



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL
CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Tylor Steeven Jiménez Arteaga

Tutor

Ing. Blanca Liliana Topon Visarrea

QUITO– ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo Jiménez Arteaga Tylor Steeven, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR.”, como requisito para optar al grado de Ingeniería Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

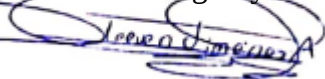
Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 17 De Febrero de 2021 firmo conforme:

Autor: Jiménez Arteaga Tylor Steeven

Firma:



Número de Cédula: 020225792-9

Correo Electrónico: steevenjmz@mail.com

Teléfono: 0980606406

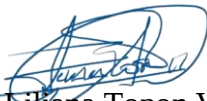
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR.” presentado por Jiménez Arteaga Tylor Steeven, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 17 De Febrero Del 2021

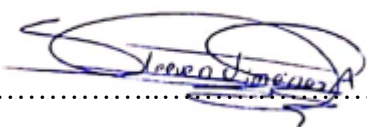


Ing. Blanca Liliana Topon Visarrea, M.Sc

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 17 De Febrero Del 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Steeven Jiménez Arteaga', is written over a horizontal dotted line.

Jiménez Arteaga Tylor Steeven

C.I. 020225792-9

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

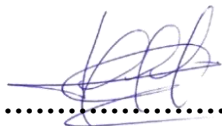
Quito, 17 De Febrero Del 2021



.....
Ing. Pablo Ron, M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Ana Álvarez, M.Sc
VOCAL



.....
Ing. Jorge Lema , M.Sc
VOCAL

INDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
INDICE DE CONTENIDO	vi
TABLA DE ILUSTRACIONES	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes.....	12
Justificación.....	14
Objetivo general.....	15
Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II	16
INGENIERÍA DEL PROYECTO	16
Diagnóstico de la situación actual de la empresa	16
Área de estudio	35
Modelo Operativo	36
CAPÍTULO III.....	37
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPPERADOS.....	37
Desarrollo de la propuesta.....	37
Cronograma de actividades	63
Análisis de costos.....	64
CAPÍTULO IV	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
Conclusiones.....	84
Recomendaciones	85
Bibliografía.....	86
ANEXOS	87

TABLA DE ILUSTRACIONES

Tabla 1: Maquinaria instalada en el CMT.....	16
Tabla 2: Cantidad de pedidos por m ³	19
Tabla 3: Productos destacados del área de carpintería	22
Tabla 4: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65	24
Tabla 5: Diagrama de flujo de proceso Etapa I “Maquinado”	25
Tabla 6: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas... 26	
Tabla 7: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas Etapa III “Acabado”	27
Tabla 8: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas.... 28	
Tabla 9: Etapas de procesos de fabricación de AVIGNON 65	45
Tabla 10: Fases y Especificación del método S.L.P.	47
Tabla 11: Descripción del layout adecuado	51
Tabla 12: Descripción adecuado de plaza de trabajo.....	56
Tabla 13: Diagrama de la nueva propuesta del proceso de elaboración de AVIGNON 65	58
Tabla 14: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65	59
Tabla 15: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65	60
Tabla 16: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65	61
Tabla 17: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65	62
Tabla 18: Cronograma de actividades 2019-2020	63
Tabla 19: Sueldo Básico siendo el correspondiente de \$ 400,00	64
Tabla 20: Tiempos de producción del modelo AVIGNON 65	65
Tabla 21: Costo de mano de obra indirecta.....	66
Tabla 22: Costos fijos	67
Tabla 23: Costo de minuto de la fábrica	68
Tabla 24: Reducción de costos en la ETAPA I (Maquinado)	68
Tabla 25: Reducción de T. Estándar y costo de minuto de fábrica	69
Tabla 26: Reducción de traslado de material en la ETAPA I (Maquinado)	69
Tabla 27: Descripción de costos de materiales “perforadora”	71
Tabla 28: Descripción de costos de materiales “escuadradora”	72
Tabla 29: Descripción de costos de materiales “laminadora”	72
Tabla 30: Descripción de costos de mano de obra	73
Tabla 31: Resumen general de costos.....	73
Tabla 32: Descripción de costos de mano de obra	74
Tabla 33: Descripción de costos de materiales.....	74

Tabla 34: Resumen general de costos	75
Tabla 35: Matriz Leopold valoración de magnitud	79
Tabla 36: Matriz Leopold Identificación de procesos y aspectos	80
Tabla 37: Medidas	81
Tabla 38: Matriz Leopold Composición de procesos y aspectos	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de producción por Producto	7
Figura 2: Esquema de producción por Proceso	9
Figura 3: Layout del área de carpintería	18
Figura 4: Esquema de producción por Producto	22
Figura 5: Organigrama de proceso de elaboración de AVIGNON 65.....	29
Figura 6: Flujograma actual de Procesos de Maquinado	30
Figura 7: Flujograma actual de Proceso de Armado	31
Figura 8: Flujograma actual de Proceso de Acabados.....	32
Figura 9: Flujograma actual de Proceso deMontaje y Embalaje	33
Figura 10: Mapeo de la Cadena de Valor	43
Figura 11: Departamento de Maquinado	48
Figura 12: Relación entre departamentos de Maquinado	49
Figura 13: Ordenación de los departamentod por impotancia “Maquinado”	50
Figura 14: Layout adecuado de Maquinado.....	51
Figura 15: Layout adecuado de Maquinado Etapa I.....	52
Figura 16: Departamento de Plazas de Trabajo	53
Figura 17: Relacion entre departamentos de Plazas de Trabajo.....	54
Figura 18: Ordenación de los departamentos por importancia “Plazas de Trabajo”	55
Figura 19: Layout adecuado “Plazas de Trabajo”	56
Figura 20: Layout adecuado.....	57
Figura 21: Diagrama de redes	77
Figura 22: Diagrama de redes Maquinado	78

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tiempos de recorrido	88
Anexo 2. Tiempos de recorrido adecuados	89
Anexo 3. Cotizaciones de producción de AVIGNON 65 y General	90

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR

AUTOR: Tylor Steeven Jiménez Arteaga

TUTOR: Ing. Blanca Liliana Topón, M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

En la siguiente investigación se presenta la propuesta de redistribución de planta en el Centro del Muchacho Trabajador para el área de carpintería. En este centro se desarrollan varios productos dentro de los cuales el de mayor demanda es el AVIGNON 65, por medio del diagrama de flujo de procesos se logra recopilar los datos de tiempos de operaciones y recorrido que interceden en la elaboración de este producto, con un tiempo de fabricación de 3.48 horas y una distancia recorrida de 83.75 metros, en consecuencia se lleva a cabo una redistribución en el área de carpintería de los equipos y áreas de trabajo utilizando la metodología SLP, con el objetivo de disminuir los tiempos y recorridos iniciales, con antelación se realizó un mapeo de la cadena de valor en la cual se logra visualizar las actividades que se desempeñan para la elaboración del AVIGNON 65 e identificar las que toman mayor tiempo de inventario, para posteriormente por medio del software CORELAP evaluar la relación de los departamentos o áreas de trabajo, tomando en cuenta la afinidad existente entre los mismos y generando una propuesta de Layout adecuado para consiguiente trazar el nuevo Layout del área de carpintería, alcanzando una disminución de 1.016 minutos en el proceso de elaboración y eliminando 56.51 metros de recorrido.

DESCRIPTORES: AVIGNON 65, carpintería, Centro del Muchacho Trabajador, CoreLap, Layout

TECHNOLOGICAL UNIVERSITY INDOAMERICA
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGIES AND
COMMUNICATION
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

TOPIC: PLANT LAYOUT DESIGN IN THE CARPENTRY AREA IN THE
CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR.

AUTHOR: Tylor Steeven Jiménez Arteaga

TUTOR: Ing. Blanca Liliana Topón, M.Sc.

ABSTRACT

In the following research, the proposal for the redistribution of the plant is projected in the Centro del Muchacho Trabajador, within it a certain number of products are developed taking as a reference the most outstanding product that is developed in the carpentry area, AVIGNON 65 being selected , by means of the process flow diagram, it is possible to collect the data on operating times and routes that intercede in the elaboration of this product, with a manufacturing time of 3.48 hours and a distance traveled of 83.75 meters, consequently it is carried out carry out a redistribution in the carpentry area of the equipment and work areas using the SLP methodology, in advance a mapping of the value chain was carried out in which it is possible to visualize the activities that are carried out for the elaboration of AVIGNON 65 and identify the activities with the longest inventory time, for later, through the CORELAP software, to evaluate the relationship of departments or work areas, taking into account the existing affinity between them and generating a suitable Layout proposal to continue drawing the new Layout of the carpentry area, achieving a decrease of 1,016 minutes in the elaboration process and eliminating 56.51 meters of travel.

KEYWORDS: AVIGNON 65, carpentry, Working Boy Center, CoreLap, Layout

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A través de los años, la definición de distribución en planta o instalaciones ha estado sujeta a una serie de modificaciones en su significado. Esta área de estudio, considerada anteriormente en el entorno global competitivo como una ciencia, ahora es mayormente descrita como una estrategia. Ha pasado de ser una componente del sistema de producción con aplicaciones marcadas como lineamientos generales, a ser una que involucra la aplicación de metodologías. Tomando en cuenta la globalización a la que las empresas enfrentan actualmente y la necesidad de obtener beneficios, se hace indispensable realizar un correcto diseño de la distribución en planta, con la finalidad de obtener una mejor productividad.

En un mundo de competencia, cómo es el de la industria, deben analizarse todos los posibles caminos hacia la reducción del coste. En muchas industrias, es ya difícil, si no imposible, el asegurar una ventaja frente a la competencia, en cualquier de los factores principales. Por lo tanto, la dirección debe asegurar, cada vez más, a través de los detalles, sus márgenes de beneficio. Uno de estos importantes detalles es la distribución en planta. (Richard, 1970)

En el país se puede observar una mayor cantidad de producción “artesanal”, es decir empresas establecidos sin fundamentos ni criterios en la ubicación de las maquinas. La cantidad de empresas que están surgiendo en la actualidad tienen dificultades en la distribución en planta debido a que esta están diseñadas para trabajar de una manera empírica más no de una manera profesional. Por lo general cuando nace una empresa es pequeña, no es necesario una organización fundamentada para su producción; el problema radica en el crecimiento de estas empresas donde se hace necesario adquirir maquinaria para solventar la productividad de esta, la que se ubica sin un estudio previo en el espacio disponible que tenga la empresa dejando de lado por completo la distribución en planta.

Algunos de los principios básicos de la distribución en planta son:

“Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta”. (Ramón, 2002)

“Principio de la circulación o flujo de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales”. (Ramón, 2002)

En vista de que nuestro país tiene empresas que están naciendo estos principios no se cumplen a cabalidad en algunas empresas.

La presente investigación radica en el estudio de la distribución de las instalaciones de carpintería del Centro del Muchacho Trabajador el mismo que se dedica a la elaboración de muebles de todo tipo según el requerimiento del cliente, hoy en día la mayoría de los productos efectuados en carpintería se realiza con madera prefabricada siendo este el principal inconveniente puesto que el Centro del Muchacho Trabajador dispone de una distribución de planta diseñada para trabajar con materia prima sólida (tablón), lo cual señala que el Centro del Muchacho Trabajador no tiene una distribución de planta apropiada, por ende se presenta una propuesta metodológica del diseño de distribución en planta para obtener beneficios en los procesos, ya que existe una mala utilización de los espacios disponibles, lo que está ocasionando recorridos innecesarios, pérdidas de tiempo y retrasos en la producción.

Marco Teórico

Systematic Layout Planning (SLP)

Metodología

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.

Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Mendoza & Jara, 2016).

Fases de Desarrollo del modelo SLP

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio nuevo o bien hacia un área de similares características y potencialmente disponible.

Fase II: Plan de Distribución General. Aquí se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, indicando también (y para cada una de ellas) la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle. El resultado de esta fase nos llevará a obtener un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Aquí se debe estudiar y preparar en detalle el plan de distribución alcanzado en el punto anterior e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser instalados/colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad.

Fase IV: Instalación. Aquí, última fase, se deberán realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada.

Estas cuatro fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras. (Antonio, 2017)

Procedimiento del Método S.L.P.

Inicialmente se realiza el Análisis P-Q que permite tener una visión de la evolución de cara al futuro. Las fluctuaciones periódicas, las cargas máximas y el número de instalaciones también se registran, con objeto de no olvidarlas a la hora de la preparación.

Acto seguido se estudia el Recorrido de los Productos para poder organizar con seguridad el Planteamiento en función de los desplazamientos de los productos dentro de los sectores afectados.

Paralelamente se estudian las Relaciones entre las Actividades, de donde se extrae la necesidad de incluir en el proyecto las zonas de los servicios anexos.

Posteriormente se combinan estos dos estudios resultando el Diagrama Relacional de Recorridos y/o Actividades, donde las distintas actividades, servicios y zonas se orientan

geográficamente los unos respecto de los otros, sin tener en cuenta el espacio que cada uno requiere.

Seguidamente se examinan las necesidades de espacio, a partir de las máquinas y de los equipos necesarios tanto para la producción como para las actividades auxiliares. Estas necesidades deben compararse en todo momento con el espacio total disponible.

A continuación, se fija sobre el Diagrama Relacional de Actividades la zona destinada a cada actividad, constituyendo el Diagrama Relacional de Espacios. Llegados a este punto es necesario comentar que toda distribución en planta se basa en tres parámetros

- I. **Relaciones:** indica el grado relativo de proximidad deseado o requerido entre máquinas, departamentos o áreas en cuestión.
- II. **Espacio:** determinado por la cantidad, clase y forma o configuración de los equipos a distribuir.
- III. **Ajuste:** arreglo físico de los equipos, maquinaria y servicios, en condiciones reales.

Por tanto, estos tres parámetros constituyen siempre la parte medular de cualquier proyecto de distribución en su Fase de planteamiento. Las relaciones y el espacio están esencialmente unidos en este punto.

El Diagrama Relacional de Espacios es, en esencia, un Planteamiento. No obstante, todavía habrá que adaptarlo a unos Factores Influyentes como pueden ser sistemas de manutención, prácticas operatorias, consideraciones de seguridad, etc. A medida que vayamos introduciendo estos factores, será preciso confrontar las ideas con las posibilidades o Limitaciones Prácticas.

Durante este proceso de examen de Factores Influyentes y Limitaciones Prácticas, se irán examinando y verificando una idea tras otra. Aquellas que tengan algún valor práctico se tendrán en cuenta, descartando las demás.

Finalmente se realizará una valoración a todos los proyectos posibles y viables que queden, resultando un proyecto definitivo que será el Proyecto Seleccionado del Planteamiento General. (P.F.C., 2015)

Principios básicos de la Distribución en Planta

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios, los que se listan a continuación:

Principio de la Integración de conjunto. La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.

Principio de la mínima distancia recorrida a igual d condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.

Principio de la circulación o flujo de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.

Principio de espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.

Principio de la satisfacción y de la seguridad. A igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

Principio de la flexibilidad. A igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes. (Ramón, 2002)

Tipos de Distribución en Planta.

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. No es extraño, pues, que sea dicho criterio el que tradicionalmente se sigue para la clasificación de las distintas

distribuciones en planta, siendo éste el que adoptaremos en la presente obra. De acuerdo con ello, y en función de las configuraciones estudiadas anteriormente suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta: **las orientadas al producto** y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, **las orientadas al proceso** y asociadas a configuraciones por lotes.

Distribución en planta por producto

Características de la distribución en planta por Producto

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje. En el primer caso (por ejemplo: refinerías, celulosas, centrales eléctricas, etc.), la correcta interrelación de las operaciones se consigue a través del diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos. En el segundo caso, el de las configuraciones repetitivas (por ejemplo: electrodomésticos, vehículos de tracción mecánica, cadenas de lavado de vehículos, etc.), el aspecto crucial de las interrelaciones pasará por el equilibrado de la línea, con objeto de evitar los problemas derivados de los cuellos de botella desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado.

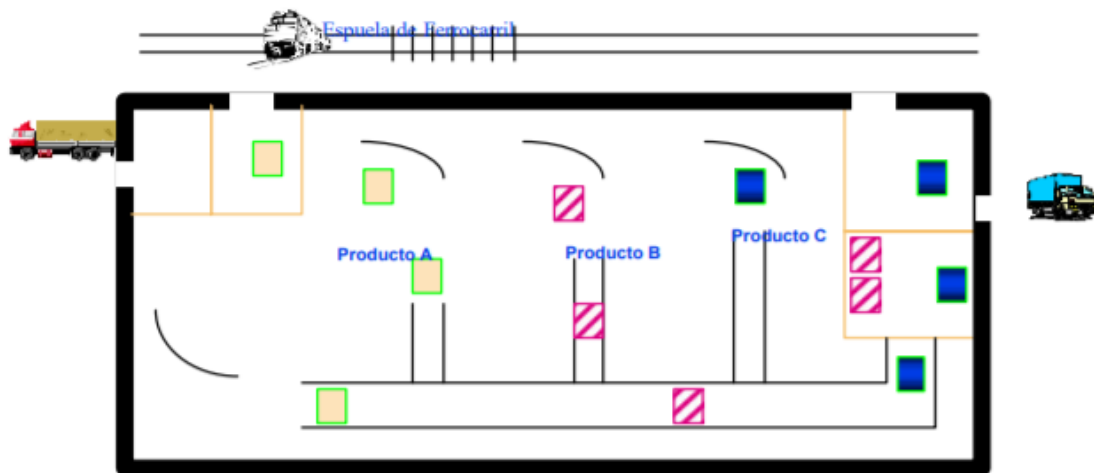


Figura 1:Esquema de producción por Producto

Fuente: (Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C., s.f.)

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Si consideramos en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es una operación relativamente sencilla, en cuanto que se circunscribirá a colocar una máquina tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea, en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra, a medida que sufre las operaciones necesarias.

El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptar diversas formas, dependiendo de cuál se adapte mejor a cada situación concreta.

Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por producto son:

- Manejo de materiales reducido
- Escasa existencia de trabajos en curso
- Mínimos tiempos de fabricación
- Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción
- Simplificación de tareas.

En cuanto a inconvenientes, se pueden citar:

- Ausencia de flexibilidad en el proceso (un simple cambio en el producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones)
- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación
- Inversión muy elevada
- Todos dependen de todos (la parada de alguna máquina o la falta de personal de en alguna de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa)
- Trabajos muy monótonos.

Distribución en Planta por Proceso

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo

con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras.

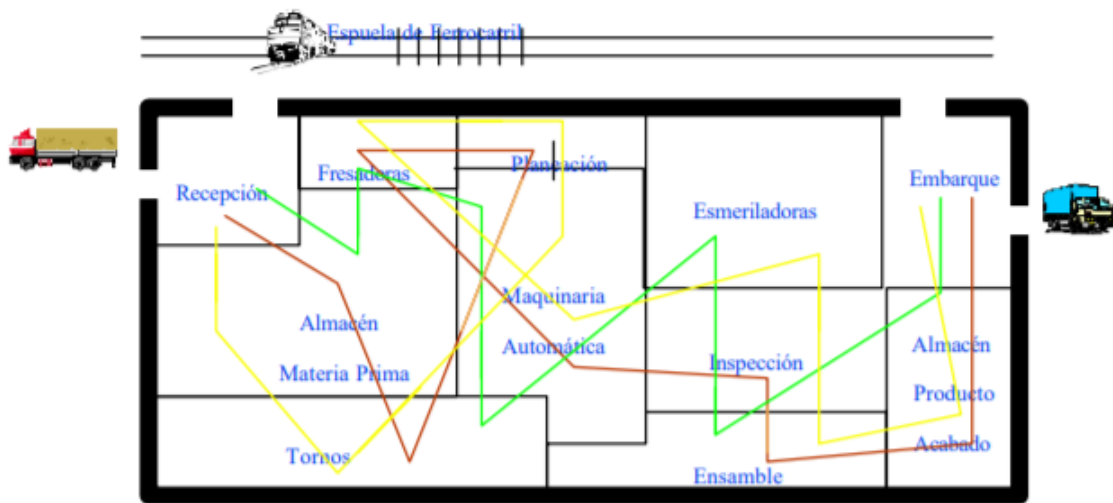


Figura 2:Esquema de producción por Proceso

Fuente: (Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C., s.f.)

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tradicionalmente, estas características han traído como consecuencia uno de los grandes inconvenientes de estas distribuciones, el cual es la baja eficiencia de las operaciones y del transporte de los materiales, al menos en términos relativos respecto de las distribuciones en planta por producto. Sin embargo, el desarrollo tecnológico está facilitando vencer dicha desventaja, permitiendo a las empresas mantener una variedad de productos con una eficiencia adecuada. (Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C., s.f.)

Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por proceso son:

- La mejor utilización de las máquinas permite una inversión menor en máquinas.
- Flexibilidad para cambios en los productos y en el volumen de demanda.
- Alto incentivo para los obreros de elevar su rendimiento.
- Existe acumulación local de experiencia en el proceso.
- Es más fácil de mantener la continuidad de la producción en caso de: Máquinas o equipos averiados Falta de material Obreros ausentes

En cuanto a inconvenientes, se pueden citar:

- Poseen mayor tiempo de producción total mayores tiempos muertos.
- Altos niveles de inventarios de trabajo en proceso y mayores costos de almacenamiento.
- Manutención cara.
- Programación compleja.
- Se requiere mano de obra más calificada.

Maapeo de la cadena de valor “VSM: Value Stream Mapping”.

Es una herramienta que permite visualizar y entender un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas. (Lean Solutions, 2019)

Indicadores relevantes de un Mapa de Valor

Tiempo TAKT

El tiempo takt es un indicador de la frecuencia de compra del cliente. Para muchos expertos se trata de un tiempo objetivo al cual el sistema de producción debe adaptarse para satisfacer las expectativas del cliente.

El takt time es el que permite que un sistema mantenga un ritmo de producción estable y sobre todo sincronizado con la demanda, que es su principal característica.

El takt time es el ritmo al que debe trabajar un sistema para cubrir la demanda y por tanto es una división entre el tiempo disponible y las unidades demandadas:

$$\textbf{\textit{Tiempo Takt}} = \frac{\textit{Tiempo Disponible}}{\textit{Unidades Demandadas}}$$

(Lean MANUFACTURING, 2020)

Tiempo de ciclo total (Lead Time de fabricación)

Es el tiempo que duran todas las operaciones, se calcula sumando los tiempos de ciclo individuales (López, 2020)

Antecedentes

La llegada del sacerdote estadounidense Juan Halligan al Ecuador fue sin saberlo un prodigio para los niños que trabajaban en la calle. Posteriormente se tomó la tarea de investigar a los niños que trabajan en las calles de Quito. A través de este estudio encontró que el 99% de niños pobres trabajaba como lustrabotas, vendedores ambulantes, etc. Así inició el reto de ayudar a mejorar su calidad de vida. De esa manera se dio origen a lo que hoy conocemos como el Centro del Muchacho Trabajador.

El Centro del Muchacho Trabajador se da inicio en 1964 brindando servicios de salud con atención médica y odontológica; capacitación en los talleres de carpintería y zapatería.

En el año de 1974 se inauguró la primera sede propia del CMT (La Marín). Se aumento los servicios y programas incluyendo el centro infantil, educación de adultos y capacitación en varias ramas técnicas. En 1981 se amplió la cobertura de servicios incluyéndose a 400 familias al entrar en funcionamiento las nuevas instalaciones del Centro del Muchacho Trabajador N.º 2 en el noroeste de Quito (Cotocollao).

En el periodo de 1984 -1994 se caracterizó por los niveles de calidad y perfeccionamiento de sus talleres de educación técnica, lo cual mereció el reconocimiento y legalización de los títulos por parte la Junta de Defensa del Artesano y el Ministerio de Educación.

Brindando capacitación a niños y jóvenes de la calle en los talleres previstos, con la finalidad de formar personas aptas que desempeñen una función en los mismos. Los talleres fueron creados con el fin de generar un aporte económico para el beneficio de la institución, lastimosamente hoy en día se puede observar exclusivamente el funcionamiento del taller de carpintería denominando así misma como unidad de negocio.

La distribución de máquinas establecida en el área de carpintería del Centro del Muchacho Trabajador está realizada de la misma manera que se había estructurado hace 10 a 15 años atrás, donde se manejaba los procesos de producción utilizando materia prima sólida como es el tablón; la distribución en planta esta adecuada a este tipo de material en la actualidad, pero por cuestiones ambientales ya no se trabaja con este tipo de materia prima, la materia prima con la que se desarrolla los procesos de producción en la actualidad es madera prefabricada para la cual la distribución de planta no es la adecuada

debido a que la máquina de corte principal y precisión “escuadradora” se encuentra a una larga distancia de bodega, provocando aumento de tiempos y retrasos en la producción.

En la actualidad el Centro del Muchacho Trabajador no consta con diseño de distribución en planta adecuado. Por ende, ha surgido la necesidad de realizar una propuesta de diseño con posible mejora para que la empresa lo implemente.

Justificación

“DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR.” tiene gran **importancia** en la productividad del centro, ya que el correcto diseño de planta ayuda conseguir la máxima eficiencia en el trabajo, al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

La planificación sistemática del diseño de distribución de planta tiene un **impacto** beneficioso en la producción del centro, generando disminución de tiempos y mayor producción, también se logra una secuencia efectiva de procesos.

La propuesta de la distribución tiene como principales **beneficiarios** a la empresa, sus trabajadores y sus clientes ya que incrementa no solo sus niveles de productividad sino los de todo el centro.

La **factibilidad** de la propuesta se ampara en la información necesaria para el desarrollo de La Planificación Sistemática del Diseño de Distribución de Planta, ya que se dispone de los conocimientos necesarios y orientación por parte de los docentes, además de la cooperación oportuna que brinda el Centro del Muchacho Trabajador.

La **utilidad** de esta investigación radica en la correcta distribución en planta del Centro el Muchacho Trabajador, tomando en cuenta los espacios necesarios para el manejo de materiales, almacenamiento de materia prima, maquinaria logrando de esta manera que los procesos se ejecuten de manera racional, estableciendo que se asegure fluidez de trabajo utilizando el espacio eficiente para optimizar tiempos y producción.

Objetivo general

Diseñar la propuesta de distribución en planta en el Centro del Muchacho Trabajador en el área de carpintería mediante el uso del método S.L.P. (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta) para optimizar las distancias existentes entre operaciones y lograr una secuencia efectiva de procesos.

Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la distribución en planta del CTM mediante un layout inicial y cursograma analítico para conocer las distancias y tiempos entre procesos
- Identificar las actividades que no agregan valor al proceso mediante el mapeo de la cadena de valor (VSM) para percibir el estado actual y futuro del sistema de producción.
- Trazar el Layout en base a la información obtenida de las relaciones entre procesos para hacer referencia al esquema que será utilizado y cómo están distribuidos los procesos dentro de un diseño, mediante el software CORELAP.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Esta investigación se realiza en el área de carpintería del Centro del Muchacho Trabajador, al realizar visitas previas y entrevistas con el personal tanto de directivos como de trabajadores del lugar, se pudo observar que la empresa no cuenta con un esquema específico de trabajo lo que no permite un desarrollo óptimo del mismo; se pudo observar en primera instancia que las áreas de trabajo no estaban debidamente señalizadas lo que puede ocasionar accidentes o riesgos de trabajo a sus empleados.

Actualmente el área de carpintería del Centro del Muchacho Trabajador cuenta con 24 equipos de trabajo las mismas que son operadas por todos los empleados del área de carpintería, lo que provoca una mala estructuración del trabajo y pérdida de tiempo.

Tabla 1: Maquinaria instalada en el CMT

Nombre del Equipo	Acciones	Función
Canteadora	1	Nivela escuadra la materia prima
Cepilladora	1	Cepilla a un solo grosor de la materia prima
Escuadradora de precisión	1	Corta madera a dimensiones exactas requeridas
Sierra común	1	Corta dimensiones requeridas por el operador
Tupy de banco	1	Realiza molduras y paneles
Caladora	1	Realiza curvas y cortes pequeños de la materia prima
Perforadora	1	Perfora dimensiones requeridas por el operador
Ruteadora computarizada	1	Corta cualquier modelo o plantilla requerida
Perforadora múltiple	1	Perfora múltiples agujeros de la materia prima según se requiera
Laminadoras CNC	1	Lámina filo sea en material PVC o material duro

Tupy de banco pequeña	1	Realiza molduras pequeñas
Niveladora	1	Realiza un lijado de precisión
Disco de lijado	1	Realizar un lijado a escuadra
Lija de rodillo	1	Realiza lijados curvos o circulares
Taladro de pedestal	1	Realiza perforaciones para terminados
Trozadora	1	Realiza cortes de materia prima en bruto
Prensa	1	A base de calor realiza prensado de tableros
Sierra Ingleteadora	1	Realiza cortes pequeños y esquineros
Esmeril	1	Realiza desbastes de rebaba presentados en el producto
Compresor	1	Genera abastecimiento a máquinas que funcionan por medios neumáticos
Ruteadora laser	1	Realiza diseños por corte láser
Compresor de lacado	1	Alimenta pistolas de pintura para el acabado del producto
Posformadora	1	Realiza curvas en la materia prima
Cabina extractora	1	Elimina gases tóxicos causados por pintura, químicos

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Además, las áreas de trabajo están distribuidas de una manera inadecuada es decir existen retrocesos en la producción, en ocasiones los empleados terminan un producto y lo regresan a bodega rompiendo la línea de producción lo que no permite un avance adecuado en la fabricación del producto y la optimización del tiempo en la producción.

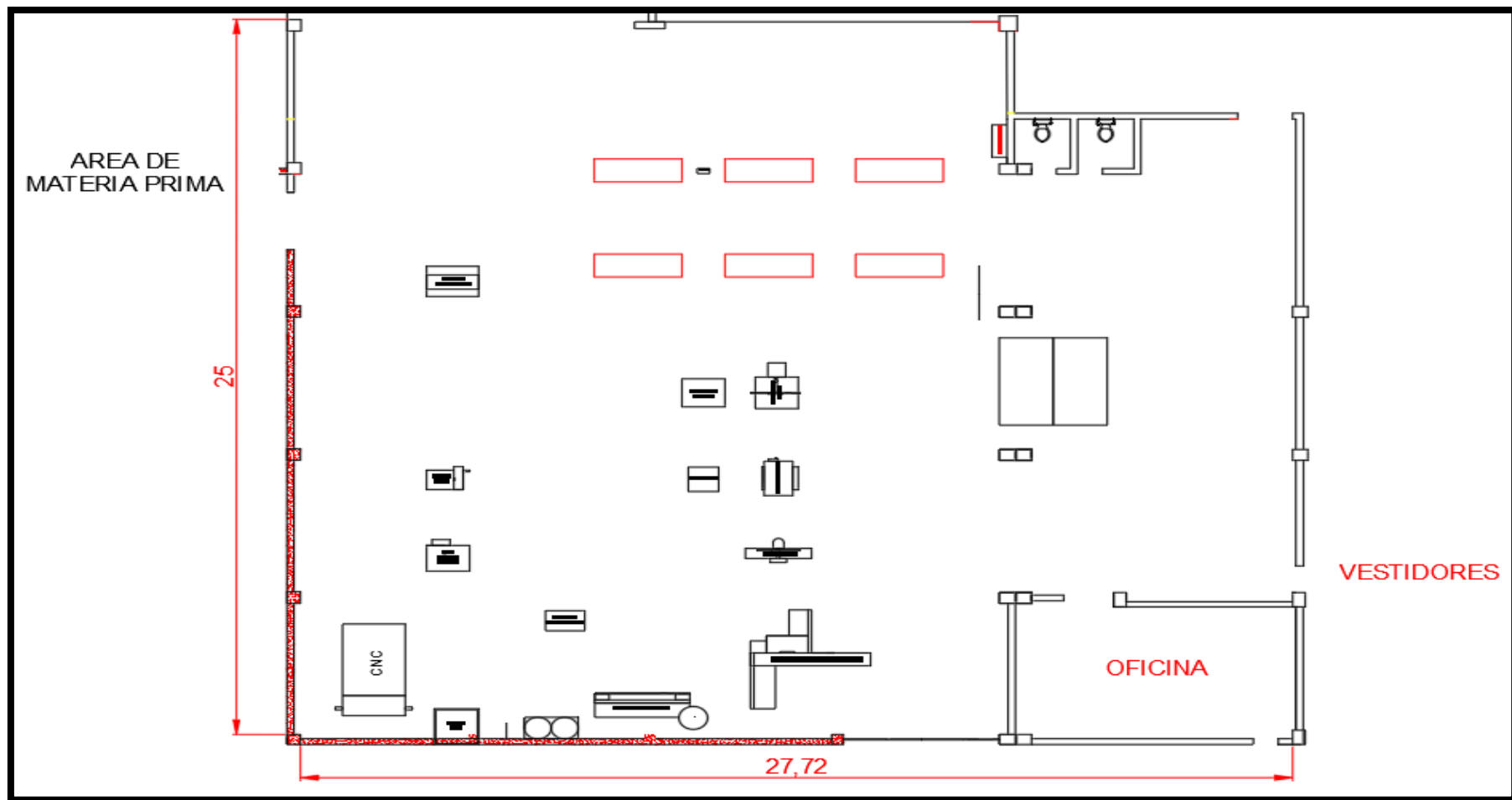


Figura 3:Layout del área de carpintería
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

La organización de las máquinas de trabajo en el Centro del Muchacho Trabajador en el área de carpintería está distribuida de manera ineficiente, por lo tanto, se puede decir que el Centro del Muchacho Trabajador no cuenta con una correcta distribución de planta, generando aumentos de tiempo en el transporte y manejo de materia prima para los procesos que tengan afinidad entre sí. Además, divide el área de carpintería en subáreas de procesos las que se exponen a continuación con una herramienta gráfica y didáctica (flujograma) que tratará de explicar la manera actual en la que están organizados los procesos de producción en el Centro del Muchacho Trabajador.

El Centro del Muchacho Trabajador cuenta con 2 áreas de trabajo; carpintería y didácticos. En el área de carpintería se realiza todo tipo de muebles, exhibidores de acuerdo con lo solicitado por parte del cliente. En el área de didácticos se realiza productos utilizados para la enseñanza de pequeños también se los puede considerar como “juguetes de aprendizaje”.

Este tema de investigación enfoca su estudio en el área de carpintería debido a que ocupa la mayor capacidad de planta en el centro del muchacho trabajador y debido a las exigencias de sus pedidos abarca el mayor índice lucrativo del mismo.

En la Tabla 2, expone los diferentes productos que se realiza en el Centro del Muchacho Trabajador, también se puede ver la cantidad de productos en m³ y el área en el que realiza estos productos ya sea carpintería como didácticos.

Tabla 2: Cantidad de pedidos por m³

Producto	Suma de Cantidad de (m ³)		Total general
	Carpintería	Didácticos	
BASE PARA TINA	2		2
CAJA COLC.DARK 6 TABL. C/L		200	200
CAJA COLEC DARK 6 TABL.		125	125
CAJA COLECCION DARK 3 TABL.		55	55
CAJA COLECCION PREMIUN		140	140
CAJA DARK NEGRA		68	68
CAJA LIBRO 240X328X37		4	4
CAJA LIBRO 253X253X60		10	10
CAJA LIBRO 258X341X43		1	1
CAJA LIBRO 263X330X43		2	2
CAJA LIBRO 308X308X46		6	6

CAJA LIBRO 311X311X46		11	11
CAJA LIBRO 325X243X46		11	11
CAJA LIBRO 328X271X60		4	4
CAJA LIBRO 331X271X37		3	3
CAJA LIBRO 336X267X51		8	8
CAJA LIBRO 338X273X51		2	2
CAJA LIBRO 348X278X53		2	2
CAJA LIBRO 353X303X37		1	1
CAJA LIBRO FOTO MEMORY		40	40
CAJA LIBRO305X241X43		3	3
CAJA MAD-5 ESPECIE 350X180X70		50	50
CAJA MAD-ACRI-GIN		52	52
CAJA MADERA 4 TAB. CAONI		12	12
CAJA MAD-P 200 X 200 X 120		85	85
CAJA MAD-ROSAS ETERNIZADAS		105	105
CAJA N°1-MAD-PQ-TRQ		70	70
CAJA N°2-MAD-PQ-TRQ		30	30
CAJA N°3-MAD-PQ-TRQ		60	60
CAJA N°4-MAD-ME-TRQ		90	90
CAJA N°5-MAD-MD-TRQ		90	90
CAJA N°6-MAD-GR-TRQ		90	90
CAJA N°7-MAD-GR-TRQ		80	80
CAJA PORTA COFRE		2	2
CAJA PORTA COLLAR		8	8
CAJA PORTA ESPECIES 8 UNI		75	75
CAJA PORTA PULSERA		8	8
CAJA PORTA ROSA GR-DIVISIONES		10	10
CAJA PORTA VINO		15	15
CAJA PROTOTIPO MADERA		1	1
ESTUCHE CAJA DBLE-TRO-LAC	16		16
ESTUCHE CAJA GR-PRES 520X360X140	7		7
ESTUCHE CAJA GR-PRES-SL 520X360X140	1		1
ESTUCHE CAJA MACANAS	20		20
ESTUCHE CAJA MANCUERDAS	70		70
ESTUCHE CAJA PORTA SALERO	50		50
ESTUCHE CAJA SOL-ECU	60		60
ESTUCHE DIVISION CAJA GR	5		5
ESTUCHE PORTA PAPEL-LAPIZ	100		100
EXHI- TIPO DISTRIBUIDOR KYWI	81		81
EXHI- TIPO DISTRIBU-VEGA	1		1

EXHIB-DISPLAY DISTRIBUIDOR	1		1
EXHIB-GONDOLA DISTRIBUIDOR	22		22
EXHIBIDOR TIPO DISPLAY	8		8
EXHIBIDOR TIPO GONDOLA DISTRI	42		42
EXHIBIDOR TIPO GONDOLA KY-CU	1		1
EXHIBIDOR TIPO SALA	73		73
EXHIBIDOR TIPO SALA LTG	22		22
EXHIBIDOR TIPO TABLERO	379		604
EXHIBIDOR TIPO TABLERO RANU.	11		11
EXHIB-TABLERO	146		146
EXHIB-TABLERO SENCILLO	75		75
EXHIB-TIPO SALA I	1		1
MESA PLYWOOD EDIMCA	4		4
MUEBLE AUX-PLYWOOD EDIMCA	4		4
MUEBLE AVIGNON 65	450		450
PORTA FLASH	25		25
PORTA VASOS 4 UNI TABLA	60		60
PUERTA LAVABO COCINA	1		1
ROTULO GRABADO 2C	1		1
TABLA DE PICAR 220X180	24		24
TABLERO MELAMINA 6MM - 4 LADOSPVC	50		50
Total, general	2038	1629	3442

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Productos destacados

En la Figura 4, se logra apreciar la selección de productos que se realiza en el Centro del Muchacho Trabajador, con una cantidad mayor o igual a 100 m³ destacando los productos del área de carpintería a diferencia de los didácticos, por lo que la investigación actual se enfoca únicamente en el área de carpintería debido a que estos ocupan una mayor cantidad de m³ en su elaboración.

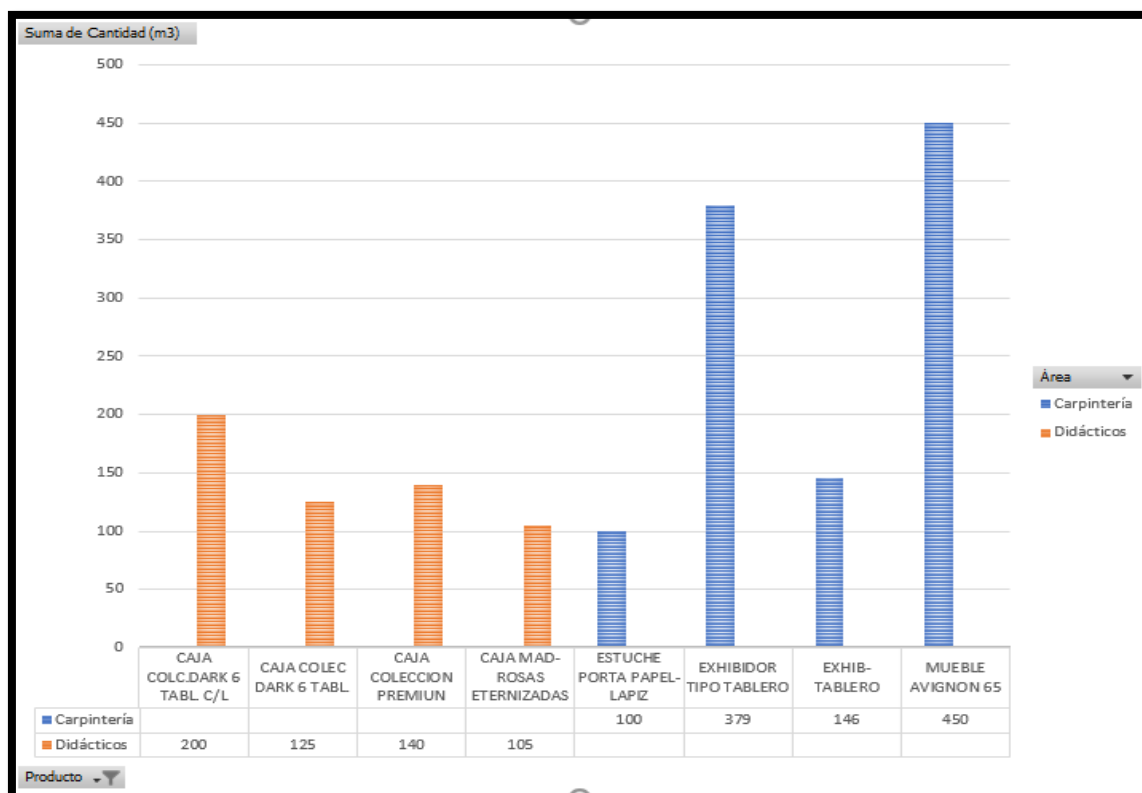


Figura 4:Esquema de producción por Producto
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la Tabla 3 se puede constatar los productos más destacados que se realizan en el Centro del Muchacho Trabajador, mediante un filtro de cantidad de producción y área de trabajo, se contrasta la cantidad de materia prima utilizada para la fabricación de cada producto.

Tabla 3:Productos destacados del área de carpintería

Área	Carpintería
Cantidad (m3)	(Varios elementos)
Etiquetas de fila	Suma de Cantidad (m3)
ESTUCHE PORTA PAPEL-LAPIZ	100
EXHIBIDOR TIPO TABLERO	379
EXHIB-TABLERO	146
MUEBLE AVIGNON 65	450
Total general	1075

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Proceso de producción de AVIGNON 65

Para la elaboración de AVIGNON 65, se procede al lugar determinado por el supervisor del área de maquinado, para asignar las actividades que debe realizarse según las ordenes de trabajo solicitadas por el área de venta, una vez dado a conocer dichas ordenes se da paso a solicitar la materia prima desde la maquina principal de corte y precisión “escuadradora” a bodega generando un recorrido adicional, posteriormente se selecciona el material que se va a utilizar desde la bodega y se lo transporta hasta el área de corte, donde se procede a realizar los cortes necesarios con sus respectivas dimensiones para la construcción de este, luego se envía al área de laminación donde se lamina todos los filos de las piezas ya cortadas para así continuar con la siguiente operación de perforado, realizando las perforaciones que se necesiten, posteriormente se lleva las piezas a la maquina tupy de banco, la cual se encarga de realizar molduras con el diseño o modelo requerido por el cliente. De esta manera se caracteriza por ser el producto qué tiene la mayor cantidad de procesos para su elaboración, siendo así electo para el desarrollo de toma de tiempos e interacciones entre áreas.

Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

Tabla 4: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65							ACTUAL		
RESUMEN							No	Tiempo(h)	Distancias(m)
○	Operaciones						24	3,4625	29,92
⇒	Transporte						7	0,02168	53,83
□	Controles						0		
D	Esperas						0		
▽	Almacenamiento						0		
TOTAL							31	3,4842	83,75
Descripción Actividades	Etapas	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)	
1 Revisión de orden de trabajo para solicitar materia prima	I	○	⇒	□	D	▽	0,00752167	29,92	
2 Transporte de materia prima desde bodega a escuadradora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00841361	29,92	
3 Maquinado de frentes curvos "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,05		
4 Maquinado de cajones "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,15		
5 Acanalado "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03		
6 Cortes "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03		
7 Transporte de materia prima de escuadradora a perforadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00171389	3,62	
8 Perforaciones de módulos "perforadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,49		
9 Transporte de materia prima de perforadora a laminadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00108194	1,18	
10 Laminado de cantos "laminadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,013		
11 Transporte de materia prima de laminadora a tupy	I	○	⇒	□	D	▽	0,00240917	3,39	
12 Refilado de frente fijo "tupy"	I	○	⇒	□	D	▽	0,08		
13 Transporte de materia prima desde tupy a zona de armado	II	○	⇒	□	D	▽	0,00609333	12,68	
14 Armado de cajones	II	○	⇒	□	D	▽	0,1		
15 Armado de subconjunto	II	○	⇒	□	D	▽	0,34		
16 Armado de riel	II	○	⇒	□	D	▽	0,06		
17 Armado de módulos	II	○	⇒	□	D	▽	0,41		
18 Armado de bases	II	○	⇒	□	D	▽	0,08		
19 Armado final	II	○	⇒	□	D	▽	0,16		
20 Transporte de materia prima desde zona de armado a zona de acabado	III	○	⇒	□	D	▽	0,0009975	1,52	
21 Limpieza de cajones	III	○	⇒	□	D	▽	0,365		
22 Limpieza de módulos	III	○	⇒	□	D	▽	0,365		
23 Acabado de lacado	III	○	⇒	□	D	▽	0,1		
24 Perforaciones para herrajes	III	○	⇒	□	D	▽	0,03		
25 Montaje de herrajes	III	○	⇒	□	D	▽	0,28		
26 Armado de trapex	III	○	⇒	□	D	▽	0,007		
27 Transporte de materia prima desde zona de acabado a zona de montaje y embalaje	IV	○	⇒	□	D	▽	0,00097472	1,52	
28 Armado de cajas de embalaje	IV	○	⇒	□	D	▽	0,035		
29 Insumos	IV	○	⇒	□	D	▽	0,05		
30 Etiquetado	IV	○	⇒	□	D	▽	0,09		
31 Empaque	IV	○	⇒	□	D	▽	0,14		
TOTAL							3,4842	83,75	

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la tabla actual que indica el diagrama de flujo de procesos de elaboración de AVIGNON 65, se puede apreciar el tiempo de producción y transporte de la materia prima por cada operación realizada en el proceso, el recorrido de material entre las diversas secciones de la planta y el flujo de trabajo que se sigue para la elaboración del producto.

Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas Etapa I “Maquinado”

Tabla 5: Diagrama de flujo de proceso Etapa I “Maquinado”

ETAPA I									
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65							ACTUAL		
RESUMEN							No	Tiempo(h)	Distancias(m)
○	Operaciones						8	0,85052	29,92
⇒	Transporte						4	0,013619	38,11
□	Controles						0		
D	Esperas						0		
▽	Almacenamiento						0		
TOTAL							12	0,8641	68,03
Descripción Actividades		Etap	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)
1	Revisión de orden de trabajo para solicitar materia prima	I	○	⇒	□	D	▽	0,00752167	29,92
2	Transporte de materia prima desde bodega a escuadradora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00841361	29,92
3	Maquinado de frentes curvos "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,05	
4	Maquinado de cajones "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,15	
5	Acanalado "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03	
6	Cortes "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03	
7	Transporte de materia prima de escuadradora a perforadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00171389	3,62
8	Perforaciones de módulos "perforadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,49	
9	Transporte de materia prima de perforadora a laminadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00108194	1,18
10	Laminado de cantos "laminadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,013	
11	Transporte de materia prima de laminadora a tupy	I	○	⇒	□	D	▽	0,00240917	3,39
12	Refilado de frente fijo "tupy"	I	○	⇒	□	D	▽	0,08	
TOTAL								0,8641	68,03

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la etapa I “Maquinado” se puede observar en esta etapa que posee 8 operaciones de trabajo con un tiempo estimado de 0.8641 horas y el mayor número de transporte en comparación a las demás etapas con 68.03 metros recorridos.

Etapa II “Armado”

Tabla 6: Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas

ETAPA II									
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65							ACTUAL		
RESUMEN							No	Tiempo(h)	Distancias(m)
○	Operaciones						6	1,1500	
⇒	Transporte						1	0,00609	12,68
□	Controles						0		
D	Esperas						0		
▽	Almacenamiento						0		
TOTAL							7	1,1561	12,68
Descripción Actividades		Etapa	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)
1	Transporte de materia prima desde tupy a zona de armado	II	○	⇒	□	D	▽	0,00609333	12,68
2	Armado de cajones	II	○	⇒	□	D	▽	0,1	
3	Armado de subconjunto	II	○	⇒	□	D	▽	0,34	
4	Armado de riel	II	○	⇒	□	D	▽	0,06	
5	Armado de módulos	II	○	⇒	□	D	▽	0,41	
6	Armado de bases	II	○	⇒	□	D	▽	0,08	
7	Armado final	II	○	⇒	□	D	▽	0,16	
TOTAL								1,1561	12,68

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la etapa II “Armado”, consta de 6 operaciones siendo esta la etapa con más tiempo de trabajo en comparación con otras etapas, debido a que las operaciones de esta etapa se desarrollan a mano, aumentando el tiempo de trabajo, con 1.1561 horas y 1 transporte de material con un recorrido de 12.68 metros, siendo el segundo recorrido más largo en el proceso.

Etapa III “Acabado”

Tabla 7:Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas Etapa III “Acabado”

ETAPA III									
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65							ACTUAL		
RESUMEN							No	Tiempo(h)	Distancias(m)
O	Operaciones						6	1,1470	
⇒	Transporte						1	0,00100	1,52
□	Controles						0		
D	Esperas						0		
▽	Almacenamiento						0		
TOTAL							7	1,1480	1,52
Descripción Actividades		Etapa	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)
1	Transporte de materia prima desde zona de armado a zona de acabado	III	O	⇒	□	D	▽	0,0009975	1,52
2	Limpieza de cajones	III	O	⇒	□	D	▽	0,365	
3	Limpieza de módulos	III	O	⇒	□	D	▽	0,365	
4	Acabado de lacado	III	O	⇒	□	D	▽	0,1	
5	Perforaciones para herrajes	III	O	⇒	□	D	▽	0,03	
6	Montaje de herrajes	III	O	⇒	□	D	▽	0,28	
7	Armado de trapex	III	O	⇒	□	D	▽	0,007	
TOTAL								1,1480	1,52

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la etapa III “Acabado”, se puede notar que se constituye de 6 operaciones y 1 transporte, esta etapa posee el segundo tiempo más largo en las operaciones de trabajo con un estimado de 1.1480 horas, puesto que también sus operaciones se desarrollan a mano y su distancia de recorrido de material es de 1.52 metros.

Etapa IV “Montaje & Embalaje”

Tabla 8:Diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65 por etapas

ETAPA IV														
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65							ACTUAL							
RESUMEN							No	Tiempo(h)	Distancias(m)					
O	Operaciones						4	0,3150						
⇒	Transporte						1	0,00097	1,52					
□	Controles						0							
D	Esperas						0							
▽	Almacenamiento						0							
TOTAL							5	0,3160	1,52					
Descripción Actividades							Etapas	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)
1	Transporte de materia prima desde zona de acabado a zona de montaje y embalaje						IV	O	⇒	□	D	▽	0,00097472	1,52
2	Armado de cajas de embalaje						IV	O	⇒	□	D	▽	0,035	
3	Insumos						IV	O	⇒	□	D	▽	0,05	
4	Etiquetado						IV	O	⇒	□	D	▽	0,09	
5	Empaque						IV	O	⇒	□	D	▽	0,14	
TOTAL													0,3160	1,52

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la etapa IV “Montaje & Embalaje”, se desarrollan 4 operaciones y 1 transporte siendo esta etapa la de menor número de operaciones y tiempo de trabajo con 0.3160 horas y un recorrido de material de 1.52 dado que se realiza a la misma distancia que la etapa de acabado.

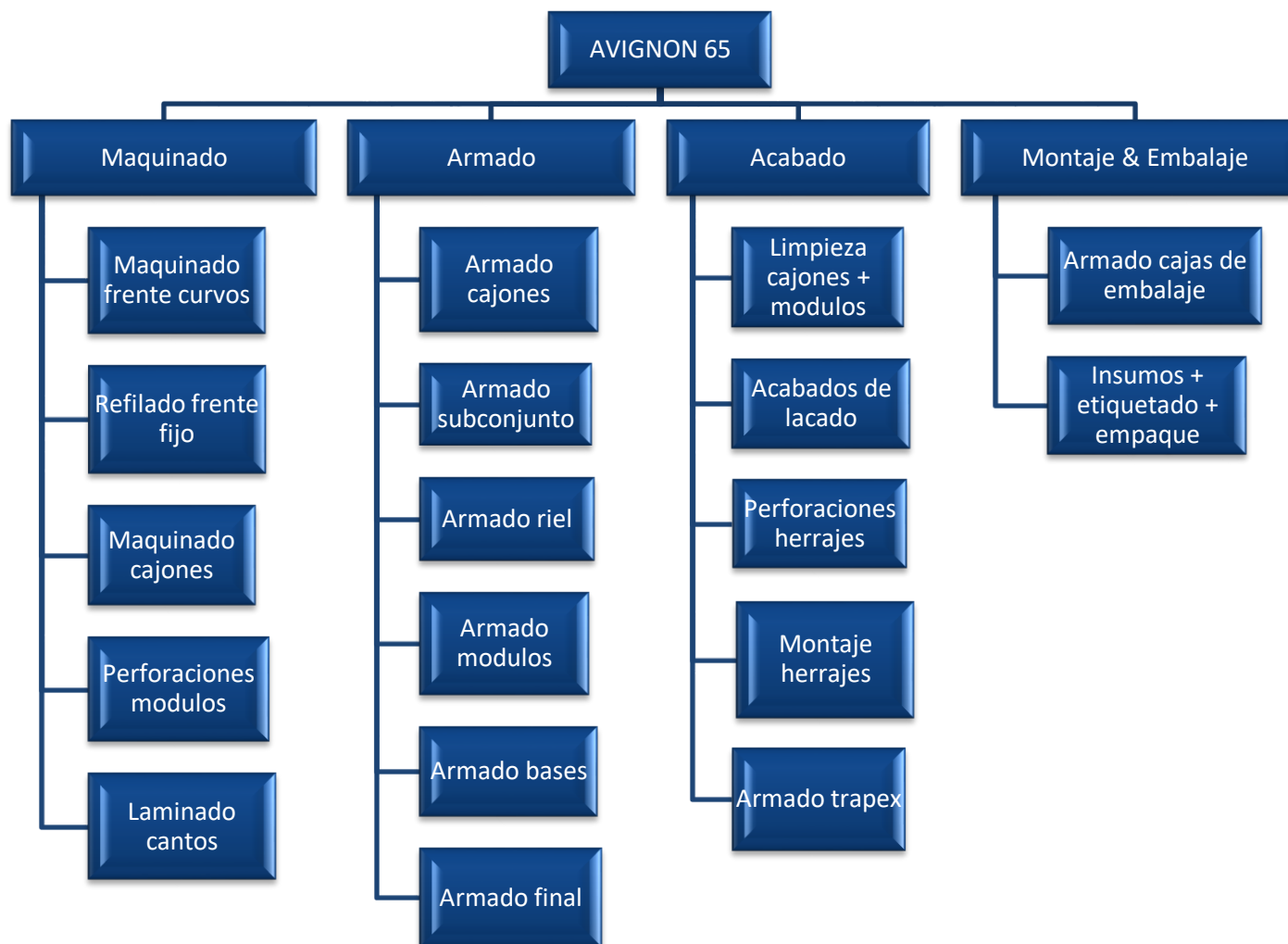


Figura 5: Organigrama de proceso de elaboración de AVIGNON 65
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Flujograma actual de Proceso de Maquinado

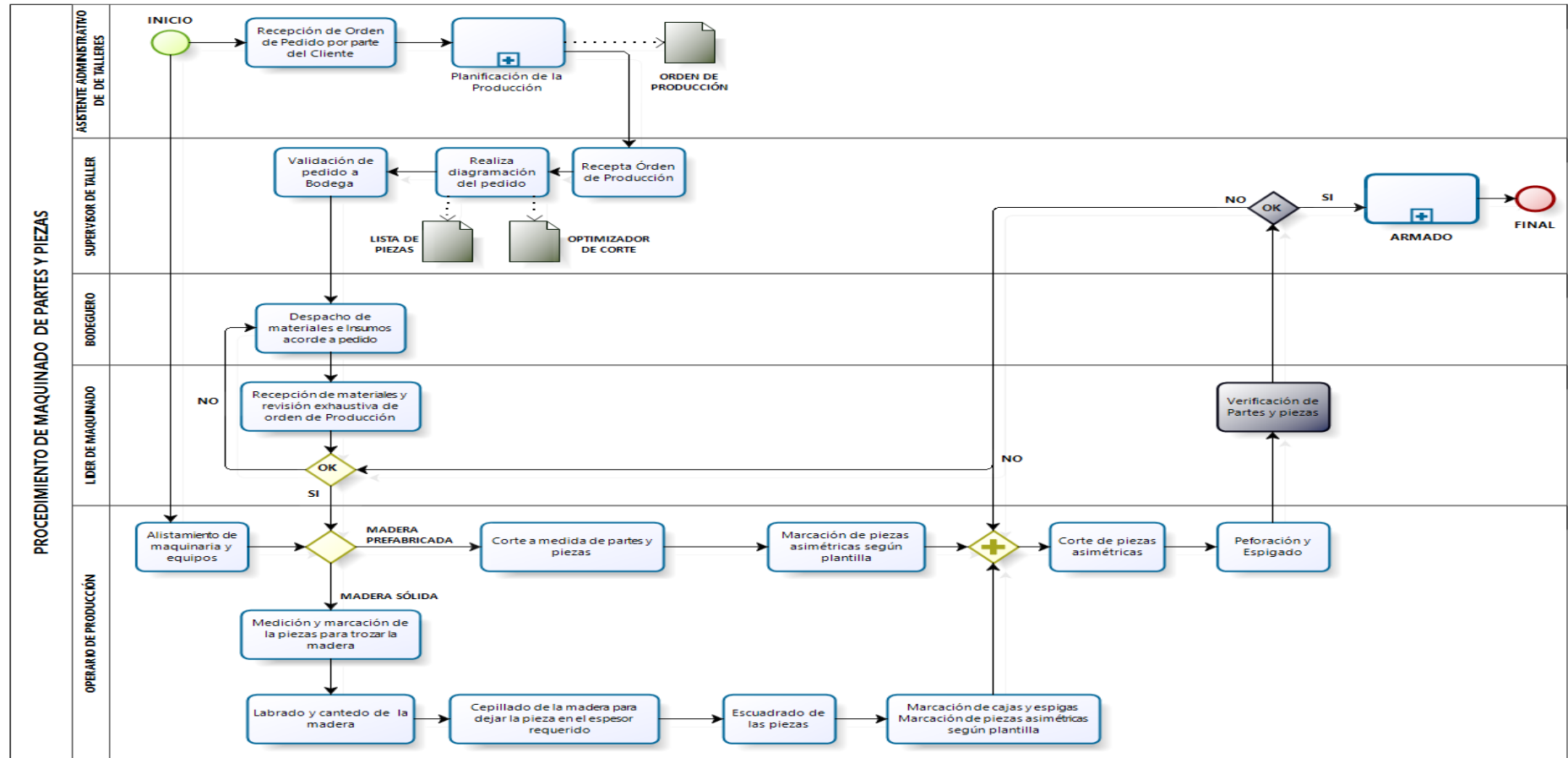


Figura 6:Flujograma actual de Procesos de Maquinado

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Flujograma actual de Proceso de Armado

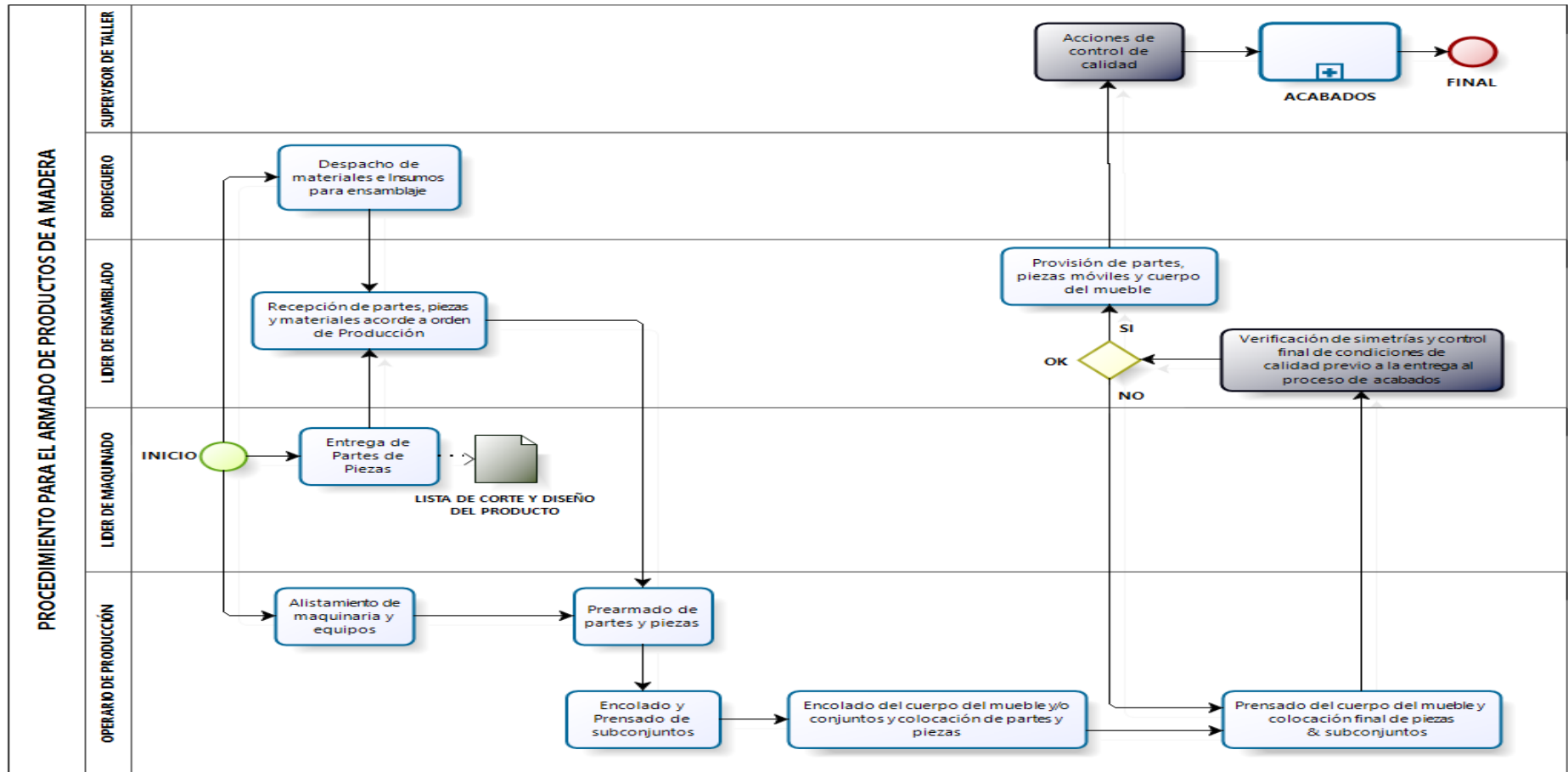


Figura 7:Flujograma actual de Proceso de Armado

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Flujograma actual de Proceso de Acabados

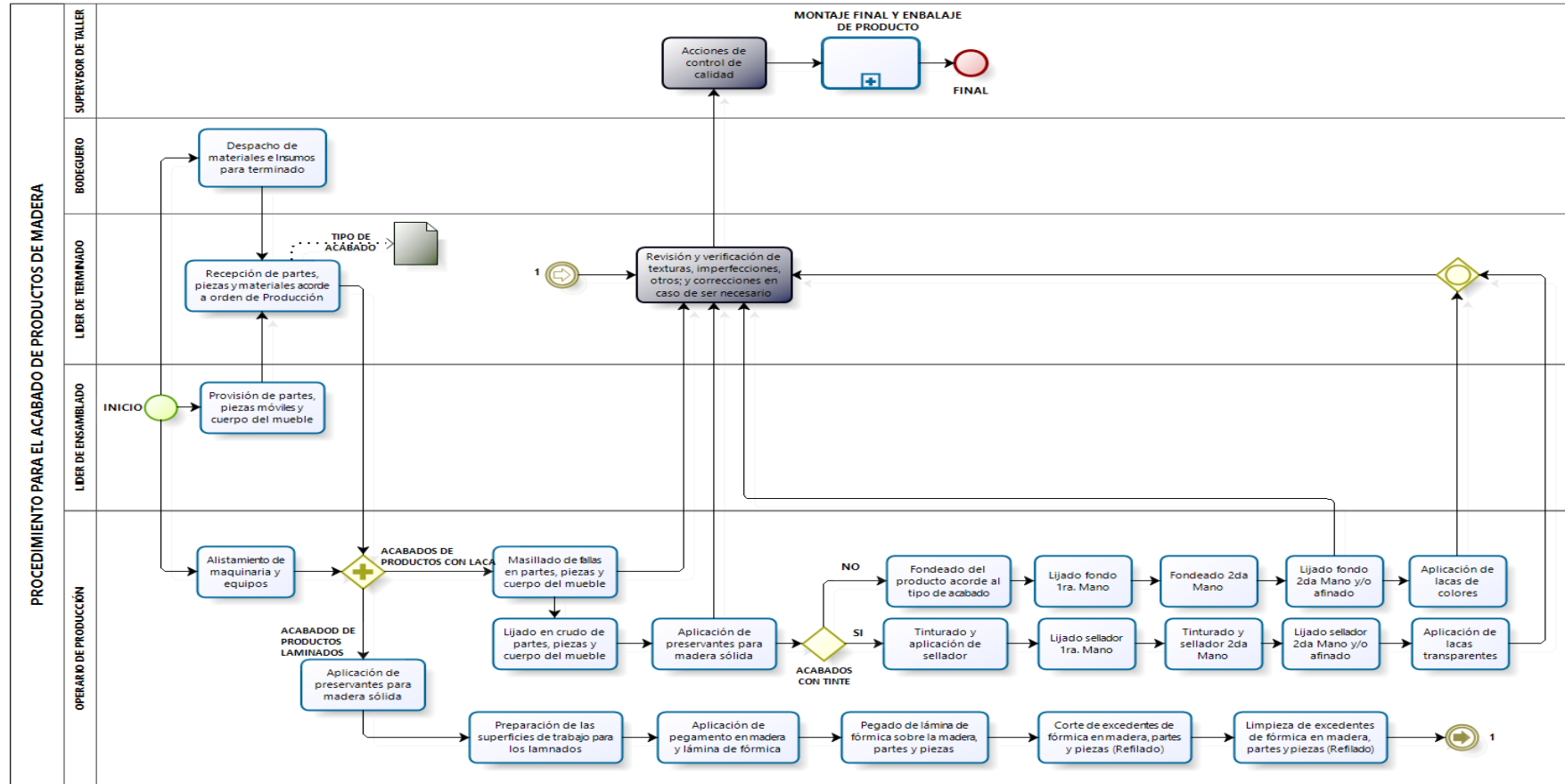


Figura 8:Flujograma actual de Proceso de Acabados

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Flujograma actual de Proceso de Montaje & Embalaje

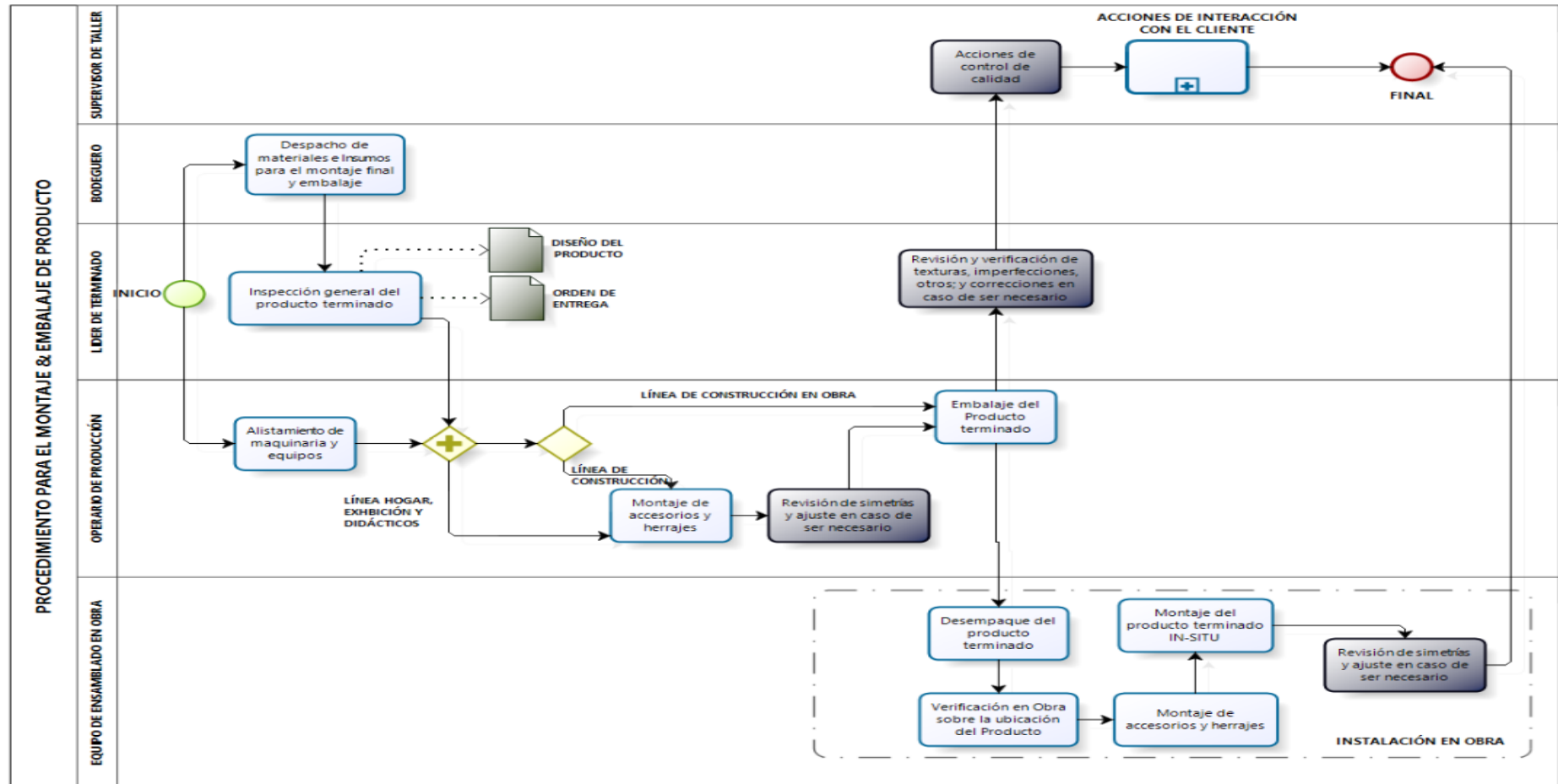


Figura 9: Flujograma actual de Proceso de Montaje y Embalaje

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Se puede destacar que el Centro del Muchacho Trabajador maneja una distribución en planta por proceso, debido a la variedad de sus productos, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una variedad de los flujos de materiales entre talleres.

Para el rediseño de la propuesta de distribución en planta en el Centro del Muchacho Trabajador en el área de carpintería se empleará el método S.L.P. (Planeación Sistemática de la Distribución en Planta) para optimizar la producción y lograr una secuencia efectiva de procesos, para realizar la alternativa de distribución se utilizará el software de distribución cumpliendo con normativas técnicas “Corelap” que manifestará las diferentes alternativas de distribución de máquinas, las cuáles se podrán ubicar por afinidad de producción disminuyendo tiempos.

Área de estudio

Delimitación del objeto de estudio

Dominio:

Tecnología y Sociedad

Línea de investigación:

Empresarialidad y Productividad

Campo:

Ingeniería Industrial

Área:

Distribución de Planta

Periodo de análisis:

2019-2020

Modelo Operativo

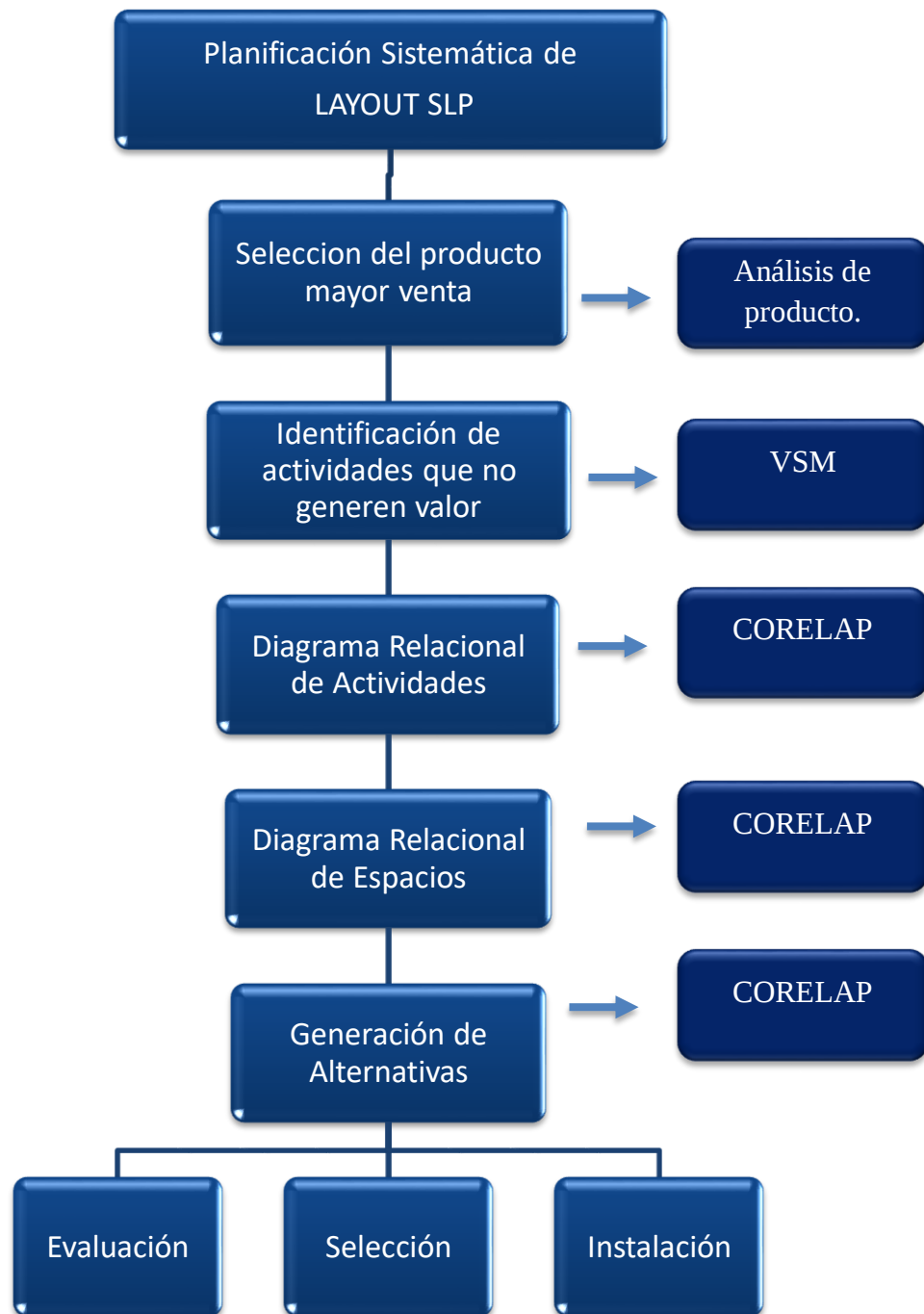


Figura 10: Modelo Operativo S.L.P.
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPPERADOS

Desarrollo de la propuesta

Mapeo de la cadena de valor “VSM: Value Stream Mapping”.

Mediante el análisis de la cadena de valor se logra visualizar todas las actividades que se desempeñan para el proceso de elaboración del AVIGNON 65, dando a conocer su secuencia de trabajo desde el proveedor hasta el cliente, buscando oportunidades de mejora en cada una de las actividades que se realiza con el fin de disminuir las actividades que no agregan valor en la elaboración de este.

Se tiene presente que el CMT posee los siguientes valores para el proceso de producción del AVIGNON 65:

- 24 días de producción al mes
- 8 horas de producción al día
- 60 minutos por hora
- Uptime del 96 %
- 450 m³ unidades al mes
- 450 m³ inventario (porque mantiene un stop)

Tiempo Disponible

$$TD = 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{días}} * 60 \frac{\text{minutos}}{\text{horas}} * 0.96 = 11,059.2 \frac{\text{min}}{\text{mes}}$$

Takt Time

$$TT = \frac{11,059 \text{ min/mes}}{450 \text{ u/mes}} = 24.576 \frac{\text{min}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ dia (8horas)}}{460.8 \text{ min}} = 0.053 \frac{\text{días}}{u}$$

Valor no agregado

$$Takt\ Time = \left[\frac{\text{días}}{u} \right] = 0.053 \frac{\text{dias}}{u}$$

$$VNA = Takt\ Time = \left[\frac{\text{días}}{u} \right] * Inventario(u)$$

$$VNA = 0.053 \left[\frac{\text{días}}{u} \right] * 450 (u)$$

$$VNA = 24 (\text{días})$$

Proceso de Maquinado

Tiempo Disponible

$$TD = 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 0.8641 \frac{\text{horas}}{\text{días}} * 60 \frac{\text{minutos}}{\text{horas}} * 0.96 = 1,194.531 \frac{\text{min}}{\text{mes}}$$

Takt Time

$$TT = \frac{1,194.531 \text{ min/mes}}{450 \text{ u/mes}} = 2.6545 \frac{\text{min}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ dia (8horas)}}{460.8 \text{ min}} = 0.005760 \frac{\text{días}}{\text{u}}$$

Valor no agregado

$$\text{Inventario} = \# \text{ de operaciones} * \text{unidades}$$

$$\text{Inventario} = 8 * 450(u) = 3,600 (u)$$

$$\text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] = 0.005760 \frac{\text{dias}}{\text{u}}$$

$$VNA = \text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * \text{Inventario}(u)$$

$$VNA = 0.005760 \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * 3,600 (u)$$

$$VNA = 20.73 (\text{días})$$

Proceso de Armado

Tiempo Disponible

$$TD = 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 1.1561 \frac{\text{horas}}{\text{días}} * 60 \frac{\text{minutos}}{\text{horas}} * 0.96 = 1,598.192 \frac{\text{min}}{\text{mes}}$$

Takt Time

$$TT = \frac{1,598.192 \text{ min/mes}}{450 \text{ u/mes}} = 3,5515 \frac{\text{min}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ dia (8horas)}}{460.8 \text{ min}} = 0.007707 \frac{\text{días}}{\text{u}}$$

Valor no agregado

$$\text{Inventario} = \# \text{ de operaciones} * \text{unidades}$$

$$\text{Inventario} = 6 * 450(u) = 2,700 (u)$$

$$\text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] = 0.007707 \frac{\text{dias}}{\text{u}}$$

$$VNA = \text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * \text{Inventario}(u)$$

$$VNA = 0.007707 \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * 2,700 (u)$$

$$VNA = 20.80 (\text{días})$$

Proceso de Acabado

Tiempo Disponible

$$TD = 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 1.1480 \frac{\text{horas}}{\text{días}} * 60 \frac{\text{minutos}}{\text{horas}} * 0.96 = 1,586.995 \frac{\text{min}}{\text{mes}}$$

Takt Time

$$TT = \frac{1,598.995 \text{ min/mes}}{450 \text{ u/mes}} = 3.5266 \frac{\text{min}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ dia (8horas)}}{460.8 \text{ min}} = 0.007653 \frac{\text{días}}{\text{u}}$$

Valor no agregado

$$\text{Inventario} = \# \text{ de operaciones} * \text{unidades}$$

$$\text{Inventario} = 6 * 450(u) = 2,700 (u)$$

$$\text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] = 0.007653 \frac{\text{dias}}{\text{u}}$$

$$VNA = \text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * \text{Inventario}(u)$$

$$VNA = 0.007653 \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * 2,700 (u)$$

$$VNA = 20.66 (\text{días})$$

Proceso de Montaje & Embalaje

Tiempo Disponible

$$TD = 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 0.3160 \frac{\text{horas}}{\text{días}} * 60 \frac{\text{minutos}}{\text{horas}} * 0.96 = 436.838 \frac{\text{min}}{\text{mes}}$$

Tackt Time

$$TT = \frac{436.838 \text{ min/mes}}{450 \text{ u/mes}} = 0.97075 \frac{\text{min}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ dia (8horas)}}{460.8 \text{ min}} = 0.0021066 \frac{\text{días}}{\text{u}}$$

Valor no agregado

$$\text{Inventario} = \# \text{ de operaciones} * \text{unidades}$$

$$\text{Inventario} = 4 * 450(u) = 1,800 (u)$$

$$\text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] = 0.0021066 \frac{\text{dias}}{\text{u}}$$

$$VNA = \text{Takt Time} = \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * \text{Inventario}(u)$$

$$VNA = 0.0021066 \left[\frac{\text{días}}{\text{u}} \right] * 1,800 (u)$$

$$VNA = 3.79 (\text{días})$$

Tiempo de valor agregado

$$TVA = 209.05 \text{ min} * \left[\frac{1 \text{ día}}{460.8 \text{ min.}} \right] = 0.4536 \text{ días}$$

Lead Time

$$LT = (TVA + TVNA)$$

$$LT = (0.4536 + 89.98) \text{ días} = 90.4336 \text{ días}$$

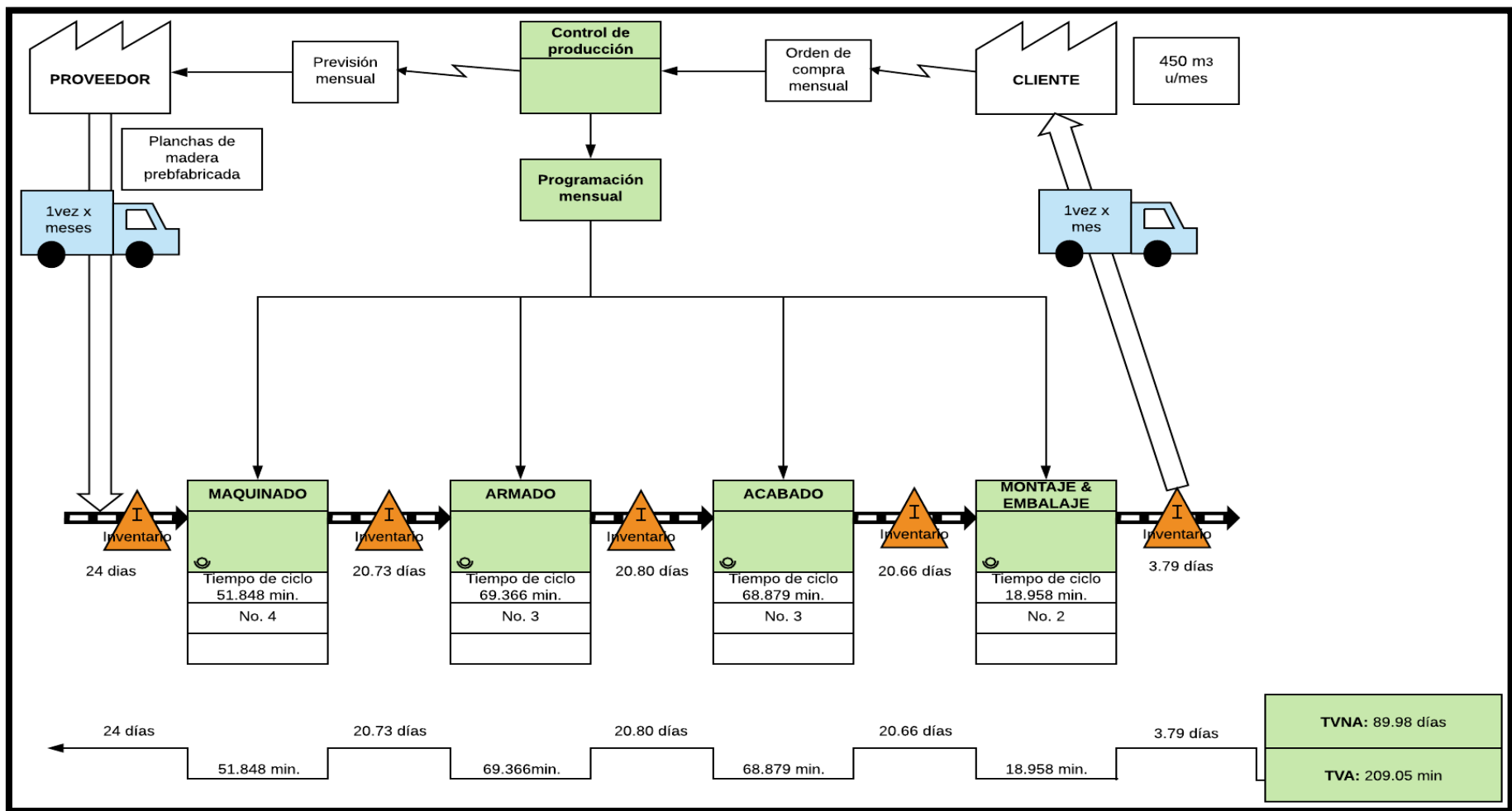


Figura 11: Mapeo de la Cadena de Valor
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Por medio del mapeo de la cadena de valor se consigue examinar el proceso de producción del AVIGNON 65, desde recepción del pedido que se realiza una vez por mes por parte del cliente llegando al control de producción donde se revisa la orden tomada y se efectúa la emisión de producto (planchas de madera prefabricada) mensual al proveedor.

Se calcula el tiempo de inventario inicial considerando el takt time y el inventario existente en bodega dando un tiempo de 24 días, seguidamente se procede las operaciones del proceso de AVIGNON 65: maquinado con un tiempo de ciclo de 51.848 min. y un inventario de 20.73 días, armado con el tiempo más elevado en producción, con un tiempo de ciclo de 69.366 min. y un inventario de 20.80 días, acabado cuenta con el segundo tiempo más elevado de producción con un tiempo de ciclo de 68.879 min. y un inventario de 20.66 días y para finalizar montaje y embalaje con el tiempo más corto, con un tiempo de ciclo de 18.958 min y un inventario de 3.739 días.

Para disponer del tiempo de valor no agregado se realiza la sumatoria de todos los inventarios desde el inicial y cada uno de los inventarios de los procesos, siendo el caso de valor no agregado global de 89.98 días. El tiempo de valor agregado hace referencia al tiempo de ciclo de cada proceso que da un total de 209.05 min.

El lead time es la sumatoria del tiempo de valor agregado y el tiempo de valor no agregado, lo que quiere decir que es el tiempo que transcurre desde que se emite la orden de compra pidiendo mercadería al proveedor hasta la entrega del producto al cliente, siendo este caso un total de 90.4336 días.

“DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR.”

Mediante la información presentada en el Capítulo II, se efectuará un estudio de la distribución en planta, lo que procura corregir la acumulación de tiempos de transporte de material.

Para el estudio de flujo y recorrido de trabajo de la carpintería se toma en cuenta el producto que ocupa la mayor cantidad de procesos y que se desarrolla de manera mensual, siendo el producto de mayor demanda y de mayor tiempo de ocupación debido a la secuencia de trabajo que se implementa para su desarrollo. Para el análisis del diagrama de relaciones se requiere dividir al producto por etapas.

Etapas del proceso de fabricación de AVIGNON 65

Tabla 9: Etapas de procesos de fabricación de AVIGNON 65

ETAPAS	Área	Operación
ETAPA I	Maquinado	Escuadradora
		Laminadora
		Perforadora
		Tupy de banco
ETAPA II	Armado	Recepción de partes de piezas y materiales
		Prearmado de partes y piezas
		Encolado
		Prensado
ETAPA III	Acabado	Aplicación de preservantes
		Aplicación de pegamento
		Pegado de lámina de fórmica sobre la madera
		Corte de excedentes de fórmica en madera
		Limpieza de excedentes de fórmica en madera
ETAPA IV	Montaje & Embalaje	Montaje de accesorios y herrajes
		Embalaje del producto terminado

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En los flujogramas de procesos que cuenta la empresa, se identifica cada uno de los procedimientos que se debe realizar por cada etapa. Mediante el diagrama de flujo de procesos se puede definir los tiempos de operación y el recorrido de material enfocado en el producto AVIGON 65

Elementos básicos de la distribución en planta en la metodología S.L.P:

Para la metodología SLP, existen cinco elementos básicos que constituyen la base de toda distribución y de los cuales es necesario tener suficiente información para poder resolver el problema de la distribución adecuadamente, ellos son:

- Producto (P)
- Cantidad (Q)
- Recorrido (R)
- Servicios (S)
- Tiempo (T)

Fases del Método S.L.P.

El Planteamiento Sistemático de la Distribución en Planta o Método S.L.P. recorre cuatro fases desde que se plantea el objetivo inicial hasta que se llega a la realidad física instalada.

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras:

A ≡ Absolutamente necesaria

E ≡ Especialmente necesaria

I ≡ Importante

O ≡ Ordinaria

U ≡ Sin importancia

X ≡ No deseable

Tabla 10:Fases y Especificación del método S.L.P.

Fases		Especificación
Fase I	Localización	El Centro del Muchacho Trabajador N.º 2 se encuentra ubicado en el sector de Cotocollao al noroeste de la ciudad de Quito. Mediante el análisis previo, se seleccionó el área de carpintería debido a que es el principal sustento económico del CMT; asimismo este no cuenta con una correcta distribución de planta generando mayor tiempo y distancias de transporte, retardando el proceso de producción.
Fase II	Planteamiento general	El área de carpintería cuenta con una superficie de 665 m2 y está conformado de 5 departamentos con las siguientes especificaciones: bodega con un área de 95 m2, maquinado con un área de 173 m2, armado con un área de 20 m2, acabado con un área de 20 m2 y finalmente montaje & embalaje con un área de 139 m2.
Fase III	Planteamiento detallado	Mediante el estudio anticipado del diagnóstico actual de la empresa en el Capítulo II, se puede apreciar el tiempo total de producción a través del diagrama de operaciones del AVIGNON 65 conformado por 3,48 horas. Para la nueva distribución de planta se empleará el software CORELAP que analiza las relaciones de afinidad entre departamentos dando la distribución más conveniente para el proceso requerido.
Fase IV	Instalación	Para la instalación del Layout propuesto, se realizará una propuesta de costos para la aplicación de la distribución planeada.

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

De acuerdo con el proceso seleccionado se utilizará el software CORELAP para el estudio de la distribución de planta como se muestra a continuación:

Departamento de Maquinado “Etapa I”

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	ESCUADRADORA	19.4
2	LAMINADORA	13.3
3	PERFORADORA	3.6
4	TUPY DE BANCO	4.7

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura 12:Departamento de Maquinado
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

La etapa I “Maquinado” cuenta con una superficie disponible de 173.5 m² y también con 4 departamentos: escuadradora con un área de 19.4 m², laminadora con un área de 13.3 m², perforadora con un área de 3.6 m² y tupy de banco con un área de 4.7 m²

Relación entre departamentos

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4
1	ESCUADRADORA	19.4		A	A	I
2	LAMINADORA	13.3			A	O
3	PERFORADORA	3.6				E
4	TUPY DE BANCO	4.7				

Figura 13:Relación entre departamentos de Maquinado

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En esta parte del procedimiento el programa toma en cuenta la relación entre departamentos para evaluar sus interacciones entre ellas, dando valores de proximidad mediante las ponderaciones establecidas anteriormente.

Departamentos por importancia

ORDENACION DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	PERFORADORA	17	36
2.-	ESCUADRADORA	16	194
3.-	LAMINADORA	15	133
4.-	TUPY DE BANCO	12	47

[Solución Gráfica](#)

☐ Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:
410

Superficie Disponible:
1735

Figura 14: Ordenación de los departamentos por importancia “Maquinado”
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Jiménez, Tylor

El departamento que va a ser colocado primero es aquel que ha obtenido un mayor valor de TCR “ratio total de proximidad”, el siguiente departamento en colocarse será aquel que tenga una mayor afinidad con este departamento ya colocado. En este punto se cuenta con una superficie disponible de 173.5m² y la superficie utilizada por los departamentos es de 41m², siendo posible un rediseño de planta en esta fase.

Layout adecuado

De acuerdo con las interacciones entre los departamentos establecidos en la etapa I “Maquinado”, el programa evalúa la importancia entre departamentos y la afinidad de los mismo proyectando la distribución mas conveniente para esta etapa.

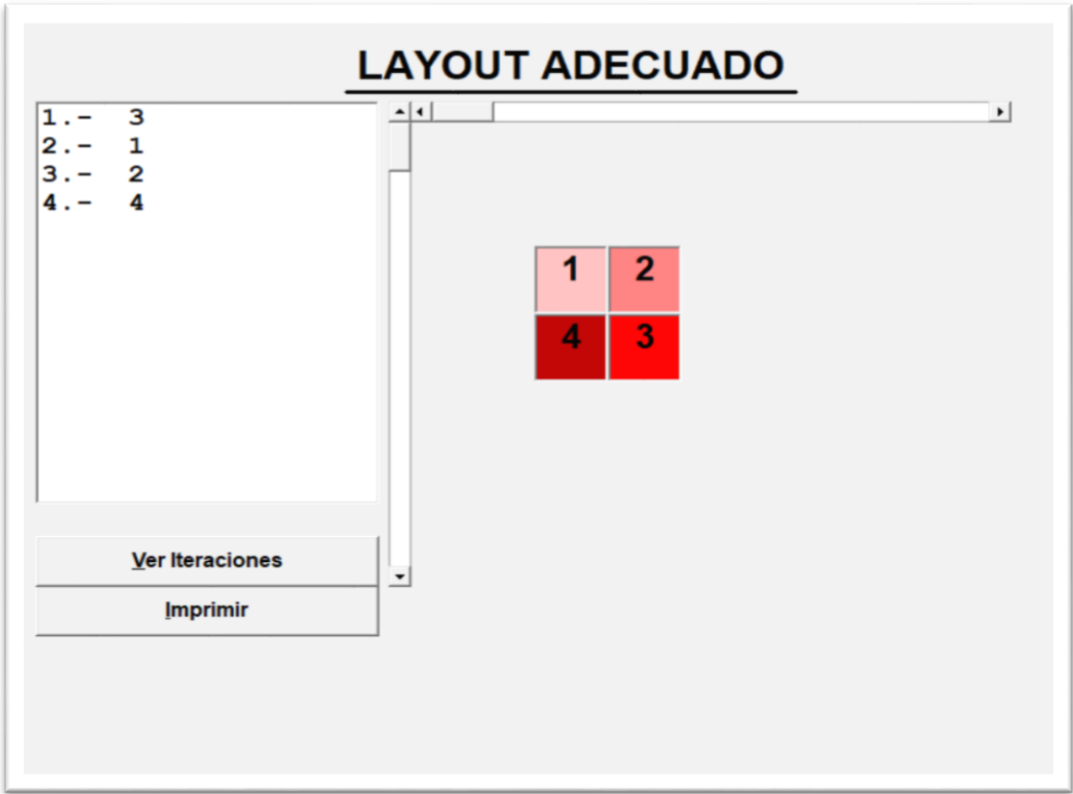


Figura 15:Layout adecuado de Maquinado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 11:Descripción del layout adecuado

1	Perforadora
2	Escuadradora
3	Laminadora
4	Tupy de banco

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: El investigador

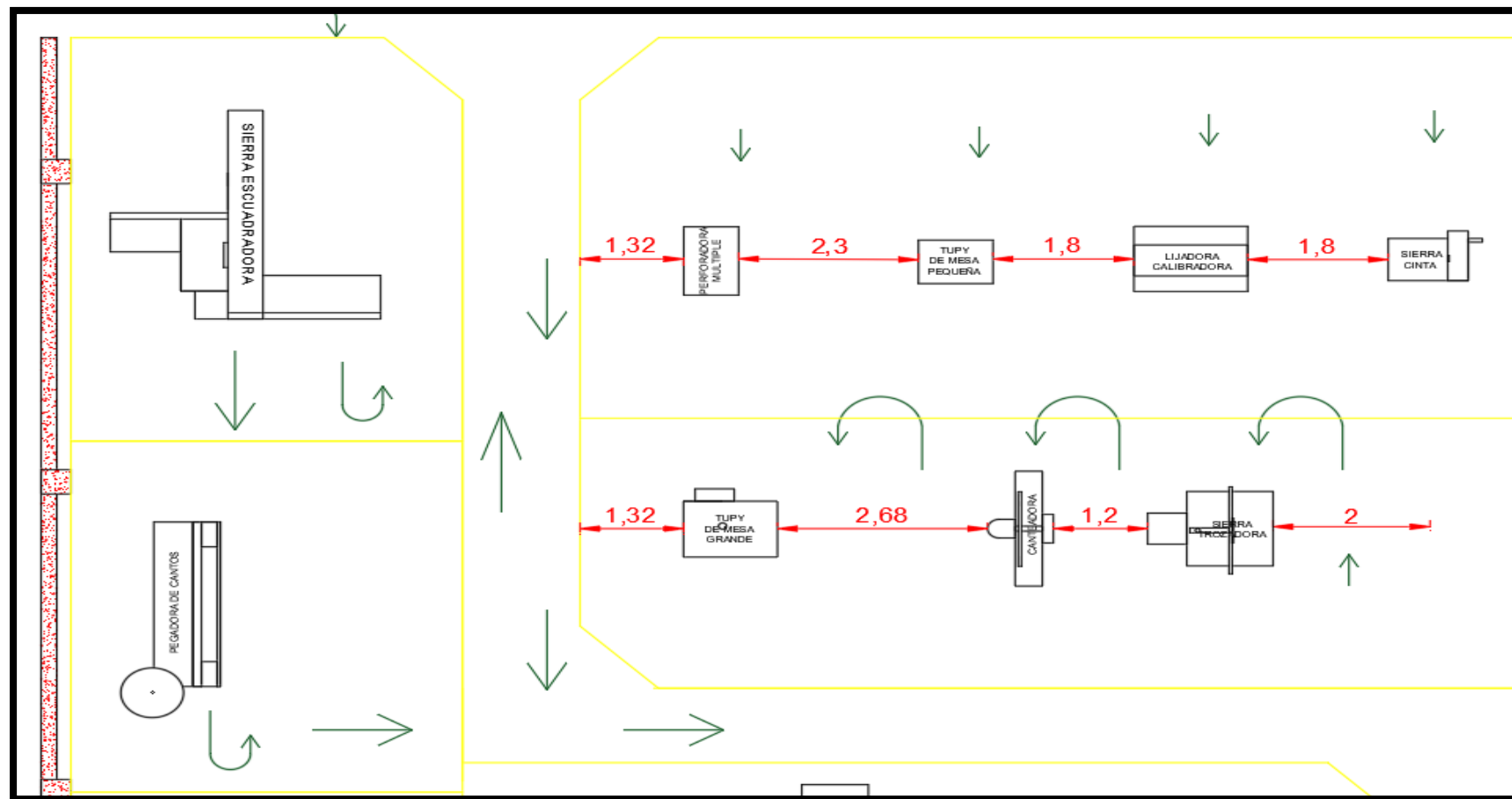


Figura 16:Layout adecuado de Maquinado Etapa I

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Departamentos de Plazas de Trabajo

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	BODEGA	95
2	MAQUINADO	173
3	ARMADO	20
4	ACABADO	20
5	MAJE & EMBALAJE	139

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura 17: Departamento de Plazas de Trabajo

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

La plaza de trabajo dentro de las instalaciones de carpintería cuenta con una superficie disponible de 665 m² las cuales están divididas en 5 departamentos: bodega con un área de 95 m², maquinado con un área de 173 m², armado con un área de 20 m², acabado con un área de 20 m² y finalmente montaje & embalaje con un área de 139 m².

Relación entre departamentos

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

5

CONTINUAR

RETROCEDER

SEGUIR >>>

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5
1	BODEGA	95		A	O	U	X
2	MAQUINADO	173			A	I	X
3	ARMADO	20				A	O
4	ACABADO	20					A
5	AJE & EMBALAJE	139					

Figura 18: Relacion entre departamentos de Plazas de Trabajo
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Jiménez, Tylor

De igual manera es necesario realizar el estudio de la relación de actividades entre departamentos, teniendo en cuenta la afinidad que existe entre estos, dando valores de interrelación a los departamentos existentes.

Departamentos por importancia

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA					
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2		
1.-	ACABADO	18	20	Solución Gráfica ☐ Calcular Iteraciones Superficie Requerida < Superficie Disponible Superficie Requerida: 447 Superficie Disponible: 665	
2.-	ARMADO	18	20		
3.-	MAQUINADO	17	173		
4.-	BODEGA	12	95		
5.-	MONTAJE & EMB.	11	139		

Figura 19: Ordenación de los departamentos por importancia “Plazas de Trabajo”

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En esta parte de la investigación el software organiza los departamentos conforme al departamento con mayor TCR “ratio total de proximidad”, los sucesores serán los que tengan mayor afinidad con el departamento ya ubicado. Se toma en cuenta la superficie disponible de 665 m² y la superficie requerida por los departamentos de 447 m², siendo factible el desarrollo de la propuesta.

Layout adecuado

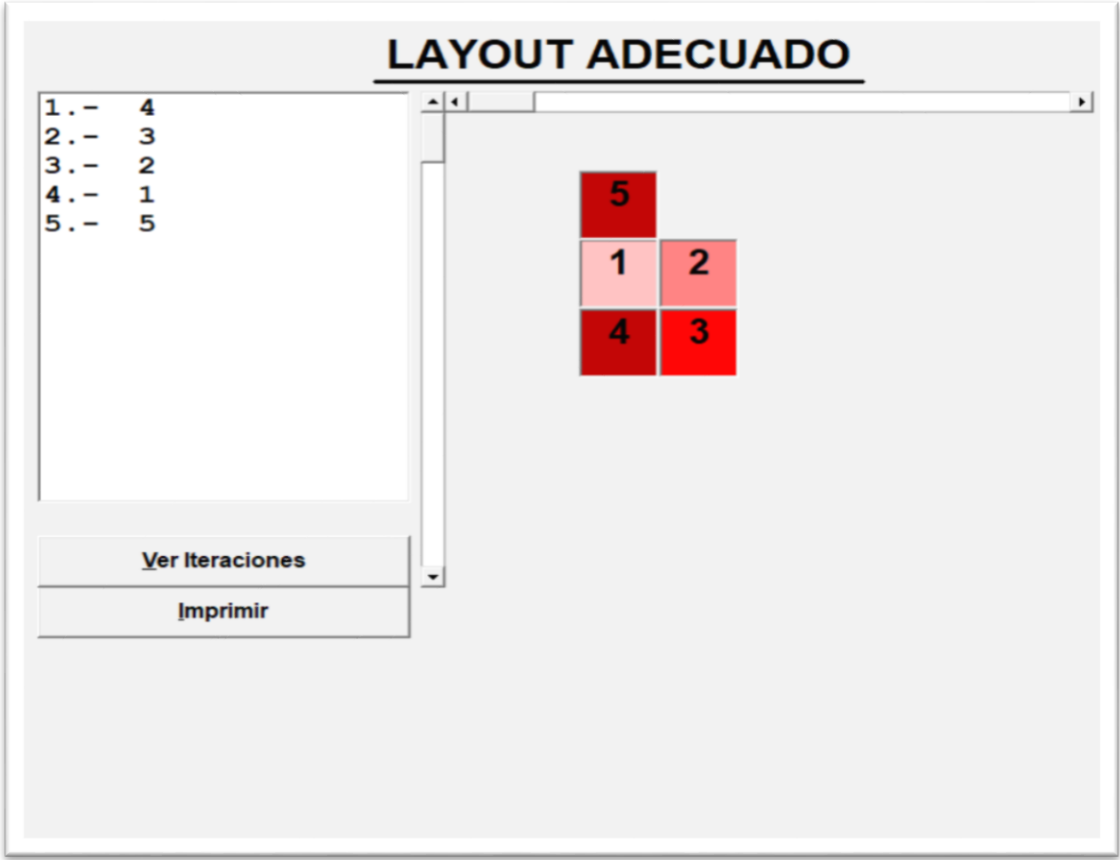


Figura 20: Layout adecuado “Plazas de Trabajo”
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 12:Descripción adecuado de plaza de trabajo

1	Acabado
2	Armado
3	Maquinado
4	Bodega
5	Montaje & Embalaje

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: El investigador

El programa valora la relación entre departamentos, dando como resultado la distribución presente como alternativa de una correcta distribución.

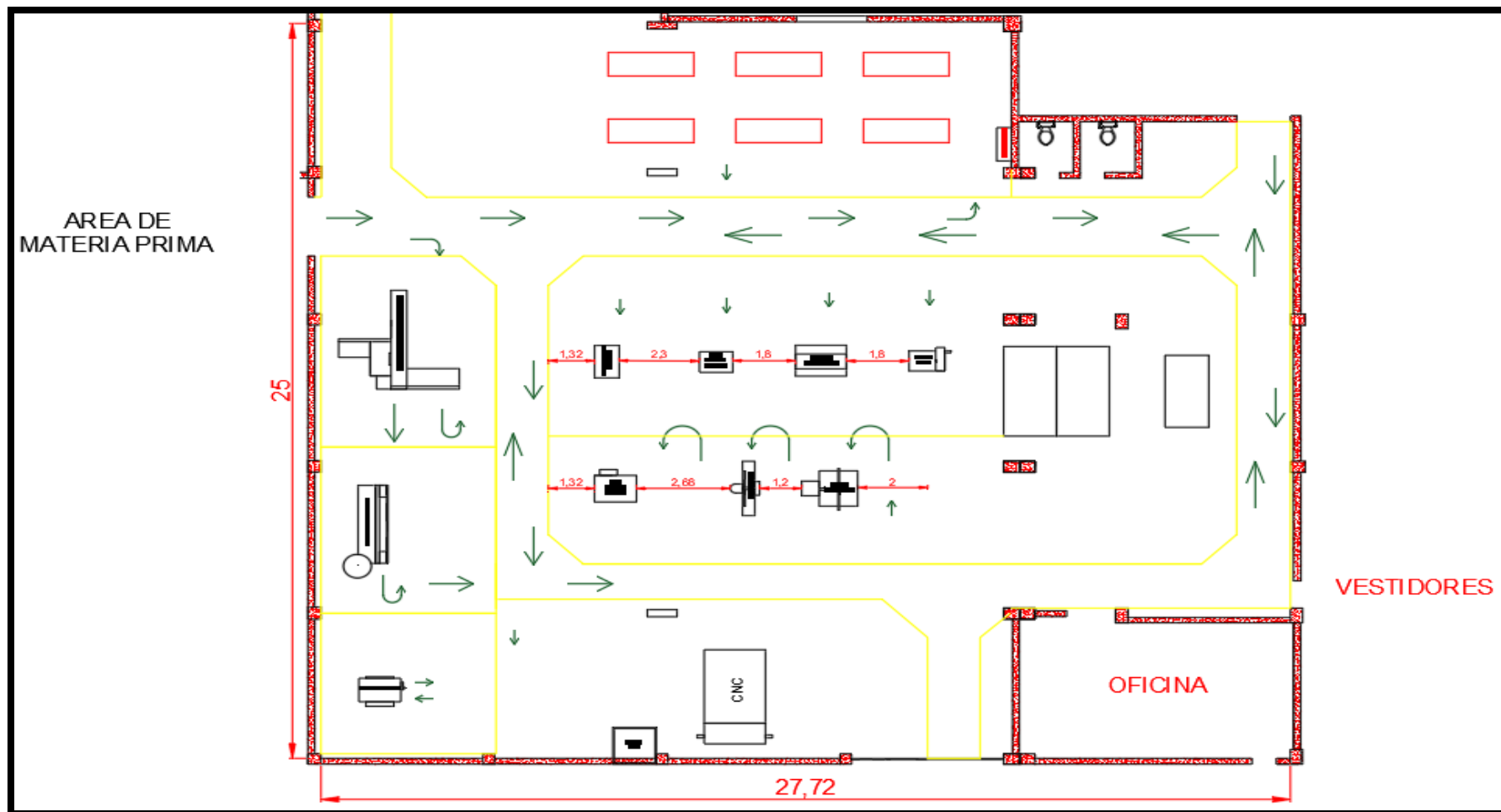


Figura 21: Layout adecuado
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

Conforme con el nuevo Layout planteado se desarrolla la propuesta de diagrama de flujo de procesos de elaboración de AVIGNON 65, para contrastar la reducción de tiempos y distancias.

Tabla 13:Diagrama de la nueva propuesta del proceso de elaboración de AVIGNON 65

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65								ACTUAL	
RESUMEN								No	Tiempo(h)
○	Operaciones							24	3,4575
⇒	Transporte							7	0,00972
□	Controles							0	
D	Esperas							0	
▽	Almacenamiento							0	
TOTAL								31	3,4673
Descripción Actividades								Tiempo(h)	Distancias(m)
		Etap	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.		
1	Revisión de orden de trabajo para solicitar materia prima	I	○	⇒	□	D	▽	0,0025400	3
2	Transporte de materia prima desde bodega a escuadradora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00117639	3
3	Maquinado de frentes curvos "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,05	
4	Maquinado de cajones "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,15	
5	Acanalado "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03	
6	Cortes "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03	
7	Transporte de materia prima de escuadradora a perforadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00076222	1,5
8	Perforaciones de módulos "perforadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,49	
9	Transporte de materia prima de perforadora a laminadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00157611	5
10	Laminado de cantos "laminadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,013	
11	Transporte de materia prima de laminadora a tupy	I	○	⇒	□	D	▽	0,00076944	1,5
12	Refilado de frente fijo "tupy"	I	○	⇒	□	D	▽	0,08	
13	Transporte de materia prima desde tupy a zona de armado	II	○	⇒	□	D	▽	0,00373545	10,3
14	Armado de cajones	II	○	⇒	□	D	▽	0,1	
15	Armado de subconjunto	II	○	⇒	□	D	▽	0,34	
16	Armado de riel	II	○	⇒	□	D	▽	0,06	
17	Armado de módulos	II	○	⇒	□	D	▽	0,41	
18	Armado de bases	II	○	⇒	□	D	▽	0,08	
19	Armado final	II	○	⇒	□	D	▽	0,16	
20	Transporte de materia prima desde zona de armado a zona de acabado	III	○	⇒	□	D	▽	0,00084917	1,47
21	Limpieza de cajones	III	○	⇒	□	D	▽	0,365	
22	Limpieza de módulos	III	○	⇒	□	D	▽	0,365	
23	Acabado de lacado	III	○	⇒	□	D	▽	0,1	
24	Perforaciones para herrajes	III	○	⇒	□	D	▽	0,03	
25	Montaje de herrajes	III	○	⇒	□	D	▽	0,28	
26	Armado de trapex	III	○	⇒	□	D	▽	0,007	
27	Transporte de materia prima desde zona de acabado a zona de montaje y embalaje	IV	○	⇒	□	D	▽	0,00085417	1,47
28	Armado de cajas de embalaje	IV	○	⇒	□	D	▽	0,035	
29	Insumos	IV	○	⇒	□	D	▽	0,05	
30	Etiquetado	IV	○	⇒	□	D	▽	0,09	
31	Empaque	IV	○	⇒	□	D	▽	0,14	
TOTAL								3,4673	27,24

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Etapa I “Maquinado”

Tabla 14: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

ETAPA I										
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65								ACTUAL		
RESUMEN								No	Tiempo(h)	Distancias(m)
○	Operaciones							8	0,8455	3
⇒	Transporte							4	0,004284	11
□	Controles							0		
D	Esperas							0		
▽	Almacenamiento							0		
TOTAL								12	0,8498	14
Descripción Actividades		Etap	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)	
1	Revisión de orden de trabajo para solicitar materia prima	I	○	⇒	□	D	▽	0,0025400	3	
2	Transporte de materia prima desde bodega a escuadradora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00117639	3	
3	Maquinado de frentes curvos "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,05		
4	Maquinado de cajones "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,15		
5	Acanalado "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03		
6	Cortes "escuadradora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,03		
7	Transporte de materia prima de escuadradora a perforadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00076222	1,5	
8	Perforaciones de módulos "perforadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,49		
9	Transporte de materia prima de perforadora a laminadora	I	○	⇒	□	D	▽	0,00157611	5	
10	Laminado de cantos "laminadora"	I	○	⇒	□	D	▽	0,013		
11	Transporte de materia prima de laminadora a tupy	I	○	⇒	□	D	▽	0,00076944	1,5	
12	Refilado de frente fijo "tupy"	I	○	⇒	□	D	▽	0,08		
TOTAL								0,8498	14	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Etapa II “Armado”

Tabla 15:Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

ETAPA II															
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65								ACTUAL							
RESUMEN								No	Tiempo(h)	Distancias(m)					
○	Operaciones							6	1,1500						
⇒	Transporte							1	0,00374	10,3					
□	Controles							0							
D	Esperas							0							
▽	Almacenamiento							0							
TOTAL								7	1,1537	10,3					
Descripción Actividades								Etapa	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)
13	Transporte de materia prima desde tupy a zona de armado							II	○	⇒	□	D	▽	0,00373545	10,3
14	Armado de cajones							II	○	⇒	□	D	▽	0,1	
15	Armado de subconjunto							II	○	⇒	□	D	▽	0,34	
16	Armado de riel							II	○	⇒	□	D	▽	0,06	
17	Armado de módulos							II	○	⇒	□	D	▽	0,41	
18	Armado de bases							II	○	⇒	□	D	▽	0,08	
19	Armado final							II	○	⇒	□	D	▽	0,16	
TOTAL													1,1537	10,3	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Etapa III “Acabado”

Tabla 16: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

ETAPA III															
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65								ACTUAL							
RESUMEN								No	Tiempo(h)	Distancias(m)					
○	Operaciones							6	1,1470						
⇒	Transporte							1	0,00085	1,47					
□	Controles							0							
D	Esperas							0							
▽	Almacenamiento							0							
TOTAL								7	1,1478	1,47					
Descripción Actividades								Etapa	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)
20	Transporte de materia prima desde zona de armado a zona de acabado							III	○	⇒	□	D	▽	0,00084917	1,47
21	Limpieza de cajones							III	○	⇒	□	D	▽	0,365	
22	Limpieza de módulos							III	○	⇒	□	D	▽	0,365	
23	Acabado de lacado							III	○	⇒	□	D	▽	0,1	
24	Perforaciones para herrajes							III	○	⇒	□	D	▽	0,03	
25	Montaje de herrajes							III	○	⇒	□	D	▽	0,28	
26	Armado de trapex							III	○	⇒	□	D	▽	0,007	
TOTAL													1,1478	1,47	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Etapa IV “Montaje & Embalaje”

Tabla 17: Propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65

ETAPA IV										
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE AVIGNON 65								ACTUAL		
RESUMEN								No	Tiempo(h)	Distancias(m)
O	Operaciones							4	0,3150	
⇒	Transporte							1	0,00085	1,47
□	Controles							0		
D	Esperas							0		
▽	Almacenamiento							0		
TOTAL								5	0,3159	1,47
Descripción Actividades		Etapa	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(h)	Distancias(m)	
27	Transporte de materia prima desde zona de acabado a zona de montaje y embalaje	IV	O	⇒	□	D	▽	0,00085417	1,47	
28	Armado de cajas de embalaje	IV	O	⇒	□	D	▽	0,035		
29	Insumos	IV	O	⇒	□	D	▽	0,05		
30	Etiquetado	IV	O	⇒	□	D	▽	0,09		
31	Empaque	IV	O	⇒	□	D	▽	0,14		
TOTAL									0,3159	1,47

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Cronograma de actividades

Tabla 18: Cronograma de actividades 2019-2020

FASES	ACTIVIDADES	oct-19				nov-19				feb-20			
		Semana1	Semana2	Semana3	Semana4	Semana1	Semana2	Semana3	Semana4	Semana1	Semana2	Semana3	Semana4
Localización	Socialización de la propuesta de distribución de planta con el Gerente de producción del Centro del Muchacho Trabajador.	X											
	Selección del producto con mas demanda en el área de carpintería.	X											
Planteamiento General	Identificación de la maquinaria utilizada para la elaboración de AVIGNON 65.		X										
	Reconocimiento de las áreas de producción para la manufactura del AVIGNON 65.			X									
	Elaboración del Layout inicial del área de carpintería.				X								
Planteamiento Detallado	Toma de tiempos de las actividades de producción del AVIGNON 65.					X							
	Análisis de correlación entre áreas de producción.							X					
	Diseño de nuevo Layout adecuado.								X				
	Simulación de tiempo en base al nuevo Layout.								X				
Instalación	Análisis de costos de instalación.									X			
	Desmontaje y montaje del nuevo sistema eléctrico.									X			
	Desplazamiento de maquinas.										X		
	Capacitación de la nueva distribución de planta del área de carpintería en el Centro del Muchacho Trabajador.												X

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Análisis de costos

En esta investigación se realizará un análisis de costos mediante el método COSTO MINUTO DE FABRICA, el cual consiste en identificar el valor de cada minuto de producción de la empresa.

Mano de obra directa

Para iniciar el cálculo se muestra en la Tabla, los costos de la mano de obra directa en el área de producción de la empresa Centro del Muchacho Trabajador, teniendo en cuenta los beneficios de ley y beneficios sociales.

Tabla 19: Sueldo Básico siendo el correspondiente de \$ 400,00

OPERADOR	
Sueldo real	\$ 400,00
Salario básico	\$ 400,00
13vo Sueldo	\$ 33,33
14vo Sueldo	\$ 33,33
Fondos de reserva	\$ 33,33
AP IESS	\$ 44,60
Vacaciones	\$ 16,66
Desahucio	\$ 8,33
Total	\$ 569,60

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Basándose en el salario básico se puede apreciar que en el área de producción del Centro del Muchacho Trabajador el costo por operador es de \$ 569,60, sin tomar en cuenta las horas extras.

Tabla 20: Tiempos de producción del modelo AVIGNON 65

Producción			
Etapas	T.Estándar (minutos)	T.Estándar renovado (minutos)	Diferencia
Etapa I (Maquinado)	51.848	50.989	0.859
Etapa II (Armado)	69.366	69.224	0.142
Etapa III (Acabado)	68.879	68.870	0.009
Etapa IV (Montaje y Embalaje)	18.958	18.951	0.007

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la Tabla 19, se recalca el intervalo de diferencia en el tiempo de producción entre cada etapa en el proceso de elaboración del AVIGNON 65, por lo cual se toma en cuenta el valor real de costo minuto de producción mediante el siguiente calculo:

- 24 días de producción al mes
- 8 horas de producción al día
- 60 minutos por hora

$$\text{costo minuto producción} = \frac{\text{costo total por operario}}{\text{días al mes} * \text{horas al día} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{costo minuto producción} = \frac{569.60}{24 * 8 * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{costo minuto producción} = 0.04944$$

Se tiene un incremento del 30% por lo que se aplica la siguiente formula en el costo minuto producción (CMP)

$$\text{costo minuto producción real} = (CMP * 0.30) + CMP$$

$$\text{costo minuto producción real} = (0.04944 * 0.30) + 0.04944$$

$$\text{costo minuto producción real} = 0.064272$$

Posteriormente, se calcula el total de minutos trabajados (TMT) en el área de carpintería del centro del muchacho trabajador, teniendo en cuenta los 12 operarios que intervienen en la elaboración del AVIGNON 65.

$$TMT = \# \text{ de trabajadores} * \text{horas al día} * \text{días al mes} * 60 \text{ minutos}$$

$$TMT = 12 * 8 * 24 * 60 \text{ minutos}$$

$$\text{Total de minutos trabajados} = 138240$$

Como existe un descenso del 30% en la producción se resta el 30% del total de minutos trabajados lo cual vendría a ser el total de minutos trabajados reales en la producción del área de carpintería.

$$\text{Total de minutos trabajados reales} = 96768$$

Mano de obra indirecta

Para el costo de mano de obra indirecta se toma en consideración el costo total de los departamentos de: Control de calidad, Mantenimiento, Compras, Bodega, Transporte y Asesoramiento, debido a que el Centro del Muchacho Trabajador no facilitó la información individual por motivos de privacidad empresarial, se hace presente el costo total establecido.

Tabla 21: Costo de mano de obra indirecta

Mano de obra indirecta	
Costo total	\$ 16.000

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Para el cálculo del costo minuto mano de obra indirecta se toma en cuenta el total de minutos trabajos reales del área de carpintería.

$$\text{costo minuto de mano de obra indirecta} = \frac{16.000}{96768 \text{ minutos}}$$

$$\text{costo minuto de mano de obra indirecta} = 0.1653$$

Costos fijos

Se toma en cuenta los costos mensuales de los servicios básicos y contratados con los que posee el Centro del Muchacho Trabajador.

Tabla 22:Costos fijos

Luz	\$ 1.200
Agua	\$ 95.13
Teléfono	\$ 72.60
Seguridad	\$ 1.021,57
Depreciación	\$ 4.900
Trasporte	\$ 1.340,31
Seguros	\$ 285.96
Total	\$ 8.915,57

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Para el cálculo del costo minuto por costos fijo se toma en cuenta el total de minutos trabajos reales del área de carpintería.

$$\text{costo minuto por costos fijos} = \frac{8.915,57 \text{ dolares}}{96768 \text{ minutos}}$$

$$\text{costo minuto por costos fijos} = 0.0923$$

Costo minuto fábrica

Para conocer el costo minuto fábrica se efectúa una sumatoria de todos los costos por minuto encontrados en la elaboración del AVIGNON 65, sin tomar en cuenta los costos variables, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 23:Costo de minuto de la fabrica

Mano de obra directa	0.064272
Mano de obra indirecta	0.1653
Costos fijos	0.0923
Costo minuto fábrica	0.3218

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Reducción del costo/minuto del área de carpintería

Tabla 24:Reducción de costos en la ETAPA I (Maquinado)

Producción		
Etapas	T.Estándar (minutos)	Costo minuto fábrica
EtapaI(Maquinado)	51.848	16.6846
Etapa II(Armado)	69.366	22.3219
Etapa III(Acabado)	68.879	22.1652
Etapa IV(Montaje y Embalaje)	18.958	6.1006
Total	209.05	67.2723

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 25: Reducción de T. Estándar y costo de minuto de fábrica

Producción		
Etapas	T.Estándar (minutos)	Costo minuto fábrica
Etapa I(Maquinado)	50.989	16.4082
Etapa II(Armado)	69.224	22.2762
Etapa III(Acabado)	68.870	22.1623
Etapa IV(Montaje y Embalaje)	18.951	6.0984
Total	208.03	66.9451

Fuente: Investigación de campo**Elaborado por:** Jiménez, Tylor

En la relación de costo/minuto en la tabla Etapa I se puede observar que se tiene un tiempo estándar de 51.848 minutos, con un total de fabricación de AVIGNON 65 de 209.05 minutos, la renovación de tiempo con el nuevo diseño para la fabricación del producto de la empresa centro del muchacho trabajador se obtiene un tiempo estándar de 50.989 minutos y un total de tiempo de fabricación de 208.03 minutos.

Tabla 26: Reducción de traslado de material en la ETAPA I (Maquinado)

Distancia		
Etapas	Traslado de material (metros)	Traslado de material renovado (metros)
Etapa I(Maquinado)	68.03	14
Etapa II(Armado)	12.68	10.30
Etapa III(Acabado)	1.52	1.47
Etapa IV(Montaje y Embalaje)	1.52	1.47

Fuente: Investigación de campo**Elaborado por:** Jiménez, Tylor

Con el nuevo diseño de fabricación del producto AVIGNON 65 se obtiene un beneficio de traslado de material en la tabla se puede verificar que hay un ahorro de traslado en la Etapa 1 (maquinado), en el diseño anterior se circulaba 68.03 metros y ahora en el diseño actual se tiene el beneficio de circulación de 14 metros con una diferencia de 54.03 metros.

COSTOS DE INSTALACIÓN DE LA PROPUESTA

Mediante la socialización con el gerente de operaciones del Centro del Muchacho Trabajador se dispone a solventar los gastos necesarios para la propuesta de distribución de planta, los mismos que se obtendrán del presupuesto de ventas del año 2019 del área de carpintería.

Los costos de instalación se toman en cuenta únicamente para el levantamiento de la propuesta de distribución en el área de carpintería de producción de AVIGNON 65, tomando en cuenta la maquinaria que se utiliza para la producción y las áreas que intervienen en el mismo, se considera los costos necesarios en materiales, desmontaje y montaje del sistema eléctrico, instalación neumática, desplazamiento de máquinas, mano de obra, entre otros.

A continuación, se detallará los costos necesarios de las máquinas elementales para la producción del AVIGNON 65 (escuadradora, perforadora, laminadora) y también se detalla brevemente un costo general que conlleva toda el área de carpintería tomando en cuenta toda su maquinaria.

Para la ejecución de la reestructuración de planta en el área de carpintería se considera un paro de producción de 1 semana.

Costos por materiales, producción de AVIGNON 65

Tabla 27: Descripción de costos de materiales “perforadora”

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES "PERFORADORA"	CANTIDAD	V. UNITARIO	% DESCUENTO	V. TOTAL
1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN SCHNEIDER	1	\$ 85,00	0%	\$ 85,00
2	CONTACTORES SIEMENS 220V- 9A	4	\$ 6,50	0%	\$ 26,00
3	CABLE CONCENTRICO 3X10	50	\$ 2,20	0%	\$ 110,00
4	CANAleta RANURADA 60X40	1	\$ 14,74	0%	\$ 14,74
5	RIEL DIM	1	\$ 3,50	0%	\$ 3,50
6	REPARTIDOR DE CARGA PEQUEÑO SASSIN	1	\$ 19,05	0%	\$ 19,05
				TOTAL	\$ 258,29

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 28: Descripción de costos de materiales “escuadradora”

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES "ESCUADRADORA"	CANTIDAD	V. UNITARIO	% DESCUENTO	V. TOTAL
1	VARIADOR DE FRECUENCIA 10 HP 440V	1	\$ 650,00	0%	\$ 650,00
2	RELES 12 PINES 220V SCHNEIDER	5	\$ 3,45	0%	\$ 17,25
3	BREAKER TRIFÁSICO 40A	1	\$ 65,00	0%	\$ 65,00
4	CABLE CONCENTRICO 3X6	40	\$ 2,95	0%	\$ 118,00
				TOTAL	\$ 850,25

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 29: Descripción de costos de materiales “laminadora”

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES "LAMINADORA"	CANTIDAD	V. UNITARIO	% DESCUENTO	V. TOTAL
1	VARIADOR DE FRECUENCIA 10 HP 440	1	\$ 650,00	0%	\$ 650,00
2	BREAKER TRIFASICO 400V 60A	1	\$ 80,00	0%	\$ 80,00
3	CONTACTOR 220V 9A	3	\$ 4,67	0%	\$ 14,01
4	CABLE CONCENTRICO 3X6	45	\$ 2,95	0%	\$ 132,75
				TOTAL	\$ 876,76

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 30: Descripción de costos de mano de obra

ITEM	DESCRIPCION DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL NUEVO SISTEMA ELECTRICO (PERFORADORA, ESCUADRADORA Y LAMINADORA), DESPLAZAMIENTO DE MÁQUINAS.	3	\$ 500,00	\$ 1.500,00
			TOTAL	\$ 1.500,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Resumen general de los costos

Tabla 31: Resumen general de costos

ITEM	RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS	TOTAL
1	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	\$ 1.985,30
2	DESCRIPCIÓN DE MANO DE OBRA	\$ 1.500,00
	SUB. TOTAL	\$ 3.485,30
	IVA 12%	\$ 418,24
	TOTAL	\$ 3.903,54

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la tabla 31 se puede apreciar los costos para la reestructuración del área de carpintería enfocado únicamente en la producción de AVIGNON 65, con un valor estimado de 3.904,54 dólares.

Costos por materiales, General

Tabla 32: Descripción de costos de mano de obra

ITEM	DESCRIPCION DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL NUEVO SISTEMA ELECTRICO (PERFORADORA, ESCUADRADORA, LAMINADORA, CANTEADORA, CEPILLADORA, CALADORA, RUTEADORA COMPUTARIZADA, PRENSA, RUTEADOR LASER, ETC), DESPLAZAMIENTO	22	\$ 500,00	\$ 11.000,00
			TOTAL	\$ 11.000,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Tabla 33: Descripción de costos de materiales

ITEM	DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	CABLE CONCENTRICO, TERMINALES, DISYUNTORES, CONTACTORES, RELES, EN GENERAL.	1	\$ 2.560,00	\$ 2.560,00
			TOTAL	\$ 2.560,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Resumen general de los costos

Tabla 34: Resumen general de costos

ITEM	RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS	TOTAL
1	DESCRIPCIÓN DE MANO DE OBRA	\$ 11.000,00
2	DESCRIPCIÓN DE MANO DE MATERIALES	\$ 2.560,00
	SUB. TOTAL	\$ 13.560,00
	IVA 12%	\$ 1.627,20
	TOTAL	\$ 15.187,20

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Jiménez, Tylor

En la tabla 34 muestra un aproximado de los costos de reestructuración generales de toda el área de carpintería, implicando todas las maquinas existentes en el área de carpintería, con un valor estimado de 15.187,20 dólares.

Resultados esperados

De acuerdo con la propuesta de diagrama de flujo de proceso de elaboración de AVIGNON 65, se alcanzó los siguientes resultados:

- Disminución de transporte con: 1.014 minutos y una reducción de 56.51 metros recorridos entre el transporte de material, tomando en cuenta las distancias entre operaciones que se efectúa.
- La reducción de transporte más importante se recalca en el trayecto de bodega a escuadradora con una disminución de 0.4342 minutos y 26.92 metros

Para la elaboración de AVIGNON 65 se necesita 450 m³ de material siendo así muy importante la reducción de transporte debido a que se debe realizar más de un recorrido hacia bodega para poder efectuar la elaboración de este producto, de este modo la reducción de distancias marca gran consideración en el descenso de tiempos de producción.

Diagrama de redes

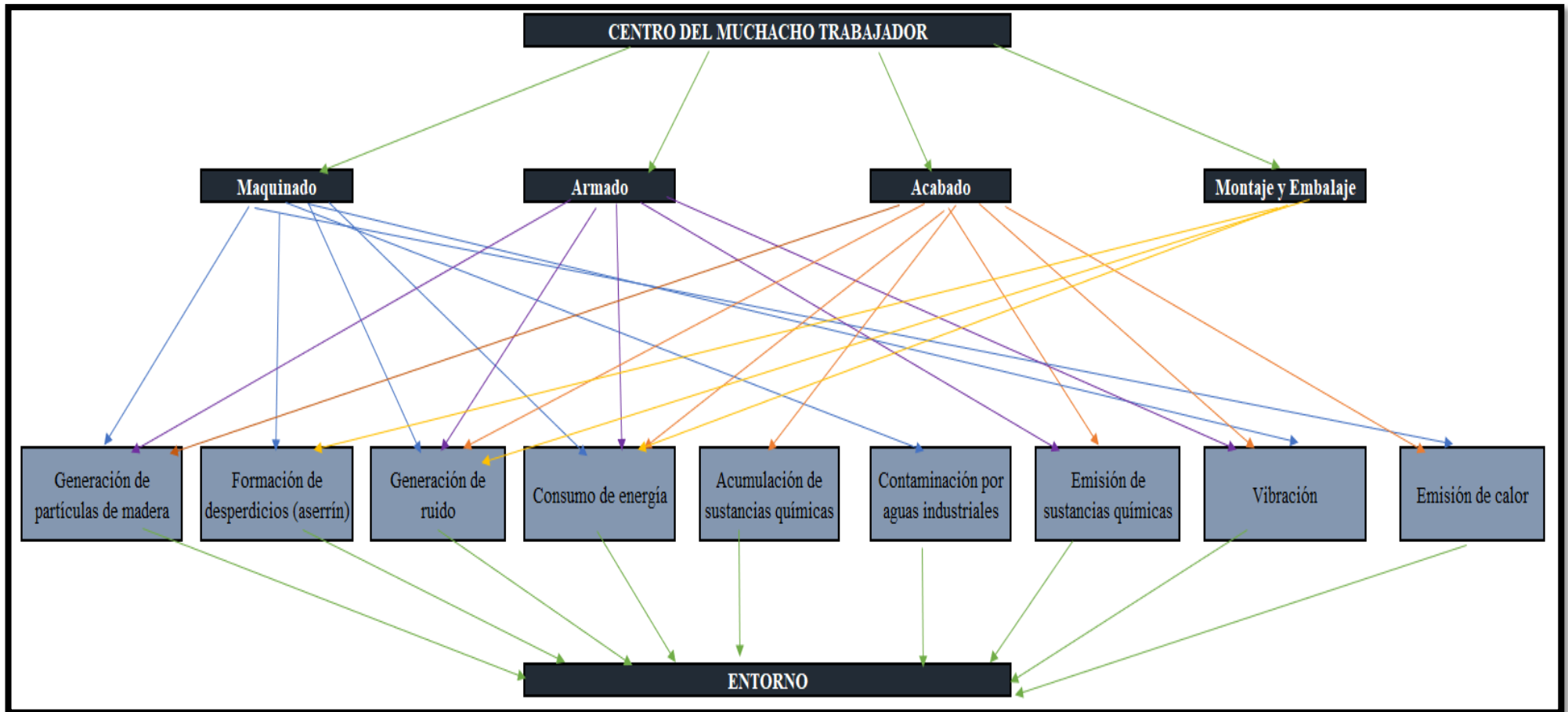


Figura 22: Diagrama de redes
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Diagrama de Redes Maquinado

El proceso de maquinado es analizado ya que este se encuentra efectuando la mayor parte de actividades productivas del AVIGNON 65, el cual genera un mayor impacto ambiental con respecto a los otros procesos de producción.

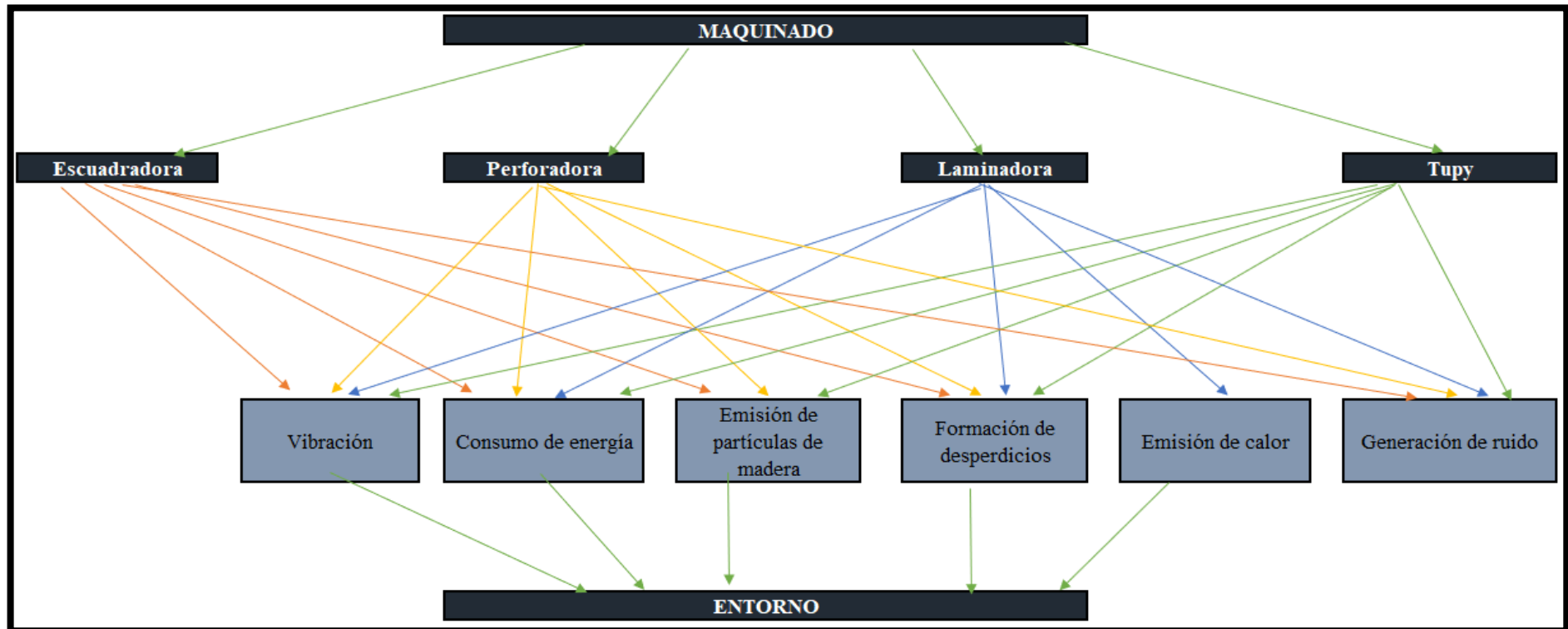


Figura 23: Diagrama de redes Maquinado
Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Valoración de magnitud

Tabla 35: Matriz Leopold valoración de magnitud

Valoración de la magnitud numérico		
Ponderación	Positivo	Negativo
Muy alto	5	-5
Alto	4	-4
Medio	3	-3
Bajo	2	-2
Muy bajo	1	-1
No existe	-	-

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

5	Aspecto con mayor impacto	
4	Suma positivos	
3	Suma negativos	
2	Resultado final positivo	
1	Resultado final negativo	

Matriz Leopold Identificación de procesos y aspectos

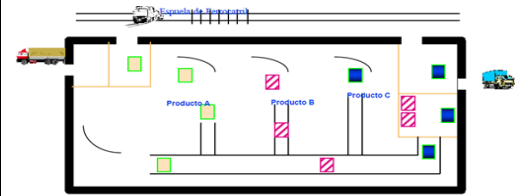
Tabla 36: Matriz Leopold Identificación de procesos y aspectos

CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR															
Proceso de Producción de AVIGNON 65															
Proceso micro (Maquinado)															
			Transporte de material de bodega	Maquinado de frentes curvos (Escuadradora)	Maquinado de cajones (Escuadradora)	Acanalado y cortes (Escuadradora)	Perforaciones de módulos (Perforadora)	Laminado de cantos (Laminadora)	Refilado de frente fijo (Tupy)	+	-	+	-		
Medio Ambiente	Suelo	Vibración	-2 3	-2 4	-2 4	-2 3	-3 4	-1 2	-3 2	0 0	-15 22	0 0 0 0 0 0 0	-89 -24 -20 -9 -16 -2 -3		
		Acumulación de residuos	-1 1	-5 5	-5 5	-4 4	-4 3	-2 2	-3 2	0 0	-24 22				
	Aire	Emisión de material particulado		-5 5	-5 5	-4 4	-3 3	-1 1	-2 2	0 0	-20 20				
		Generación de calor		-1 1	-1 1	-1 1	-1 1	-4 5	-1 1	0 0	-9 10				
		Generación de ruido	-1 2	-3 3	-3 3	-2 3	-3 3	-2 2	-2 3	0 0	-16 19				
		Fuga de gases						-2 2		0 0	-2 2				
	Agua	Mezcla de agua con residuos						-3 3		0 0	-3 3				
Aspecto Social	Salud del trabajador	Distancia recorrida	-5 5	-3 4	-2 3	-2 3	-2 2	-2 2	-2 3	0 0	-18 22	59 55 59 58	-38 -20 -35 -162		
		Emisión de material particulado		-5 5	-5 5	-4 4	-3 3	-1 1	-2 2	0 0	-20 20				
	Contratación de personal de las comunidades	Mejoramiento de calidad de vida	4 3	4 3	4 3	4 3	3 3	3 3	2 2	24 20	0 0				
		Apoyo de la comunidad a la compañía	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5	35 35	0 0				
Aspecto Económico	Generación de empleo	Ayudar a las familias de los trabajadores	3 2	4 4	4 4	4 4	3 3	3 3	3 3	24 23	0 0	59 58	-35 -162		
		Respeto a los derechos laborales	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5	5 5	35 35	0 0				
	Gastos	Consumo de energía		-4 4	-4 3	-3 3	-2 2	-3 3	-3 2	0 0	-19 17				
		Desperdicio de materia prima		-4 4	-3 2	-3 2	-2 2	-2 1	-2 2	0 0	-16 13				
			+	17 15	18 17	18 17	18 17	16 16	16 16	15 15					
			-	-9 11	-32 35	-30 31	-25 27	-23 23	-23 24	-20 19					
			+	118										+	118
			-	113										-	113
			+	170										+	170
			-	-162										-	-162

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Medidas

Tabla 37: Medidas

Aspecto de mayor Impacto		Medida	Descripción	Gráfico	
Medio Ambiente	Aspectos	Acumulación de Residuos	Preventiva	Reposición del proceso de extracción de residuos.	
		Emisión de material Particulado			
	Proceso	Maquinado			
Aspecto Social	Aspectos	Distancia Recorrida	Preventiva	Diseño de redistribución de planta para disminuir distancias y tiempos en los procesos. Tomando en cuenta los procesos que tengan más afinidad entre sí, para evitar la generación de aumento de distancias y por ende tiempos.	
		Emisión de material Particulado	Correctiva	Utilización de EPPS	
	C.M.T		Compensatoria	Considerando de esta manera todo el proyecto del C.M.T. Como una medida compensatoria	
El Centro del Muchacho Trabajador brinda educación, talleres de capacitación y salud a las personas más necesitadas. Siendo las instalaciones de carpintería la fuente de ingresos más relevante para el apoyo de estos servicios					

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador

Elaborado por: Jiménez, Tylor

Matriz Leopold Composición de procesos y aspectos

Tabla 38: Matriz Leopold Composición de procesos y aspectos

CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR														
Proceso de Producción de AVIGNON 65														
Proceso micro (Maquinado)														
			Transporte de material de bodega	Maquinado de frentes curvos (Escuadradora)	Maquinado de cajones (Escuadradora)	Acanalado y cortes (Escuadradora)	Perforaciones de módulos (Perforadora)	Laminado de cantos (Laminadora)	Refilado de frente fijo (Tupy)	+	-	+	-	
Medio Ambiente	Suelo	Vibración	-23	-24	-24	-24	-34	-12	-32	00	-1522	0	-83	
		Acumulación de residuos	-11	-34	-34	-33	-33	-22	-32	00	-1819			
	Aire	Emisión de material particulado		-44	-44	-33	-22	-11	-22	00	-1616			
		Generación de calor		-11	-11	-11	-11	-45	-11	00	-910			
		Generación de ruido	-12	-44	-44	-34	-43	-22	-23	00	-2022			
		Fuga de gases						-22		00	-22			
	Agua	Mezcla de agua con residuos						-33		00	-33			
Aspecto Social	Salud del trabajador	Distancia recorrida	-55	-34	-23	-23	-22	-22	-23	00	-1822	59	-34	
		Emisión de material particulado		-44	-44	-33	-22	-11	-22	00	-1616			
	Contratación de personal de las comunidades	Mejoramiento de calidad de vida	43	43	43	43	33	33	22	24	20			00
		Apoyo de la comunidad a la compañía	55	55	55	55	55	55	55	35	35			00
Aspecto Económico	Generación de empleo	Ayudar a las familias de los trabajadores	32	44	44	44	33	33	33	24	23	00	59	-35
		Respeto a los derechos laborales	55	55	55	55	55	55	55	35	35	00		
		Consumo de energía		-44	-43	-33	-22	-33	-32	00	-1917			
	Gastos	Desperdicio de materia prima		-44	-33	-33	-22	-22	-22	00	-1613			
				42	22	22	22	12	22	00				
			+	1715	1817	1817	1817	1616	1616	1515				
			-	-911	-2933	-2729	-2325	-2121	-2324	-2019				
			+	118									113	
			-	-152									162	

+	118
-	-152

Fuente: Centro del Muchacho Trabajador
Elaborado por: Jiménez, Tylor

Mediante el análisis de la matriz de Leopold se toma en consideración los aspectos sociales, ambientales y económicos de la empresa

Enfocando el estudio en la parte de maquinado, debido a que esta es la que produce mayor actividad en la elaboración del AVIGNON 65 y generando mayor impacto ambiental.

En base a la matriz se puede destacar que la parte más afectada es el medio ambiente con impactos mayores: emisión de partículas y acumulación de residuos, para ello se genera un cuadro con los principales aspectos de mayor impacto existentes y se desarrolla medidas ya sea tanto correctivas como preventivas dependiendo el aspecto a tratarse.

El Centro del Muchacho Trabajador se lo puede catalogar como una medida compensatoria, es decir todos los aspectos negativos que genera ya sea en la producción de carpintería o en otras actividades son compensadas por el aporte comunitario que realiza brindando talleres, capacitaciones, programas de salud, a las personas más necesitadas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Como parte del desarrollo de todos los temas propuestos se puede concluir que los objetivos han sido realizados a cabalidad en esta investigación.

- ✓ Se determinó que el CMT tiene una distribución de planta por proceso debido a que la elaboración de productos no es secuencial, con la nueva distribución de planta se busca crear un mejor flujo de trabajo estableciendo una producción más lineal. Ha quedado determinado que la distribución de planta del CMT no es la adecuada, en vista de que la maquina principal de corte y precisión utilizada para la elaboración del AVIGNON 65 tiene una elevada distancia de recorrido 29.92 m y el tiempo más alto en transporte de material con 30.28 segundos de traslado generando aumento de tiempos en la producción.
- ✓ Mediante el mapeo de procesos VSM se puede apreciar las operaciones que se aplican para la elaboración del AVIGNON 65 dando a conocer los tiempos de inventarios desde el pedido al proveedor hasta la entrega al cliente, concluyendo que los inventarios que generan más tiempo en la producción son los de armado con 20.80 días y acabado con 20.66 días.
- ✓ Para la reestructura de distribución se hace uso del software CORELAP, el cual evaluando la relación de proximidad que tienen los departamentos o áreas de trabajo ofrece una nueva alternativa de distribución para la elaboración del AVIGNON 65, reduciendo distancias entre departamentos, como es el caso de bodega hacia escuadradora con una nueva reestructuración de distancia de tan solo de 3 m. y una reducción de tiempo de traslado con 4.24 segundos.

Recomendaciones

- Se recomienda reestructurar específicamente el área de producción del AVIGNON 65, con la finalidad de reducir distancias y disminuir tiempos de producción.
- Para contemplar de mejor manera el proceso de elaboración del AVIGNON 65, se recomienda la elaboración de un nuevo mapeo de procesos
- En la elaboración del nuevo Layout adecuado se debe tomar en consideración las alternativas brindadas por el software CoreLap que hace referencia a las relaciones de proximidad que existen entre los diferentes departamentos para la elaboración del AVIGNON 65.
- Tomar en cuenta las medidas brindadas por el análisis de la matriz de Leopold para enfocar a una correcta distribución que mejore el nivel de vida de los trabajadores y sus condiciones de trabajo para un mejor rendimiento.

Bibliografía

(s.f.).

Antonio, F. (2017). Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>

Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. (s.f.). *DISTRIBUCIÓN DE PLANTA. Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*. Obtenido de DISTRIBUCIÓN DE PLANTA. Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>

Hernandez, S. R. (2006). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN* (Cuarta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Lean MANUFACTURING. (2020). *Lean MANUFACTURING 10*. Obtenido de Lean MANUFACTURING 10: <https://leanmanufacturing10.com/takt-time-tiempo-ciclo-definicion-ejemplos>

Lean Solutions. (2019). *Lean Solutions*. Obtenido de Lean Solutions: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>

López, B. S. (2020). *INGENIERÍA INDUSTRIAL*. Obtenido de INGENIERÍA INDUSTRIAL: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mapa-de-flujo-de-valor-vsm/>

Mendoza, J., & Jara, A. (2016). *Planificación Sistemática*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería .

P.F.C. (2015). *Análisis del Planteamiento Sistemático de la Distribución en Planta (S.L.P.)*. Obtenido de Análisis del Planteamiento Sistemático de la Distribución en Planta (S.L.P.): <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20078/fichero/Volumen+I%252FCap%C3%ADtulo+3.+An%C3%A1lisis+del+Planteamiento.pdf>

Ramón, M. J. (10 de 10 de 2002). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/la-distribucion-en-planta/>

Richard, M. (1970). DISTRIBUCION EN PLANTA. En M. Richard, *DISTRIBUCION EN PLANTA* (pág. 5). Barcelona : Hispano Europea.

ANEXOS

Anexo 1. Tiempos de recorrido

SIMULACIÓN ESTIMADA	ORDEN DE TRABAJO - BODEGA	BODEGA- ESCUADRADORA	ESCUADRADORA- LAMINADORA	LAMINADORA - PERFORADORA	PERFORADORA- MAQUINA CNC	MAQUINA CNC- ACABADOS	ACABADO - ARMADO	ARMADO- MONTAJE & EMBALAJE
<i>Tiempo (minutos)</i>								
1	0,41	0,43	0,09	0,06	0,15	0,34	0,05	0,05
2	0,42	0,39	0,12	0,09	0,12	0,34	0,06	0,05
3	0,45	0,48	0,10	0,07	0,15	0,36	0,05	0,06
4	0,44	0,52	0,10	0,07	0,13	0,36	0,06	0,06
5	0,47	0,65	0,10	0,07	0,15	0,33	0,07	0,06
6	0,47	0,54	0,11	0,06	0,16	0,38	0,05	0,07
7	0,43	0,48	0,11	0,06	0,15	0,37	0,06	0,05
8	0,44	0,46	0,11	0,06	0,17	0,37	0,07	0,05
9	0,49	0,50	0,10	0,07	0,14	0,38	0,06	0,06
10	0,49	0,59	0,09	0,06	0,14	0,43	0,06	0,07

PROMEDIOS (min)	0,451300	0,504817	0,102833	0,064917	0,144550	0,365600	0,059850	0,058483
TOLERANCIA (min)	0,518995	0,581	0,118	0,075	0,1662325	0,42044	0,0688275	0,067255833

PROMEDIOS (h)	0,0074583	0,0084136	0,0017139	0,0010819	0,0024092	0,0060933	0,0009975	0,0009747
TOLERANCIA (h)	0,008577083	0,010	0,002	0,001	0,002770542	0,007007333	0,001147125	0,001120931

Anexo 2. Tiempos de recorrido adecuados

SIMULACIÓN ESTIMADA	ORDEN DE TRABAJO - BODEGA	BODEGA- ESCUADRADORA	ESCUADRADORA- LAMINADORA	LAMINADORA - PERFORADORA	PERFORADORA- MAQUINA CNC	MAQUINA CNC- ACABADOS	ACABADO - ARMADO	ARMADO- MONTAJE & EMBALAJE
<i>Tiempo (minutos)</i>								
1	0,13	0,06	0,05	0,09	0,04	0,23	0,05	0,05
2	0,13	0,07	0,04	0,10	0,05	0,23	0,04	0,06
3	0,14	0,08	0,04	0,09	0,04	0,25	0,05	0,05
4	0,17	0,06	0,04	0,08	0,05	0,22	0,05	0,05
5	0,15	0,08	0,05	0,10	0,05	0,03	0,05	0,06
6	0,17	0,06	0,05	0,09	0,04	0,26	0,06	0,05
7	0,18	0,07	0,04	0,09	0,05	0,24	0,05	0,05
8	0,15	0,07	0,05	0,12	0,06	0,25	0,05	0,05
9	0,15	0,06	0,06	0,09	0,05	0,27	0,05	0,05
10	0,14	0,08	0,05	0,10	0,05	0,27	0,06	0,05

PROMEDIOS (min)	0,152400	0,070583	0,045733	0,094567	0,046167	0,224127	0,050950	0,051250
TOLERANCIA (min)	0,17526	0,081	0,053	0,109	0,053091667	0,257745833	0,0585925	0,0589375

PROMEDIOS (h)	0,0025583	0,0011764	0,0007622	0,0015761	0,0007694	0,0037354	0,0008492	0,0008542
TOLERANCIA (h)	0,002942083	0,001	0,001	0,002	0,000884861	0,004295764	0,000976542	0,000982292

Anexo 3. Cotizaciones de producción de AVIGNON 65 y General



CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR
ING. STEEVEN JIMENEZ
CIUDAD

Guayaquil, 10 de marzo del 2020

OFERTA-23-2019

Nos es grato poner a disposición los costos por la reestructuración eléctrica y neumática del área de carpintería (PERFORADORA, ESCUADRADORA, LAMINADORA, TUPY)

**COSTOS POR
MATERIALES**

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES "PERFORADORA"	CANTIDAD	V. UNITARIO	% DESCUENTO	V. TOTAL
1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN SCHNEIDER	1	\$ 85,00	0%	\$ 85,00
2	CONTACTORES SIEMENS 220V- 9A	4	\$ 6,50	0%	\$ 26,00

3	CABLE CONCENTRICO 3X10	50	\$ 2,20	0%	\$ 110,00
4	CANAleta RANURADA 60X40	1	\$ 14,74	0%	\$ 14,74
5	RIEL DIM	1	\$ 3,50	0%	\$ 3,50
6	REPARTIDOR DE CARGA PEQUEÑO SASSIN	1	\$ 19,05	0%	\$ 19,05
				TOTAL	\$ 258,29

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES "ESCUADRADORA"	CANTIDAD	V. UNITARIO	% DESCUENTO	V. TOTAL
1	VARIADOR DE FRECUENCIA 10 HP 440V	1	\$ 650,00	0%	\$ 650,00
2	RELES 12 PINES 220V SCHNEIDER	5	\$ 3,45	0%	\$ 17,25
3	BREAKER TRIFÁSICO 40A	1	\$ 65,00	0%	\$ 65,00
4	CABLE CONCENTRICO 3X6	40	\$ 2,95	0%	\$ 118,00
				TOTAL	\$ 850,25

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES "LAMINADORA"	CANTIDAD	V. UNITARIO	% DESCUENTO	V. TOTAL
1	VARIADOR DE FRECUENCIA 10 HP 440	1	\$ 650,00	0%	\$ 650,00

2	BREAKER TRIFASICO 400V 60A	1	\$ 80,00	0%	\$ 80,00
3	CONTACTOR 220V 9A	3	\$ 4,67	0%	\$ 14,01
4	CABLE CONCENTRICO 3X6	45	\$ 2,95	0%	\$ 132,75
				TOTAL	\$ 876,76

ITEM	DESCRIPCION DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL NUEVO SISTEMA ELECTRICO (PERFORADORA, ESCUADRADORA Y LAMINADORA), DESPLAZAMIENTO DE MÁQUINAS.	3	\$ 500,00	\$ 1.500,00
			TOTAL	\$ 1.500,00

RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS

ITEM	RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS	TOTAL
1	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	\$ 1.985,30
2	DESCRIPCIÓN DE MANO DE OBRA	\$ 1.500,00
	SUB. TOTAL	\$ 3.485,30
	IVA 12%	\$ 418,24
	TOTAL	\$ 3.903,54

CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR
ING. STEEVEN JIMENEZ
CIUDAD

Guayaquil, 10 de marzo del 2020

OFERTA-24-2019

Nos es grato poner a disposición los costos por la reestructuración eléctrica y neumática de toda el área de Carpintería.

ITEM	DESCRIPCION DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL NUEVO SISTEMA ELECTRICO (PERFORADORA, ESCUADRADORA, LAMINADORA, CANTEADORA, CEPILLADORA, CALADORA, RUTEADORA COMPUTARIZADA, PRENSA, RUTEADOR LASER, ETC), DESPLAZAMIENTO DE MÁQUINAS.	22	\$ 500,00	\$ 11.000,00
			TOTAL	\$ 11.000,00

ITEM	DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	CABLE CONCENTRICO, TERMINALES, DISYUNTORES, CONTACTORES, RELES, EN GENERAL.	1	\$ 2.560,00	\$ 2.560,00
			TOTAL	\$ 2.560,00

RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS

ITEM	RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS	TOTAL
1	DESCRIPCIÓN DE MANO DE OBRA	\$ 11.000,00
2	DESCRIPCIÓN DE MANO DE MATERIALES	\$ 2.560,00
	SUB. TOTAL	\$ 13.560,00
	IVA 12%	\$ 1.627,20
	TOTAL	\$ 15.187,20