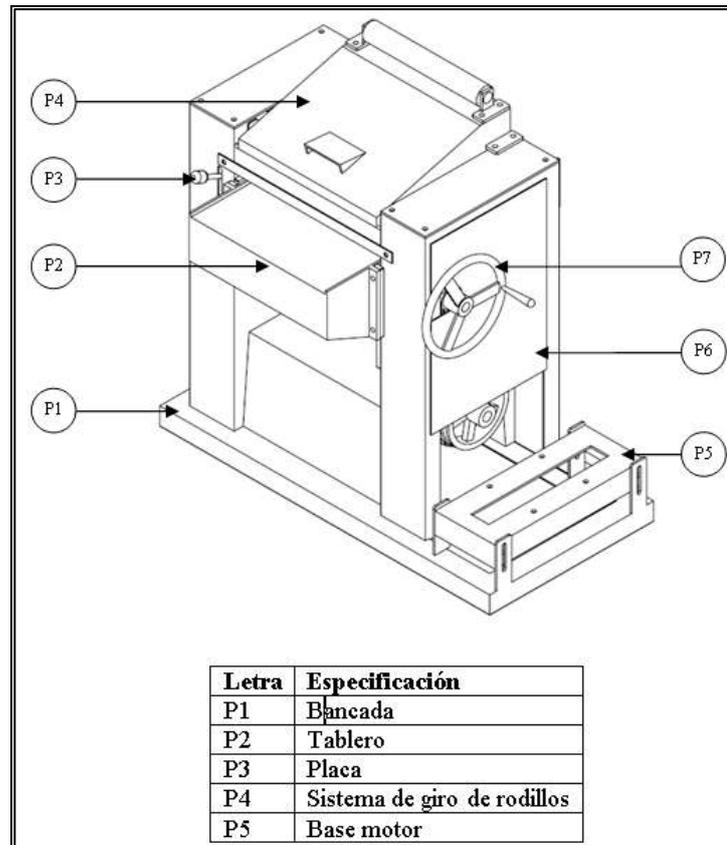


Figura 4.23 Ensamble total, máquina: Cepilladora

Fuente: Autor

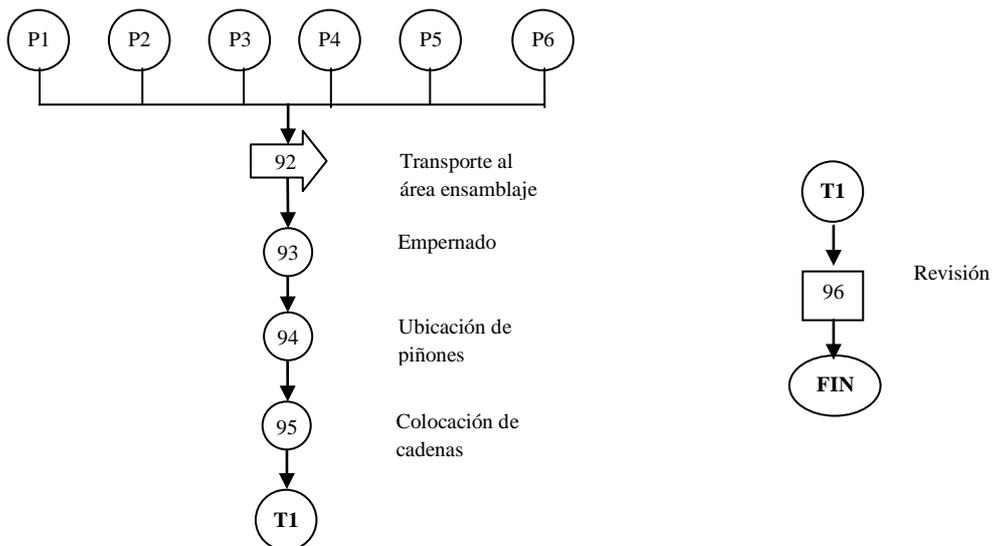


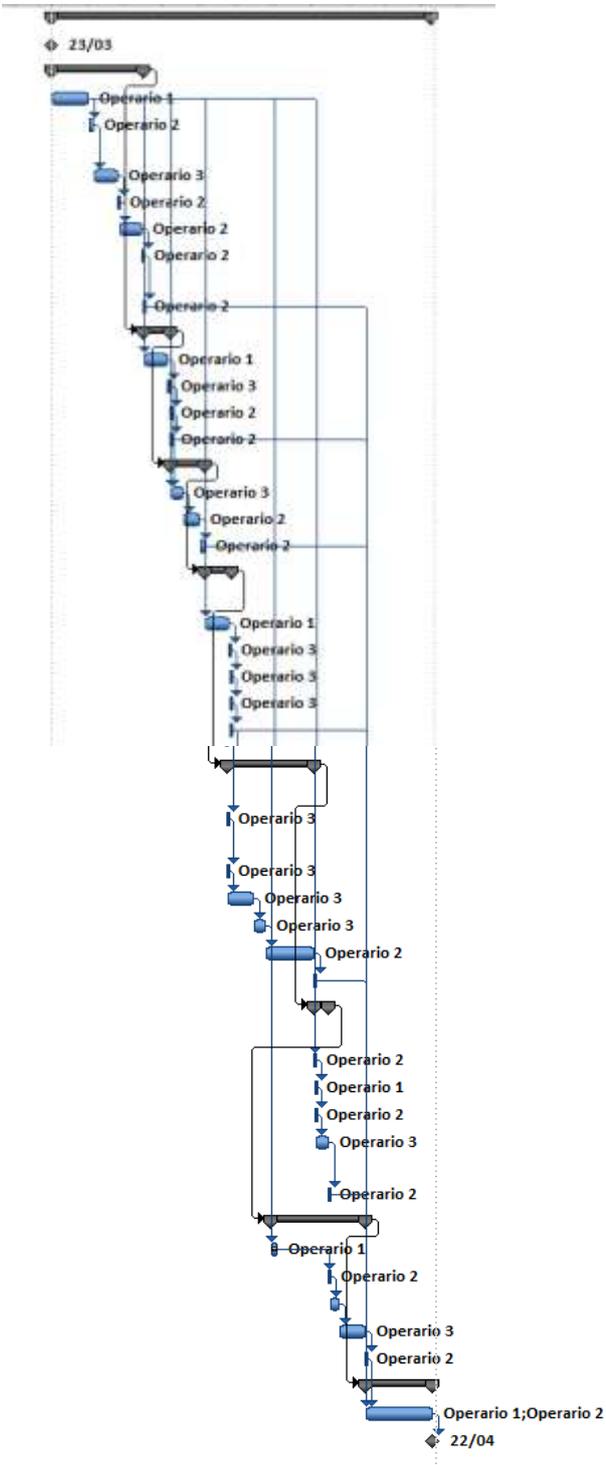
Tabla 4.11 Datos de precedencia máquina: Cepilladora

| | Nombre de tarea | Actividad | Precedentes | Duración |
|--|-----------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| Bancada (P1) | Cuerpo de bancada | A | | 24 |
| | Guías sube y baja del tablero | B | A | 0,5 |
| | Caja para rodamientos | C | B | 17 |
| | Tapa superior | D | C | 1 |
| | Base de motor | E | D | 2 |
| | Soportes de base de motor | F | E | 0,6 |
| | Pintura | G | F | 1 |
| Mesa (P2) | Tablero | H | A | 16 |
| | Rodillos | I | H | 2 |
| | Guías | J | I | 0,5 |
| | Pintura | K | J | 1 |
| Sistema sube y baja (P3) | Tornillo y piñón | L | H | 8 |
| | Soportes de eje | M | L | 2 |
| | Pintura | N | M | 0,5 |
| Tapa de rodillos de avance y cepillado (P4) | Tapa | O | A,H | 4 |
| | Soporte de rodillo | P | O | 2 |
| | Rodillo | Q | P | 1 |
| | Eje de posición | R | Q | 0,25 |
| | Pintura | S | R | 1 |
| Conjunto de rodillos de avance y cepillado (P5) | Eje para tope en salida de madera | T | A | 0,7 |
| | Rodillo de avance | U | T | 0,5 |
| | Rodillo de cepillado | V | U | 16 |
| | Eje estriado | W | V | 8 |
| | Uñas | X | W | 16 |
| | Pintura | Y | X | 0,5 |
| Costados, cubierta de uñas, volante (P6) | Tapa frontal | Z | A | 1 |
| | Costado 1 | AA | Z | 0,5 |
| | Costado 2 | AB | AA | 0,5 |
| | Volante de movimiento de Mesa | AC | AB | 8 |
| | Pintura | AD | AC | 1 |
| Sistema de avance (P7) | Palanca | AE | A,H | 3 |
| | Placa | AF | AE | 1 |
| | Polea | AG | AF | 4 |
| | Piñones | AH | AG | 16 |
| | Pintura | AI | AH | 0,5 |
| Ensamble final | Ensamble final | AJ | G,K,N,S,Y,AD,AI | 32 |

Fuente: Autor

2.- Diagrama de GANTT máquina: Cepilladora

Figura 4.24 Diagrama de GANTT (Máq. Cepilladora)

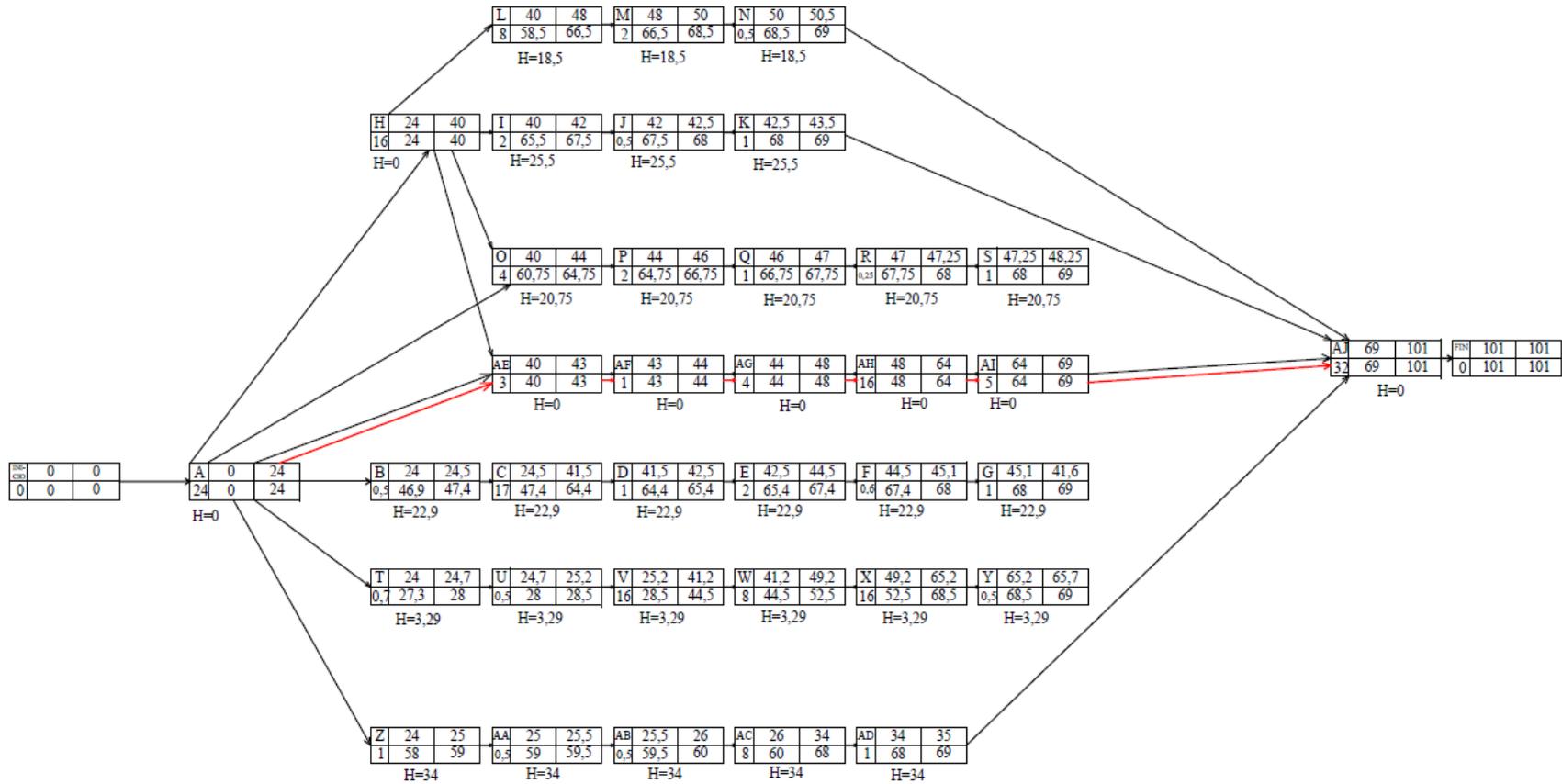


Fuente: Autor

El tiempo de ensamblaje actual de la máquina Cepilladora es de: 23.82 días

3.- Diagrama de PERT máquina: Cepilladora

Figura 4.25 Diagrama de PERT (Máq. Cepilladora)



Fuente: Autor

Tabla 4.12 Holgura de Máquina: Cepilladora

| Máquina: Cepilladora | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|------------|---------------|------------|----------------|
| | Tiempo de actividad | Tiempo inicial | | Tiempo | | Holgura |
| | | Inicio | Fin | Inicio | Fin | |
| A | 24 | 0 | 24 | 0 | 24 | 0 |
| B | 0,5 | 24 | 24,5 | 46,9 | 47,4 | 22,9 |
| C | 17 | 24,5 | 41,5 | 47,4 | 64,4 | 22,9 |
| D | 1 | 41,5 | 42,5 | 64,4 | 65,4 | 22,9 |
| E | 2 | 42,5 | 44,5 | 65,4 | 67,4 | 22,9 |
| F | 0,6 | 44,5 | 45,1 | 67,4 | 68 | 22,9 |
| G | 1 | 45,1 | 46,1 | 68 | 69 | 22,9 |
| H | 16 | 24 | 40 | 24 | 40 | 0 |
| I | 2 | 40 | 42 | 65,5 | 67,5 | 25,5 |
| J | 0,5 | 42 | 42,5 | 67,5 | 68 | 25,5 |
| K | 1 | 42,5 | 43,5 | 68 | 69 | 25,5 |
| L | 8 | 40 | 48 | 58,5 | 66,5 | 18,5 |
| M | 2 | 48 | 50 | 66,5 | 68,5 | 18,5 |
| N | 0,5 | 50 | 50,5 | 68,5 | 69 | 18,5 |
| O | 4 | 40 | 44 | 60,75 | 64,75 | 20,75 |
| P | 2 | 44 | 46 | 64,75 | 66,75 | 20,75 |
| Q | 1 | 46 | 47 | 66,75 | 67,75 | 20,75 |
| R | 0,25 | 47 | 47,25 | 67,75 | 68 | 20,75 |
| S | 1 | 47,25 | 48,25 | 68 | 69 | 20,75 |
| T | 0,7 | 24 | 24,7 | 27,3 | 28 | 3,29 |
| U | 0,5 | 24,7 | 25,2 | 28 | 28,5 | 3,29 |
| V | 16 | 25,2 | 41,2 | 28,5 | 44,5 | 3,29 |
| W | 8 | 41,2 | 49,2 | 44,5 | 52,5 | 3,29 |
| X | 16 | 49,2 | 65,2 | 52,5 | 68,5 | 3,29 |
| Y | 0,5 | 65,2 | 65,7 | 68,5 | 69 | 3,3 |
| Z | 1 | 24 | 25 | 58 | 59 | 34 |
| AA | 0,5 | 25 | 25,5 | 59 | 59,5 | 34 |
| AB | 0,5 | 25,5 | 26 | 59,5 | 60 | 34 |
| AC | 8 | 26 | 34 | 60 | 68 | 34 |
| AD | 1 | 34 | 35 | 68 | 69 | 34 |
| AE | 3 | 40 | 43 | 40 | 43 | 0 |
| AF | 1 | 43 | 44 | 43 | 44 | 0 |
| AG | 4 | 44 | 48 | 44 | 48 | 0 |
| AH | 16 | 48 | 64 | 48 | 64 | 0 |
| AI | 5 | 64 | 69 | 64 | 69 | 0 |
| AJ | 32 | 69 | 101 | 69 | 101 | 0 |

Fuente: Autor

RUTA CRÍTICA

La ruta crítica en el proceso de ensamblaje para Máquina Cepilladura son:

Las actividades A, H, AE, AF, AG, AH, AI, AJ

4.1.4 Estudio tiempos y movimientos máquina: Tupi

Tabla 4.13 Descripción de actividades máquina: Tupi

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | | |
|--|---|--|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  |
| MÁQUINA : Tupi | OBSERVADOR: Javier Toapanta | ESTUDIO: #1 |
| Conjunto | Partes: Descripción | PROCESO |
| P1 Bancada | <ul style="list-style-type: none"> Bancada Estructura del sube y baja de eje | a) Trasladar la materia prima Cortar Angulo platina 2"1/2 para placa superior de la estructura el sube y baja. Corte ángulo de 3" para el carro y base Plancha de 6mm para costados de bancada. Corte perfilen U de 80x60cm y 6mm de espesor para base de bancada. |
| | | b) Traslado de partes hacia el taladro de pedestal Perforar partes con sus debidas medidas |
| | | c) Se traslada al área de ensamble Soldar y empernar cada parte para formar la bancada. |
| | | d) En el área de ensamble Pulido y lijado de la bancada |
| | | e) Traslado al área de pintado Pintado de la bancada. |
| P2 Tablero | <ul style="list-style-type: none"> Tablero de Tupí | a) Traslado a la sierra de corte Corte plancha de 80x80cmx10mm Corte platina 1"1/2x3/8 para filos de tablero Corte anillo de 20cmm de diámetro 10mm |
| | | b) Área de perforado para agujeros guía de tablero |
| | | c) Ya en el área de ensamblase: Soldadura de partes. |
| | | d) Área de pintura Se realiza el pintado del tablero |
| P3 Cierre frontal | <ul style="list-style-type: none"> Puerta de cierre | a) Se procede al corte de partes Corte plancha de 60x90cmx6mm para puerta Platina 1/2 para cierre de puerta |
| | | e) Área de perforado para agujeros de cierre de puerta. |
| | | f) Área de ensamblase: Soldadura de partes. |
| P4 Sistema sube y baja | <ul style="list-style-type: none"> Soportes Volante | a) Se realiza el corte dela materia prima Corte eje 1"1/4 para perno Corte tubo 1"3/4 para manzana de volante Corte platina 1"1/2x1/4 para radios del volante |
| | | b) Forjado y torneado de volante |
| | | c) Se realiza el pintado correspondiente |
| P5 Cuerpo sube y baja | <ul style="list-style-type: none"> Eje Base de movimiento Polea | a) Traslado para corte Corte eje 1"3/4 para eje de movimiento Corte eje 4" para polea Corte para caja de rodamientos. |
| | | b) Ensamble de partes |
| | | c) Se realiza un pulido y lijado de partes. |
| | | d) Se traslada al área de pintura. Pintado de partes. |
| Maquina sierra Circular | P1,P2,P3,P4,P5 | Union de los conjuntos armados |

Fuente: Autor

Tabla 4.14 estudio de tiempos máquina: Tupi

| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | |
|--|---|--------|---------|---|-----------|
| EMPRESA: MAQUINARIAS ORTIZ  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  | | | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  | |
| Máquina: Tupi | | | | | |
| Observado por: Javier Toapanta | | | | | |
| Descripción de elementos | Tiempo (min) | | | Total (min) | Total (h) |
| | 1 | 2 | 3 | | |
| Bancada | 960,58 | 987,82 | 1015,12 | 987,84 | 16,46 |
| Estructura del sube y baja de eje | 479,69 | 462,52 | 492,35 | 478,19 | 7,97 |
| Tablero de Tupí | 960,47 | 986,72 | 975,12 | 974,10 | 16,24 |
| Puerta de cierre | 15,36 | 26,65 | 33,24 | 25,08 | 0,42 |
| Soportes | 181,23 | 210,24 | 196,53 | 196,00 | 3,27 |
| Volante | 961,72 | 953,62 | 942,84 | 952,73 | 15,88 |
| Eje | 59,22 | 72,11 | 51,23 | 60,85 | 1,01 |
| Base de movimiento | 480,12 | 498,25 | 532,64 | 503,67 | 8,39 |
| Polea | 60,48 | 72,35 | 83,51 | 72,11 | 1,20 |

Fuente: Autor

1.-Diagrama de actividades para máquina: tupi

- a) Bancada

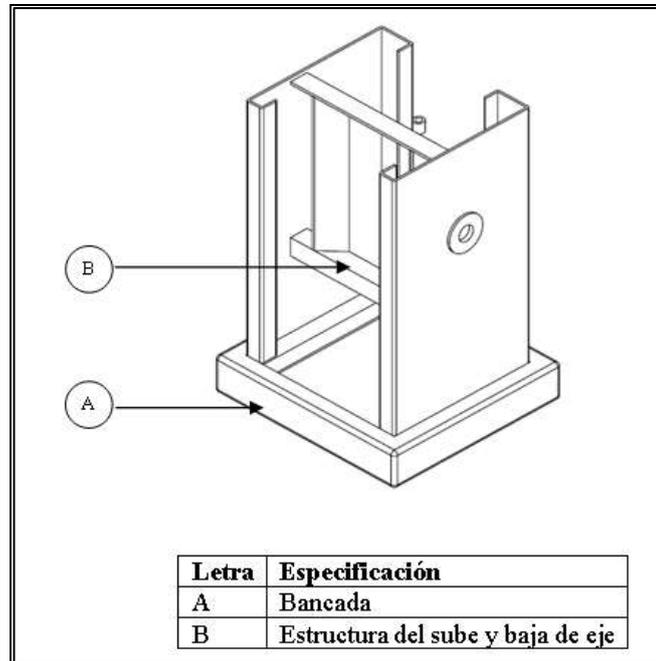
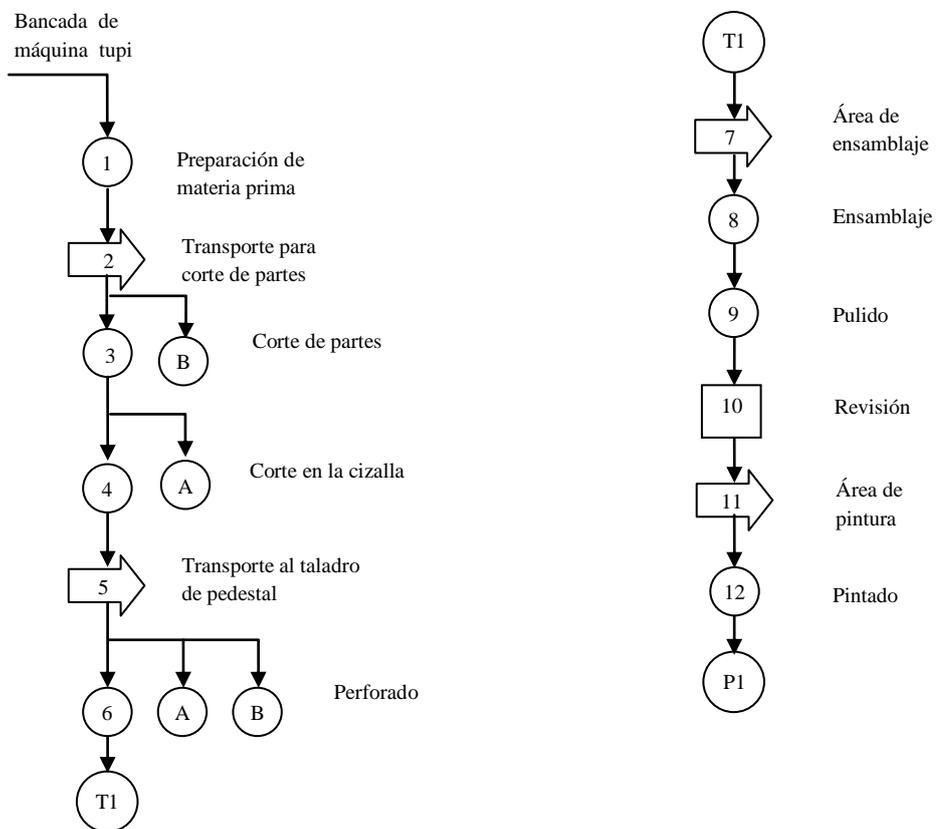


Figura 4.26 Bancada, máquina: Tupi

Fuente: Autor



- **b) Tablero**

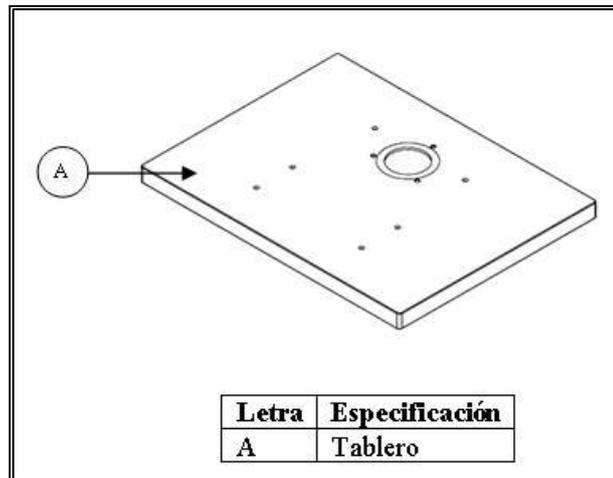
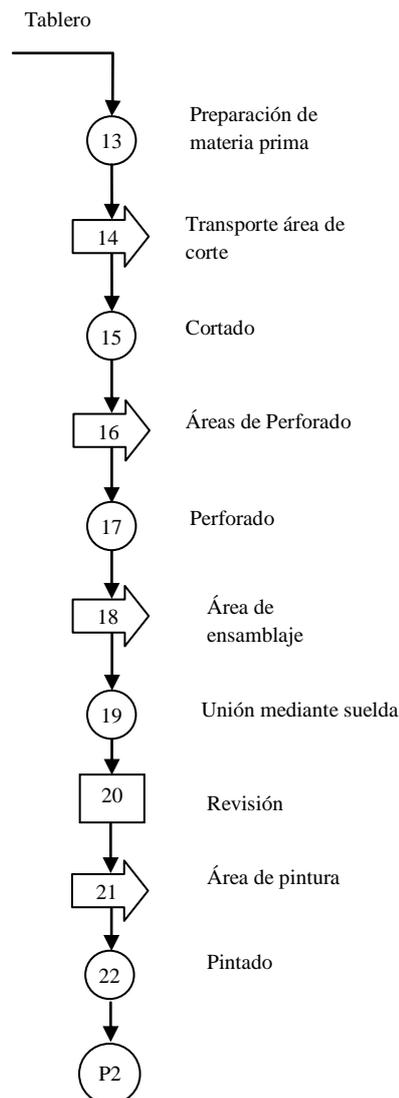


Figura 4.27 Tablero, máquina: Tupi

Fuente: Autor



- c) Cierre frontal

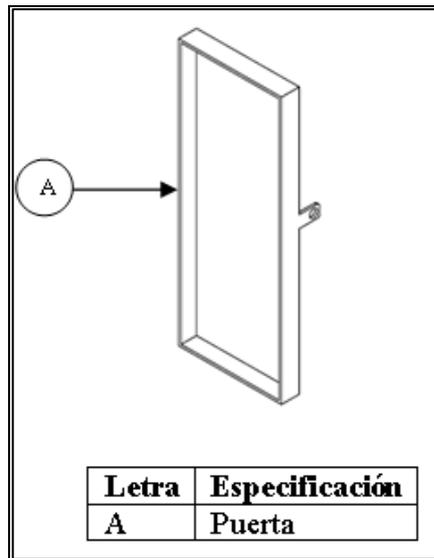
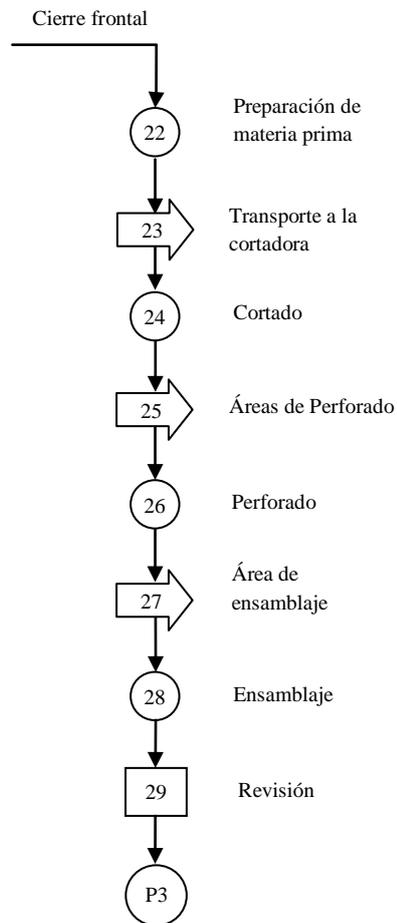


Figura 4.28 Cierre frontal, máquina: Tupi

Fuente: Autor



- d) Sistema sube y baja

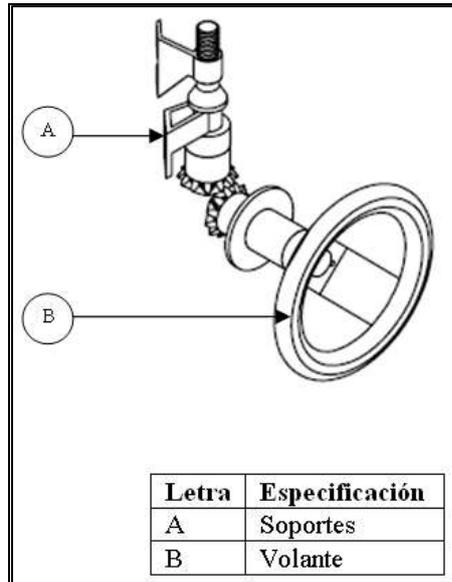
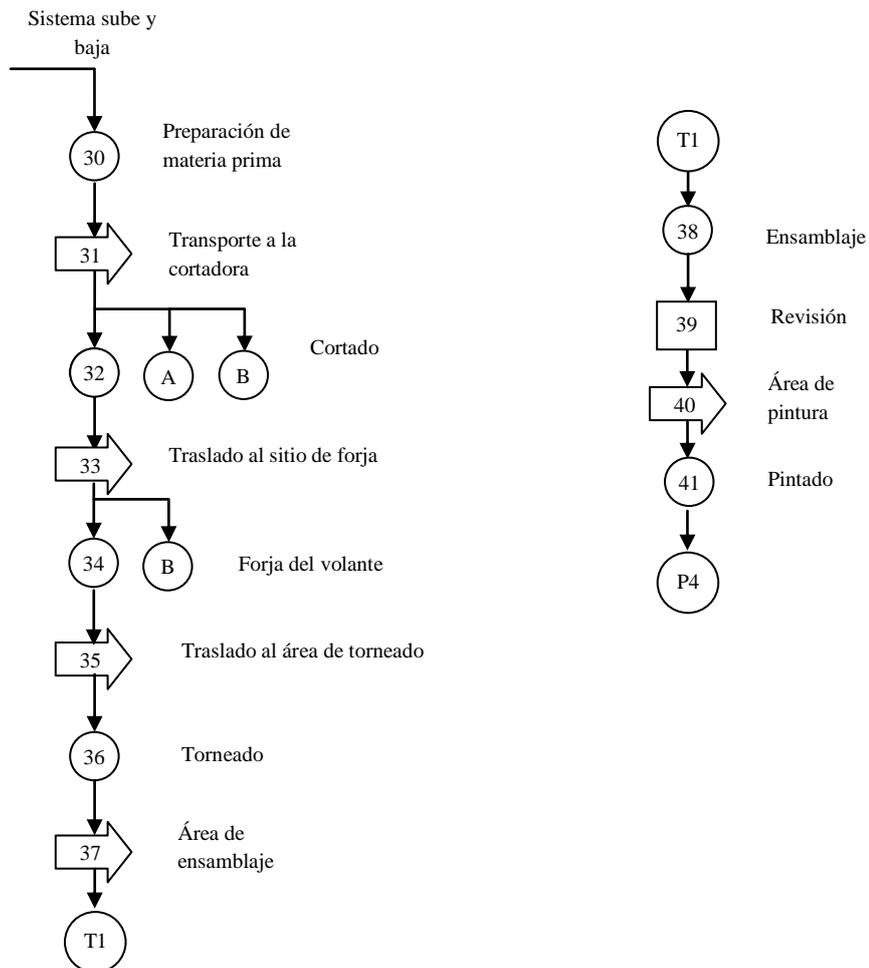


Figura 4.29 Sistema sube y baja, máquina: Tupi

Fuente: Autor



- e) Cuerpo sube y baja del eje

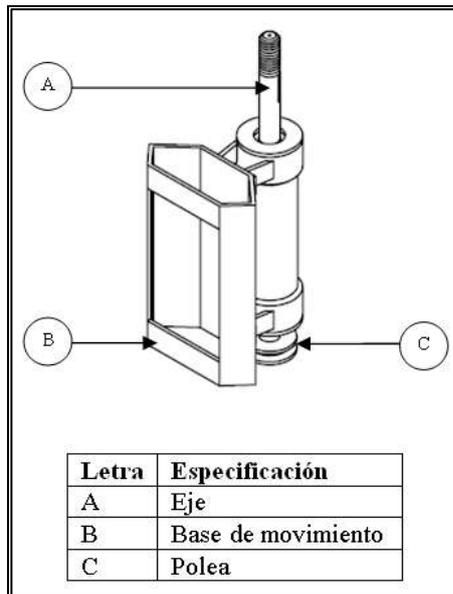
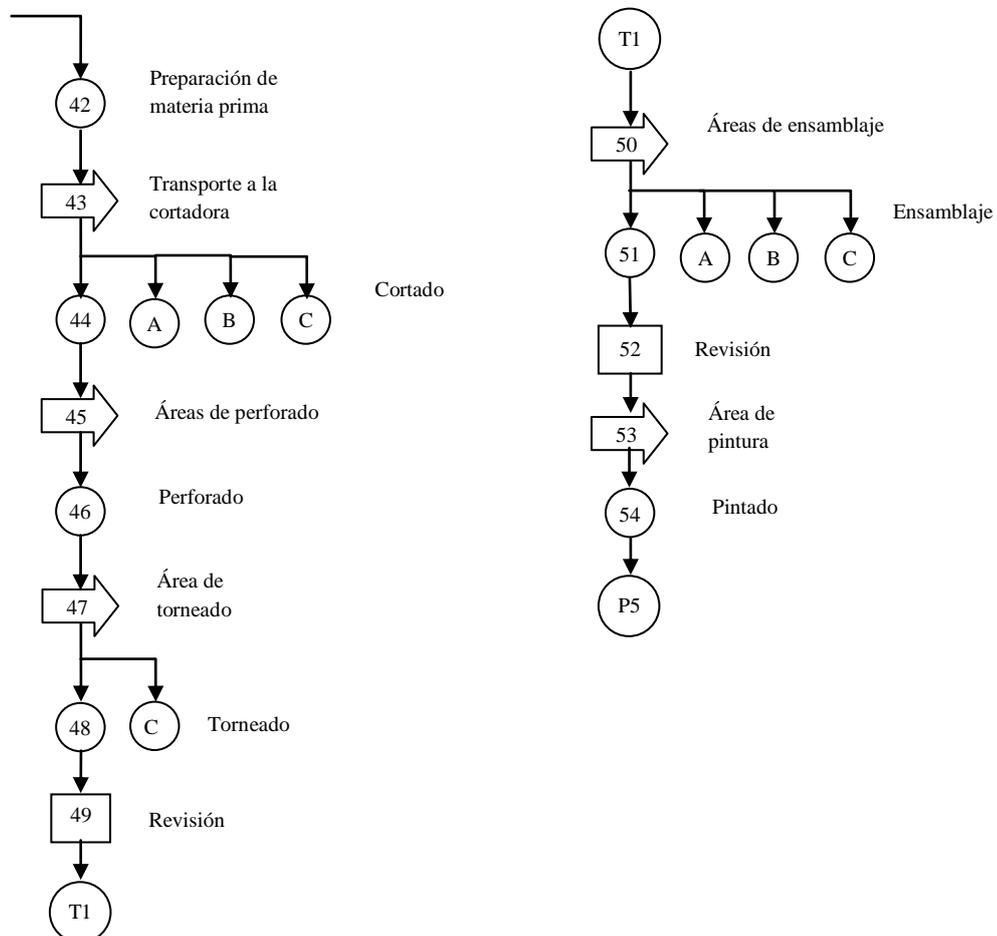


Figura 4.30 Cuerpo sube y baja, máquina: Tupi

Fuente: Autor

Cuerpo del sube y baja del eje



- f) **Ensamble de máquina tupi**

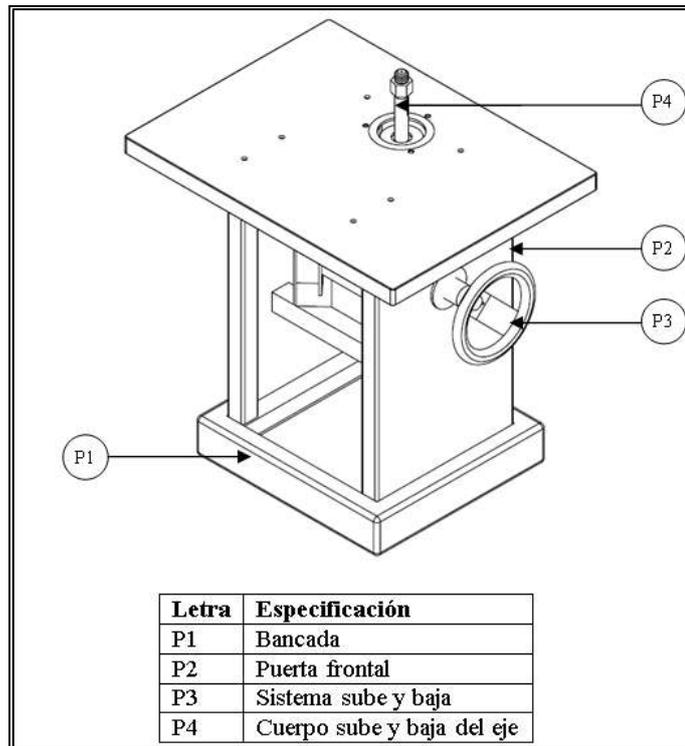


Figura 4.31 Ensamble total, máquina: Tupi

Fuente: Autor

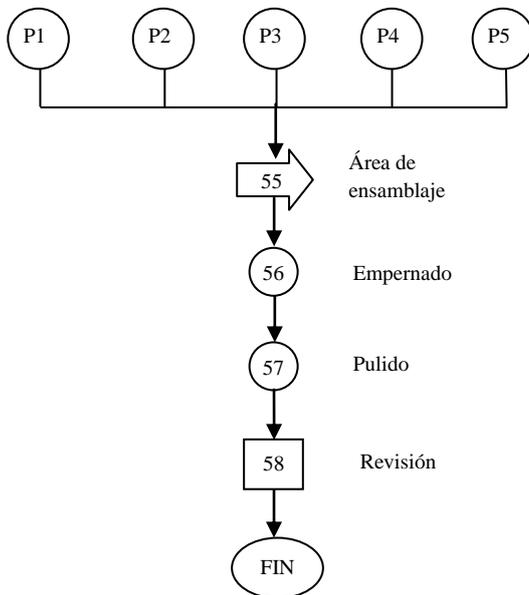


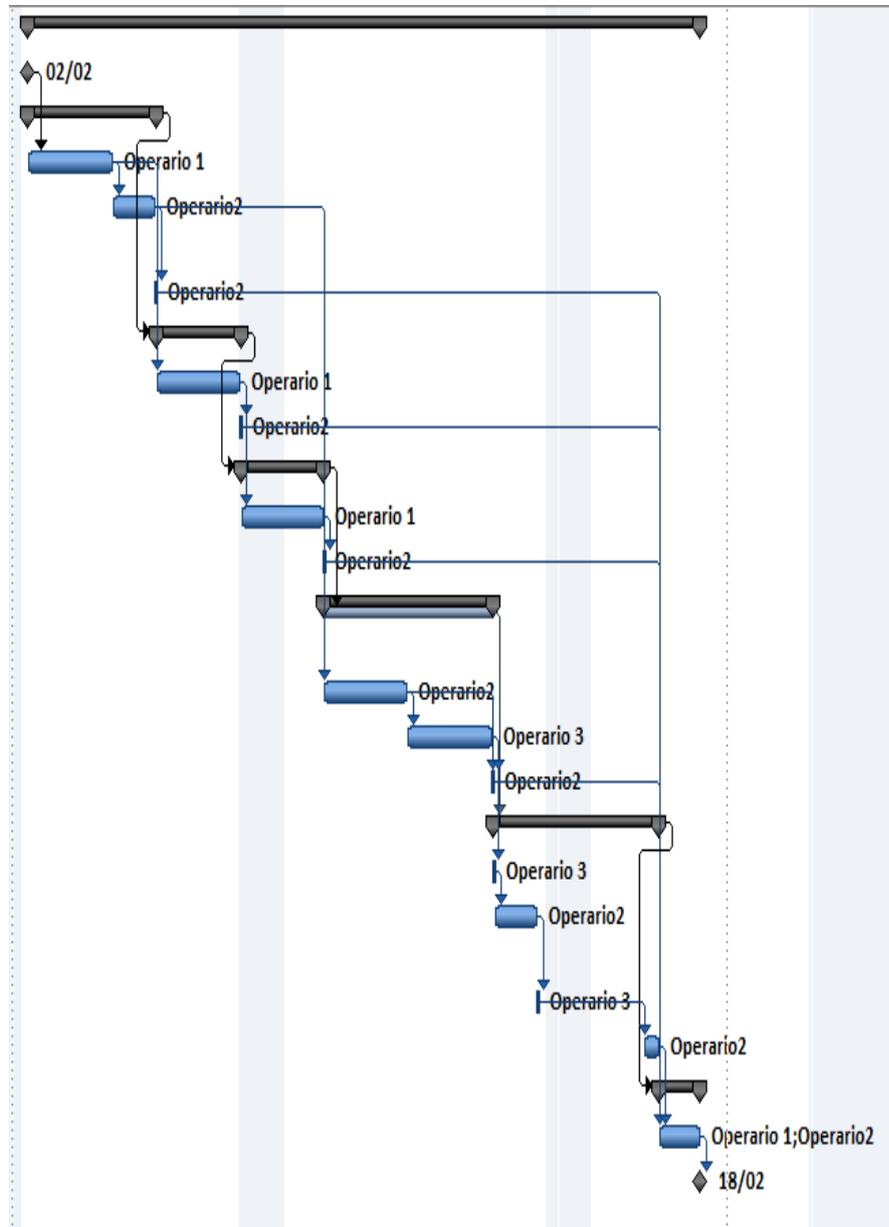
Tabla 4.15 Precedencia (Máq. Tupi)

| | Nombre de tarea | Actividad | Precedentes | Duración |
|---------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| Bancada (P1) | Bancada | A | | 16 |
| | Estructura de sube y baja | B | A | 8 |
| | Pintura | C | B | 1 |
| Tablero (P2) | Tablero | D | A | 16 |
| | Pintura | E | D | 0,25 |
| Puerta (P3) | Puerta | F | A | 3 |
| | Pintura | G | F | 0,25 |
| Sistema sube y baja (P4) | Soportes | H | B | 16 |
| | Volante | I | H | 16 |
| | Pintura | J | I | 0,5 |
| Funda o cuerpo (P5) | Eje | K | A | 1 |
| | Base de movimiento | L | K | 8 |
| | Polea | M | L | 1 |
| | Pintura | N | M | 0,5 |
| Ensamblaje final | Ensamblaje final | O | C,E,G,J,N | 8 |

Fuente: Autor

3.- Diagrama de GANTT máquina: Tupi

Figura 4.32 Diagrama de GANTT (Máq. Tupi)

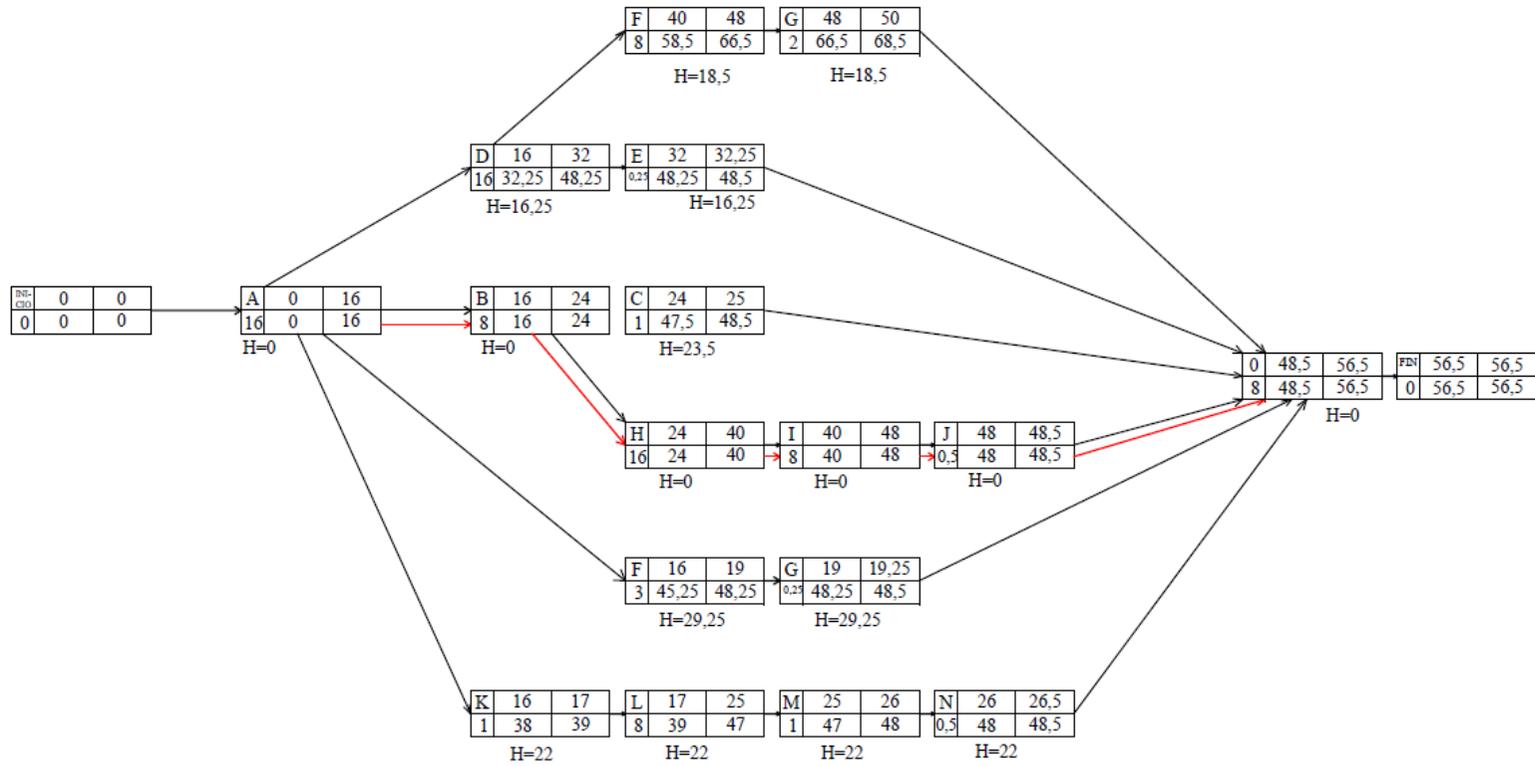


Fuente: Autor

El ensamblaje actual de la Tupi tiene una duración de: 9,11 días

4.- Diagrama de PERT máquina: Tupi

Figura 4.33 Diagrama de PERT (Máq. Tupi)



Fuente: Autor

Tabla 4.16 Holgura de Máquina: Tupi

| Máquina: Tupi | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|------------|---------------------|------------|----------------|
| | Tiempo de actividad | Tiempo inicial | | Tiempo final | | Holgura |
| | | Inicio | Fin | Inicio | Fin | |
| A | 16 | 0 | 16 | 0 | 16 | 0 |
| B | 8 | 16 | 24 | 16 | 24 | 0 |
| C | 1 | 24 | 25 | 47,5 | 48,5 | 23,5 |
| D | 16 | 16 | 32 | 32,25 | 48,25 | 16,25 |
| E | 0,25 | 32 | 32,25 | 48,25 | 48,5 | 16,25 |
| F | 3 | 16 | 19 | 45,25 | 48,25 | 29,25 |
| G | 0,25 | 19 | 19,25 | 48,25 | 48,5 | 29,25 |
| H | 16 | 24 | 40 | 24 | 40 | 0 |
| I | 8 | 40 | 48 | 40 | 48 | 0 |
| J | 0,5 | 48 | 48,5 | 48 | 48,5 | 0 |
| K | 1 | 16 | 17 | 38 | 39 | 22 |
| L | 8 | 17 | 25 | 39 | 47 | 22 |
| M | 1 | 25 | 26 | 47 | 48 | 22 |
| N | 0,5 | 26 | 26,5 | 48 | 48,5 | 22 |
| O | 8 | 48,5 | 56,5 | 48,5 | 56,5 | 0 |

Fuente: Autor

RUTA CRÍTICA

Ruta crítica en el proceso de ensamblaje para Máquina Tupi son:
Las actividades A, B, H, I, J, O

Con la toma de datos, la elaboración de diagramas actividades, determinación de la ruta crítica en cada máquina se procede a la elaboración de layout actual de la empresa. Así también la representación del diagrama de recorrido de cada máquina. Por consiguiente ayuda a una mejor visualización y comprensión del estado en el que se encuentra la empresa artesanal maquinarias Ortiz. Además de la realización del diagrama de recorrido en el layout actual de la empresa.

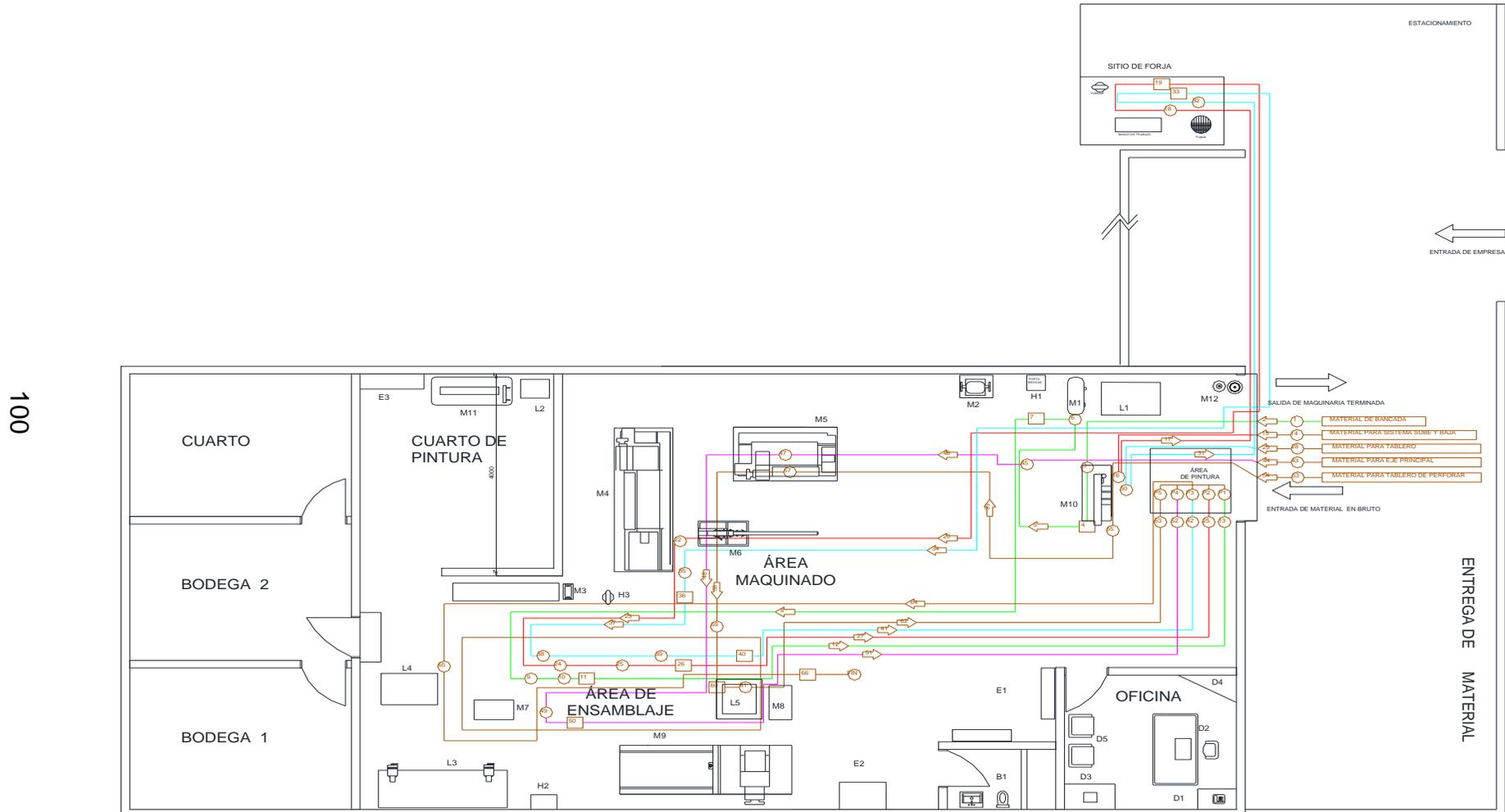
Y posteriormente por medio de los datos obtenidos se realizara una propuesta para una nueva redistribución de la empresa.

Tabla 4.17 Principales elementos existentes en la distribución de la empresa

| CÓDIGO | ELEMENTOS |
|---------------|---|
| M1 | Taladro de Pedestal |
| M2 | Esmeril de banco 1 |
| M3 | Esmeril 2 |
| M4 | Torno 1 |
| M5 | Torno 2 |
| M6 | Cizalla para lamina |
| M7 | Soldadora eléctrica 1 |
| M8 | Soldadora eléctrica 2 |
| M9 | Cepillo de puente |
| M10 | Sierra eléctrica |
| M11 | Compresor |
| M12 | Equipo oxicorte |
| D1 | Velador, Teléfono |
| D2 | Computadora, escritorio, silla |
| D3 | Archivador |
| D4 | Mueble esquinero |
| D5 | Sillas |
| B1 | Baño |
| E1 | Estante tornillo, tuercas, Bandas, etc. |
| E2 | Estante de herramientas manuales |
| E3 | Estante para pintura |
| H1 | Mesa porta brocas |
| H2 | Mesa porta objetos |
| H3 | Mesa para yunque |
| L1 | Mesa de trabajo para el taladro de pedestal |
| L2 | Mesa de trabajo para pinturas |
| L3 | Banco de trabajo para ensamble |
| L4 | Banco para suelda 1 |
| L5 | Banco para suelda 2 |

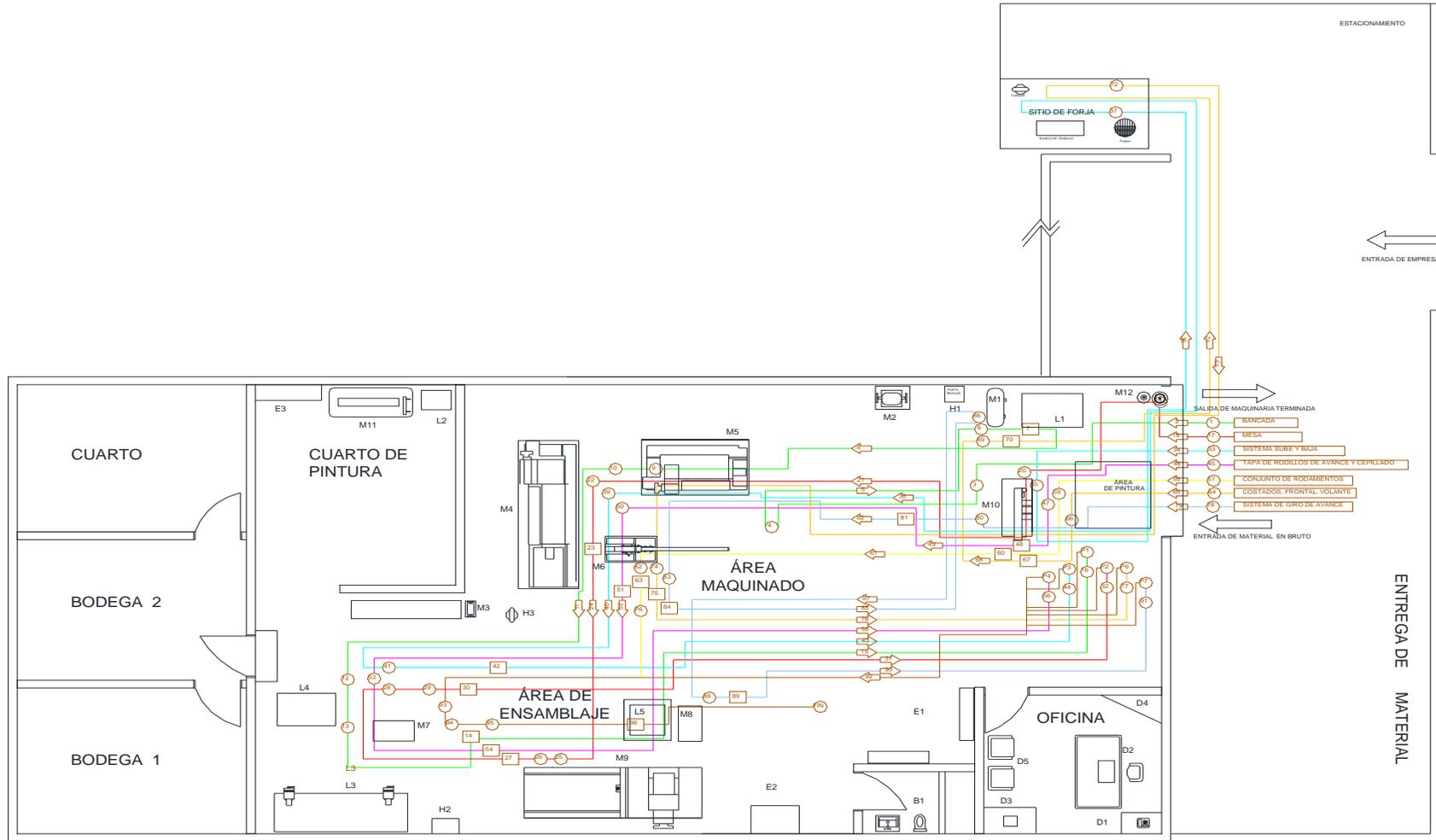
Fuente: Autor

Figura 4.35 Diagrama de recorrido actual, máquina: Sierra circular



Fuente: Autor

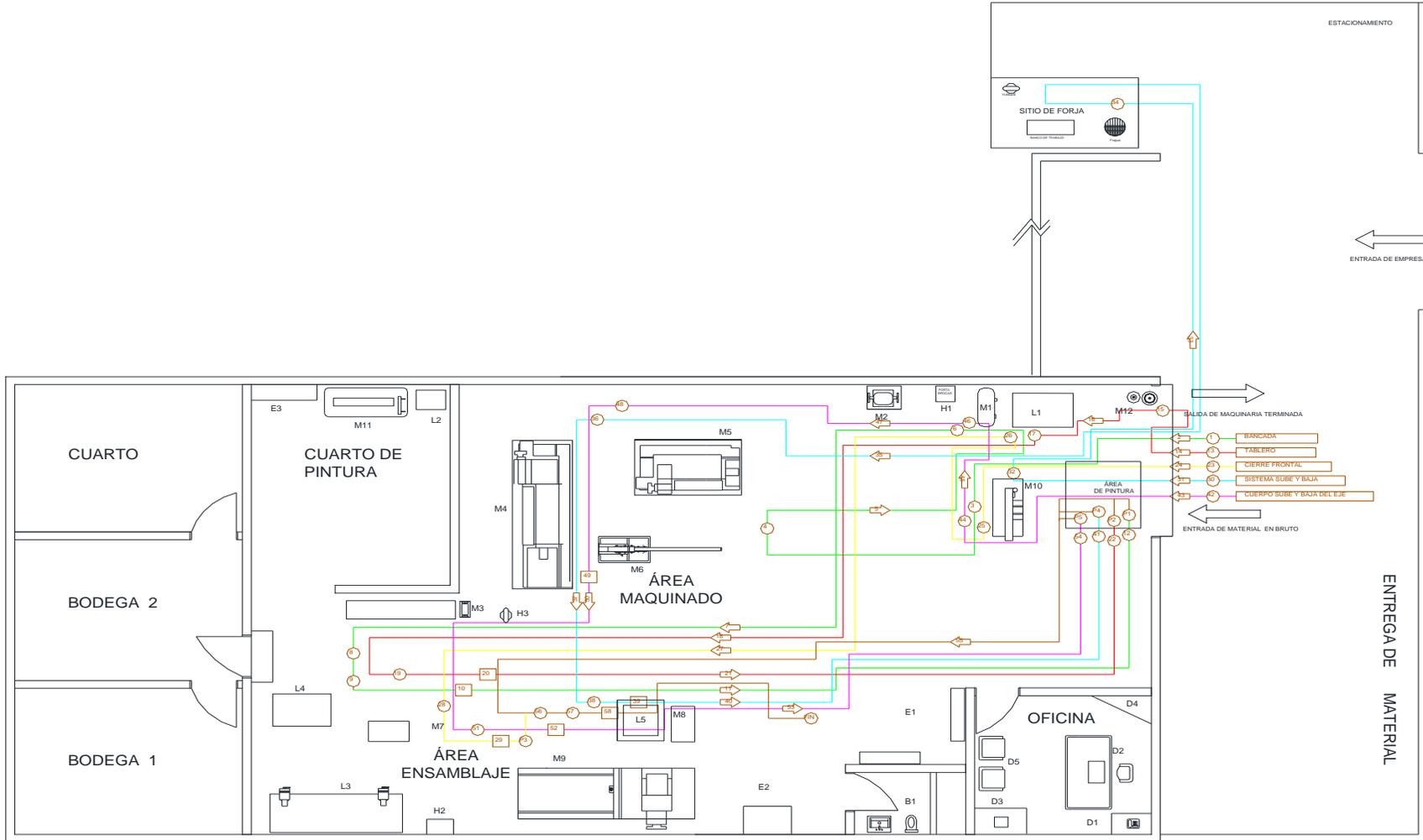
Figura 4.37 Diagrama de recorrido actual, máquina: Cepilladora



102

Fuente: Autor

Figura 4.38 Diagrama de recorrido actual, máquina: Tupi



4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.2.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL

Mediante los datos y las distancias a la que se transporta el material tenemos los siguientes datos en el layout actual:

Tabla 4.18 Resumen máquina: Sierra circular

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|------------|---|----------|--------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 33 | 6455,29 | - |
| INSPECCIÓN |  | 11 | 215,99 | - |
| TRANSPORTE |  | 23 | 177,58 | 589,42 |
| TOTAL | | | 6848,86 | |

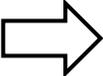
Fuente: Autor

Tabla 4.19 Resumen Máquina: Canteadora

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|------------|---|----------|--------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 29 | 3284,44 | - |
| INSPECCIÓN |  | 6 | 122,10 | - |
| TRANSPORTE |  | 18 | 83,88 | 350,32 |
| TOTAL | | | 3490,42 | |

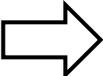
Fuente: Autor

Tabla 4.20 Resumen máquina: Cepilladora

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---|----------|-----------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 47 | 10872,38 | - |
| INSPECCIÓN |  | 18 | 146,83 | - |
| TRANSPORTE |  | 31 | 109,25 | 456,82 |
| TOTAL | | | 11128,46 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.21 Resumen máquina: Tupi

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---|----------|----------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 30 | 4325,20 | - |
| INSPECCIÓN |  | 7 | 36,79 | - |
| TRANSPORTE |  | 22 | 68,52 | 286,08 |
| TOTAL | | | 4430,51 | |

Fuente: Autor

4.2.2 Análisis del cuello de botella en la línea de ensamblaje de la empresa Maquinarias Ortiz

Tabla 4.22 Cuello de botella máquina: Sierra Circular

| Máquina: Sierra Circular | | |
|---------------------------------|----------------|----------------|
| Proceso | Tiempo(min) | Porcentaje (%) |
| Corte | 1845,57 | 32,64 |
| Maquinado | 1391,82 | 24,61 |
| Pintura | 183,54 | 3,25 |
| Ensamblado | 2233,95 | 39,50 |
| Total | 5654,88 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.23 Cuello de botella máquina: Canteadora

| Máquina: Canteadora | | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|
| Proceso | Tiempo(min) | Porcentaje (%) |
| Corte | 647,84 | 19,49 |
| Maquinado | 1055,98 | 31,77 |
| Pintura | 179,03 | 5,39 |
| Ensamblado | 1441,27 | 43,36 |
| Total | 3324,12 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.24 Cuello de botella máquina: Cepilladora

| Máquina: Cepilladora | | |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------|
| Proceso | Tiempo(min) | Porcentaje (%) |
| Corte | 965,80 | 9,91 |
| Maquinado | 3768,65 | 38,66 |
| Pintura | 254,70 | 2,61 |
| Ensamblado | 4758,10 | 48,81 |
| Total | 9747,25 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.25 Cuello de botella máquina: Tupi

| Máquina: Tupi | | |
|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Proceso | Tiempo(min) | Porcentaje (%) |
| Corte | 984,04 | 28,11 |
| Maquinado | 452,45 | 12,92 |
| Pintura | 103,91 | 2,97 |
| Ensamblado | 1960,77 | 56,00 |
| Total | 3501,17 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.26 Tiempo de transporte

| Tiempo en la operación de transporte por máquina | | | | | | |
|---|------------------------|-------------------|--------------------|-------------|--------------|----------|
| Proceso | Sierra circular | Canteadora | Cepilladora | Tupi | TOTAL | % |
| Corte | 38,48 min. | 13,58 min. | 23,40 min. | 15,96 min. | 91,42 min | 23,98 |
| Maquinado | 27,46 min. | 14,66 min. | 21,14 min. | 9,12 min. | 72,38 min | 18,99 |
| Pintura | 25,53 min. | 14,48 min. | 26,72 min. | 11,87 min. | 78,6 min | 20,62 |
| Ensamblado | 49,09 min. | 33,24 min. | 28,64 min. | 27,83 min. | 138,8 min | 36,41 |

Fuente: Autor

Como se observa en las tablas 4.22; 4.23; 4.24; 4.25; 4.26, las cuales proporcionan los resultados que ayudan a la verificación del cuello de botella en cada uno de los

procesos realizados en la empresa Maquinarias Ortiz para el ensamblaje de maquinaria de carpintería. Mediante el análisis realizado vemos que en el proceso de ensamblado existe un porcentaje mayor en cada una de las máquinas estudiadas como por ejemplo tenemos la máquina tupi con un 56% dicho porcentaje es mayor en comparación a las demás máquinas, además es el proceso con más porcentaje entre los otros procesos, también se observa porcentajes mayores en el área de corte y maquinado como ejemplo tenemos:

En el proceso de corte la sierra circular posee un 32,64% mayor a la máquina tupi con un 4,53% y a la máquina Canteadora le supera con un 13.15% pero en comparación a la máquina Cepilladora en este proceso tenemos un porcentaje menor con un 9,91%, dado que las tres máquinas antes mencionadas tienen mayor porcentaje, dichas procesos se tomara en cuenta para su mejoramiento.

Por otra parte en el proceso maquinado tenemos la máquina Cepilladora con un 38.66% la misma que supera a las tres restantes que también tienen porcentajes que hay que tener en consideración, ya que en comparación a la máquina tupi que solo posee un 12,92% razón por la cual se debe realizar su mejoramiento.

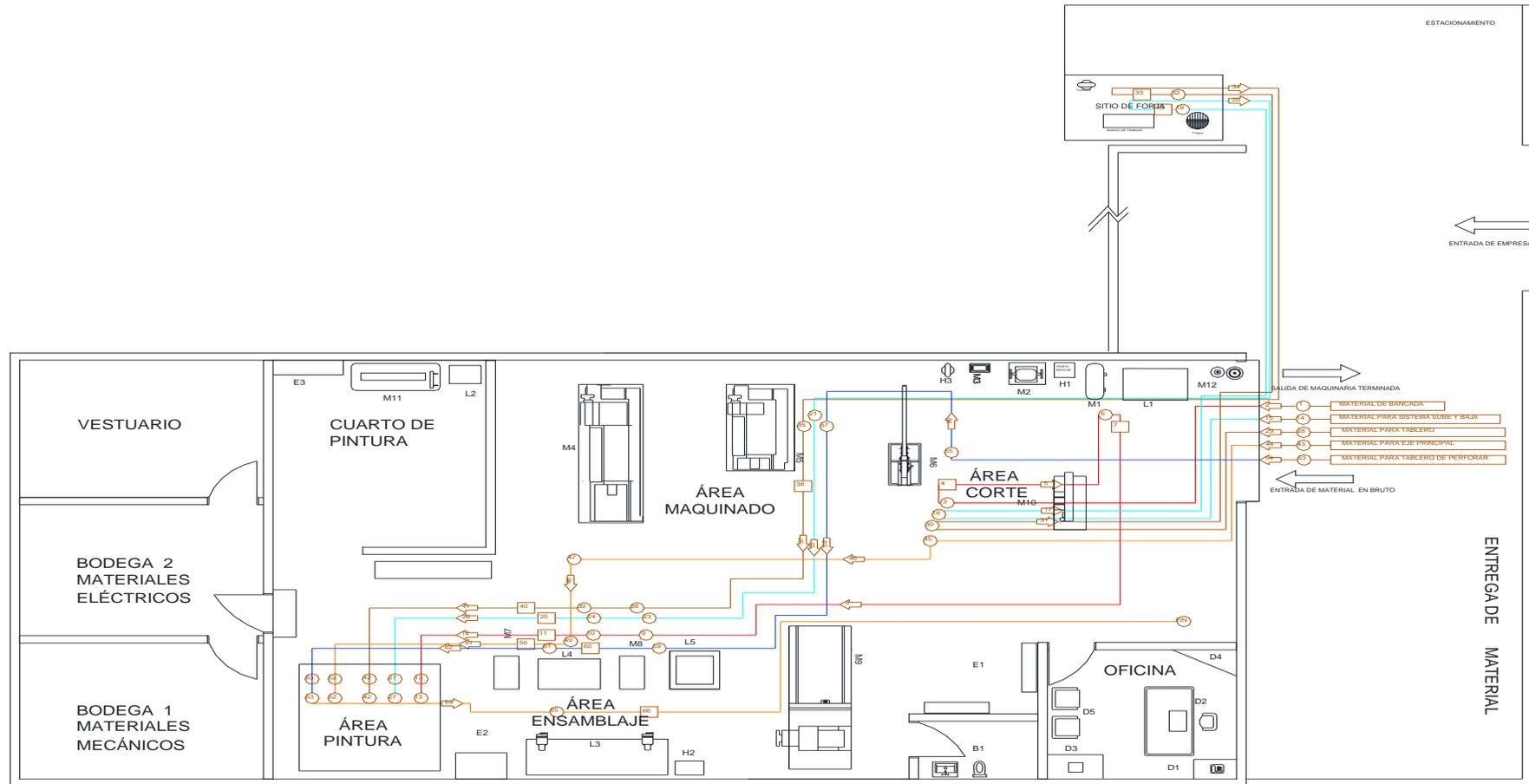
Entre dichos procesos se puede observar que el cuello de botella sin duda se encuentra en el proceso de ensamblado por tener un mayor porcentaje, y por la misma razón en el corte y maquinado.

También se tomara en cuenta el proceso de pintura en el que existe un recorrido mayor en lo que respecta a su ubicación y por el tiempo que se ahorrará al realizar su cambio, disminuyendo su recorrido, y que mediante un cambio en su ubicación se logrará una disminución en su recorrido actual total el cual es de un 78.6 min. dando un porcentaje del 20.62%, esto al realizar el análisis correspondiente mediante los datos de la tabla 4.26, donde vemos que el proceso de pintura en la operación de transporte tiene un 20,62% el cual es mayor al transporte en el proceso de maquinado que lo supera con un 1,63%, dado que el proceso de pintura tiene mayor porcentaje que en el maquinado aquí existe un cuello de botella, por tanto el proceso de pintura será tomado muy en cuenta para su mejoramiento.

Los datos para la realización de las tablas 4,22; 4.23; 4.24; 4.25 y 4.26 son obtenidos de los datos del Anexo D

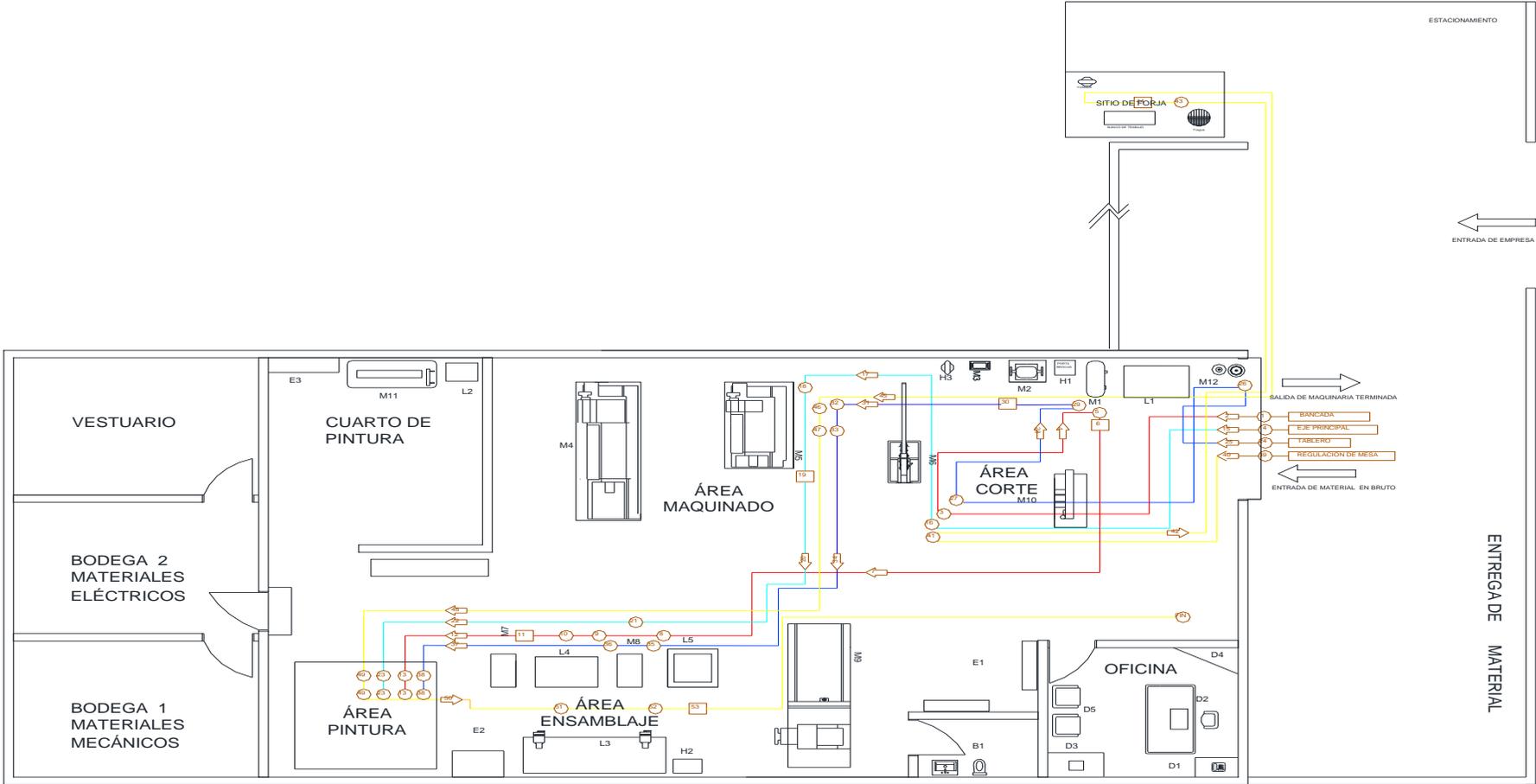
Por medio de los datos obtenidos tanto distancia, tiempo, actividades y de la ruta crítica así como también el cuello de botella existente en la distribución actual de la empresa se realiza una propuesta de mejoramiento en la distribución de la empresa artesanal.

Figura 4.40 Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Sierra circular



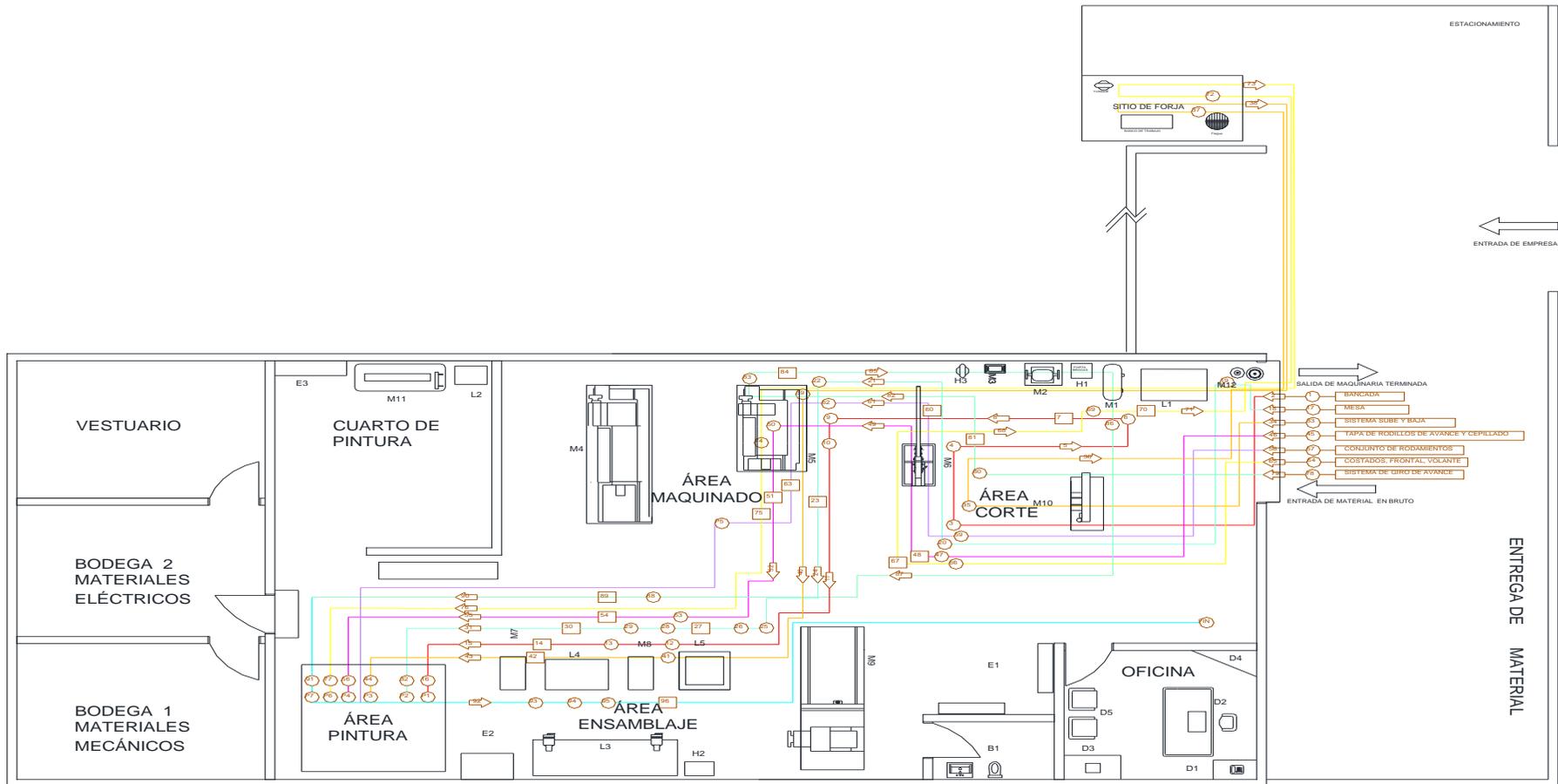
Fuente: Autor

Figura 4.41 Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Canteadora



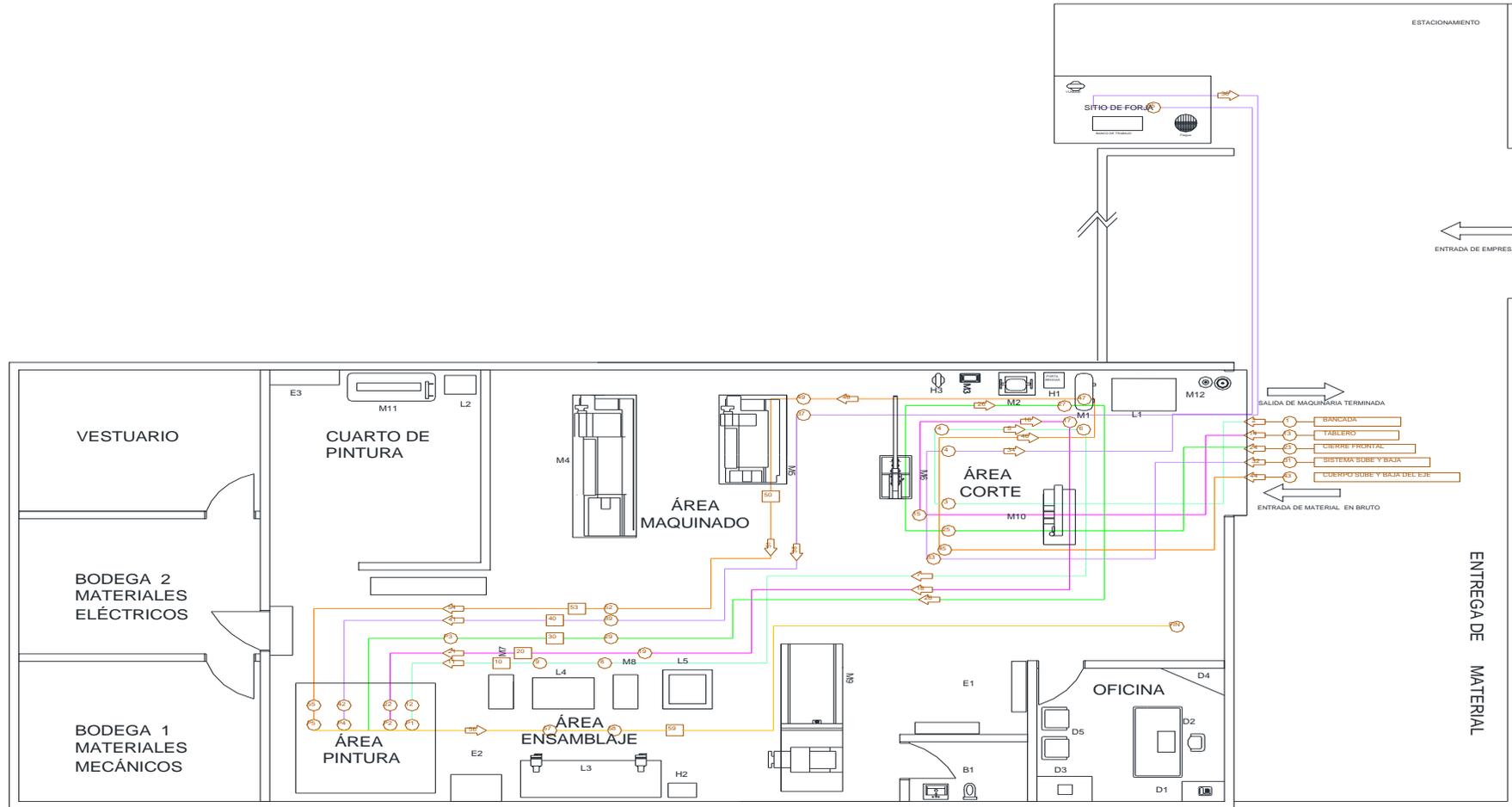
Fuente: Autor

Figura 4.42 Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Cepilladora



Fuente: Autor

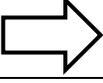
Figura 4.43 Diagrama de recorrido propuesto, máquina: Tupi



Fuente: Autor

4.2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REDISTRIBUCIÓN ACTUAL

Tabla 4.27 Resumen de redistribución máquina: Sierra circular

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---|-----------|----------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 33 | 6348,25 | - |
| INSPECCIÓN |  | 11 | 215,99 | - |
| TRANSPORTE |  | 23 | 114,68 | 479,48 |
| TOTAL | | 67 | 6718,56 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.28 Resumen de redistribución máquina: Canteadora

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---|----------|----------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 29 | 3518,79 | - |
| INSPECCIÓN |  | 6 | 122,10 | - |
| TRANSPORTE |  | 18 | 63,35 | 264,87 |
| TOTAL | | | 3724,46 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.29 Resumen de redistribución máquina: Cepilladora

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---|----------|-----------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 47 | 10824,69 | - |
| INSPECCIÓN |  | 18 | 146,83 | - |
| TRANSPORTE |  | 31 | 73,85 | 309,18 |
| TOTAL | | | 11074,08 | |

Fuente: Autor

Tabla 4.30 Resumen de redistribución máquina: Tupi

| ACTIVIDAD | SÍMBOLO | CANTIDAD | TIEMPO (min) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---|----------|-----------------|---------------|
| OPERACIÓN |  | 30 | 4271,89 | - |
| INSPECCIÓN |  | 7 | 36,79 | - |
| TRANSPORTE |  | 22 | 50,11 | 208,81 |
| TOTAL | | | 4375, 47 | |

Fuente: Autor

Luego de la redistribución propuesta, a continuación se procede a realizar una comparación del recorrido de cada donde los resultados son:

Tabla 4.31 Resume de redistribución de distancias

| | Actual | Propuesto |
|--------------------------------|----------|-----------|
| Máquina Sierra circular | 598,42 m | 479,48 m |
| Máquina Canteadora | 350,32 m | 264,87 m |
| Máquina Cepilladora | 456,82 m | 309,18 m |
| Máquina Tupi | 286,08 m | 208,81 m |

Fuente: Autor

En el análisis que se realiza junto al recorrido actual y propuesto del layout se puede observar que existe una diferencia en el recorrido de cada máquina.

Por tanto los porcentajes de mejoramiento con el método propuesto para cada máquina tenemos:

Máquina sierra circular $(598,42-479,48)/598,42 = 0,1987*100 = 19,87\%$

Máquina Canteadora $(350,32-264,87)/350,32 = 0,2439 *100 = 24.39\%$

Máquina Cepilladora $(456,82-309,18)/ 456,82 = 0,3231 *100 = 32,31\%$

Máquina Tupi $(286,08 -208,81)/ 348,89 = 0,2700*100 = 27\%$

Por lo tanto la nueva redistribución de la empresa mejora el recorrido de cada máquina cabe aclarar que la distribución nos ayuda a mejorar tanto manipulación de materia prima como espacio para la movilidad del personal, materia prima y

producto terminado así también reduciendo accidentes en la movilidad del proceso.

Con los puntos críticos, la observación directa en la línea de ensamblaje para el proceso productivo, se ve la existencia de cuellos de botella en las áreas de ensamblaje, maquinado y pintura de la distribución actual de la planta, por insuficiente espacio para realizar trabajos, ya que por este motivo se ha perdido tiempo, movilidad y contratos con los clientes. Con relación a la anterior distribución la propuesta da un mejoramiento tanto en tiempo como en movilidad optimizando así los procesos de fabricación y reduciendo tiempos de entrega con lo que la hipótesis queda validada.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Mediante la utilización del diagrama de actividades y de Gantt se determinó la duración de ensamblaje de cada máquina para carpintería: Máquina Sierra circular 14,33 días; Máquina Canteadora 7,94 días; Máquina Cepilladora 23.82 días y la Máquina Tupi 9,11 días.
- Se identificaron los puntos críticos que se encuentran en el proceso de ensamblaje de máquinas para carpintería en la empresa artesanal Maquinarias Ortiz, existentes en el maquinado de ejes, tableros, y pintura, dado que los puntos críticos son más notables en estos procesos y repercuten en cada máquina estudiada.
- Una vez analizados los puntos críticos y los cuellos de botella se determina que un factor importante para una mejor distribución son las distancias entre actividades por lo que se requiere del movimiento del área ensamblaje, maquinado y pintura.
- Con la propuesta de redistribución se ha mejorado el recorrido de la maquinaria en el proceso de ensamblaje con los siguientes datos: Máquina Sierra circular en un 19,87%; Máquina Canteadora en un 24.39 %; Máquina Cepilladora en un 32,21 % y Máquina Tupi =27% con respecto a los tiempos de la anterior distribución.
- La distribución actual con la redistribución propuesta para la empresa ha tenido un cambio en lo que se refiere movilidad del operario y de materia prima, mejor manipulación de materia prima en bruto, reducción de

riesgos ya que el espacio es lo suficientemente grande para una buena movilidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Implementar un sistema de calidad que permita la mejora continua de los procesos de fabricación ayudando a reducir tiempos y fallos en los mismos.
- Dar el correcto mantenimiento a todas las máquinas, equipos y herramientas involucradas en los procesos de fabricación, para evitar retrasos por mantenimiento correctivo.
- Recolectar información técnica sobre todas las herramientas, máquinas y equipos de la empresa.
- Concientizar a los operarios sobre el uso de todos los elementos de protección personal, (cascos, tapabocas, protectores auditivos, guantes, gafas industriales).
- Delimitar cada una de las áreas de trabajo teniendo en cuenta cada uno de los procesos que se desarrollan dentro de la empresa artesanal maquinarias Ortiz
- Se recomienda equipo de lijado con el propósito de facilitar el lijado de tableros y mesa para disminuir tiempo de lijado.
- Tomar en cuentas las rutas críticas dichas anteriormente y mejorar en tal ámbito.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 TÍTULO

Análisis de costos de la redistribución de la empresa en la línea de ensamblaje de maquinaria de carpintería para mejorar tiempos de entrega

6.1.2 BENEFICIARIO

- Empresa
- Empleados

6.1.3 EQUIPO TÉCNICO

- Tutor
- Diseñador

6.1.4 UBICACIÓN

Ubicación: la empresa artesanal se encuentra ubicada en la Av. Atahualpa y Pasaje “A” en la Cantón Ambato Provincia de Tungurahua.



Figura 6.1 Ubicación geográfica de la empresa.

Fuente: Google Earth.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La investigación se desarrolla en base a los resultados obtenidos en el capítulo IV, que proporcionan una visión en la que se encentra actualmente la empresa artesanal Maquinarias Ortiz.

De acuerdo a las instalaciones actuales que presenta la empresa, y la comparación con la propuesta dada en el capítulo IV, demuestra que la propuesta tiene una mejor distribución a la anterior, por tantos se va a realizar los costos de movilidad para la nueva redistribución de la empresa con el fin de optimizar la línea de ensamblaje de maquinaria de carpintería.

6.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la empresa maquinarias Ortiz cuenta con una planta industrial ubicada en en la Av. Atahualpa y Pasaje “A” en la Cantón Ambato provincia de Tungurahua que se dedica a la manufactura de máquinas para uso de carpinterías, la cual posee una distribución de su maquinaria y herramientas ineficiente debido a que los tiempos de producción son elevados, los mismos que están ligados a al transporte, operación y verificación realizado por el personal que ahí labora.

La operación o fabricación de las partes y la verificación son tiempos ya establecidos que no se pueden alterar mientras que el transporte está vinculado a las distancias existentes entre las máquinas involucradas en el proceso. E ahí la importancia de realizar una redistribución de la planta industrial, con el fin de acortar las distancias entre la maquinaria y herramientas mejorando el transporte del material y/o producto terminado optimizando los procesos de fabricación y por consiguiente el rendimiento de la empresa.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis de costos de la redistribución en la línea de ensamblaje para maquinaria de carpintería en la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz”

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir tiempos de transporte en la producción de maquinaria mediante la redistribución de la misma, para que permita un incremento de producción anual.
- Analizar los costos necesarios para la redistribución de la planta mediante una investigación de todos los factores involucrados y su efecto en la misma, para conocer la inversión requerida en el proyecto propuesto.
- Determinar el tiempo de recuperación de la inversión que representaría la redistribución de la planta, mediante un análisis de VAN y TIR, para verificar si es viable o no el proyecto.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

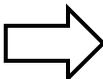
La propuesta está dentro de un proyecto factible enfocada al desarrollo y mejoramiento de la empresa, porque mediante el análisis de costos en la redistribución de la empresa se da a conocer el monto que se necesitara para realizar tanto la distribución de una mejor manera en máquinas e instalaciones que previamente se deben realizar. Además dicha distribución fue estudiada en el capítulo IV por medio del estudio de tiempos y movimientos, la cual es aplicada ya en muchas empresas con resultados favorables.

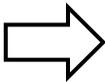
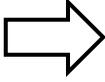
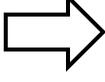
6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 CÁLCULO DE TIEMPOS DE TRANSPORTE

Mediante la propuesta estudiada en el capítulo IV es factible desde el punto de vista económico pues el gerente de la empresa está consciente de los beneficios que se obtendrán.

Tabla 6.1 Tiempos de transporte

| MÁQUINA | SÍMBOLO | DISTRIBUCIÓN | |
|-----------------|---|--------------|-----------|
| | | ACTUAL | PROPUESTO |
| Sierra circular |  | 142min | 115 min |

| MÁQUINA | SÍMBOLO | ACTUAL | PROPUESTO |
|-------------|---|---------|-----------|
| Canteadora |  | 84min | 64 min |
| Cepilladora |  | 110 min | 74 min |
| Tupi |  | 69 min | 50 min |

Fuente: Autor

En la tabla 6.1 se muestra los datos de tiempos, relacionados entre la distribución actual y la redistribución propuesta, dichos valores son menores por cuanto al mejorar el diseño del proceso actual de producción, existe una baja de tiempo diario de transporte para lo que se determina la optimización del mismo según el siguiente tabla 6.2:

Tabla 6.2 Cálculo de minutos economizados con la nueva distribución

| Máquina | Actual (t=min) | Propuesto (t=min) | min (día) |
|-----------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Sierra Circular | 142min | 115 min | 27 |
| Canteadora | 84min | 64 min | 20 |
| Cepilladora | 110 min | 74 min | 36 |
| Tupi | 69 min | 50 min | 19 |
| | | TOTAL | 102 (min por día) |

Fuente: Autor

En la **tabla 6.2** se observa que existe un ahorro de tiempo en la elaboración de cada máquina: Sierra circular 27 minutos; Canteadora 20 minutos; Cepilladora 36 minutos y la máquina Tupi 19 minutos dando un total entre todas de 102 minutos por día.

Para los tiempos de ensamblaje de cada máquina se realiza tomando en cuenta que se trabajan 300 días al año considerando que se trabaja 20 días al mes en jornadas de 8 horas diarias.

El horario de trabajo de la empresa Maquinarias Ortiz es de lunes a viernes en el horario de 8:00 am a 12:30 pm y de 13:30 pm a 17:00 pm

Tiempos de ensamblaje de cada máquina:

- Máquina sierra circular = 15 días
- Máquina canteadora = 8 días
- Máquina cepilladora = 24 días
- Máquina tupi = 9 días

Tabla 6.3 Máquinas por año

| Máquina | Cantidad producida al año | min (día) | min (mes) | |
|-----------------|---------------------------|-----------|-----------|----------------------------|
| Sierra circular | 8 | 27 | 540 | |
| Canteadora | 6 | 20 | 400 | |
| Cepilladora | 4 | 36 | 720 | |
| Tupi | 3 | 19 | 380 | Tiempo ahorro anual |
| Total | 21 máquinas | | 2040 | 51 días |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Con la redistribución de las máquinas tenemos un ahorro de 51 días esto genera que la empresa Maquinarias Ortiz pueda producir tres máquinas adicionales al año.

6.6.2 ANÁLISIS DE INVERSIÓN PARA LA REDISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ARTESANAL MAQUINARIAS ORTIZ.

Para la redistribución de la empresa, se va gestionar un crédito innovación tecnológica de 10000 dólares, con el Banco del Pichincha, pagadero a la tasa de interés del mercado (11,82% actual) en cinco años.

La presente redistribución se la realizará en un plazo de 40 días tomando en cuenta 10 días de para en cada una de las máquinas, en horario nocturno, para evitar una perdida en la producción actual y sin afectar al cliente en los pedidos.

La empresa ensambla actualmente 21 máquinas anuales, a un precio de venta al público por cada máquina según la siguiente referencia, tabla 6.9:

Tabla 6.4 Costos de máquina actual

| PRECIO VENTA AL PÚBLICO 2015 | |
|-------------------------------------|---------------|
| MÁQUINA | PRECIO |
| Sierra circular | 3415,27 |
| Canteadora | 3222,57 |
| Máquina Cepilladora | 5091,13 |
| Máquina Tupi | 1943,99 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

6.6.3 ANÁLISIS DE COSTOS MEDIANTE EL VAN Y TIR DE LA REDISTRIBUCIÓN.

El análisis de costos para determinar el VAN y TIR se desarrolló con:

- Reconocer las partes que constituye cada máquina para el ensamble, ver: Tablas 4.1; 4.5; 4.9; 4.13 del capítulo IV
- Costos de producción de cada máquina ver tabla 6.13; 6.14; 6.15; 6.16, dichos costos son para el segundo año (2016)
- En el Cálculo de resultados proyectados y en el tercer, cuarto y quinto año se tomara una tasa de crecimiento de 1,05%.
- El VAN y el TIR se lo realizara para 5 años.

Tabla 6.5 Costos de producción, máquina sierra circular

| Descripción | Cant. | Valor | Total |
|---|--------|--------|----------------|
| Angulo de 4" | 1,00 | 90,00 | 90,00 |
| Platina 3x1/4 | 1,00 | 35,00 | 35,00 |
| Ángulo de 3x1/4 | 0,17 | 59,50 | 9,92 |
| Forro de costado | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| Eje 1" para el volante | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| Platina 1 1/2x1/4 radios del volante | 1,00 | 12,45 | 12,45 |
| manzana 1 3/4 x 5cm | 1,00 | 5,20 | 5,20 |
| eje 1" para manilla del volante | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| platinas 2 x 1/2 x 7cm | 0,23 | 46,31 | 10,81 |
| tubo interior 3" x 50cm | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| tubo exterior 4" 1/2 | 0,12 | 240,00 | 28,00 |
| plancha 15x30de 8mm | 1,00 | 29,00 | 29,00 |
| pernos 60cm eje 1 1/4 | 2,00 | 15,00 | 30,00 |
| Chumaceras 1 1/4 de pared | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| Eje 1" | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| juegos de piñones | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| 3 chumaceras pared | 3,00 | 10,45 | 31,34 |
| eje de 1" para volante | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| eje 2"1/2 x 7cm | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| barra 80 cm de eje 1"1/2 | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| bosin con plancha 20x20cm | 1,00 | 40,00 | 40,00 |
| tablero 62x120cm de 8mm | 0,25 | 240,00 | 59,66 |
| Una platina 1/2x1/4 | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Platina 3x1/4 | 1,00 | 35,00 | 35,00 |
| Una platina 1/2x1/4 | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Platina 1x1/4 | 1,00 | 35,00 | 35,00 |
| Tuerca | 1,00 | 25,00 | 25,00 |
| Platos | 2,00 | 10,00 | 20,00 |
| eje de 1"3/4 x 80 | 0,13 | 40,00 | 5,33 |
| Roadmientos 2R 6307 | 1,00 | 40,00 | 40,00 |
| Mansdril 3/4 | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| Chumaceras | 2,00 | 35,00 | 70,00 |
| plancha de 3/8 de 40x22cm | 0,03 | 240,00 | 7,09 |
| motor 7,5 hp | 1,00 | 635,00 | 635,00 |
| Base perfil en U de 20x40 cm y e=6mm | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| dos ejes de 1"3/4 x 6cm para tuerca | 2,00 | 15,00 | 30,00 |
| Barra de 1" de 30cm | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| volante eje de 1" x 50cm | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| Perilla de 1" x 8cm | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| Obreros de Corte, trazado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obreros para soldadura,armado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obrero para torneado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| ayudante | 11 | 13,60 | 149,60 |
| Insumos indirectos | 1 | 10,00 | 10,00 |
| Energía eléctrica (consumo Kw/h) | 368,58 | 0,16 | 58,97 |
| Agua potable (consumo m3) | 19 | 0,60 | 11,40 |
| Teléfono, (min) | 221 | 0,04 | 8,84 |
| Combustibles | 1 | 1,50 | 1,50 |
| lubricantes | 0,5 | 5,00 | 2,50 |
| TOTAL | | | 2605,89 |
| COSTO TOTAL MAQ. Sierra circular + costo administrativo | | | 3816,89 |
| RENTABILIDAD (30% C.T.U) | | | 1145,067893 |
| PRECIO DE VENTA | | | 4961,96 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Tabla 6.6 Costo de producción, máquina canteadora

| Descripción | Cant. | Valor | Total |
|--|--------|--------|--------------------|
| Ángulo de 3"x1/4 por 3m para la base | 3,00 | 50,00 | 150,00 |
| Un ángulo de 2"x 1/4 | 1,00 | 35,00 | 35,00 |
| Una plancha de 6mm para la bancada | 1,00 | 180,00 | 180,00 |
| Ángulo de 4" x 1/4 | 1,00 | 90,00 | 90,00 |
| Plancha de 40cm x 40cm x 6mm para base motor | 0,05 | 180,00 | 9,67 |
| Eje 4" x 60cm | 1,00 | 100,00 | 100,00 |
| platina 1"x 1/2 para porta cuchillas | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Cuchillas de 30cm | 3,00 | 25,60 | 76,80 |
| Rodamientos 6207 | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| Polea de 4"x 10cm | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| Dos chumaceras | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| Plancha de 90cm x 14cm x 10mm para guía | 0,04 | 240,00 | 10,16 |
| Media plancha de 10mm para Tablero | 0,50 | 240,00 | 120,00 |
| Platinas de 1/2 x 3/8 para filos del tablero | 2,00 | 40,00 | 80,00 |
| Eje de 1"1/2 x 70cm para barra de bocin | 1,00 | 40,00 | 40,00 |
| Eje de 2"1/2 x 10cm para Bocin | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Eje 1" para perilla | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| Eje de 1" x 40cm para perno | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| Eje de 1" x 60cm para Volante | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Platina de 1"1/4 x 30cm para radios de volante | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| Manzana de 1"3/4 x 4cm | 1,00 | 10,00 | 10,00 |
| Base de 40cm x 20cm x 10mm | 0,03 | 240,00 | 6,45 |
| Motor 3hp | 1,00 | 382,00 | 382,00 |
| Obreros de Corte, trazado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obreros para soldadura | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obrero para torneado, armado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Ayudante | 11 | 13,60 | 149,60 |
| Insumos indirectos | 1 | 10,00 | 10,00 |
| Energía eléctrica (consumo Kw/h) | 368,58 | 0,16 | 58,97 |
| Agua potable (consumo m3) | 19 | 0,60 | 11,40 |
| Teléfono, (min) | 221 | 0,04 | 8,84 |
| Combustibles | 1 | 1,48 | 1,48 |
| lubricantes | 0,5 | 5,00 | 2,50 |
| TOTAL | | | 2412,16 |
| COSTO TOTAL MÁQ. Canteadora | | | 3623,16 |
| RENTABILIDAD (30% C.T.U) | | | 1086,947035 |
| PRECIO DE VENTA | | | 4710,10 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Tabla 6.7 Costo de producción, máquina Cepilladora

| Descripción | Cant. | Valor | Total |
|--|--------|--------|--------------------|
| Plancha de 50cm x 15cm x 6mm para tapas | 0,10 | 180,00 | 18,14 |
| Varilla cuadrada de 1" x 2m | 2,00 | 43,29 | 86,58 |
| Una plancha de 6mm para laterales | 1,00 | 180,00 | 180,00 |
| Ángulo de 3" x 1/4 X 140cm | 0,23 | 75,00 | 17,50 |
| Un ángulo de 4" x 6mm para la base de bancada | 1,00 | 90,00 | 90,00 |
| Cajetines de 14cm x 14cm | 6,00 | 50,00 | 300,00 |
| Base de mesa | 1,00 | 100,00 | 100,00 |
| Rodillo de 1"3/4 x 45cm | 2,00 | 45,00 | 90,00 |
| Planchas de 45cm x 40 cm para base de mesa de 10mm | 0,06 | 240,00 | 14,51 |
| Plancha de 20cm x 90cm x 10mm | 0,06 | 240,00 | 14,51 |
| Platina de 1" x 1/2" | 0,20 | 18,97 | 3,79 |
| Dos pernos eje de 1"1/2 x 40cm | 2,00 | 50,00 | 100,00 |
| Dos tuercas | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| Dos bases | 2,00 | 15,00 | 30,00 |
| Dos chumaceras de 1" | 2,00 | 20,00 | 40,00 |
| piñon de 15cm | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| Eje de 1" x 60cm | 0,20 | 50,00 | 10,08 |
| Rodillo de 2" de 2 x 45cm | 2,00 | 50,00 | 100,00 |
| Plancha 20cm x 40cm x 6mm para costados | 0,11 | 180,00 | 19,35 |
| Plancha de 6mm de 40cm x 48cm | 0,06 | 180,00 | 11,61 |
| Manilla de 20cm | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| Dos ejes de 1"x 62cm | 2,00 | 25,00 | 50,00 |
| Eje de 4" x 80cm | 1,00 | 150,00 | 150,00 |
| Dos ejes de 2" x 46cm | 2,00 | 60,00 | 120,00 |
| Eje de 2"x 46cm | 1,00 | 100,00 | 100,00 |
| Uñas 20cm X 4cm | 9,00 | 11,12 | 100,08 |
| Tapa 48cm x 20cm | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Manilla de 20cm | 1,00 | 20,00 | 20,00 |
| Eje de 1"x 80cm | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Llateral 50cm x 90cm x 6mm | 0,15 | 180,00 | 27,21 |
| Seis Piñones 16cm x 10mm | 6,00 | 25,00 | 150,00 |
| Cadena un paquete de 1/2" | 1,00 | 50,00 | 50,00 |
| Palanca 1" x 20cm | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Templador de 20cmx1" | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| Polea diámetro 23 y manzana 3"1/2 x 8cm | 1,00 | 90,00 | 90,00 |
| Plancha de 20 x 10cm x 12mm | 0,01 | 350,00 | 2,35 |
| Polea 2"1/2 x 10cm | 1,00 | 30,00 | 30,00 |
| motor 7,5 hp | 1,00 | 635,00 | 635,00 |
| Obreros de Corte, trazado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obreros para soldadura, armado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obrero para torneado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Ayudante | 11 | 13,60 | 149,60 |
| Insumos indirectos | 1 | 10,00 | 10,00 |
| Energía eléctrica (consumo Kw/h) | 368,58 | 0,16 | 58,97 |
| Agua potable (consumo m3) | 19 | 0,60 | 11,40 |
| Teléfono, (min) | 221 | 0,04 | 8,84 |
| Combustibles | 1 | 1,50 | 1,50 |
| lubricantes | 0,5 | 5,00 | 2,50 |
| TOTAL | | | 3822,81 |
| COSTO TOTAL MÁQ. Cepilladora | | | 5033,81 |
| RENTABILIDAD (30% C.T.U) | | | 1510,143471 |
| PRECIO DE VENTA | | | 6543,96 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Tabla 6.8 Costo de producción, máquina tupi de banco

| Descripción | Cant. | Valor | Total |
|-----------------------------------|--------|--------|----------------|
| Dos Piñones | 2 | 15,00 | 30,00 |
| Ángulo de 3" x 1m para carro | 0,17 | 75,00 | 12,50 |
| Ángulo de 3" x 60cm | 0,10 | 75,00 | 7,50 |
| Costado de 80cm x 60cm x 6mm | 0,64 | 180,00 | 116,10 |
| Chumacera 1" | 1 | 17,05 | 17,05 |
| Base de 60cm x 80cm en U de 10mm | 1 | 80,00 | 80,00 |
| Plancha de 80cm x 80cm x 10mm | 0,21 | 240,00 | 51,60 |
| Anillo 20cm x 10mm | 0,07 | 240,00 | 16,12 |
| Platina de 1"1/2 x 3/8 | 1 | 33,00 | 33,00 |
| Plancha de 60cm x 90cm x 2mm | 0,18 | 214,19 | 38,85 |
| Perno 30cm x 1"1/4 | 1 | 30,00 | 30,00 |
| Chumacera de 1" | 1 | 17,05 | 17,05 |
| manzana 1"3/4 X 5 cm | 1 | 10,00 | 10,00 |
| Varilla de 1" x 60cm para volante | 0,10 | 30,00 | 3,00 |
| Radios 30cm de platina 1"1/2 x1/4 | 0,05 | 15,00 | 0,75 |
| Piñones | 2 | 15,00 | 30,00 |
| Eje 1"3/4 x 65cm | 1 | 40,00 | 40,00 |
| Funda 27cm | 1 | 80,00 | 80,00 |
| Rodamientos 6307 | 2 | 20,00 | 40,00 |
| Polea 4" x 6cm | 2 | 30,00 | 60,00 |
| Carro 30cm x 27cm | 1 | 100,00 | 100,00 |
| motor 3hp | 1 | 382,00 | 382,00 |
| Obreros de Corte,trazado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obreros para soldadura, armado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Obrero para tomeado | 11 | 18,16 | 199,76 |
| Ayudante | 11 | 13,60 | 149,60 |
| Insumos indirectos | 1 | 10,00 | 10,00 |
| Energía eléctrica (consumo Kw/h) | 368,58 | 0,16 | 58,97 |
| Agua potable (consumo m3) | 19 | 0,60 | 11,40 |
| Teléfono, (min) | 221 | 0,04 | 8,84 |
| Combustibles | 1 | 1,50 | 1,50 |
| lubricantes | 0,5 | 5,00 | 2,50 |
| TOTAL | | | 885,55 |
| COSTO TOTAL MÁQ. TUPI | | | 2096,55 |
| RENTABILIDAD (30% C.T.U) | | | 628,96 |
| PRECIO DE VENTA | | | 2725,51 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

- Determinación costo de la fuerza laboral.

Tabla 6.9 Costos fuerza laboral

| FUERZA LABORAL | | | | |
|------------------------------------|-------|--------|--------|---------------|
| Descripción | Cant. | Valor | Total | Tipo de costo |
| DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO | | | | |
| Gerente | 1 | 700,00 | 700,00 | Fijo |
| Secretaria | 1 | 366,00 | 366,00 | Fijo |
| DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN | | | | |
| Obreros de Corte, trazado | 1 | 400,00 | 400,00 | Fijos |
| Obreros para soldadura, armado | 1 | 400,00 | 400,00 | Fijos |
| Obrero para tomeado | 1 | 400,00 | 400,00 | Fijos |
| ayudante | 1 | 366,00 | 366,00 | Fijos |
| DEPARTAMENTO CONTABILIDAD | | | | |
| Asesor de contabilidad | 1 | 366,00 | 366,00 | Fijo |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Tabla 6.10 Cálculo anual fuerza laboral

| AÑO 1 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|----------|----------------|-------------|------------|------------|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------------------------------|-------------------|
| DESCRIPCIÓN | TIPO M.O. (D-I) | TIPO DE COSTO | CANTIDAD | SUELDO MENSUAL | XIII SUELDO | XIV SUELDO | VACACIONES | FONDO RESERVA | APORTE PATRONAL | DESAHUCIO | PROVISIÓN | COSTO TOTAL MENSUAL POR TRABAJADOR | COSTO ANUAL TOTAL |
| DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO | | | | | | | | | | | | | |
| Gerente | I | FIJO | 1 | 700,00 | 58,33 | 30,50 | 29,17 | No se considera al primer año | 78,05 | | 175,00 | 1071,05 | 12852,60 |
| Secretaría | I | FIJO | 1 | 366,00 | 30,50 | 30,50 | 15,25 | No se considera al primer año | 40,81 | | 91,50 | 574,56 | 6894,71 |
| DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| Obreros de Corte, trazado | D | FIJO | 1 | 400,00 | 33,33 | 30,50 | 16,67 | No se considera al primer año | 44,60 | | 100,00 | 625,10 | 7501,20 |
| Obreros para soldadura, armado | D | FIJO | 1 | 400,00 | 33,33 | 30,50 | 16,67 | No se considera al primer año | 44,60 | | 100,00 | 625,10 | 7501,20 |
| Obrero para torneado | D | FIJO | 1 | 400,00 | 33,33 | 30,50 | 16,67 | No se considera al primer año | 44,60 | | 100,00 | 625,10 | 7501,20 |
| ayudante | I | FIJO | 1 | 366,00 | 30,50 | 30,50 | 15,25 | No se considera al primer año | 40,81 | | 91,50 | 574,56 | 6894,71 |
| DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD | | | | | | | | | | | | | |
| Asesor de contabilidad | I | FIJO | 1 | 366,00 | 30,50 | 30,50 | 15,25 | No se considera al primer año | 40,81 | | 91,50 | 574,56 | 6894,71 |
| TOTAL | | | 7,00 | 2998,00 | 249,83 | 213,50 | 124,92 | 0,00 | 334,28 | | 749,50 | 4670,03 | 56040,32 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

- La maquinaria y equipo, motor productivo de la empresa tendrá una depreciación anual según sus características y tipo.
- La maquinaria y planta industrial se depreciará a 10 años.
- El equipo de computación a 3 años
- Y el vehículo 5 años

Tabla 6.11 Depreciaciones

| TABLA DE DEPRECIACIONES | | | | |
|-------------------------|----------|------------|--------------|---------------|
| Descripción | Valores | Dep. Anual | Dep. Mensual | Tipo de costo |
| Maquinaria | 30000,00 | 3000,00 | 250,00 | Fijo |
| Planta Industrial | 60000,00 | 3000,00 | 250,00 | Fijo |
| Equipo de computación | 400,00 | 133,33 | 11,11 | Fijo |
| Vehículo | 12000,00 | 2400,00 | 200,00 | Fijo |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Al realizar el reconocimiento de inversión, costos de depreciación fuerza laboral en los próximos 5 años podemos iniciar el cálculo VAN (valor actual neto) y la TIR (tasa interna de retorno).

Tabla 6.12 Cálculo de resultados proyectados

| ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Unidades producidas (Máq. Sierra circular) | 8,00 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Unidades producidas (Máq. Canteadora) | 6,00 | 7 | 9 | 10 | 12 |
| Unidades producidas (Máq. Cepilladora) | 4,00 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| Unidades producidas (Máq. Tupi) | 3,00 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Precio (Máq. Sierra circular) | 3415,27 | 4961,96 | 5185,25 | 5418,59 | 5662,43 |
| Precio (Máq. Canteadora) | 3222,57 | 4710,10 | 4922,06 | 5143,55 | 5375,01 |
| Precio (Máq. Cepilladora) | 5091,13 | 6543,96 | 6838,43 | 7146,16 | 7467,74 |
| Precio (Máq. Tupi) | 1943,9 | 2725,51 | 2848,16 | 2976,33 | 3110,26 |
| Costo Variable (Máq. Sierra circular) | 2605,89 | 2606,98 | 2608,07 | 2609,16 | 2610,25 |
| Costo Variable (Máq. Canteadora) | 2412,16 | 2413,25 | 2414,34 | 2415,43 | 2416,52 |
| Costo Variable (Máq. Cepilladora) | 3822,81 | 3823,90 | 3824,99 | 3826,08 | 3827,17 |
| Costo Variable (Máq. Tupi) | 885,55 | 886,64 | 887,73 | 888,82 | 889,91 |
| VENTAS (Unidades * precio) (Máq. Sierra circular) | 27322,16 | 43665,26 | 50193,22 | 57697,15 | 66322,91 |
| VENTAS (Unidades * precio) (Máq. Canteadora) | 19335,42 | 33912,75 | 42526,60 | 53328,33 | 66873,72 |
| VENTAS (Unidades * precio) (Máq. Cepilladora) | 20364,52 | 28008,13 | 31317,27 | 35017,41 | 39154,74 |
| VENTAS (Unidades * precio) (Máq. Tupi) | 5831,70 | 8994,20 | 10338,82 | 11884,49 | 13661,19 |
| | 72853,80 | 114580,33 | 134375,91 | 157927,37 | 186012,56 |
| (-) Costos Variables (Cvu * Q) (Máq. Sierra circular) | 20847,14 | 22941,44 | 25246,14 | 27782,36 | 30573,36 |
| (-) Costos Variables (Cvu * Q) (Máq. Canteadora) | 14472,94 | 17375,37 | 20859,86 | 25043,14 | 30065,33 |
| (-) Costos Variables (Cvu * Q) (Máq. Cepilladora) | 15291,24 | 16366,30 | 17516,93 | 18748,45 | 20066,56 |
| (-) Costos Variables (Cvu * Q) (Máq. Tupi) | 2656,65 | 2925,91 | 3222,46 | 3549,05 | 3908,75 |
| = MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (Máq. Sierra circular) | 6475,02 | 20723,81 | 24947,08 | 29914,79 | 35749,55 |
| = MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (Máq. Canteadora) | 4862,48 | 16537,38 | 21666,73 | 28285,19 | 36808,40 |
| = MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (Máq. Cepilladora) | 5073,28 | 11641,83 | 13800,35 | 16268,96 | 19088,17 |
| = MARGEN DE CONTRIBUCIÓN (Máq. Tupi) | 3175,05 | 6068,29 | 7116,36 | 8335,43 | 9752,45 |
| total | 19585,83 | 54971,31 | 67530,53 | 82804,37 | 101398,57 |
| (-) Costo Fijo | | | | | |
| (-) Costo Fijo - DEPRECIACIONES | | | | | |
| MAQUINARIA | 3000,00 | 3000,00 | 3000,00 | 3000,00 | 3000,00 |
| EDIFICIO Y PLANTA | 3000,00 | 3000,00 | 3000,00 | 3000,00 | 3000,00 |
| COMPUTACIÓN | 133,33 | 133,33 | 133,33 | | |
| VEHICULO | 2400,00 | 2400,00 | 2400,00 | 2400,00 | 2400,00 |
| (-) Gastos Financieros | 3182,00 | 3182,00 | 3182,00 | 3182,00 | 3182,00 |
| UTILIDAD ANTES DE PTU (OPERACIONAL) | 7870,50 | 43255,98 | 55815,19 | 71222,37 | 89816,57 |
| (Margen de Contribución - Costos y Gastos) | | | | | |
| (-) 15% PT.U. (UO * 0.15) | 1180,58 | 6488,40 | 8372,28 | 10683,35 | 13472,49 |
| UTILIDAD ANTES DE I.R. | 6689,93 | 36767,58 | 47442,91 | 60539,01 | 76344,08 |
| (-) 23% I.R. (Utilidad antes de IR * 0.23) | 1672,48 | 9191,89 | 11860,73 | 15134,75 | 19086,02 |
| UTILIDAD LIQUIDA | 5.017,44 | 27.575,68 | 35.582,19 | 45.404,26 | 57.258,06 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Tabla 6.13 Cálculo VAN y TIR

| Descripción | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
|--------------------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Utilidad operacional | | 7.870,50 | 43.255,98 | 55.815,19 | 71.222,37 | 89.816,57 |
| - Impuestos | | 1.672,48 | 9.191,89 | 11.860,73 | 15.134,75 | 19.086,02 |
| - 15% PTU | | 1.180,58 | 6.488,40 | 8.372,28 | 10.683,35 | 13.472,49 |
| - Intereses | | 1.182,00 | 1.182,00 | 1.182,00 | 1.182,00 | 1.182,00 |
| + Dep. Maquinaria | | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 |
| + Dep. Edificio | | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 | 3.000,00 |
| + Dep. Eq. Computación | | 133,33 | 133,33 | 133,33 | | |
| + Dep. Vehículo | | 2.400,00 | 2.400,00 | 2.400,00 | 2.400,00 | 2.400,00 |
| - Capital (deuda) | | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| - INVERSIONES | | | | | | |
| MAQUINARIA | 30.000,00 | | | | | |
| EDIFICIO Y PLANTA | 60.000,00 | | | | | |
| EQUIPO COMPUTACIÓN | 400,00 | | | | | |
| VEHICULO | 12.000,00 | | | | | |
| PRESTAMO | 10.000,00 | | | | | |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | | | |
| + VALOR DE RECUPERACIÓN | | | | | | |
| MAQUINARIA | | | | | | |
| EDIFICIO Y PLANTA | | | | | | |
| EQUIPO COMPUTACIÓN | | | | | | |
| VEHICULO | | | | | | |
| FLUJO NETO | -112.400,00 | 10.368,78 | 32.927,02 | 40.933,52 | 50.622,26 | 62.476,06 |
| F1 | | 10.368,78 | 32.927,02 | 40.933,52 | 50.622,26 | 62.476,06 |
| n | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| (1+i) ⁿ | | 1,005 | 1,010 | 1,015 | 1,020 | 1,025 |
| F1/(1+i) ⁿ | | 10.317,19 | 32.600,20 | 40.325,60 | 49.622,34 | 60.937,32 |
| VAN | 81.402,66 | 10.317,19 | 32.600,20 | 40.325,60 | 49.622,34 | 60.937,32 |
| VAN 5 AÑOS | 81.402,66 | | | | | |
| DATOS PARA TIR | -112.400,00 | 10.317,19 | 32.600,20 | 40.325,60 | 49.622,34 | 60.937,32 |
| TIR 5 AÑOS | 16,90% | | | | | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

Teniendo como valores:

VAN= 81.402,66

TIR=16,90%

Con lo que obtenemos un TIR de 17% en el lapso de 5 años, recuperando lo invertido, y también con la producción se paga el préstamo antes mencionado en el lapso de 2 años

6.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

En la presente propuesta se desarrolla un gráfico del proceso de la metodología

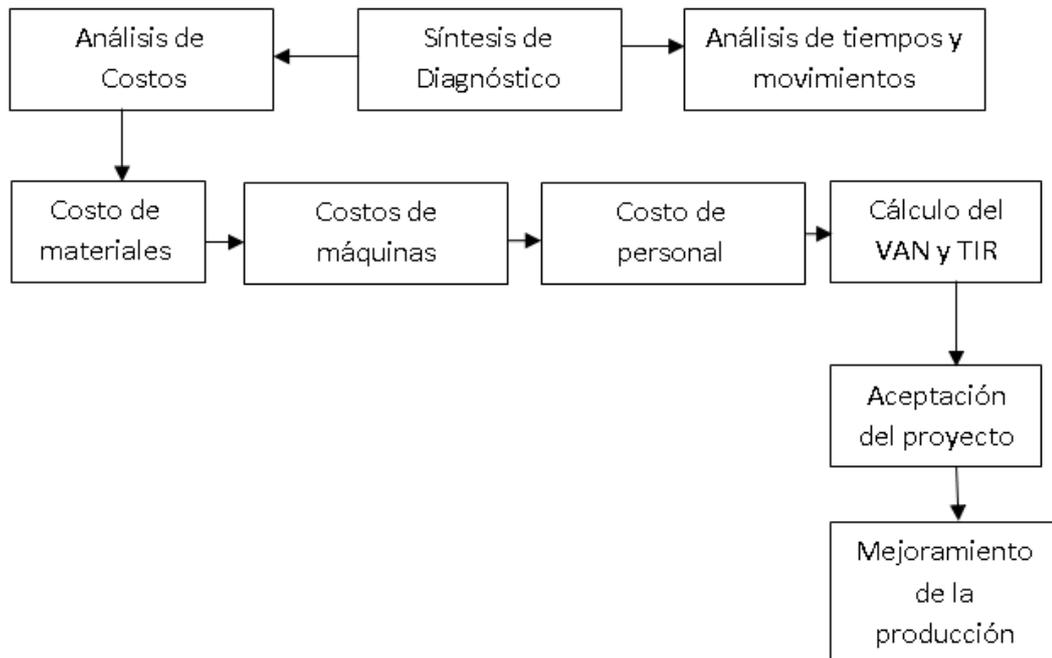


Figura 6.2 Metodología

Fuente: Autor

6.8 ADMINISTRACIÓN

A continuación se detalla los costos del proyecto de investigación:

6.8.1 Costos directos

Tabla 6.14 Costos directos

| Costos directos | | |
|-----------------|-------------|------------|
| Nº | Descripción | Total (\$) |
| 1 | Transporte | 130 |
| 2 | Personal | 120 |
| 3 | Técnico | 300 |
| 4 | Imprevistos | 200 |
| | TOTAL | 750 |

Fuente: Autor

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Los resultados conllevan al mejoramiento de los procesos en la línea de ensamblaje para maquinaria de carpintería de la empresa artesanal Maquinarias Ortiz. Por tanto se sugiere tomar en cuenta el layout de distribución estudiado para mejorar el rendimiento de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. BUITRON C.(2008)desarrollo e implementación del trabajo estandarizado de la línea de producción en el ensamble de asientos. Escuela Politécnica Nacional
2. CALDAS, M. (1998). Preparación y Evaluación de Proyectos Mecánicos. México.
3. CHIAVENATO, I. (1994). Administración de recursos humanos, sexta edición, Mc.Graw-Hill, México D.F. Editorial Esevier
4. G. D. (1992). Programa de desarrollo empresarial y proceso de mejoramiento continuo. Nacional Financiera, S.N.C. México.
5. F, M. (2007). Procedimiento para el Seguimiento de los Planes de Mejora de las Unidades Evaluadas de la Universidad de Murcia. España.
6. GALARZA, A. (2005). Grado de incidencia de los mecanismos de control de calidad en la disminución de la producción de la empresa Derilacpy Leito en la provincia de Cotopaxi. Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.
7. GRIFFITH, G. (2001). Manual técnico de control de calidad. México: Editorial Prentice- Hall
8. MARIÑO J. (2006) estudio de tiempos y movimientos en la elaboración de suelas para la empresa de poliuretano la Fortaleza. Universidad Técnica de Ambato.
9. MEYERS, F. E. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. México: Pearson Educación de México, S A. DE C.V.
10. MONTAÑO, J. (2001). ISO 9001:2000. Guía práctica de normas para implantarlas a la empresa. México: Editorial Trillas S.A.

11. MUNCH, L. (2007). Administración de Escuelas, proceso administrativo, áreas funcionales y desarrollo emprendido. México: Editorial Prentice-Hall.
12. MUNDEL, M. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos. México: Editorial Prentice-Hall.
13. MUNICH, G. Y. (1998). Principios de la Administración. México: Ediciones Americanos, S.A.
14. MUÑOS J. Análisis y propuesta de mejora de la línea de producción de la fábrica de muebles Iván Ron Cia. Ltda. Escuela politécnica del ejercito
15. QUALITY, A. S. (2000). Norma Nacional Americana, Sistemas para la Gestión de la Calidad. Requisitos, Wisconsin, USA.
16. SANCHEZ, J. (2005). Diseño de un proceso de mejoramiento en el control de calidad para la agencia Píllaro de la empresa eléctrica Ambato S.A. Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato.
17. Sánchez V.(2002) .Mejoramiento de líneas de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero. Escuela Superior Politécnica del Litoral
18. SENLLEH, A. (2000). ISO 9001: 2000. Calidad y Excelencia. México: Editorial Iberoamericana.
19. SERNA GOMEZ, H. (1992). Mercadeo Corporativo. El servicio al cliente interno. Equipos de mejoramiento continuo. Editorial Legis, S.A.

LINKOGRAFÍA

1. ALMANZA, N. S. (15 de Abril de 2012). Los procesos de manufactura en la ingeniería industrial. Recuperado el 18 de Noviembre de 2014, de Monografias.com S.A.: <http://www.monografias.com/trabajos73/procesos-manufactura-ingenieria-industrial/procesos-manufactura-ingenieria-industrial .shtml>.

2. LÓPEZ, B. S. (9 de Febrero de 2014). ingeniería industrial. Recuperado el 5 de Enero de 2015, de ingenieros industriales: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/balanceo-de-1%C3%ADnea/>
3. M, F. (7 de Julio de 2013). Proceso de producción. Recuperado el 17 de Diciembre de 2014, de archive.org: http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_de_producci%C3%B3n
4. MORENO, I. E. (28 de Agosto de 2014). Planeación y control de la producción. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de GestioPolis: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/pcplinen.htm>

ANEXO A

| MATERIALES USADOS PARA EL ENSAMBLAJE DE MAQUINARIA DE CARPINTERÍA |
|--|
| • Ángulo de 3" |
| • ángulo de 2"x ¼ |
| • Ángulo de 3" x ¼ |
| • Ángulo de 4" x ¼ |
| • ángulo de 4" x 6mm |
| • Plancha de acero de 10mm |
| • Plancha de acero de 12mm |
| • Plancha de tol negro de 2mm |
| • Plancha de acero de 6mm |
| • Plancha de acero de 8mm |
| • Platina de 1" x 1/2" |
| • Platina 1 1/2x1/4 |
| • platina 1/2x1/4 |
| • platinas 2 x ½ |
| • Platina 1x1/4 |
| • Platina 3x1/4 |
| • Platinas de 1/2 x 3/8 |
| • perfil en U espesor 6mm |
| • Varilla cuadrada de 1" |
| • Eje de 1"1/2 |
| • Eje de 1" |
| • Eje de 2" |
| • Eje de 2"1/2 |
| • ejes de 1"3/4 |
| • ejes de 1" |
| • Eje 4" |
| • Rodamientos 6207 |
| • Rodamientos 6307 |
| • Chumaceras 1 1/4 de pared |
| • Chumacera 1" |
| • Mandril 3/4 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

ANEXO B

1.- Máquinas de carpintería

a) Sierra circular



Fuente: Maquinarias Ortiz

b) Tupi



Fuente: Maquinarias Ortiz

c) Cepilladora



Fuente: Maquinarias Ortiz

d) Canteadora



Fuente: Maquinarias Ortiz

ANEXO C

2.- Lista de costos de materiales para cada máquina ensamblada en la empresa artesanal “Maquinarias Ortiz”

a) Máquina: Sierra circular

| MATERIALES MÁQUINA: SIERRA CIRCULAR | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------------|-------------------|--------|
| Insumos | Cantidad | Valor unitario | Valor total | Unidad |
| Angulo de 4" | 1 | \$90,00 | \$90,00 | |
| Platina 3x1/4 | 1 | \$35,00 | \$35,00 | |
| Ángulo de 3x1/4 | 0,17 | \$59,50 | \$9,92 | 1 |
| Forro de costado | 1 | \$10,00 | \$10,00 | |
| Eje 1" para el volante | 1 | \$10,00 | \$10,00 | |
| Platina 1 1/2x1/4 radios del volante | 1 | \$12,45 | \$12,45 | |
| manzana 1 3/4 x 5cm | 1 | \$5,20 | \$5,20 | |
| eje 1" para manilla del volante | 1 | \$10,00 | \$10,00 | |
| platinas 2 x 1/2 x 7cm | 0,23 | \$46,31 | \$10,81 | 1,4 |
| tubo interior 3" x 50cm | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| tubo exterior 4" 1/2 | 0,12 | \$240,00 | \$28,00 | 0,7 |
| plancha 15x30de 8mm | 1 | \$29,00 | \$29,00 | |
| pernos 60cm eje 1 1/4 | 2 | \$15,00 | \$30,00 | |
| Chumaceras 1 1/4 de pared | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| Eje 1" | 1 | \$10,00 | \$10,00 | |
| juegos de piñones | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| 3 chumaceras pared | 3 | \$10,45 | \$31,34 | |
| eje de 1" para volante | 1 | \$50,00 | \$50,00 | |
| eje 2" 1/2 x 7cm | 1 | \$10,00 | \$10,00 | |
| barra 80 cm de eje 1" 1/2 | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| bosin con plancha 20x20cm | 1 | \$40,00 | \$40,00 | |
| tablero 62x120cm de 8mm | 0,25 | \$240,00 | \$59,66 | 0,74 |
| Una platina 1/2x1/4 | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Platina 3x1/4 | 1 | \$35,00 | \$35,00 | |
| Una platina 1/2x1/4 | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Platina 1x1/4 | 1 | \$35,00 | \$35,00 | |
| Tuerca | 1 | \$25,00 | \$25,00 | |
| Platos | 2 | \$10,00 | \$20,00 | |
| eje de 1" 3/4 x 80 | 0,13 | \$40,00 | \$5,33 | 0,8 |
| Roadmientos 2R 6307 | 1 | \$40,00 | \$40,00 | |
| Mansdril 3/4 | 1 | \$50,00 | \$50,00 | |
| Chumaceras | 2 | \$35,00 | \$70,00 | |
| plancha de 3/8 de 40x22cm | 0,03 | \$240,00 | \$7,09 | 0,088 |
| Base perfil en U de 20x40 cm y e=6mm | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| dos ejes de 1" 3/4 x 6cm para tuerca | 2 | \$15,00 | \$30,00 | |
| Barra de 1" de 30cm | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| volante eje de 1" x 50cm | 1 | \$50,00 | \$50,00 | |
| motor 7,5 hp | 1,00 | 635,00 | 635,00 | |
| Perilla de 1" x 8cm | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| | | TOTAL | \$1.763,80 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

b) Máquina: Canteadora

| MATERIALES MÁQUINA CANTEADORA | | | | |
|--|----------|----------------|-------------------|--------|
| Insumos | Cantidad | Valor unitario | Valor total | Unidad |
| Ángulo de 3"x1/4 por 3m para la base | 3 | \$50,00 | \$150,00 | |
| Un ángulo de 2"x 1/4 | 1 | \$35,00 | \$35,00 | |
| Una plancha de 6mm para la bancada | 1 | \$180,00 | \$180,00 | |
| Ángulo de 4" x 1/4 | 1 | \$90,00 | \$90,00 | |
| Plancha de 40cm x 40cm x 6mm para base motor | 0,05 | \$180,00 | \$9,67 | 0,16 |
| Eje 4" x 60cm | 1 | \$100,00 | \$100,00 | |
| platina 1"x 1/2 para porta cuchillas | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Cuchillas de 30cm | 3 | \$25,60 | \$76,80 | |
| Rodamientos 6207 | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| Polea de 4" x 10cm | 1 | \$50,00 | \$50,00 | |
| Dos chumaceras | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| Plancha de 90cm x 14cm x 10mm para guía | 0,04 | \$240,00 | \$10,16 | 0,126 |
| Media plancha de 10mm para Tablero | 0,50 | \$240,00 | \$120,00 | 3 |
| Platinas de 1/2 x 3/8 para filos del tablero | 2 | \$40,00 | \$80,00 | |
| Eje de 1"1/2 x 70cm para barra de bocin | 1 | \$40,00 | \$40,00 | |
| Eje de 2"1/2 x 10cm para Bocin | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Eje 1" para perilla | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| Eje de 1" x 40cm para pemo | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| Eje de 1" x 60cm para Volante | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Platina de 1"1/4 x 30cm para radios de volante | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| Manzana de 1"3/4 x 4cm | 1 | \$10,00 | \$10,00 | |
| motor 3hp | 1,00 | 382,00 | 382,00 | |
| Base de 40cm x 20cm x 10mm | 0,03 | \$240,00 | \$6,45 | 0,08 |
| | | TOTAL | \$1.570,08 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

c) Máquina: Cepilladora

| MATERIALES MÁQUINA: CEPILLADORA | | | | |
|---|----------|----------------|-------------------|--------|
| Insumos | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total | Unidad |
| Plancha de 50cm x 15cm x 6mm para tapas | 0,10 | \$180,00 | \$18,14 | 0,3 |
| Varilla cuadrada de 1" x 2m | 2 | \$43,29 | \$86,58 | |
| Una plancha de 6mm para laterales | 1 | \$180,00 | \$180,00 | |
| Ángulo de 3" x 1/4 X 140cm | 0,23 | \$75,00 | \$17,50 | 1,4 |
| Un ángulo de 4" x 6mm para la base de bancada | 1 | \$90,00 | \$90,00 | |
| Cajetines de 14cm x 14cm | 6 | \$50,00 | \$300,00 | |
| Base de mesa | 1 | \$100,00 | \$100,00 | |
| Rodillo de 1"3/4 x 45cm | 2 | \$45,00 | \$90,00 | |
| Planchas de 45cm x 40 cm para base de mesa | 0,06 | \$240,00 | \$14,51 | 0,18 |
| Plancha de 20cm x 90cm x 10mm | 0,06 | \$240,00 | \$14,51 | 0,18 |
| Platina de 1" x 1/2" | 0,20 | \$18,97 | \$3,79 | 1,2 |
| Dos pernos eje de 1"1/2 x 40cm | 2 | \$50,00 | \$100,00 | |
| Dos tuercas | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| Dos bases | 2 | \$15,00 | \$30,00 | |
| Dos chumaceras de 1" | 2 | \$20,00 | \$40,00 | |
| piñon de 15cm | 1 | \$50,00 | \$50,00 | |
| Eje de 1" x 60cm | 0,20 | \$50,00 | \$10,08 | 0,6 |
| Rodillo de 2" de 2 x 45cm | 2 | \$50,00 | \$100,00 | |
| Plancha 20cm x 40cm x 6mm para costados | 0,11 | \$180,00 | \$19,35 | 0,32 |
| Plancha de 6mm de 40cm x 48cm | 0,06 | \$180,00 | \$11,61 | 0,192 |
| Manilla de 20cm | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| Dos ejes de 1" x 62cm | 2 | \$25,00 | \$50,00 | |
| Eje de 4" x 80cm | 1 | \$150,00 | \$150,00 | |
| Dos ejes de 2" x 46cm | 2 | \$60,00 | \$120,00 | |
| Eje de 2" x 46cm | 1 | \$100,00 | \$100,00 | |
| Uñas 20cm X 4cm | 9 | \$11,12 | \$100,08 | |
| Tapa 48cm x 20cm | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Manilla de 20cm | 1 | \$20,00 | \$20,00 | |
| Eje de 1" x 80cm | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Llateral 50cm x 90cm x 6mm | 0,15 | \$180,00 | \$27,21 | 0,45 |
| Seis Piñones 16cm x 10mm | 6 | \$25,00 | \$150,00 | |
| Cadena un paquete de 1/2" | 1 | \$50,00 | \$50,00 | |
| Palanca 1" x 20cm | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Templador de 20cmx1" | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| Polea diámetro 23 y manzana 3"1/2 x 8cm | 1 | \$90,00 | \$90,00 | |
| motor 7,5 hp | 1,00 | 635,00 | 635,00 | |
| Plancha de 20 x 10cm x 12mm | 0,01 | \$350,00 | \$2,35 | 0,02 |
| Polea 2"1/2 x 10cm | 1 | \$30,00 | \$30,00 | |
| | | TOTAL | \$2.980,72 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

d) Máquina: Tupi

| MATERIALES MÁQUINA:TUPI DE BANCO | | | |
|---|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Insumos | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Dos Piñones | 2 | \$15,00 | \$30,00 |
| Ángulo de 3" x 1m para carro | 0,17 | \$75,00 | \$12,50 |
| Ángulo de 3" x 60cm | 0,10 | \$75,00 | \$7,50 |
| Costado de 80cm x 60cm x 6mm | 0,64 | \$180,00 | \$116,10 |
| Chumacera 1" | 1 | \$17,05 | \$17,05 |
| Base de 60cm x 80cm en U de 10mm | 1 | \$80,00 | \$80,00 |
| Plancha de 80cm x 80cm x 10mm | 0,21 | \$240,00 | \$51,60 |
| Anillo 20cm x 10mm | 0,07 | \$240,00 | \$16,12 |
| Platina de 1"1/2 x 3/8 | 1 | \$33,00 | \$33,00 |
| Plancha de 60cm x 90cm x 2mm | 0,18 | \$214,19 | \$38,85 |
| Perno 30cm x 1"1/4 | 1 | \$30,00 | \$30,00 |
| Chumacera de 1" | 1 | \$17,05 | \$17,05 |
| manzana 1"3/4 X 5 cm | 1 | \$10,00 | \$10,00 |
| Varilla de 1" x 60cm para volante | 0,10 | \$30,00 | \$3,00 |
| Radios 30cm de platina 1"1/2 x 1/4 | 0,05 | \$15,00 | \$0,75 |
| Piñones | 2 | \$15,00 | \$30,00 |
| Eje 1"3/4 x 65cm | 1 | \$40,00 | \$40,00 |
| Funda 27cm | 1 | \$80,00 | \$80,00 |
| Rodamientos 6307 | 2 | \$20,00 | \$40,00 |
| Polea 4" x 6cm | 2 | \$30,00 | \$60,00 |
| motor 3hp | 1 | 382,00 | 382,00 |
| Carro 30cm x 27cm | 1 | \$100,00 | \$100,00 |
| | | TOTAL | \$1.195,53 |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

ANEXO D

3.- Datos de operaciones, distancias entre áreas de trabajo, distribución actual

a) Máquina: Sierra circular

| # | Distancia | vueltas (ciclo) | Transporte | Transporte total | Distancia x ciclo | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------|------------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,5 | 16 | 0,60 | 9,60 | 40 | 13,12 | 12,23 |
| 2 | 1,002 | 16 | 0,24 | 3,85 | 16,032 | 178,62 | 21,76 |
| 3 | 7,24 | 16 | 2,54 | 40,64 | 115,84 | 137,75 | 20,65 |
| 4 | 7,24 | 2 | 2,32 | 4,64 | 14,48 | 566,21 | 18,56 |
| 5 | 2,5 | 18 | 1,00 | 18,00 | 45 | 30,47 | 21,72 |
| 6 | 7,24 | 2 | 2,36 | 4,72 | 14,48 | 56,23 | 20,17 |
| 7 | 14,91 | 2 | 3,58 | 7,16 | 29,82 | 18,82 | 12,45 |
| 8 | 2,01 | 7 | 0,48 | 3,38 | 14,07 | 372,49 | 18,16 |
| 9 | 7,07 | 3 | 2,44 | 7,32 | 21,21 | 89,66 | 25,36 |
| 10 | 2,5 | 7 | 0,60 | 4,20 | 17,5 | 94,37 | 21,67 |
| 11 | 8,46 | 4 | 2,03 | 8,12 | 33,84 | 398,83 | 23,26 |
| 12 | 14,91 | 4 | 4,38 | 17,52 | 59,64 | 58,93 | 215,99 |
| 13 | 2,01 | 7 | 0,44 | 3,10 | 14,07 | 30,44 | |
| 14 | 7,07 | 3 | 2,42 | 7,26 | 21,21 | 13,37 | |
| 15 | 2,5 | 4 | 0,60 | 2,40 | 10 | 369,32 | |
| 16 | 1,002 | 4 | 0,24 | 0,96 | 4,008 | 31,18 | |
| 17 | 2,01 | 2 | 0,46 | 0,92 | 4,02 | 359,16 | |
| 18 | 7,07 | 2 | 2,38 | 4,76 | 14,14 | 337,41 | |
| 19 | 2,5 | 5 | 0,60 | 3,00 | 12,5 | 327,23 | |
| 20 | 4,19 | 5 | 1,01 | 5,03 | 20,95 | 30,11 | |
| 21 | 2,01 | 5 | 0,48 | 2,41 | 10,05 | 15,71 | |
| 22 | 7,07 | 3 | 2,30 | 6,90 | 21,21 | 182,45 | |
| 23 | 7,07 | 5 | 2,34 | 11,70 | 35,35 | 678,15 | |
| 24 | | | | 177,5802 | 589,42 | 86,34 | |
| 25 | | | | | | 30,21 | |
| 26 | | | | | | 12,58 | |
| 27 | | | | | | 491,48 | |
| 28 | | | | | | 289,34 | |
| 29 | | | | | | 497,53 | |
| 30 | | | | | | 155,67 | |
| 31 | | | | | | 40,32 | |
| 32 | | | | | | 30,54 | |
| 33 | | | | | | 431,25 | |
| | | | | | | 6455,29 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

b) Máquina: Canteadora

| # | Distancia | Vueltas (ciclo) | Transporte ciclo (min) | Tranporte total (m*min) | Distancia x ciclo (m*ciclo) | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,50 | 13 | 0,60 | 7,80 | 32,5 | 34,23 | 30,23 |
| 2 | 1,00 | 13 | 0,24 | 3,13 | 13,026 | 190,36 | 20,57 |
| 3 | 7,24 | 13 | 1,74 | 22,59 | 94,12 | 151,25 | 15,65 |
| 4 | 7,07 | 2 | 1,70 | 3,39 | 14,14 | 400,27 | 18,82 |
| 5 | 2,50 | 4 | 0,60 | 2,40 | 10 | 75,16 | 21,45 |
| 6 | 4,19 | 4 | 1,01 | 4,02 | 16,76 | 60,13 | 15,38 |
| 7 | 2,01 | 4 | 0,48 | 1,93 | 8,04 | 30,09 | |
| 8 | 7,07 | 1 | 1,70 | 1,70 | 7,07 | 12,57 | |
| 9 | 2,50 | 4 | 0,55 | 2,20 | 10 | 160,47 | |
| 10 | 1,00 | 4 | 0,24 | 0,96 | 4,008 | 816,64 | |
| 11 | 7,24 | 2 | 1,74 | 3,48 | 14,48 | 60,36 | |
| 12 | 2,01 | 4 | 0,48 | 1,93 | 8,04 | 29,83 | |
| 13 | 7,07 | 4 | 1,70 | 6,79 | 28,28 | 20,54 | |
| 14 | 2,01 | 2 | 0,48 | 0,96 | 4,02 | 33,89 | |
| 15 | 8,46 | 2 | 2,03 | 4,06 | 16,92 | 101,14 | |
| 16 | 14,91 | 2 | 3,58 | 7,16 | 29,82 | 114,38 | |
| 17 | 5,41 | 2 | 1,30 | 2,60 | 10,82 | 169,08 | |
| 18 | 7,07 | 4 | 1,70 | 6,79 | 28,28 | 110,67 | |
| 19 | | | | 83,87776 | 350,324 | 514,19 | |
| 20 | | | | | | 64,27 | |
| 21 | | | | | | 59,77 | |
| 22 | | | | | | 15,52 | |
| 23 | | | | | | 159,67 | |
| 24 | | | | | | 55,58 | |
| 25 | | | | | | 113,72 | |
| 26 | | | | | | 34,78 | |
| 27 | | | | | | 59,34 | |
| 28 | | | | | | 120,5 | |
| 29 | | | | | | 30,23 | |
| | | | | | | 3798,63 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

c) Máquina: Cepilladora

| # | Distancia | Vueltas (ciclo) | Transporte | Tranporte total | Distancia x ciclo | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------|-----------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,5 | 9 | 0,60 | 5,40 | 22,5 | 30,12 | 19,61 |
| 2 | 1,002 | 9 | 0,24 | 2,16 | 9,018 | 198,58 | 15,85 |
| 3 | 4,09 | 3 | 0,98 | 2,94 | 12,27 | 176,61 | 3,45 |
| 4 | 2,01 | 9 | 0,48 | 4,34 | 18,09 | 225,65 | 2,53 |
| 5 | 7,07 | 9 | 1,70 | 15,27 | 63,63 | 946,35 | 1,85 |
| 6 | 2,5 | 10 | 0,60 | 6,00 | 25 | 128,76 | 5,08 |
| 7 | 4,19 | 2 | 1,01 | 2,01 | 8,38 | 816,56 | 2,95 |
| 8 | 2,01 | 10 | 0,48 | 4,82 | 20,1 | 98,36 | 2,06 |
| 9 | 7,07 | 2 | 1,70 | 3,39 | 14,14 | 59,23 | 5,91 |
| 10 | 2,5 | 4 | 0,60 | 2,40 | 10 | 18,98 | 3,36 |
| 11 | 8,46 | 1 | 2,03 | 2,03 | 8,46 | 78,45 | 30,74 |
| 12 | 14,91 | 1 | 3,58 | 3,58 | 14,91 | 37,69 | 3,64 |
| 13 | 2,01 | 3 | 0,48 | 1,45 | 6,03 | 41,27 | 4,78 |
| 14 | 7,07 | 2 | 1,70 | 3,39 | 14,14 | 227,16 | 5,43 |
| 15 | 2,5 | 4 | 0,55 | 2,20 | 10 | 44,19 | 2,62 |
| 16 | 4,19 | 2 | 1,01 | 2,01 | 8,38 | 543,21 | 14,93 |
| 17 | 2,01 | 2 | 0,48 | 0,96 | 4,02 | 62,33 | 3,76 |
| 18 | 7,07 | 1 | 1,70 | 1,70 | 7,07 | 59,66 | 18,28 |
| 19 | 2,5 | 5 | 0,60 | 3,00 | 12,5 | 13,61 | |
| 20 | 4,19 | 5 | 1,01 | 5,03 | 20,95 | 45,79 | |
| 21 | 2,5 | 4 | 0,57 | 2,28 | 10 | 61,42 | |
| 22 | 1,002 | 4 | 0,24 | 0,96 | 4,008 | 37,71 | |
| 23 | 10,57 | 1 | 2,54 | 2,54 | 10,57 | 419,45 | |
| 24 | 14,91 | 1 | 3,58 | 3,58 | 14,91 | 30,04 | |
| 25 | 5,41 | 1 | 1,30 | 1,30 | 5,41 | 8,42 | |
| 26 | 2,5 | 3 | 0,60 | 1,80 | 7,5 | 88,89 | |
| 27 | 4,19 | 2 | 1,01 | 2,01 | 8,38 | 128,91 | |
| 28 | 4,09 | 2 | 0,98 | 1,96 | 8,18 | 199,81 | |
| 29 | 7,24 | 3 | 1,74 | 5,21 | 21,72 | 15,23 | |
| 30 | 7,07 | 1 | 1,63 | 1,63 | 7,07 | 8,32 | |
| 31 | 7,07 | 7 | 1,70 | 11,88 | 49,49 | 269,54 | |
| 32 | | | | 109,24754 | 456,826 | 2207,65 | |
| 33 | | | | | | 16,83 | |
| 34 | | | | | | 97,75 | |
| 35 | | | | | | 30,52 | |
| 36 | | | | | | 202,51 | |
| 37 | | | | | | 198,63 | |
| 38 | | | | | | 60,19 | |
| 39 | | | | | | 7,58 | |
| 40 | | | | | | 8,69 | |
| 41 | | | | | | 112,95 | |
| 42 | | | | | | 8,68 | |
| 43 | | | | | | 303,49 | |
| 44 | | | | | | 30,36 | |
| 45 | | | | | | 980,74 | |
| 46 | | | | | | 994,98 | |
| 47 | | | | | | 490,53 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

d) Máquina: Tupi

| # | Distancia | Vueltas (ciclo) | Transporte | Transporte total | Distancia x ciclo | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------|------------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,5 | 8 | 0,60 | 4,80 | 20 | 23,45 | 5,13 |
| 2 | 1,002 | 6 | 0,24 | 1,44 | 6,012 | 198,36 | 3,78 |
| 3 | 7,24 | 8 | 1,74 | 13,90 | 57,92 | 347,41 | 2,69 |
| 4 | 7,07 | 2 | 1,70 | 3,39 | 14,14 | 329,53 | 3,29 |
| 5 | 2,5 | 1 | 0,60 | 0,60 | 2,5 | 469,32 | 3,85 |
| 6 | 4,19 | 1 | 1,01 | 1,01 | 4,19 | 39,13 | 5,39 |
| 7 | 7,24 | 2 | 1,74 | 3,48 | 14,48 | 30,16 | 12,66 |
| 8 | 7,07 | 1 | 1,70 | 1,70 | 7,07 | 10,22 | |
| 9 | 2,5 | 1 | 0,60 | 0,60 | 2,5 | 27,25 | |
| 10 | 1,002 | 1 | 0,24 | 0,24 | 1,002 | 41,21 | |
| 11 | 7,24 | 1 | 1,74 | 1,74 | 7,24 | 869,48 | |
| 12 | 2,5 | 7 | 0,60 | 4,20 | 17,5 | 15,38 | |
| 13 | 8,46 | 2 | 2,03 | 4,06 | 16,92 | 2,23 | |
| 14 | 14,91 | 2 | 3,58 | 7,16 | 29,82 | 5,22 | |
| 15 | 2,01 | 2 | 0,48 | 0,96 | 4,02 | 1,07 | |
| 16 | 7,07 | 2 | 1,70 | 3,39 | 14,14 | 11,29 | |
| 17 | 2,5 | 4 | 0,60 | 2,40 | 10 | 9,17 | |
| 18 | 1,002 | 2 | 0,24 | 0,48 | 2,004 | 278,75 | |
| 19 | 4,09 | 2 | 0,98 | 1,96 | 8,18 | 425,64 | |
| 20 | 2,01 | 2 | 0,48 | 0,96 | 4,02 | 340,62 | |
| 21 | 7,07 | 2 | 1,63 | 3,25 | 14,14 | 42,24 | |
| 22 | 7,07 | 4 | 1,70 | 6,79 | 28,28 | 29,24 | |
| 23 | | | | 68,51732 | 286,078 | 12,65 | |
| 24 | | | | | | 216,49 | |
| 25 | | | | | | 28,28 | |
| 26 | | | | | | 183,44 | |
| 27 | | | | | | 148,35 | |
| 28 | | | | | | 29,13 | |
| 29 | | | | | | 120,17 | |
| 30 | | | | | | 40,32 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

4.- Datos de operaciones, distancias entre áreas de trabajo, redistribución propuesta.

a) Máquina: Sierra circular

| # | Distancia | vuelas (ciclo) | Transporte | Transporte total | Distancia x ciclo | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-------------------|------------|------------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,7 | 16 | 0,65 | 10,37 | 43,2 | 13,12 | 12,23 |
| 2 | 1,58 | 16 | 0,38 | 6,07 | 25,28 | 178,62 | 21,76 |
| 3 | 6,01 | 16 | 1,44 | 23,08 | 96,16 | 137,75 | 20,65 |
| 4 | 6,01 | 2 | 1,44 | 2,88 | 12,02 | 566,21 | 18,56 |
| 5 | 2,7 | 18 | 0,65 | 11,66 | 48,6 | 30,47 | 21,72 |
| 6 | 6,01 | 2 | 1,44 | 2,88 | 12,02 | 56,23 | 20,17 |
| 7 | 14,39 | 2 | 3,45 | 6,91 | 28,78 | 18,82 | 12,45 |
| 8 | 2,8 | 7 | 0,67 | 4,70 | 19,6 | 372,49 | 18,16 |
| 9 | 0,38 | 3 | 0,09 | 0,27 | 1,14 | 89,66 | 25,36 |
| 10 | 2,7 | 7 | 0,65 | 4,54 | 18,9 | 94,37 | 21,67 |
| 11 | 8,54 | 4 | 2,05 | 8,20 | 34,16 | 398,83 | 23,26 |
| 12 | 14,39 | 4 | 3,45 | 13,81 | 57,56 | 58,93 | 215,99 |
| 13 | 2,8 | 7 | 0,62 | 4,31 | 19,6 | 30,44 | |
| 14 | 0,38 | 3 | 0,09 | 0,27 | 1,14 | 13,37 | |
| 15 | 2,7 | 4 | 0,65 | 2,59 | 10,8 | 369,32 | |
| 16 | 1,58 | 4 | 0,38 | 1,52 | 6,32 | 31,18 | |
| 17 | 2,8 | 2 | 0,67 | 1,34 | 5,6 | 359,16 | |
| 18 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,18 | 0,76 | 337,41 | |
| 19 | 2,7 | 5 | 0,65 | 3,24 | 13,5 | 327,23 | |
| 20 | 1,46 | 5 | 0,35 | 1,75 | 7,3 | 30,11 | |
| 21 | 2,8 | 5 | 0,67 | 3,36 | 14 | 15,71 | |
| 22 | 0,38 | 3 | 0,09 | 0,27 | 1,14 | 182,45 | |
| 23 | 0,38 | 5 | 0,09 | 0,46 | 1,9 | 678,15 | |
| 24 | | | | 114,6832 | 479,48 | 86,34 | |
| 25 | | | | | | 30,21 | |
| 26 | | | | | | 12,58 | |
| 27 | | | | | | 491,48 | |
| 28 | | | | | | 289,34 | |
| 29 | | | | | | 497,53 | |
| 30 | | | | | | 155,67 | |
| 31 | | | | | | 40,32 | |
| 32 | | | | | | 30,54 | |
| 33 | | | | | | 431,25 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

b) Máquina: Canteadora

| # | Distancia | Vueltas (ciclo) | Transporte ciclo (min) | Transporte total (m*min) | Distancia x ciclo (m*ciclo) | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------|------------|
| 1 | 2,70 | 13 | 0,65 | 8,42 | 35,1 | 34,23 | 30,23 |
| 2 | 1,58 | 13 | 0,38 | 4,93 | 20,54 | 190,36 | 20,57 |
| 3 | 6,01 | 13 | 1,44 | 18,75 | 78,13 | 151,25 | 15,65 |
| 4 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,18 | 0,76 | 400,27 | 18,82 |
| 5 | 2,70 | 4 | 0,65 | 2,59 | 10,8 | 75,16 | 21,45 |
| 6 | 1,46 | 4 | 0,35 | 1,40 | 5,84 | 60,13 | 15,38 |
| 7 | 2,80 | 4 | 0,67 | 2,69 | 11,2 | 30,09 | |
| 8 | 0,38 | 1 | 0,09 | 0,09 | 0,38 | 12,57 | |
| 9 | 2,70 | 4 | 0,59 | 2,38 | 10,8 | 160,47 | |
| 10 | 1,58 | 4 | 0,38 | 1,52 | 6,32 | 816,64 | |
| 11 | 6,01 | 2 | 1,44 | 2,88 | 12,02 | 60,36 | |
| 12 | 2,80 | 4 | 0,67 | 2,69 | 11,2 | 29,83 | |
| 13 | 0,38 | 4 | 0,09 | 0,36 | 1,52 | 20,54 | |
| 14 | 2,80 | 2 | 0,67 | 1,34 | 5,6 | 33,89 | |
| 15 | 8,54 | 2 | 2,05 | 4,10 | 17,08 | 101,14 | |
| 16 | 14,39 | 2 | 3,45 | 6,91 | 28,78 | 114,38 | |
| 17 | 3,64 | 2 | 0,87 | 1,75 | 7,28 | 169,08 | |
| 18 | 0,38 | 4 | 0,09 | 0,36 | 1,52 | 110,67 | |
| 19 | | | | 63,3528 | 264,87 | 514,19 | |
| 20 | | | | | | 64,27 | |
| 21 | | | | | | 59,77 | |
| 22 | | | | | | 15,52 | |
| 23 | | | | | | 159,67 | |
| 24 | | | | | | 55,58 | |
| 25 | | | | | | 113,72 | |
| 26 | | | | | | 34,78 | |
| 27 | | | | | | 59,34 | |
| 28 | | | | | | 120,5 | |
| 29 | | | | | | 30,23 | |
| | | | | | | 3798,63 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

c) Máquina: Cepilladora

| # | Distancia | Vueltas (ciclo) | Transporte | Tranporte total | Distancia x ciclo | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------|-----------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,7 | 9 | 0,65 | 5,832 | 24,3 | 30,12 | 19,61 |
| 2 | 1,58 | 9 | 0,38 | 3,4128 | 14,22 | 198,58 | 15,85 |
| 3 | 4,54 | 3 | 1,09 | 3,2688 | 13,62 | 176,61 | 3,45 |
| 4 | 2,8 | 9 | 0,67 | 6,048 | 25,2 | 225,65 | 2,53 |
| 5 | 0,38 | 9 | 0,09 | 0,8208 | 3,42 | 946,35 | 1,85 |
| 6 | 2,7 | 10 | 0,65 | 6,48 | 27 | 128,76 | 5,08 |
| 7 | 1,46 | 2 | 0,35 | 0,7008 | 2,92 | 816,56 | 2,95 |
| 8 | 2,8 | 10 | 0,67 | 6,72 | 28 | 98,36 | 2,06 |
| 9 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,1824 | 0,76 | 59,23 | 5,91 |
| 10 | 2,7 | 4 | 0,65 | 2,592 | 10,8 | 18,98 | 3,36 |
| 11 | 8,54 | 1 | 2,05 | 2,0496 | 8,54 | 78,45 | 30,74 |
| 12 | 14,39 | 1 | 3,45 | 3,4536 | 14,39 | 37,69 | 3,64 |
| 13 | 2,8 | 3 | 0,67 | 2,016 | 8,4 | 41,27 | 4,78 |
| 14 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,1824 | 0,76 | 227,16 | 5,43 |
| 15 | 2,7 | 4 | 0,59 | 2,376 | 10,8 | 44,19 | 2,62 |
| 16 | 1,46 | 2 | 0,35 | 0,7008 | 2,92 | 543,21 | 14,93 |
| 17 | 2,8 | 2 | 0,67 | 1,344 | 5,6 | 62,33 | 3,76 |
| 18 | 0,38 | 1 | 0,09 | 0,0912 | 0,38 | 59,66 | 18,28 |
| 19 | 2,7 | 5 | 0,65 | 3,24 | 13,5 | 13,61 | |
| 20 | 1,46 | 5 | 0,35 | 1,752 | 7,3 | 45,79 | |
| 21 | 2,7 | 4 | 0,62 | 2,4624 | 10,8 | 61,42 | |
| 22 | 1,58 | 4 | 0,38 | 1,5168 | 6,32 | 37,71 | |
| 23 | 10,03 | 1 | 2,41 | 2,4072 | 10,03 | 419,45 | |
| 24 | 14,39 | 1 | 3,45 | 3,4536 | 14,39 | 30,04 | |
| 25 | 3,64 | 1 | 0,87 | 0,8736 | 3,64 | 8,42 | |
| 26 | 2,7 | 3 | 0,65 | 1,944 | 8,1 | 88,89 | |
| 27 | 1,46 | 2 | 0,35 | 0,7008 | 2,92 | 128,91 | |
| 28 | 4,54 | 2 | 1,09 | 2,1792 | 9,08 | 199,81 | |
| 29 | 6,01 | 3 | 1,44 | 4,3272 | 18,03 | 15,23 | |
| 30 | 0,38 | 1 | 0,09 | 0,0874 | 0,38 | 8,32 | |
| 31 | 0,38 | 7 | 0,09 | 0,6384 | 2,66 | 269,54 | |
| 32 | | | | 73,8538 | 309,18 | 2207,65 | |
| 33 | | | | | | 16,83 | |
| 34 | | | | | | 97,75 | |
| 35 | | | | | | 30,52 | |
| 36 | | | | | | 202,51 | |
| 37 | | | | | | 198,63 | |
| 38 | | | | | | 60,19 | |
| 39 | | | | | | 7,58 | |
| 40 | | | | | | 8,69 | |
| 41 | | | | | | 112,95 | |
| 42 | | | | | | 8,68 | |
| 43 | | | | | | 303,49 | |
| 44 | | | | | | 30,36 | |
| 45 | | | | | | 980,74 | |
| 46 | | | | | | 994,98 | |
| 47 | | | | | | 490,53 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta

d) Máquina: Tupi

| # | Distancia | Vueltas (ciclo) | Transporte | Transporte total | Distancia x ciclo | OPERACIÓN | INSPECCIÓN |
|----|-----------|-----------------|------------|------------------|-------------------|-----------|------------|
| 1 | 2,7 | 8 | 0,65 | 5,18 | 21,6 | 23,45 | 5,13 |
| 2 | 1,58 | 6 | 0,38 | 2,28 | 9,48 | 198,36 | 3,78 |
| 3 | 6,01 | 8 | 1,44 | 11,54 | 48,08 | 347,41 | 2,69 |
| 4 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,18 | 0,76 | 329,53 | 3,29 |
| 5 | 2,7 | 1 | 0,65 | 0,65 | 2,7 | 469,32 | 3,85 |
| 6 | 1,46 | 1 | 0,35 | 0,35 | 1,46 | 39,13 | 5,39 |
| 7 | 6,01 | 2 | 1,44 | 2,88 | 12,02 | 30,16 | 12,66 |
| 8 | 0,38 | 1 | 0,09 | 0,09 | 0,38 | 10,22 | |
| 9 | 2,7 | 1 | 0,65 | 0,65 | 2,7 | 27,25 | |
| 10 | 1,58 | 1 | 0,38 | 0,38 | 1,58 | 41,21 | |
| 11 | 6,01 | 1 | 1,44 | 1,44 | 6,01 | 869,48 | |
| 12 | 2,7 | 7 | 0,65 | 4,54 | 18,9 | 15,38 | |
| 13 | 8,54 | 2 | 2,05 | 4,10 | 17,08 | 2,23 | |
| 14 | 14,39 | 2 | 3,45 | 6,91 | 28,78 | 5,22 | |
| 15 | 2,8 | 2 | 0,67 | 1,34 | 5,6 | 1,07 | |
| 16 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,18 | 0,76 | 11,29 | |
| 17 | 2,7 | 4 | 0,65 | 2,59 | 10,8 | 9,17 | |
| 18 | 1,58 | 2 | 0,38 | 0,76 | 3,16 | 278,75 | |
| 19 | 4,54 | 2 | 1,09 | 2,18 | 9,08 | 425,64 | |
| 20 | 2,8 | 2 | 0,67 | 1,34 | 5,6 | 340,62 | |
| 21 | 0,38 | 2 | 0,09 | 0,17 | 0,76 | 42,24 | |
| 22 | 0,38 | 4 | 0,09 | 0,36 | 1,52 | 29,24 | |
| 23 | | | | 50,1068 | 208,81 | 12,65 | |
| 24 | | | | | | 216,49 | |
| 25 | | | | | | 28,28 | |
| 26 | | | | | | 183,44 | |
| 27 | | | | | | 148,35 | |
| 28 | | | | | | 29,13 | |
| 29 | | | | | | 120,17 | |
| 30 | | | | | | 40,32 | |

Fuente: Maquinarias Ortiz

Autor: Javier Toapanta