

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
DEPTO. ING. EN MADERAS.

PROFESORES GUÍAS:
SR: HÉCTOR CORTEZ.
SR: VICTOR ROSALES.



“DIAGNOSTICO DE PROCEDIMIENTO DE CONTROL EN PROCESOS DE UNA
PLANTA INDUSTRIAL PRESTADORA DE SERVICIOS”

TRABAJO DE PRESENTACIÓN DE TEMA PARA SEMINARIO DE TITULACIÓN PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO DE EJECUCIÓN EN MADERAS

KAREN A. VALLEJOS GATICA.

CONCEPCION – CHILE
2008

DEDICATORIA

Ante todo agradezco a mis padres, que de no ser por ellos no habría podido llegar a esta instancia, gracias por su amor, comprensión y depositar en mí su confianza apoyándome en todo instante, quiero que sepan que son el pilar fundamental en mi vida junto con aquellas personas que ya no están físicamente conmigo, pero que siempre se han mantenido presentes en cada momento ayudándome espiritualmente a la distancia.

A Eduardo, por ayudarme durante el transcurso de esta etapa, entregándome la fuerza, protección, amor incondicional; gracias por darme felicidad y compartir conmigo cada desafío que se presenta.

A mis profesores guías por su apoyo y dedicación, ayudándome en cada instante, entregándome sus herramientas de conocimiento, frente al desafío en el que me enfrentaba.

Agradezco al profesor, Sergio Contreras por haberme entregado su conocimiento, voluntad y disposición en solucionar mis dudas en todo momento.

INDICE TEMATICO

	Pág.
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 Origen del Tema.....	2
1.2 Introducción.....	2
1.3 Objetivo de Estudio.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Metodología.....	4
2 EMPRESA.....	5
2.1 Reseña de Planta Industrial PRODEMAC.....	6
2.2 Distribución de las Maquinaria.....	7
2.3 Características de Operación de las Máquinas.....	8
2.4 Materiales.....	9
2.5 Generalidades del Cliente.....	9
2.6 Sistema de control Existente.....	10
3 TEORIA DE PROCESOS.....	12
3.1 Característica de una planta prestadora de Servicios.....	13
3.1.2 Sistema productivo.....	13
3.1.3 Producción por proyecto.....	14
3.1.4 Sistema Flexible orientado al Proceso	15
3.1.5 Máquina de Control Numérico.....	16
3.1.6 Calidad del Proceso.....	16

3.2 Medición del Trabajo.....	17
3.2.1 Medición de Tiempo.....	17
3.2.2 Obtener y anotar toda la información disponible acerca de una Tarea.....	17
3.2.3 Realizar una descripción completa del método, dividiendo la Operación en elementos.....	18
3.2.4 Medición y asignación de variables al tiempo observado.....	18
4 DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO DE LAS VARIABLES.....	19
4.1 Análisis Descriptivo.....	20
4.1.1 Variables involucradas en tiempo de ejecución.....	20
4.1.2 Hoja de Ruta.....	21
4.2 Análisis Descriptivo- Explicativo.....	23
4.2.1 Medición 1.....	23
4.2.2 Tiempo de Ejecución.....	23
4.2.3 Variables Analizadas.....	24
4.2.4 Medición 2.....	25
4.2.5 Cuantificación de Piezas Rechazadas.....	25
4.3 Encuesta Cualitativa.....	26
5 ANALISIS ESTADISTICO.....	27
5.1 Población.....	28
5.2 Muestra.....	28
5.3 Distribución Normal.....	29
5.4 Teoría del Muestreo Aleatorio Sistemático.....	30
5.4.1 Calculo del tamaño de la Muestra (SELCO).....	32
5.5 Calculo del Tamaño de la Muestra (BRANDT).....	34
5.6 Determinación del Intervalo de Selección Sistemática.....	35

6 MEDICIÓN.....	36
6.1 Medición de variables asignadas.....	37
6.1.1 Medición 1.....	37
6.1.2 Medición 2.....	37
6.2 Condiciones en la recolección de datos.....	38
6.3 Método de recolección de datos.....	38
7 RESULTADOS.....	40
7.1 Obtención de Tiempos de Ejecución.....	41
7.1.1 Comparación entre tiempo optimizado/ ejecución.....	41
7.2 Control de Proceso de Tiempo de Ejecución.....	42
7.3 Tiempo Promedio Evaluado por Variables.....	43
7.3.1 Representación de las variables en el tiempo de ejecución.....	43
7.4 Resultados de medición de tiempos.....	44
7.4.1 Análisis de tabulación de datos.....	45
7.5 Promedio de Piezas rechazadas.....	46
7.5.1 Cuantificación del promedio de piezas	46
7.6 Resultado de cuantificación de piezas.....	47
7.7 Determinación de Gastos operacionales.....	48
7.8 Resultado de Encuestas.....	49
7.9 Calidad de los Procesos y los factores que alteran el Control.....	53
8 RECOMENDACIONES.....	55
8.1 Alternativas de Mejora.....	56
8.2 Recuadro de Medición de Trabajo.....	58

9 CONCLUSIONES.....	59
9.1 Conclusión.....	60
10 BIBLIOGRAFIA.....	62
10.1 Revisión Bibliografía.....	63
ANEXOS.....	65
Anexo 1.....	66
" Características Técnicas de las Máquinas"	67
Anexo 2.....	69
" Generalidades de los productos"	70
Anexo 3.....	71
" Organigrama de la empresa"	72
Anexo 4.....	73
" Hoja de Ruta"	74
Anexo 5.....	75
Medición previa al estudio. " Estimación de varianza" (S^2).....	76
Anexo 6.....	77
" Tabulación de tiempo de ejecución en máquina Dimensionadora"	78
Anexo 7.....	79
" Formato de captura de datos"	80
Anexo 8.....	81
Control estadístico de procesos " Limite Superior e Inferior de Control de Proceso"	82

Anexo 9.....	83
“Costos de Máquinas”	84
Anexo 10.....	85
Encuesta.....	86
Anexo 11.....	89
Tabulación de Encuesta.....	90

CAPITULO 1: GENERALIDADES

1.1 ORIGEN DEL TEMA

El origen del tema surge a petición de la Planta Industrial PRODEMAC, (Planta Industrial prestadora de servicios a medianos y pequeños mueblistas e industriales del mueble), la cual busca encontrar una solución para mejorar el procedimiento de trabajo en el control de procesos, por lo cual se determinó el trabajo, tiempo de ejecución, cantidad de materia prima, de manera de obtener la calidad de operación; con el fin de proponer alternativas de mejoras.

1.2 INTRODUCCIÓN

Las Plantas Industriales prestadoras de servicios en el rubro de los muebles han experimentado grandes cambios en los últimos años, una atenuante a esto, son los tratados de libre comercio los cuales han traído una amplia gama de productos (tableros de madera); como consecuencia se crea la competitividad entre ellos. (Productos extranjeros, con productos nacionales), siendo las Plantas Industriales de muebles las más perjudicadas, ya que la oferta extranjera es más atractiva para los usuarios.

Por esta razón, se buscan alternativas de optimización en el procedimiento de control en procesos de la Planta Industrial prestadora de servicios, siendo esta el nexo fundamental en la cadena para abastecer a los fabricantes de muebles e impedir la extinción del rubro.

Para ello, la Planta Industrial prestadora de servicios, deberá mantener el procedimiento de control en procesos determinando las etapas de operación, de esta forma se obtendrá la organización de los tiempos de acuerdo a los procedimientos de trabajo. Respondiendo de esta manera a los requerimientos actuales de sus clientes, cuyas necesidades son dinámicas y con plazos de entrega muy acotados.

De este modo se logrará crear un control de la Planta Industrial, teniendo una mejor calidad en los procesos; generando así un sistema de control flexible, dinámico, de fácil comprensión que permita conocer el estado de fabricación de los diferentes productos evitando fallas con altos volúmenes y costos elevados.

El estudio es analizado en la Planta Industrial PRODEMAC, (Placa centro Masisa). Ubicada en Cosmito en la periferia de Concepción; industria que trabaja con moderna tecnología, teniendo entre ellas un Software de optimización de corte, el que permite el aprovechamiento máximo de tableros.

1.3 OBJETIVOS DE ESTUDIO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar, para proponer nuevos procedimientos de control de los procesos en la Planta Industrial PRODEMAC.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar el tiempo de ejecución de la máquina principal Dimensionadora SELCO y compararlo con el tiempo de proceso (optimizado).
- Cuantificar las piezas de rechazo (Enchapadora BRANDT).
- Determinar la calidad de los procesos y los factores que alteran el control.
- Proponer alternativas de mejoramiento.

1.4 METODOLOGÍA

Las etapas de control de procesos consistieron en el análisis descriptivo – explicativo, en el cual se definieron las condiciones actuales que presenta el proceso en la Planta Industrial y los contextos en que influyen los diferentes factores que puedan alterar los diversos procesos, siendo estos factores los tiempos de ejecución, cantidad de materia prima y calidad de los procesos, de esta forma apoyada por evidencia empírica cuantitativa, se realizó la conceptualización de explicaciones para lograr el entendimiento de las causas del fenómeno que afecta a la Planta Industrial PRODEMAC.

El método utilizado fue cuantitativo, este consistió en realizar un muestreo sistemático y un muestreo proporcional, el que consto en la recolección de datos extraída durante un mes de evaluación en la máquina dimensionadora y en la enchapadora, lo cual conllevó a un control estadístico de proceso, en la máquina principal (dimensionadora) para mostrar las condiciones actuales que posee la Planta Industrial, de manera de obtener respuestas a las alternativas de mejoras.

Se aplicó el método cualitativo, el cual se apoyó en la entrevista, esta se basó en una entrevista semi dirigida o semi estructurada y consistió en dar un margen de libertad al entrevistado, no es restringido sino lo estrictamente necesario por parte del entrevistado, el cual tuvo en su poder una pauta o guía de entrevista, y sus intervenciones tuvieron lugar en la medida a lo establecido en ella.

Con ambos métodos se pudo obtener un mejor diagnóstico, de manera de proponer soluciones reales, para mostrar mejores alternativas de calidad en los procesos.

CAPITULO 2: EMPRESA

2.1 RESEÑA DE PLANTA INDUSTRIAL PRODEMAC

Placa centro, fue introducida en Chile por Masisa en 1992, conformando una red de locales comerciales, estos locales funcionan y operan bajo una misma marca y formato. Actualmente hay más de 300 locales dispersos en los diversos países de Latinoamérica; uno de estos locales corresponde a la Planta Industrial PRODEMAC ubicada en el Km. 3,5 del sector de Cosmito, comenzando a operar en el año 2005.

La planta opera bajo un concepto de negocio de cooperación conjunta entre la compañía y sus distribuidores, permitiendo entregar un servicio de excelencia a los clientes, los cuales se ven beneficiados al tener una amplia variedad de productos relacionados con la fabricación de muebles, accesorios y productos complementarios.

Esta red de locales cuenta con una variedad de servicios cómo, optimización de corte, dimensionado de tableros, tapacantos y mecanizado, entre otros, que permiten al pequeño, mediano e industrial mueblista aumentar considerablemente su productividad.

Los centros son una realidad exitosa y única, siendo hoy la mayor red de distribución especializada de Latinoamérica. También han demostrado ser un excelente medio para capacitar e instruir en la correcta aplicación y uso de los tableros, y constituyéndose en un factor pionero, mejorando así los estándares existentes en el rubro.

La Planta Industrial PRODEMAC Cosmito, posee una organización constituida por un orden jerárquico (ver anexo 3, Pág. 72), el cual subdivide a la planta en departamentos de administración y producción, conformados por un personal dedicado para satisfacer a sus clientes, entregando el servicio a través de la realización de proyectos. La diferencia esta marcada por la tecnología que posee la empresa en su amplia gama de maquinarias e instalaciones.

2.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS MAQUINARIAS (LAYOUT)

La figura N° 1 corresponde al plano que muestra, la distribución que posee la Planta Industrial PRODEMAC en la actualidad. Las máquinas analizadas son: Dimer

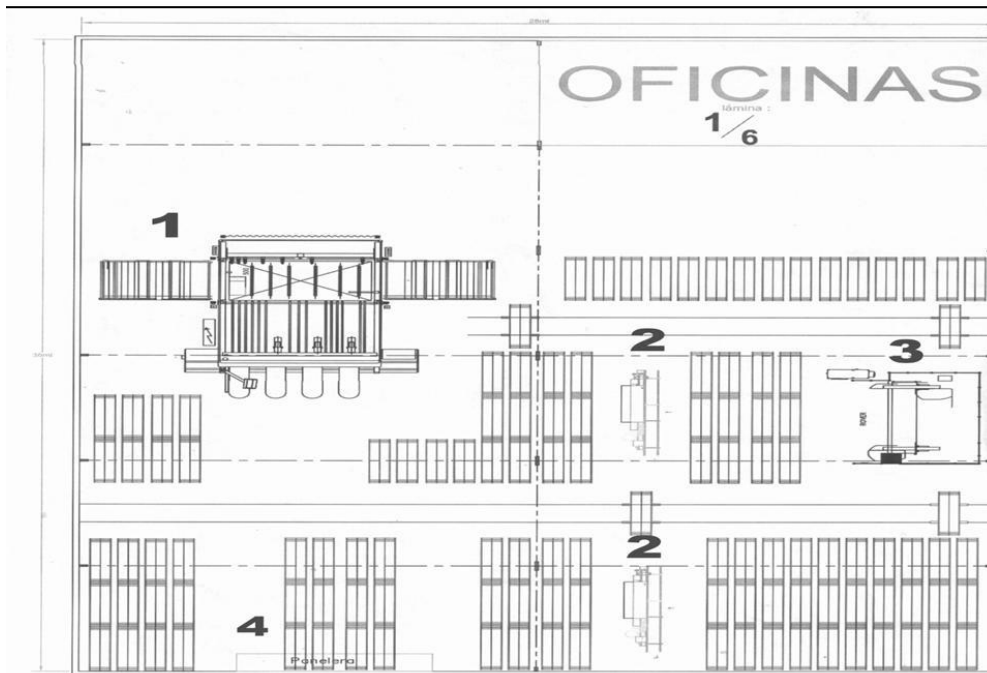


FIGURA N° 1: "LAYOUT de Planta Industrial PRODEMAC"

Especificaciones actuales de la distribución:

1 Máquina dimensionadora (SELCO).

2 Enchapadora (BRANDT).

3 Pantógrafo o Centro de Mecanizado (ROVER).

4 Formateadora (STRIEBIG).

2.3 CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE LAS MAQUINARIAS

Cada máquina, dentro del proceso de producción cumple distintas capacidades de elaboración, a continuación se presenta las operaciones que realizan cada una de ellas:

Máquina Dimensionadora SELCO: Es una máquina automatizada de control numérico, la cual entrega una optimización en los cortes y permite procesar un alto volumen de producción, bajo una tecnología de software, la cual realiza la cubicación de partes y piezas del proyecto a desarrollar, aprovechando al máximo el rendimiento de los tableros. Los cortes se realizan a través de sección horizontal, bajo formatos establecidos, que deben realizar los operarios; la máquina es dirigida por un operador y un ayudante.

Enchapadora: La máquina enchapadora BRANDT tiene un sistema automático, el cual contiene cadenas de arrastre de avance que deslizan las piezas durante el enchapado, el encolado es realizado por un sistema de pegado caliente que permite que el adhesivo (termo fundente) utilizado se derrita y actúe eficazmente sobre el canto enchapado, la temperatura es regulada por el operador oscilando entre 190°C y 210°C, el enchapado otorga una flexibilidad fijando el desarrollo en piezas grandes y de menor tamaño. Para obtener un adecuado control con la máquina es necesario comprobar que los discos pulidores funcionen bien, para ello se debe realizar una limpieza y reajuste si fuera necesario, ya que estos cumplen la función de alisar el material de canto plástico y eliminar los restos de cola de las piezas. La Planta posee dos máquinas las cuales son dirigidas por un operador y un ayudante cada una.

Pantógrafo o Centro de Mecanizado ROVER: El mecanizado, es dirigido bajo el programa Auto CAD y otros, entregando la precisión de los diseños requeridos por el cliente, posee un regulador de velocidad para asegurar el buen acabado del diseño, es manejado por un operador que tiene como función traspasar los planos al programa y ejecutar su función.

2.4 MATERIALES

La Planta Industrial trabaja con una amplia gama de materiales, estos están comprendidos en tableros de madera, ofreciendo como resultado una variedad de productos que serán otorgados a petición del proyecto de cada cliente, para ser utilizados en la industria del mueble.

Dentro de la gama de materiales, se encuentran los tableros MDF, terciados, OSB, tableros melamínicos, madera sólida, entre otros; los cuales poseen múltiples usos, siendo principalmente utilizado:

Terciado: El terciado es especialmente recomendado para su aplicación estructural la construcción de tabique interiores y exteriores

OSB: Se utiliza en escalas, pisos, partes de muebles, embalajes, cubierta de techo y revestimiento de tabiques estructurales.

Tablero Melamínico: Es utilizado en muebles de baño, cocina, escritorios, closet, repisas y veladores.

Madera Sólida: La madera sólida es utilizada en construcciones, closet, respaldo de camas entre otros.

2.5 GENERALIDADES DEL CLIENTE

En su generalidad los clientes son pequeños, medianos e industriales mueblistas, que buscan obtener la combinación tiempo/calidad y aumento en la productividad; la confianza que tienen los clientes con PRODEMAC, se debe a la tecnología que poseen sus maquinarias, ya que entregan a través del correcto desarrollo la debida optimización y la calidad exigida del producto. Los clientes de PRODEMAC, adquieren el compromiso de concretar sus proyectos con los formatos establecidos, obteniendo de manera gratificante el óptimo desarrollo de ellos.

2.6 SISTEMA DE CONTROL EXISTENTE

El sistema de control existente (ver Figura N° 2, Pág.11) posee una secuencia partiendo de la petición del cliente, esta se dirige al área de administración, donde se analiza si se puede concretar el proyecto y pasar a la siguiente etapa del proceso, de lo contrario la petición vuelve a ser analizada o se elimina, pasando a la posterior petición de otro cliente. Luego de ser aprobada la petición por administración esta es dirigida por el jefe de producción, el cual genera la orden de producción, que luego se envía a recursos, donde se contemplan mano de obra, material y máquinas que influirán en el desarrollo del proceso; seguida de una hoja de ruta (herramienta fundamental para mantener un orden en el proceso), esta debe ser clara y corresponder a las medidas impuestas por el cliente a través de la petición, si todo se encuentra en normalidad se prosigue a la siguiente etapa, y si no cumple con las condiciones necesarias retrocede hasta volver a la etapa de administración para generar una nueva hoja de ruta.

Luego de ser aprobada la hoja de ruta, se realiza la petición y esta comienza en la máquina dimensionadora SELCO, posteriormente si la orden de producción establecida en la hoja de ruta, señalara si debe pasar por la máquina enchapadora BRANDT o se dirige al área de mecanizado ROVER, de lo contrario se envía directamente a despacho, en donde determinan la obtención total del proyecto revisado a través de pack que se realizan para entregar el producto al cliente donde se entregan los bienes y servicios (finalidad del proyecto). En caso que el proyecto siguiera la secuencia y la orden requiera seguir por otras máquinas, en la etapa de enchapado; el proyecto puede sufrir un retraso importante, debido a un rechazo de pieza generado por falla de máquina o por el mal estado de la capa melaminica, este último es realizado de acuerdo a la percepción y criterio de cada operario, este rechazo generado se deriva a la etapa de orden de producción, para producir el aprovechamiento del material. De lo contrario el proyecto acepta la orden de seguir la secuencia de producción por la sección de mecanizado, finalizando en despacho, o, acepta la orden directa de despacho, obteniendo finalmente los bienes y servicios establecidos.

ESQUEMA ACTUAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA PLANTA INDUSTRIAL PRESTADORA DE SERVICIOS

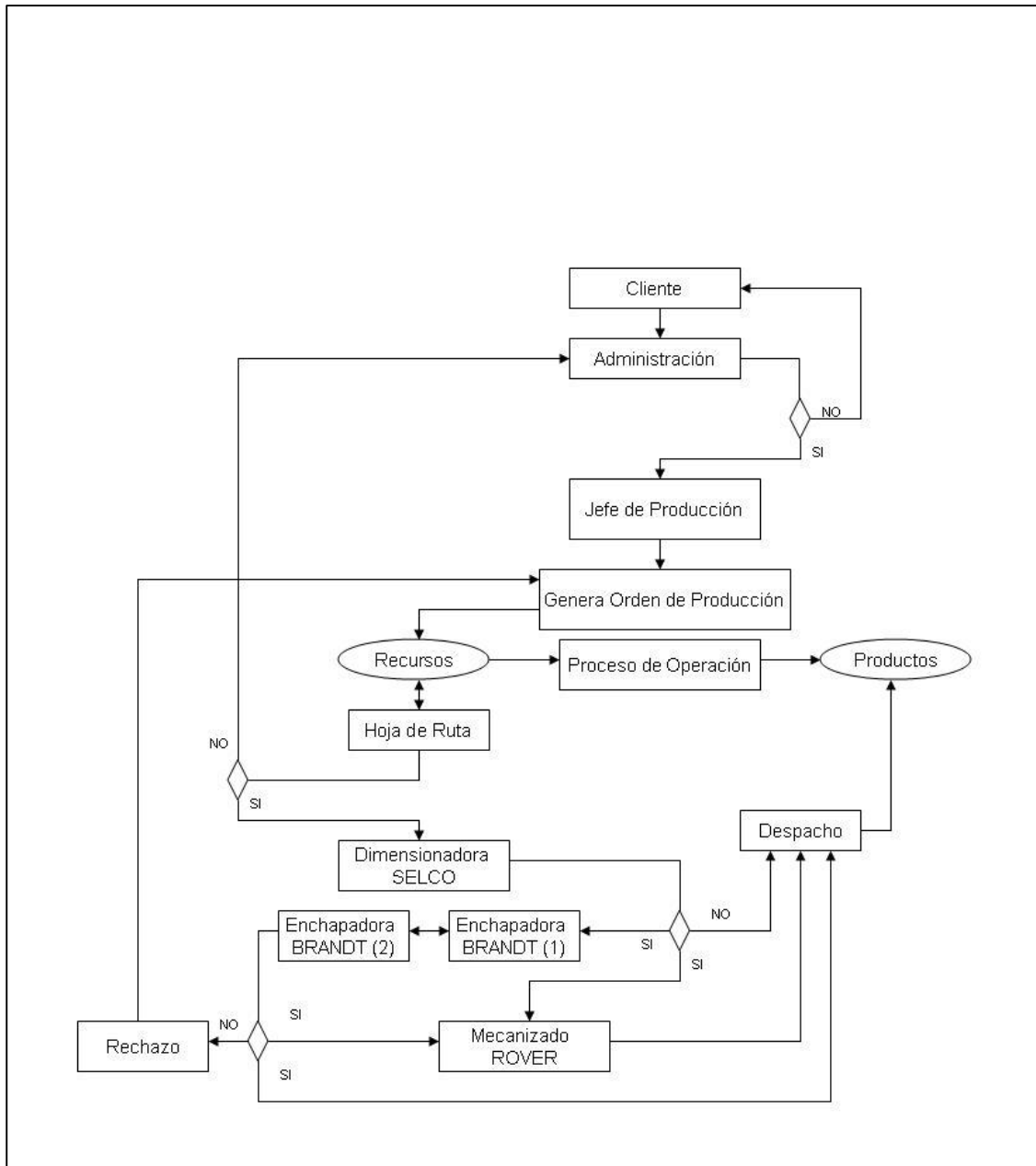


FIGURA N° 2: "Sistema de flujo de control"

CAPITULO 3: TEORIA DE PROCESOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA PLANTA PRESTADORA DE SERVICIOS

3.1.2 SISTEMA PRODUCTIVO.

Se define por sistema productivo aquel medio que transforma un recurso (input) con el fin de obtener como resultado un producto o servicio (output).

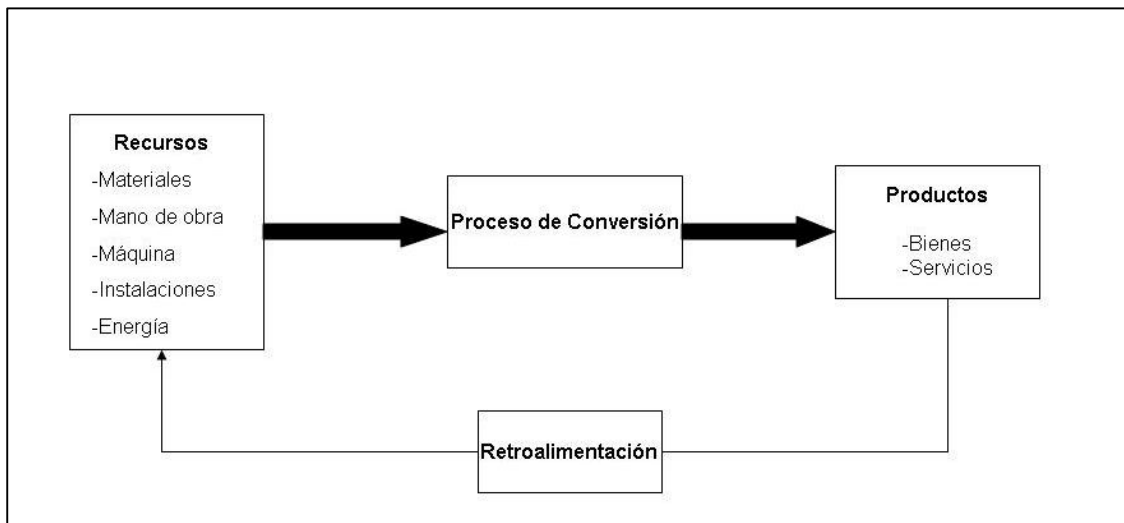


FIGURA N° 3: “Sistema Productivo”

El sistema productivo posee la secuencia que se muestra en la Figura N° 3, este indica que dentro del proceso de conversión, para producirse con eficacia y eficiencia, la dirección debe establecer metas para evaluar el desempeño real antes de que se inicie el proceso de conversión. Estas metas se traducen en normas o estándares. Un estándar de producción y operación es un criterio establecido como base para la comparación al examinar o juzgar el producto. El estándar se puede fijar en términos de cantidad, calidad, costo o cualquier otro atributo del producto, de lo que resulta la base para su control. (Everett, 1991)

3.1.3 PRODUCCIÓN POR PROYECTO.

La configuración de proyectos se emplea para la elaboración de servicios o productos únicos y de cierta complejidad, que se obtiene a partir de la coordinación en el uso de inputs (recursos) que suelen ser de gran tamaño. Esta característica, única a la especificación de inputs y outputs (bienes y/o servicios), hace que normalmente, los primeros sean trasladados al lugar en que se elabora el producto o se genera el servicio.

Cada vez que se producen uno de estos bienes o servicios, las actividades a desarrollar para su consecución puede variar, por lo que, habitualmente todas ellas, incluyendo las de apoyo, se controlan conjuntamente por un equipo de coordinación, atendiendo especialmente a la duración total del proyecto; ello supone que se hayan de determinar las relaciones de precedencia entre tareas, el costo de las distintas duraciones parciales, los costos de los retrasos, etc.

Este control también se ocupa de la asignación y reasignación de recursos a lo largo de la duración del proyecto. La labor principal del responsable de operaciones será, por tanto, la coordinación de un gran número de actividades y recursos interrelacionados, de forma que se satisfagan las necesidades de los clientes a la par que se minimice el costo de los recursos empleados. (Domínguez, 1995)

3.1.4 SISTEMA FLEXIBLE ORIENTADO AL PROCESO

Las operaciones dependerán de la facilidad con que el equipo y operadores puedan manejar una amplia variedad de productos, niveles de outputs, responsabilidades y funciones, a un costo y en un tiempo razonable.

La flexibilidad es una ventaja competitiva. Las decisiones de los responsables de operaciones en relación a empleados, instalaciones y equipos determinan el nivel de flexibilidad de los recursos; así, si los planes de producción recogen un corto ciclo de vida para el producto o servicio, será conveniente contar con una cierta amplitud en la gama, ya que los equipos a utilizar deberán ser de tipo universal y los empleados deberán ser capaces de ejecutar una diversidad de operaciones, para asumir diferentes y cambiantes responsabilidades.

Las nuevas tecnologías ofrecen una flexibilidad superior a la de los entornos convencionales, en los cuales la eficiencia es lograr mediante la asignación de equipos dedicados a la fabricación de una estrecha gama de bienes o servicios, por lo que su volumen de venta ha de ser bastante elevado. (Domínguez, 1995)

La planta industrial posee una automatización flexible, es decir programable, esto ocurre cuando los volúmenes son bajos consiguiendo la repetibilidad de los proyectos; este proceso puede ser reprogramado de manera automática para tratar con diferentes productos, lo cual es muy útil tanto en las plantas que van enfocadas al producto como las que van dirigidas al proceso.

Si una máquina ha sido asignada a un producto determinado y éste se encuentra en la etapa final de su ciclo de vida, ésta puede ser programada con una nueva secuencia de operaciones de modo que pueda ser utilizada para procesar otro producto.

Cuando una máquina, está siendo utilizada para elaborar una variedad de pequeños proyectos, los cambios de operaciones son simples: hay un programa para cada producto y el operador se limita a proporcionar las instrucciones apropiadas para cambiar de proceso siempre que sea necesario. Este tipo de automatización rompe las relaciones inversas que tradicionalmente se han dado entre la flexibilidad de los recursos y la intensidad del capital: con la automatización programable, ambos casos son posibles.

3.1.5 MÁQUINA DE CONTROL NUMÉRICO

La máquina principal dimensionadora SELCO, constituye la modalidad de automatización flexible más utilizada; son máquinas programadas para fabricar piezas de pequeños y medianos tamaños de formas complicadas; los programas de software sustituyen a los especialistas que controlaban convencionalmente los cambios de las máquinas y constituyen un sistema de control de éstas. Están compuestos por una lista de instrucciones que incluyen las tareas y sus velocidades, así como algunas variables de control adaptativo para comprobar aspectos tales como temperatura, vibración, condición del material, desgaste de la herramienta, etc.; que permiten proceder a los necesarios reajustes (por ejemplo: velocidad, operaciones, etc.).

Para determinar la conveniencia de estas máquinas en términos de costo, se consideró la mano de obra, la disponibilidad de operadores especializados, tipo y grado de precisión requerida, fiabilidad de las máquinas, entre otros. Algunas de las ventajas de la máquina de control numérico son el incremento de la flexibilidad de la maquinaria, pues se adapta mejor a los cambios en las tareas y en los programas de producción; el incremento en la flexibilidad para el cambio, en la medida en que las instrucciones grabadas se pueden modificar cuando sea necesario, con lo que facilitan la adaptación a los cambios introducidos por la ingeniería de diseño; reducción en las necesidades de mano de obra y de inventario, así como de los tiempos de lanzamiento y de proceso. (Domínguez, 1995)

3.1.6 CALIDAD DEL PROCESO

La calidad se ha convertido en una herramienta competitiva, afectando directamente a la selección del diseño del proceso productivo; en cada paso del mismo, la calidad del bien o servicio desempeña un papel protagonista, requiriendo llegar a un nivel que este directamente relacionado con el grado de automatización del proceso, dado que las máquinas automáticas pueden elaborar productos de una uniformidad elevada y consistente. (Domínguez, 1995)

La calidad debe cumplir con un óptimo planeamiento, análisis y control de trabajo que se llevó a cabo mediante una minuciosa evaluación de los procesos; la calidad tiene por finalidad cumplir las expectativas y requerimientos del cliente.

3.2 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del estudio, consistió en establecer el tiempo que tarda un trabajador en desempeñar una tarea definida. Estas técnicas se clasifican en directas, ya que engloban el estudio de tiempos y el muestreo de trabajo. (Domínguez, 1995)

3.2.1 MEDICIÓN DE TIEMPOS

La medición de tiempos o cronometraje, se define como una técnica de medición para registrar el tiempo y el ritmo de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida y realizada en condiciones determinadas, así como para analizar los datos con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea en un nivel de ejecución preestablecido.

Un aspecto importante a tener en cuenta es el de informar a los trabajadores seleccionados de que van a ser observados y cronometrados durante un número determinado de ciclos, tratando de eliminar cualquier recelo que exista y pidiéndole que trabajen como habitualmente lo hacen . (Domínguez, 1995)

3.2.2 OBTENER Y ANOTAR TODA LA INFORMACIÓN DISPONIBLE ACERCA DE UNA TAREA

Antes de realizar el trabajo se debe familiarizar, proceder a realizar el estudio propiamente dicho se deben registrar, mediante la observación directa, todos los detalles de la operación, de cómo se realiza esta y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo. La información utilizada usualmente permite identificar el estudio, el proceso, el método, la máquina, el operario, la duración del estudio y las condiciones físicas del trabajo. (Domínguez, 1995)

3.2.3 REALIZAR UNA DESCRIPCIÓN COMPLETA DEL MÉTODO, DIVIDIENDO LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS

Una vez efectuado el registro anterior, hay que comprobar si el método empleado es el mejor en las circunstancias existentes. Lo normal es que, previamente a la medición del trabajo, se haya realizado un estudio de métodos, con lo cual el que se aplica tras este estudio es el idóneo. Relacionado con el término elemento se encuentra el ciclo de trabajo, que es la suma de todos los elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción; a veces puede que aparezcan elementos casuales. El ciclo de trabajo se inicia al comienzo del primer elemento de la operación y continua hasta el mismo punto en una repetición de la operación; de esta forma comienza el segundo ciclo y así sucesivamente. El objetivo es comprobar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos; ello deberá hacerse durante varios ciclos para comprobar que se cumplen los requisitos exigidos. (Domínguez, 1995)

3.2.4 MEDICIÓN Y ASIGNACIÓN DE VARIABLES AL TIEMPO OBSERVADO

Se trata aquí de medir y registrar el tiempo observado de cada elemento asignable de la operación, la unidad de tiempo utilizado son los minutos. El instrumento normalmente más usado en la medición es el cronómetro, de esta forma, lo único que se requiere es introducir el dato de la actividad o ritmo desempeñado por el operador en cada elemento e indicar cuándo tienen lugar los puntos de ruptura. (Domínguez, 1995)

CAPITULO 4: DESCRIPTIVO – EXPLICATIVO DE LAS VARIABLES

4.1 ANALISIS DESCRIPTIVO

El estudio descriptivo pretende medir o recoger información de manera independiente sobre los conceptos o las variables que se analicen.

La planta industrial, posee maquinarias, estando dentro de las principales la máquina dimensionadora SELCO, enchapadora BRANDT y centro de mecanizado ROVER. Actualmente se cuenta con dos enchapadoras dentro de la planta. Sin embargo cabe destacar que estas máquinas son dirigidas por dos operadores, exceptuando la de mecanizado que requiere de sólo un operador; dentro de la planta existen dos turnos de trabajo y cada uno consta de 45 hrs/semana.

La planta industrial, tiene por objetivo satisfacer a sus clientes en la petición de cada proyecto, estos consisten en los pedidos que el cliente realiza con sus formatos establecidos, con la finalidad de obtener partes y piezas para muebles. Cabe señalar, que la finalidad del cliente es encontrar en el servicio la eficiencia en la entrega, la calidad que posee el producto y costos competitivos inmersos en el mercado.

Los proyectos se llevan a cabo a través de la realización de una hoja de ruta, confeccionada para cada proceso, en la cual se especifica la máquina en la que se va a trabajar; además la hoja de ruta especifica los formatos de obtención de las piezas y la operación a ejecutar, detalla los tiempos optimizados en que se concretará el proyecto.

El primer objetivo de estudio se analizó mediante el método cuantitativo, ya que este consistió en medir el tiempo real que demora cada proyecto en realizarse, en conjunto con todos los factores involucrados en su desarrollo. Para ello se utilizó un cronómetro, el cual nos permitió un estudio más efectivo, a través del análisis del tiempo de ejecución realizado en la máquina principal siendo esta la dimensionadora SELCO.

4.1.1 VARIABLES INVOLUCRADAS EN TIEMPO DE EJECUCIÓN:

- Carga de máquina (C.M)
- Falla de máquina (F.M)
- Cambio de sierra (C.S)
- Reprogramación
- Traslado de material
- Mano de obra

El segundo objetivo de estudio consistió en cuantificar las piezas totales de cada proyecto, de manera de obtener la proporción de las piezas defectuosas que fueron discriminadas por los operadores de forma visual según su percepción basándose en la calidad que poseen las piezas, esta evaluación se efectuó, en la máquina enchapadora BRANDT, donde se evaluó la cantidad de rechazos, ya que se encontraron involucrados los factores de calidad del material y fallas de la máquina.

4.1.2 HOJA DE RUTA

La hoja de ruta, sirve para orientar, planificar y dirigir el trabajo, se usa frecuentemente para incluir todos los datos y detallar cada uno de los pasos, en relación con la fabricación del producto, mencionando la máquina que esta ejecutando el proceso. La hoja de ruta, se distribuye tanto para el operador de cada máquina, como para el encargado de despacho de modo de verificar la obtención total de las piezas y la calidad que contiene el proyecto. (Ver anexo 4, Pág. 74).

Los datos que se incluyen en la hoja de ruta son los siguientes:

- 1- Datos de identificación; cliente, proyecto, producto, cantidad de planchas a utilizar, formato (plancha), tapacanto (color), tapacanto (metros lineales) y fecha.
- 2- Orden de producción.
- 3- Tiempo estimado según optimizador.
- 4- Especificación de proyecto original en (m^2) y saldos de despachos.
- 5- Número de piezas a realizar.
 - a) Cantidad de piezas.
 - b) Especificación de proceso: Dimensionadora SELCO, Enchapadora BRANDT, Centro de Mecanizado ROVER y Despacho.
 - c) Formato de piezas (largo, ancho y espesor).
 - d) Cantidad de piezas enchapadas, según formato.
 - e) Determinación de (m^2), enchape total (m^3).
 - f) Cantidad de Pack que se realizan en despacho.
 - g) Saldo o conteo de piezas.

Las hojas de ruta, permiten determinar el proceso total de control especificada en cada sección, a modo de determinar el desarrollo final del proceso.

Otro método empleado en el estudio, es el método cualitativo, el cual tendrá la función de complementar al estudio cuantitativo, este se basó en realizar una encuesta (ver anexo 10, Pág. 86) que incluyó preguntas abiertas y cerradas teniendo una estructura semi-dirigida, que fue respondida por el personal que trabaja en la planta, específicamente en el sector de producción, los cuales a través de sus respuestas nos proporcionaron información que complementó al estudio anterior, lo que ayudará a obtener mejoras y soluciones que afectan el proceso. Cabe señalar, además, que cada respuesta está condicionada a un valor que es asignado, para obtener una debida tabulación de datos de manera que cada respuesta sea lo más real y significativa para el estudio.

Como tercer objetivo de estudio se debe obtener la calidad de los procesos a través de los métodos ya mencionados, los que nos entregarán la información necesaria para proponer alternativas de mejora frente a las variables que obstaculizan el proceso en la actualidad.

4.2 ANALISIS DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO

El primero y segundo objetivo de estudio se efectuó mediante el método cuantitativo, el que nos indicó el número de proyectos a medir de modo que sean representativos y nos proporcionen una mayor confianza en los resultados obtenidos en las mediciones que se realizaron en las máquinas (SELCO Y BRANDT).

4.2.1 MEDICIÓN 1:

Cada proyecto realizado por la máquina dimensionadora SELCO, contiene un tiempo estimado de proceso, este consiste en el tiempo de optimizado, el cual considera el tiempo de corte total de piezas.

La medición de tiempos de ejecución, se considera en la demora real que posee cada proyecto en su realización, frente a las variables que se presenten en el desarrollo de éste; a través de la medición se pudieron detectar los factores que están alterando la producción, ya que la evaluación es aplicada en la máquina principal dimensionadora SELCO, que posee como función abastecer a los procesos siguientes, cabe señalar que una vez obtenido el tiempo real se procedió a realizar una comparación con el tiempo de optimizado, para ver en que medida las variables alteran el proceso.

4.2.2 TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución, es medido con un cronómetro en minutos, durante el transcurso del proyecto, este permitió determinar como fue obtenido el desarrollo del trabajo, frente a diversas variables, tales como carga de máquina, falla de máquina, cambio de sierra, reprogramación, traslado de material, tiempo atribuible a la mano de obra; el tiempo de ejecución es la manera más eficaz de obtener el control de procesos, ya que permite detectar cuales son las variables que alteran el proceso, y discriminar cuales de ellas son determinantes para realizar mejoras.

4.2.3 VARIABLES ANALIZADAS

-Carga de máquina (C.M): Tiempo que se utiliza para cargar la máquina con paneles, de acuerdo a cada pedido o proyecto.

-Falla de máquina (F.M): Corresponde al tiempo, en que la máquina posea algún tipo de desperfecto, lo que trae como consecuencia la paralización de ésta.

-Cambio de sierra (C.S): Tiempo que se utiliza para cambio de sierra, producto de su desgaste o mal estado, este cambio se realiza, entre otras causas, ya que el producto de melamina se daña, perdiendo la protección de la capa melaminica; otorgando una mala calidad al producto final.

-Reprogramación: La reprogramación consiste en la interrupción de un proyecto, esto se ocasiona por el hecho que otro proyecto posee piezas faltantes. Este factor se debe a la flexibilidad con la cual se opera y altera el control del proceso en gran medida, produciendo desorientación en los operadores frente al acontecimiento. El tiempo de la reprogramación es medido para ver el tiempo que altera el proyecto que se esta realizando durante el tiempo que esta establecido.

-Traslado de material: Corresponde al tiempo que se utiliza, para que el operario traslade las piezas que ya fueron cortadas y en su acomodamiento.

-Mano de obra: Tiempo que tarda el operario en realizar sus funciones asignadas.

A través de las variables mencionadas y además del tiempo de corte que se utiliza en cada proyecto, se obtiene el tiempo de ejecución, mediante el estudio analizado de tiempos en la máquina principal. Con lo anterior se puede determinar que los procesos no son continuos, lo cual dificulta un control acabado y preciso.

4.2.4 MEDICIÓN 2:

Cada proyecto realizado por la máquina enchapadora BRANDT, contiene un número total de piezas a trabajar durante el proceso, que especifica su enchapado en los cantos, considerando el largo o ancho de la pieza. El estudio consistió en cuantificar las piezas que fueron rechazadas frente a diversos factores siendo por ejemplo: Mala calidad de la materia prima a causa de la melamina, tales como saltadura, toque de sierra, diferencia de tonalidad, etc. De aquí se llevó una evaluación sistemática del proceso de enchapado, lo que permitió detectar la problemática actual de la planta, ya que las piezas faltantes provocaron la reprogramación siendo un factor importante a la hora de llevarlo a cabo, puesto que altera por completo el proceso, paralizando a otros proyectos que están en desarrollo, con un tiempo ya establecido.

4.2.5 CUANTIFICACIÓN DE PIEZAS RECHAZADAS

Consiste en contar el número de piezas rechazadas de cada proyecto, siendo analizados específicamente en la máquina enchapadora BRANDT. Esta evaluación se llevo a cabo usando la hoja de ruta como instrumento de medición, la cual indicó la cantidad total de piezas que deben obtenerse de cada formato y la cantidad de piezas enchapadas que deben realizarse.

El rechazo se debe a las fallas que poseen las piezas al salir de la máquina, las cuales no cumplen con las condiciones de calidad que exige el cliente. Por esta razón, cabe destacar que los rechazos son generados por los operarios que actúan según su percepción y criterio visual dependiendo de la condición en que se encuentre la pieza al momento de salir de la máquina, otra forma de rechazo se produjo por la mala calibración de la máquina; cabe señalar que las piezas poseen formatos establecidos de forma directa por la hoja de ruta, en la que se especifican las condiciones técnicas de ancho y largo de acuerdo a la disposición de la veta y la designación del enchape.

4.3 ENCUESTA CUALITATIVA

El universo de aplicación de la encuesta corresponde a 9 operadores que trabajan de forma directa en la planta industrial PRODEMAC, de un total de 21 trabajadores específicamente en el área de producción, estas preguntas están confeccionadas en base a preguntas abiertas y cerradas de manera de obtener un respaldo directo al análisis cuantitativo.

La encuesta se realizó en base a la unidad de análisis de estudio, correspondiente a los nueve operarios, que participan del desarrollo del proceso, cada respuesta que ellos dieron fue categorizada de acuerdo a su experiencia adquirida de trabajo y cómo perciben por donde pasan las fallas y errores del proceso. Las respuestas que dieron las personas tuvieron un valor asignado tanto para preguntas abiertas, como las cerradas y sus diferentes alternativas. El análisis de contenido se llevo a cabo previamente asignado los valores a las respuestas y propiamente se haya hecho la codificación del universo.

La función del estudio, fue complementar el estudio cuantitativo, ya que el instrumento de recolección de datos se realizó en base a un formato de estructura semi-dirigida. La tabulación de datos de las múltiples respuestas que dieron los operarios, es la forma más real y significativa de ambos estudios, lo cual complementó la información recopilada para las mejoras del proceso.

CAPITULO 5: ANALISIS ESTADISTICO

5.1 POBLACIÓN

Es el conjunto completo de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones; en el enfoque cuantitativo es preferible, establecer con claridad las características de la población, con la finalidad de delimitar cuales serán los parámetros muestrales. (Sampieri, 2004)

En nuestro caso, la población de estudio comprende un número de 90 proyectos, realizados durante un mes en particular en la Planta Industrial PRODEMAC. Estos fueron evaluados y estudiados mediante un muestreo sistemático, la recolección de los datos se llevó a cabo a través de dos máquinas ubicadas en la planta (SELCO Y BRANDT).

En la dimensionadora SELCO se tomaron los tiempos de ejecución, el cual ya posee las variables¹ que alteran el proceso, a diferencia de la máquina enchapadora BRANDT que cuantificó el número de piezas rechazadas para obtener una proporción de piezas defectuosas.

5.2 MUESTRA

Es un subconjunto de elementos que pertenece a un conjunto definido, con características propias al que llamamos población; la elección de la muestra probabilística, se determina en base a los objetivos de estudio, determinando el valor de confianza y otorgando el tamaño de error de muestreo, que sea tolerable en cada evaluación.

La muestra estudiada consistió en la obtención de un determinado número de proyectos a analizar en base a los objetivos de estudio, los cuales son los tiempos de ejecución que fueron medidos en la máquina dimensionadora con un cronómetro, el que permitió obtener la medición en minutos determinando finalmente el estado del proyecto.

En el segundo objetivo de análisis se obtuvo la cantidad de piezas de rechazos que se generaron en la máquina enchapadora BRANDT evaluadas en cada proyecto, este objetivo, es esencial en la investigación cuantitativa, ya que pretende hacer estimaciones en la población.

¹ (Carga de máquina, falla de máquina, cambio de sierra, reprogramación, traslado de material, mano de obra y corte de proyecto).

5.3 DISTRIBUCION NORMAL

La distribución normal, es la más importante en todo el ámbito estadístico, ya que representa la extendida utilización, siendo que no posee un límite de valor $(-\infty, +\infty)$ justificada por la frecuencia o normalidad con que ciertos fenómenos tienden a parecerse en su comportamiento a esta distribución. Sin embargo, existen múltiples variables aleatorias continuas que presentan una función de densidad, cuya gráfica tiene forma de campana, frente a la representación gráfica hay que tener presente, que la ecuación de distribución normal depende de la media y desviación estándar (σ), de esta forma se puede obtener la curva de distribución normal.

La curva de distribución normal cumple una labor fundamental a la hora de realizar un estudio, ya que la mejor medida de tendencia central, se representa por la media y la mejor medida de dispersión; es representada por la desviación estándar (σ), así se puede evaluar el teorema de límite central, (se basa en una medida representativa para las variables en estudio, cualquier área comprendida entre dos puntos de la distribución corresponde a la probabilidad de esta), midiendo la aproximación normal que dice:

El 68% de los datos se encuentra a una desviación estándar con respecto a su media, un 95% de los datos se encuentra a dos desviaciones estándar con respecto de la media y el 99% se encuentra a tres desviaciones estándar con respecto a la media.

5.4 TEORIA DEL MUESTREO ALEATORIO SISTEMÁTICO

El muestreo aleatorio sistemático es fundamental dentro del estudio, ya que permite obtener el número de muestra que se analizarán; para obtener la población de estudio (proyectos) y el tamaño de la muestra en cada máquina estudiada, se debe determinar el intervalo de selección sistemática K , el cual nos indica el número de proyectos que necesitamos analizar de manera representativa y real, a través de este número se generalizara toda la población mediante una pequeña porción.

El tamaño de la muestra para la medición 1, corresponde a un muestreo sistemático, donde se mide el tiempo de ejecución, el cual incluye las variables que están involucradas en el desarrollo de los proyectos, mediante las variables se debe estimar la varianza y el error estándar; a diferencia de la medición 2, que el tamaño de la muestra se obtiene para obtener la proporción de piezas rechazadas, estimando un error estándar porcentual.

Medición 1:

Se debe obtener el tamaño de la muestra, en donde se deben tomar los tiempos de ejecución los que incluyen las variables a la hora de medir los tiempos, en la máquina dimensionadora SELCO, bajo la siguiente fórmula:

Fórmula N° 1: "Tamaño de la muestra sin ajustar"

$$\eta_0 = \frac{Z^2 \cdot 1-\alpha/2 \cdot S^2}{e^2}$$

Donde:

$Z_{1-\alpha/2}$: Valor de la distribución normal con una probabilidad acumulada de $1 - \alpha/2$.

S^2 : Es la varianza estimada.

e : Error estándar.

Fórmula N° 2: "Tamaño de la muestra de medición de tiempo"

$$\eta = \frac{\eta_0}{1 + \frac{\eta_0}{N}}$$

Donde:

η_0 : Tamaño de la muestra sin ajuste.

N : Tamaño de la población.

5.4.1 CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA (SELCO)

Hay que tener presente que la varianza de la población es estimada y el error estándar es otorgado bajo el criterio de selección, además el grado de confianza que corresponde un 95% equivalente a 1,96 unidades de Z.

Tamaño de la muestra sin ajustar: Análisis de tiempo en minutos para cada variable (ver anexo 5, tabla II Pág. 76).

Z 1- α /2	1,96
S ²	164,8
e	4 (min.)

$$\eta_0 = \frac{Z^2 1-\alpha/2 * S^2}{e^2}$$

$$\eta_0 = \frac{1,96^2 * 164,8}{4^2} = 40$$

Por lo tanto el tamaño de la muestra a evaluar corresponde a:

$$\eta = \frac{\eta_0}{1 + \frac{\eta_0}{N}}$$

$$\eta = \frac{40}{1 + \frac{40}{90}} = 28$$

El total de proyectos a muestrear corresponde a 28.

Medición 2:

Se realiza el muestreo para determinar la proporción de piezas defectuosas en la máquina enchapadora BRANDT, ya que serán separadas según la percepción del operador bajo un concepto de calidad, estos serán los rechazos de piezas generadas en cada proyecto. Por lo que, primero necesitamos determinar el tamaño de la muestra necesario utilizando la formula siguiente:

Formula N° 3: "Tamaño de la muestra sin ajustar"

$$\eta_0 = \frac{Z^2 \cdot 1-\alpha/2}{4e^2}$$

Donde:

$Z_{1-\alpha/2}$: Valor de la distribución normal con una probabilidad acumulada de $1 - \alpha/2$.
 e : Error estándar porcentual.

Formula N° 4: "Tamaño de la muestra de cuantificación de rechazos"

$$\eta = \frac{\eta_0}{1 + \frac{\eta_0}{N}}$$

Donde:

η_0 : Tamaño de la muestra sin ajuste.
 N : Tamaño de la población.

5.5 CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA (BRANDT)

En nuestro caso se considera un 95% de confianza con un error estándar porcentual del 15%, lo que nos lleva a determinar el tamaño de la muestra sin ajustar: Para obtener la cuantificación de piezas de rechazo.

$Z_{1-\alpha/2}$	1,96
e	0,15

$$\eta_0 = \frac{Z^2_{1-\alpha/2}}{4e^2}$$

$$\eta_0 = \frac{1,96^2}{4 \cdot 0,15^2} = 42$$

Por lo tanto el tamaño de la muestra a evaluar corresponde a:

$$\eta = \frac{\eta_0}{1 + \frac{\eta_0}{N}}$$

$$\eta = \frac{42}{1 + \frac{42}{90}} = 29$$

El número a muestrear en la máquina enchapadora corresponde a 29 proyectos.

5.6 DETERMINACION DEL INTERVALO DE SELECCIÓN SISTEMÁTICA

El procedimiento de selección es muy útil y fácil de aplicar e implica seleccionar dentro de una población N un número n de elementos a partir de un intervalo K.

K es un intervalo que se va a determinar por el tamaño de la población y el tamaño de la muestra (Sampieri, 2004).

Donde:

$$K = \frac{N}{n}$$

K = un intervalo de selección sistemática

N: tamaño de la población.

n: muestra.

El muestreo sistemático es evaluado porque es la forma de selección más clara, ya que permite determinar el número de proyectos a estudiar en cada máquina, este tiene por finalidad medir el tiempo de ejecución en la máquina dimensionadora, hay que considerar que la evaluación de los proyectos se realizó durante un mes determinado.

A través de la población de estudio (proyectos) y el número de la muestra obtenido anteriormente en cada máquina, se obtendrá el intervalo de selección sistemática K, este intervalo indica que el número de proyectos que necesitamos analizar para generalizar a la población. Cabe mencionar que la muestra obtenida a evaluar en la máquina dimensionadora SELCO, corresponde a un número de 28 proyectos, sin embargo en la máquina enchapadora BRANDT, equivalen a 29 otorgando una aproximación de 30 proyectos a evaluar para obtener el intervalo de selección sistemática K.

El procedimiento de selección de la muestra aleatoria sistemática se obtiene a partir de:

N numero de proyectos	90
n muestra	30

$$K = \frac{N}{n}$$

$$K = \frac{90}{30} = 3$$

Por lo tanto el intervalo de selección sistemática equivale a 3, esto quiere decir que se toma 1 de cada 3 proyectos, la evaluación equivale para ambos máquinas.

CAPITULO 6: MEDICIÓN

6.1 MEDICIÓN DE VARIABLES ASIGNADAS

6.1.1 MEDICIÓN 1:

A continuación se muestran las variables asignadas que se midieron, para obtener el tiempo de ejecución, es decir, el tiempo real que se utiliza para cada proyecto en su realización en la máquina dimensionadora SELCO; este tiempo debe ser medido con un cronómetro en minutos de forma de obtener una mejor claridad de la medición.

Interpretación	VARIABLES ASIGNADAS
C.M	Carga de máquina
F.M	Falla de máquina
C.S	Cambio de Sierra
Reprog.	Reprogramación
Trasl. Mat.	Traslado de material
M.O	Mano de obra

También hay que considerar la medición del tiempo de corte y la especificación del proyecto que se está midiendo (ver anexo 6, Tabla III Pág. 78).

6.1.2 MEDICIÓN 2:

La variable asignada en la máquina enchapadora BRANDT, corresponde a las piezas defectuosas, las cuales se evaluaron para cada proyecto, mediante un formato de captura de datos (ver anexo 7, tabla IV Pág.80), donde se pudo llevar un orden de proyecto evaluado, con la finalidad de obtener los resultados que reflejaron la proporción de piezas defectuosas (rechazadas).

6.2 CONDICIONES EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos, se llevó a cabo mediante el método cuantitativo, para ello se realizó un análisis previo, donde se evaluó desde una perspectiva general las distintas máquinas y sus variables; a través de muestreo aleatorio se obtuvo el tamaño de la muestra, que derivó en conseguir la evaluación de la selección sistemática, logrando una secuencia de medición de cada tres proyectos.

Cabe destacar que la evaluación de los proyectos esta condicionada bajo la flexibilidad con que se trabajo en la planta industrial, durante el periodo del estudio. La recolección de los datos en la máquina dimensionadora SELCO, consistieron en la medición de tiempos de ejecución en 28 proyectos tomados sistemáticamente, mediante los dos turnos de trabajo. En cambio en la máquina enchapadora BRANDT, se analizaron 29 proyectos de los cuales se obtuvo una proporción de las piezas defectuosas.

6.3 MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos, se obtuvo mediante un método descriptivo – explicativo, dónde se expresan las variables que influyeron en la medición de tiempo de ejecución (SELCO) y de piezas rechazadas (BRANDT).

“Medición del Tiempo de Ejecución” se empleo la asignación de variables que se evaluaron en el transcurso del proyecto estas variables fueron medidas de acuerdo al siguiente criterio:

Carga de máquina: Se considera desde el momento en que el operador recibe la orden de producción, paralizando la máquina y realizando la carga del material con una grúa orquilla en la parte posterior, la carga se desplaza mediante rodillos acomodando las planchas para luego volver a reiniciar el proceso, dependiendo de la cantidad de planchas a ocupar se produce un tiempo de demora. Además la medición de este tiempo es considerada, para la producción de optimizado de las tableros, los cuales son cargados por la parte frontal, desde el momento en que se busca el tablero hasta que se empieza a procesar.

Falla de máquina: Se genera por desperfectos que se ocasionan eventualmente a causa de falta de mantención, problemas mecánicos, atochamiento de la cortina de seguridad ocasionada por desperdicios deteniendo la secuencia normal del proceso, falla de compresor (produce la paralización de las máquinas), calibración de la sierra, entre otros. La medición de tiempo se obtiene desde el momento que se produce el problema hasta su finalización.

Cambio de sierra: Tiempo evaluado desde el momento que se detiene la máquina para realizar el cambio, hasta el montaje de esta.

Reprogramación: Se mide desde el momento que se paraliza la producción que se esta procesando de un proyecto, interviniendo en su tiempo de optimizado retardando la producción, hasta que termina la irrupción en la paralización del proyecto.

Traslado de material: Se estima desde que el operario traslada las piezas que fueron cortadas, hasta su acomodamiento por orden de formato en los rodillos de transporte, esta variable es más significativa cuando se trabaja con un alto volumen de tableros, ya que al producir una gran cantidad de piezas ocasiona un estancamiento, requiriendo de la participación de dos o más operarios.

Mano de obra: Se evalúa cuando el operario se distrae de sus funciones asignadas por causas externas al normal desarrollo de sus labores.

“Medición de Piezas Rechazadas” esta variable se obtuvo, a partir del criterio de selección de los operadores en base a su percepción, siendo los rechazos ocasionados por falla de máquina, generada por la calibración que el operador realiza a la máquina enchapadora o por mala calidad del material producto de la materia prima defectuosa.

CAPITULO 7: RESULTADOS

7.1 OBTENCIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Los tiempos de ejecución se obtuvieron a partir de la máquina dimensionadora SELCO, estos fueron medidos en base a 28 proyectos, durante el periodo de un mes en particular; a continuación se muestran en el recuadro los promedios de tiempos de optimizado y de ejecución, los que permitirán establecer en que medida el proceso se aleja de los límites de control.

Tiempo Optimizado (mín.)	Tiempo de Ejecución (mín.)
118	141

TABLA N° 1: “Promedio de Tiempos”

7.1.1 COMPARACIÓN ENTRE TIEMPO OPTIMIZADO/ EJECUCIÓN

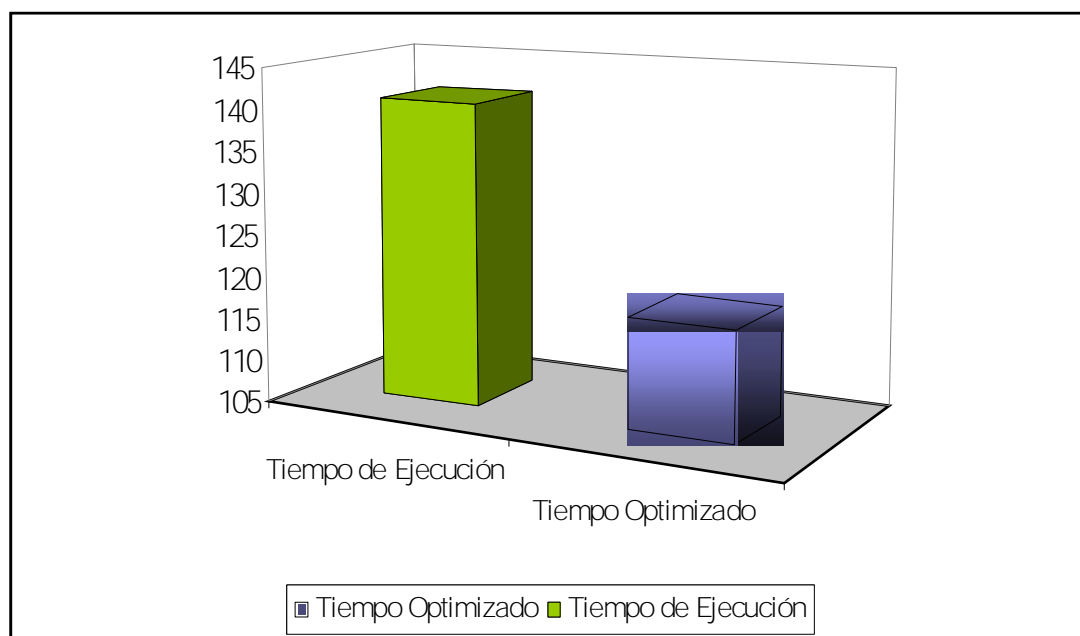


GRÁFICO N° 1: “Comparación entre Tiempo Optimizado/ Ejecución”

El gráfico N° 1, representa la comparación entre el tiempo promedio optimizado de la máquina dimensionadora SELCO y el tiempo de ejecución evaluado en base a 28 proyectos, el tiempo de ejecución sobrepasa en 23 minutos promedio, lo que equivale a un 19% al tiempo Optimizado, lo que demostró notablemente la alteración de los procesos, generando el retraso en la entrega y en la producción a realizar.

7.2 CONTROL DE PROCESO DE TIEMPO DE EJECUCIÓN

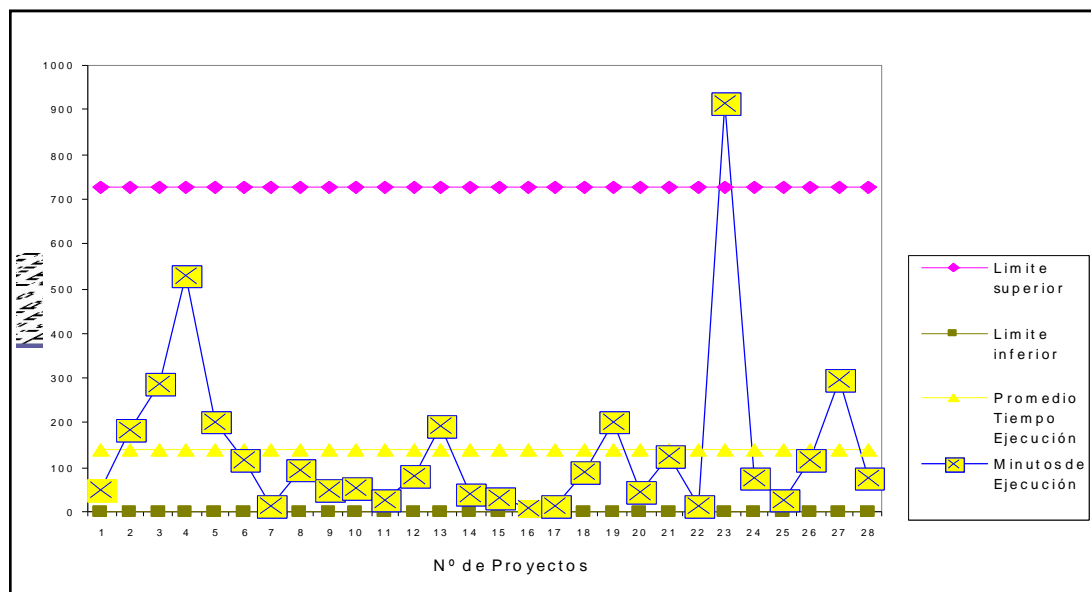


GRÁFICO N° 2: "Control de Proceso de Tiempo de Ejecución"

El gráfico indica el límite superior e inferior, esto se obtuvo a partir de la hipótesis de 3 sigmas alrededor del promedio, el que corresponde a una probabilidad del 99% de la distribución normal. La fluctuación que se indica en la gráfica pertenece al tiempo de ejecución, analizados en base a 28 proyectos; los tiempos de cada proyecto que se encuentran más próximos al promedio indican el control; mientras que los más alejados se encuentran fuera de control producto de las variables analizadas, el límite superior e inferior indican el control de los procesos. El proyecto N° 23 se encuentra fuera de control, debido al volumen de producción y a las variables involucradas, esto queda demostrado en la grafica, ya que sobrepasa el límite de control superior.

Esta evaluación es una forma de mantener el control del proceso y ver cuales son las variables que alteran en gran medida; para que estas sean controladas y eliminadas en la medida que sigan su curso sin sobre tiempos (ver anexo 8, Pág.82).

7.3 TIEMPO PROMEDIO EVALUADO POR VARIABLE

DIMENSIONADORA SELCO	TIEMPO (mín.)	PORCENTAJE %
Corte	105,54	74,8
Carga de máquina C.M	14,17	10
Reprogramación	8,25	5,8
Falla de máquina F.M	5,93	4,2
Traslado de material	3,57	2,5
Mano de obra M.O	2,61	1,9
Cambio de sierra C.S	1,11	0,8

TABLA N° 2: “Tiempo promedio evaluado por Variables”

7.3.1 REPRESENTACIÓN DE LAS VARIABLES EN EL TIEMPO DE EJECUCIÓN

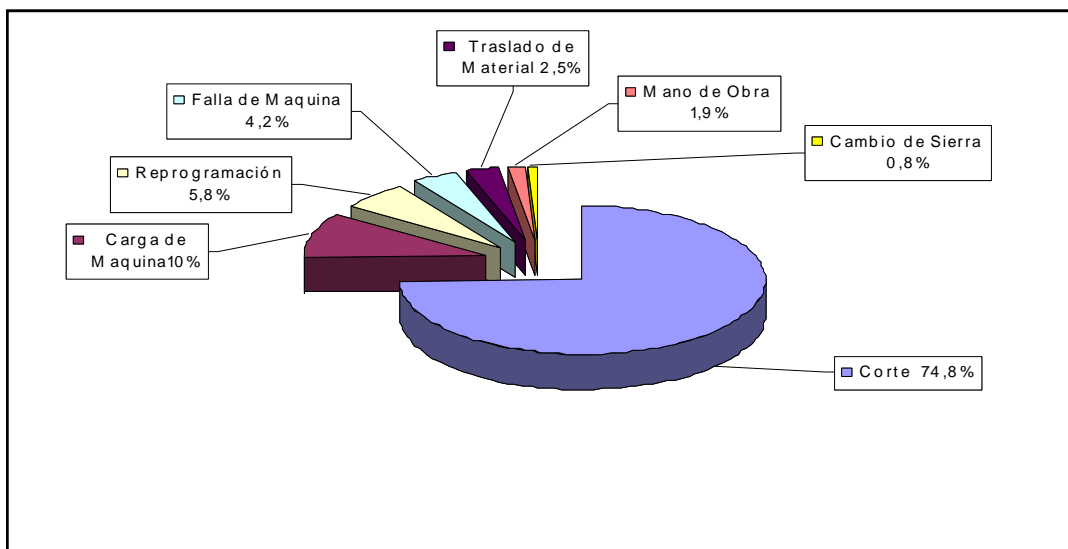


GRÁFICO N 3: “Representación e incidencia de las Variables en el Tiempo de Ejecución”

El gráfico N° 3, detalla las variables que afectaron el control de proceso de la máquina dimensionadora, el resultado de estas variables es buscar mejoras, para lograr un óptimo desarrollo de tiempos; cabe destacar que estos valores se encuentran expresados en porcentajes para un mayor entendimiento. Debemos señalar que el tiempo de corte se encuentra en 74,8% estando dentro del rango de optimizado y su diferencia la conforman los factores que alteran su desarrollo.

7.4 RESULTADOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

Nº de Proyectos	Tiempo Opt. (min.)	Variables medidas en (min.)							Tiempo de Ejec. (min.)
		*C.M	*F.M	*C.S	*Reprog.	*Trasl. Mat	*M.O	Corte	
1	32	7	0	0	0	0	0	42	49
2	202	20	11	5	0	0	0	149	185
3	150	45	15	0	0	0	0	225	285
4	491	20	4	0	0	0	0	506	530
5	164	50	0	0	0	30	0	120	200
6	100	8	12	3	0	0	0	92	115
7	16	2	0	0	0	0	0	13	15
8	88	17	15	0	0	0	0	63	95
9	42	9	0	0	16	0	0	25	50
10	77	12	0	0	0	0	0	44	56
11	26	8	0	0	0	0	0	18	26
12	48	4	39	0	0	0	0	38	81
13	150	24	15	9	36	0	0	108	192
14	20	11	10	3	0	0	0	16	40
15	24	10	0	0	0	0	0	23	33
16	10	0	0	0	0	0	0	8	8
17	9	5	0	0	0	0	0	7	12
18	36	6	4	0	0	18	12	48	88
19	200	13	1	0	0	0	21	168	203
20	33	8	0	0	0	0	0	39	47
21	140	23	0	0	0	13	0	89	125
22	9	2	0	0	0	2	0	8	12
23	660	35	11	6	13	10	12	826	913
24	71	17	0	0	0	5	0	54	76
25	16	5	7	0	0	1	5	11	29
26	115	15	8	0	0	11	6	77	117
27	334	9	3	5	166	7	15	89	294
28	66	12	11	0	0	3	2	49	77
Promedio	118,89	14,17	5,92	1,10	8,25	3,57	2,60	105,54	141,17

TABLA Nº 3: “Resultados de Medición”

*C.M: Carga de máquina.

*F.M: Falla de máquina.

*C.S: Cambio de sierra.

*Reprog: Reprogramación.

*Trasl. Mat: Traslado de material.

*M.O: Mano de obra.

7.4.1 Análisis de la Tabulación de Datos

- En la medición del tiempo de ejecución, se evaluaron variables que sobrepasaron la normalidad que debiera demorarse la carga de máquina, estos se pueden apreciar en los proyectos 3 – 5 - 23, donde esta sobrepasó lo real que debiera demorar la carga en el rango de tiempo medido, dependiendo del volumen de tableros a ocupar. Esta medición es considerada en el momento que el operador detiene la máquina para efectuar la carga con el material, además cabe destacar que la carga también se realiza por aprovechamiento de forma manual; estos factores fueron considerados en la medición.
- El proyecto nº 12, fue afectado en gran consideración sobrepasando el 80% del tiempo, siendo la variable más incidente la falla de máquina, la cual fue producida por la calibración de la sierra.
- La evaluación de los proyectos 9 -13 -23 y 27, se vieron interrumpidos por la reprogramación, lo que provocó la demora en los proyectos que estaban realizando.
- Finalmente los tiempos de ejecución, se obtuvieron de acuerdo a las variables y al nivel de producción que se lleva a cabo en cada proyecto.

7.5 PROMEDIO DE PIEZAS RECHAZADAS

La obtención de la cantidad de piezas en rechazo, se obtuvo en la máquina enchapadora BRANDT; en la tabla N° 4 se muestra la cuantificación de piezas en promedio de 29 proyectos analizados, durante el periodo de un mes en particular, estos valores se encuentran expresados en porcentajes para un mejor razonamiento.

TOTAL DE PIEZAS	Nº DE RECHAZO	PORCENTAJE %
451,37	81,82	14,68

TABLA N° 4: "Promedio de Piezas Rechazadas"

7.5.1 CUANTIFICACIÓN DEL PROMEDIO DE PIEZAS

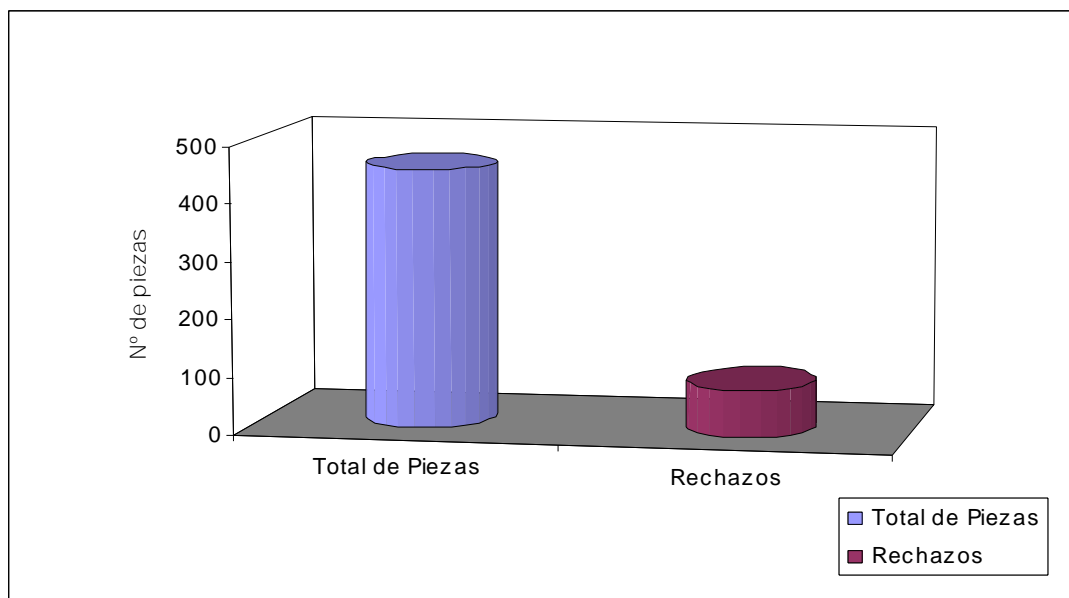


GRÁFICO N° 4: "Cuantificación del Promedio de Piezas"

La gráfica N° 4 nos indica la representación a lo anteriormente dicho, mostrando la existencia de rechazo en un 15% aproximadamente, el porcentaje de rechazo se obtuvo en promedio en base a los 29 proyectos analizados. Las piezas rechazadas proporcionan el reproceso de las piezas faltantes, lo que influye en la eficiencia del proceso y en su entrega.

7.6 RESULTADOS DE CUANTIFICACIÓN DE PIEZAS

Nº de Proyectos	Total Piezas	Evaluidas	Rechazadas	% Rechazo
1	252	136	116	46,03
2	1540	1410	130	8,44
3	445	426	19	4,26
4	44	38	6	13,63
5	72	43	29	40,27
6	672	496	176	26,19
7	54	32	22	40,74
8	59	59	0	0
9	2120	1661	459	21,65
10	176	142	34	19,31
11	705	703	2	0,28
12	1947	1498	449	23,06
13	178	177	1	0,56
14	145	112	33	22,75
15	1606	972	634	39,47
16	166	166	0	0
17	125	103	22	17,6
18	44	44	0	0
19	248	248	0	0
20	120	120	0	0
21	428	428	0	0
22	208	181	27	12,98
23	434	432	2	0,46
24	350	325	25	7,14
25	92	92	0	0
26	617	442	175	28,36
27	176	164	12	6,81
28	19	19	0	0
29	48	48	0	0
Promedio	451,37	369,55	81,82	14,68

TABLA Nº 5: “Análisis de Piezas”

7.7 DETERMINACIÓN DE GASTOS OPERACIONALES

La máquina dimensionadora SELCO, fue analizada en base al tiempo real que demora cada proyecto, lo que hace la diferencia al compararlo con el tiempo de optimizado, en la tabla N° 6 se detalla el tiempo excedido en horas y la consecuencia del gasto por la máquina que considera el sobre-tiempo, en el análisis de los 28 proyectos medidos (ver anexo 9, tabla VI Pág.84).

Venta \$ + IVA hora/ Máquina	Tiempo excedido en horas	Gasto \$ operacional
48.000 ²	11	628.320

TABLA N° 6: “Gastos por hora/ máquina”

El tiempo excedido equivale a 11 horas de sobre tiempo trabajado; esto se traduce en una pérdida económica de \$628.320, hay que considerar que sólo estamos hablando de horas máquina, no estando incluidas: las horas extras trabajadas por los operadores, el consumo de energía, gastos de sierras, entre otros.

² U.F.V: unidad ficticia de venta

7.8 RESULTADOS DE ENCUESTA

La encuesta cualitativa se aplicó a 9 operadores en total, esta fue respondida de acuerdo a su experiencia y a la percepción adquirida en el trabajo, a las respuestas se le asignó un valor para desarrollar una debida tabulación con el fin de obtener respuestas expresadas en forma porcentual, para lograr de esta forma que sean comparables con el análisis cuantitativo.

A continuación se presentan los resultados de las encuestas:

- ¿Cuál es la máquina que altera el proceso productivo?

El 40,8% de los operadores, señaló que la dimensionadora SELCO es la principal máquina que altera el proceso productivo y el 38,9% de los operadores consideran que en un segundo lugar se encuentra la enchapadora BRANDT; finalmente el centro de mecanizado ROVER es para los operarios la que altera en menor cantidad el proceso.

- ¿En que máquina se producen los cuello de botella?

Máquina	Nº de respuesta	Frecuencia %
SELCO	0	0
BRANDT	9	100
ROVER	0	0

TABLA N° 7: “Resultado de la pregunta n° 2”

Los 9 operadores que fueron encuestados, consideraron que donde se producen los cuello de botella corresponde a la máquina enchapadora BRANDT. Esta respuesta obtuvo el 100% de respuestas de los encuestados.

- ¿Tuvo capacitación en el manejo de las maquinarias?

Capacitación	Nº de respuesta	Frecuencia %
Sí	2	22,2
No	7	77,8

TABLA N° 8: “Resultado de la pregunta n° 3”

El 77,8% equivale a 7 de los 9 operarios, los cuales señalaron que no tuvieron capacitación, en cambio el 22,2% corresponde a sólo 2 personas que señalaron que sí tuvieron capacitación, al momento de entrar a trabajar a la planta para la máquina dimensionadora SELCO, de esta respuesta se desprende una segunda destinada solamente a los que afirmaron que recibieron entre 1 a 2 capacitaciones respectivamente.

- ¿Qué máquina ocupa horas extras de trabajo?

La máquina que consideraron los 9 operadores según su percepción de trabajo, es la dimensionadora SELCO, además señalaron que esta falla se debe a 3 variables que nombraron reiterativamente, siendo: reproceso, proyectos atrasados y producción, esta última, según su opinión es la que mayor influye en las horas extras de trabajo.

Variables	Nº de respuesta	Frecuencia %
Reproceso	2	18
Proyectos atrasados	2	18
Producción	7	64

TABLA N° 9: “Resultado de la pregunta n° 6”

- ¿De que forma crees que se puede agilizar el proceso?

Las alternativas señaladas por los operadores para agilizar el proceso fueron las siguientes: en primer lugar se encuentra la variable de realizar mantención a las máquinas, el segundo lugar es otorgando a incentivos monetarios por la realización del trabajo, el tercer lugar se consideró la variable de evitar la reprogramación y finalmente el cuarto lugar corresponde a la alternativa de realizar cambio de la hoja de ruta (ver anexo 11, tabla XII Pág.91).

- ¿Cuales crees que son los factores que alteran el proceso? (Máquina SELCO)
enumere del factor más importante al de menor importancia.

El 27,6% consideró que la falla de máquina, es el factor más importante que altera el proceso, en segundo lugar se encuentra el traslado de material, el tercer lugar lo ocupó la reprogramación, el cuarto lugar lo obtuvo la carga de máquina, el quinto lugar corresponde al factor cambio de sierra y en sexto lugar a la mano de obra (ver anexo 11, tabla XIII Pág.92).

- ¿Cuales crees que son los factores que alteran el proceso? (Máquina BRANDT)
enumere desde el factor más importante al de menor importancia.

El 29,6% de los operarios consideró que la falla de máquina es el factor primordial en la alteración del proceso, en segundo lugar se encuentra la mala calidad del material, en tercer lugar se considera la falta de piezas debido a los defectos que esta conlleva, en un cuarto lugar se encuentra la variable mano de obra y finalmente la reprogramación (ver anexo 11, tabla XIV Pág.92).

- ¿Usted considera que la hoja de ruta es clara para el desarrollo del trabajo?

Variables	Nº de respuesta	Frecuencia %
Muy clara	4	44
Clara	5	56
Poco clara	0	0
No se entiende	0	0

TABLA N° 10: “Respuesta a la pregunta n° 10”

El 56% de los operadores encuestados consideraron que la hoja de ruta es clara y comprensible para el desarrollo del trabajo. En cambio un 44% señaló que la hoja de ruta es muy clara, lo que se deduce que no existe problema en el desarrollo del trabajo, ya que no hubo respuesta negativa alguna hacia este factor.

- ¿En que medida cree usted que el cambio de proyecto altera el proceso?

Variables	Nº de respuesta	Frecuencia %
De 1 a 25	1	11,1
De 25 a 50	4	44,4
De 50 a 75	4	44,4
De 75 a 100	0	0

TABLA N° 11: “Respuesta a la pregunta n° 11”

El 88.8% de los operadores consideraron según su percepción que el cambio de proyecto altera el proceso entre un 25% a un 75%, esto sucede por el sistema flexible con el que opera la planta.

7.9 CALIDAD DE LOS PROCESOS Y LOS FACTORES QUE ALTERAN EL CONTROL

La calidad de los procesos, consiste en gran medida en la eficiencia del sistema productivo; el cual debe cumplir con un óptimo planeamiento, análisis y control de trabajo que se está ejecutando. Para ello el estudio consistió en la evaluación de la máquina principal y los procesos que le siguen para ver y detectar como estaba planificado el trabajo, analizando tanto la medición de tiempo de la máquina principal, cómo la cuantificación de las piezas de rechazo en pleno desarrollo de la etapa de enchapado; a través de esta evaluación se pudo detectar en que condiciones se encuentra el control de proceso, el que tiende a obtener la calidad que tiene por finalidad cumplir las expectativas y requerimientos del cliente.

En los siguientes párrafos se explicarán los resultados que se obtuvieron en los estudios cuantitativo y cualitativo de manera de detectar en que condiciones se encuentra la calidad de los procesos en la realización de cada proyecto, a través de las máquinas analizadas, de las cuales se aprecian las diferentes variables que afectarían el desarrollo de estos.

Del análisis de estudio cuantitativo, podemos señalar que la calidad de los procesos afectados por variables que alteran el desarrollo efectivo, ocasionan en la máquina principal SELCO, la demora en la realización de cada proyecto (tiempo de ejecución); afectando al sistema productivo establecido y provocando la posterior tardanza en la secuencia de los procesos siguientes, por los que deben pasar los proyectos.

Se puede observar mediante el gráfico de control de proceso N° 2, contenido en el punto 7.2, las variaciones de los 28 proyectos medidos, siendo estos afectados por las variables. La evaluación detectó, que la calidad del proceso no se encuentra en su totalidad controlada, ya que en la evaluación de algunos proyectos el proceso se encuentra fuera del control, además cabe señalar que el tiempo medido de ejecución que establecen las variables sobrepasa en un 19% aproximado al tiempo de optimizado, lo que ocasionó un retraso en la producción que ya estaba establecida.

Esto nos indicó que la calidad del proceso no es favorable, ya que produce demora en la entrega y además tiene como consecuencia directa la realización de horas extras de trabajo en la máquina principal SELCO.

De igual forma la calidad del proceso evaluado en la máquina enchapadora BRANDT, se vio afectado en un 15%, debido a las piezas rechazadas, no logrando la eficacia total de cada proyecto, imposibilitando la entrega y produciendo la reprogramación de las piezas faltantes, lo que trajo como consecuencia la paralización de los proyectos que se estaban ejecutando, provocando que la totalidad de los procesos sean alterados.

El estudio cualitativo se basó en la aplicación de una encuesta a 9 operadores de la planta, de ella se obtuvieron diversos resultados que vienen a respaldar y comprobar los estudios cuantitativos, los que corresponden al tiempo de ejecución, afectando la demora de la realización de cada proyecto. Esta encuesta arrojó múltiples datos que indicaron que la calidad de los procesos se ven afectados en gran medida por el desarrollo de la máquina dimensionadora SELCO, ya que un 40,8 % de los operadores consideró que esta máquina altera el proceso productivo, ocasionando horas extras de trabajo de modo de cumplir con la orden de producción, el reproceso y los proyectos atrasados.

Cabe señalar que la calidad de los procesos se vio afectada en su generalidad entre un 25% – 75%, al realizar un cambio de proyecto, lo que impide el desarrollo y la etapa que debe seguir cada proyecto; para finalizar la calidad de los procesos analizados no se encuentra en su óptimo estado de control, ya que las variables involucradas ocasionaron la alteración de los procesos.

CAPITULO 8: RECOMENDACIONES

8.1 ALTERNATIVAS DE MEJORA

Las alternativas de mejora del control en los procesos, surgen debido a las condiciones actuales en las que se encuentra la planta industrial, por este motivo se proponen mejoras que faciliten el trabajo, de modo de evitar las variables que están perturbando el óptimo desarrollo de los proyectos.

Para ello se propone como alternativa de mejora, el sistema de planeación de requerimiento de materiales (MRP), como un sistema de programación y ordenamiento, mediante un programa maestro de producción (ver figura N° 4, Pág. 57), el cual está orientado a satisfacer la reducción de tiempos operacionales de producción, este sistema proporciona resultados a través de fechas límites y un control detallado de las secciones de trabajo; calculando el desempeño y capacidad de cada sección de producción. El sistema tiene por objetivo tener una mejor coordinación de las actividades realizadas, optimiza la estructura y los objetivos de producción, identificando las cantidades de piezas a producir y la planeación futura. El MRP, funciona en base a tres tipos de resultados de información, que influyen sobre cada uno de los componentes de producción, estos son: Planificación, Proyección y Orden de trabajo.

- Realizar una planificación diaria, que facilite el trabajo, con el fin de alinear los procesos, de modo que se cumpla el tiempo establecido de trabajo, como la obtención total del proyecto, la planificación se tiene que llevar a cabo entre el jefe de producción y los operadores de manera de saber la línea de producción que se realizará durante el día, esto facilita el desarrollo, además tendrán en claro a lo que se enfrentan en el transcurso del día.
- Cada operador debe mantener su rol establecido de trabajo diferenciándolo del ayudante, el operador tiene que estar facultado para llevar la calibración de la máquina, ya que este es el responsable directo del turno que se está realizando; además estos deben poseer una debida capacitación, especialmente en la máquina enchapadora BRANDT, de manera de saber lo que están realizando y de paso conocer su trabajo en profundidad.

- Es fundamental tener una persona encargada en el control del proceso, ya que este estará facultado para determinar en que medida se encuentra el control, lo que proporcionara la efectividad al producto final.
- Es necesario que se implanten ordenes de trabajo acordes con la demanda que sirvan en la ejecución de proyectos, en las distintas etapas del proceso (máquina), respondidas por los operarios definiendo el turno en que se realizó el proyecto y especificando el nombre de éste, también se establecerán los tiempos de inicio y finalización, se detallará además la calidad de la materia prima antes y posterior al proceso.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ORDENAMIENTO

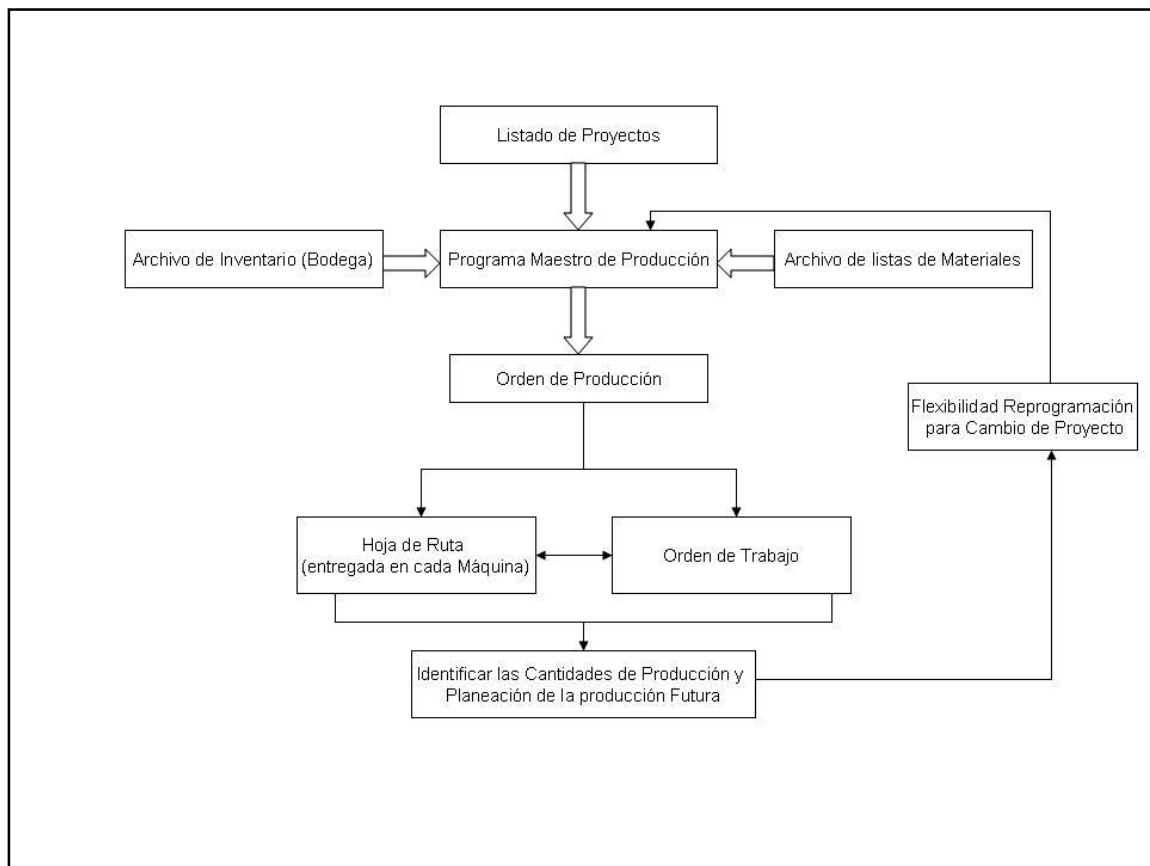


FIGURA Nº 4: “Sistema de Ordenamiento”

8.2 RECUADRO DE MEDICIÓN DE TRABAJO

ESTUDIO DE TRABAJO	
Estudio de Métodos	Propuestas de Mejora
<p>Seleccionar la máquina a estudiar. Asignación de Variables a medir. Registro de los Datos a medir: -Tiempo de Ejecución. -Cuantificación de Rechazos. Comparación de lo establecido con lo real medido. Encuesta basada en la percepción de los operarios. Calidad de los Procesos.</p>	<p>Proponer el sistema de planificación de material (MRP), como un Sistema de programación y orden de la producción. Planificación Diaria. Establecer el rol del personal. Realizar Capacitación. Implementación de una orden de trabajo. Integración de una persona capacitada, encargada de evaluar el control de procesos.</p>

TABLA N° 12: “Recuadro de Medición de Trabajo”

CAPITULO 9: CONCLUSIONES

9.1 CONCLUSIÓN

- ✓ El diagnóstico que se llevó a cabo en la planta industrial, se realizó en base a una inspección previa, la cual detectó variables que influían en el control de proceso y estas fueron asignadas para desarrollar un óptimo estudio.

- ✓ En base a los estudios realizados se concluye que el tiempo de ejecución aumentó en un 19%, con respecto al tiempo de optimizado que le asignan a la máquina principal, dichas variables que afectaron directamente son: Carga de máquina, reprogramación, falla de máquina, traslado de material, mano de obra y cambio de sierra. Mediante estas variables se ven reflejados los gastos operacionales que proporcionaron el retraso de los procesos, lo que trae como consecuencia directa las pérdidas monetarias para la planta.

- ✓ La cuantificación de piezas de rechazos, equivalen a un 15% debido a la mala calidad del material (piezas defectuosas), por esta razón hay que considerar que estos rechazos deben disminuir por el hecho de que resulta imprescindible que se incluya un personal calificado para que analice la calidad de la materia prima y propiamente del proceso, con el énfasis de satisfacer al cliente al momento que éste reciba los proyectos.

- ✓ Es necesario contar con personal capacitado para obtener un máximo desarrollo de las máquinas, de este modo se disminuirá la variable de mantención que afecta directamente a las maquinarias y retardan los procesos.

- ✓ La capacitación y comunicación efectiva con los operadores de la planta industrial, resulta primordial a la hora de satisfacer los objetivos de producción, de esta forma se solucionarán problemas de planificación, que afectan en la actualidad las secuencias del proceso.

- v El orden de los proyectos resulta importante a la hora de evitar los sobre tiempos de trabajo, para ello hay que disminuir las variables que alteran la secuencia del proceso, siendo esta en gran medida la reprogramación, la cual limita la secuencia del proyecto que se esta realizando e impide la agilización de la producción.

- v Como conclusión final a través del diagnóstico previo que se realizó, se logró llevar a cabo un análisis que ayudó a contribuir con alternativas de mejora, el que facilitará el correcto desarrollo del proceso, perfeccionando así los tiempos de entrega y evitando fallas de materiales por su calidad defectuosa, lo cual retrasa actualmente la producción en forma general, de esta forma se podrá corregir el procedimiento de control en procesos, en la solución de las variables que afectan actualmente la Planta Industrial prestadora de servicios, PRODEMAC.

CAPITULO 10: BIBLIOGRAFIA

10.1 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

- v Sampieri Hernández Roberto, "Metodología de la Investigación", Editorial Mc Graw – Hill Interamericana, Cuauhtémoc, México, tercera edición, 2003.

- v 658.5 D 628. Domínguez José Antonio, "Dirección de operaciones", Editorial Mc Graw – Hill Interamericana, Madrid, España, primera edición 2003

- v M621.7` GM8 731 1998. Moya Ximena, "Célula flexible de manufactura en el proceso de pintado, aplicado a nivel experimental, en una empresa de la industria del mueble", Memoria (Ingeniero Civil Industrial. Mención Gestión), Concepción, Universidad del Bío-Bío. Depto. de Ingeniería Industrial, 1998.

- v M674 F664 1999. ", Sepúlveda Patricia & Florio Gianina, "Mejoramiento del proceso productivo de partes y piezas para muebles", Memoria (Ingeniero de Ejecución en Maderas), Concepción, Universidad del Bío-Bío. Depto. de Ingeniería en Maderas, 1999.

- v M621.7` MOR8 2000. Ortiz Virna, "Determinación de indicadores de eficiencia productiva en un sistema de manufactura discreta", Memoria (Ingeniero Civil Industrial. Mención Mecánica), Concepción, Universidad del Bío-Bío. Depto. de Ingeniería Industrial, 2000.

- v Masisa, "Catalogo general de productos de Masisa", Santiago, 2005

- v Vergara Francisco, "Control Estadístico de Procesos", Asignatura de Mantención, 2007.

- v 658.401 B691 Boxwell J. Robert, "Benchmarking para Competir con Ventaja", Editorial Mc Graw-Hill de management, Madrid, España, primera edición, 1995.

- v 670 Sch29 Schey A. John, "Procesos de Manufactura", Editorial Mc Graw-Hill, México, tercera edición, 2002.

- v 658.503 Ad13 Adam Everett, "Administración de la producción y las operaciones", Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, México, cuarta edición 1991.

ANEXOS

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MÁQUINAS

Máquina Dimensionadora (SELCO).

Modelo: WNT 600.
Matricula: 57711.
Corriente alterna: 380
Amperaje: 63 A.
Trifásico: 380
Potencia: 33 Kw.
Ciclo por segundo: 50.
Año de fabricación: 2005.
Alimentación neumática: 7 bar.
Aspiración: 30 m/seg.
Peso: 9300 Kg.
Potencia Neumática: Máx. 7 bar.- 101.5 P.S.I.
Min.6.5 bar.- 94.3 P.S.I.

Enchapadora (BRANDT):

Procedencia: Alemania.
Tipo: OPTIMAT KDN S30C.
Nº de máquina: 0-261-06-3626.
Año de fabricación: 2005.
Peso: 1700 Kg.
Tensión de servicio: 400 V. 50 Hz.
Corriente: 25 A.
Potencia: 6.1 Kw.
Voltaje: 24 V.

Centro de Mecanizado (ROVER):

Procedencia: México.
Modelo: ROVER B 4.35.
Matricula: 53494.
N.Schema eléctrico: 011.012.
Alimentación: 3/PE AC 220V 50 Hz.
Frecuencia: 1 Hz.
Potencia: 26 Kw.
Peso: 600 Kg.
Tensión de alimentación: 380 Vac.
Corriente Nominal: 47 A.
Nº de fases: 3
Corriente de la carga mayor: 49 A.
Corriente de plena carga: 81 A.

Formateadora (STRIEBIG):

Procedencia: Suecia.
Modelo: Compact type 5207.
Serie: 37683.
Baujahr: 9.2006.
Spannung: 400 V.
Frecuencia: 50 Hz.
Strom (S1): 7.4 A.
Leistung (S1): 3 Kw.
Sageblattdurchmesser: máx. 250 mm.
Min. 240 mm.

Perforadora (VITAP):

Tipo: Alfa 21B.
Nº de matricula: 590221.
Año de construcción: 1995.
Peso: 264 N.
Tensión Nominal: V.A.C 380 50 Hz.

Compresor (PUSKA):

Tipo: RTB220/10.
Nº de serie: CAI 152646
Procedencia: EU.
Año de construcción: 2005.
Peso: 380 kg.
Voltaje: 400 V.
Frecuencia: 50 Hz
Potencia: 15 kw.
Máx. Temperatura interna: 40 °C.
Máx. Temperatura ambiental: 40 °C.

ANEXO 2

GENERALIDADES DE LOS PRODUCTOS

Tablero MDF: Es un tablero de fibra de madera de Pino Radiata. Las fibras de madera son obtenidas mediante un proceso termo-mecánico y unidas con adhesivo urea-formaldehído, que se polimeriza mediante altas presiones y temperaturas.

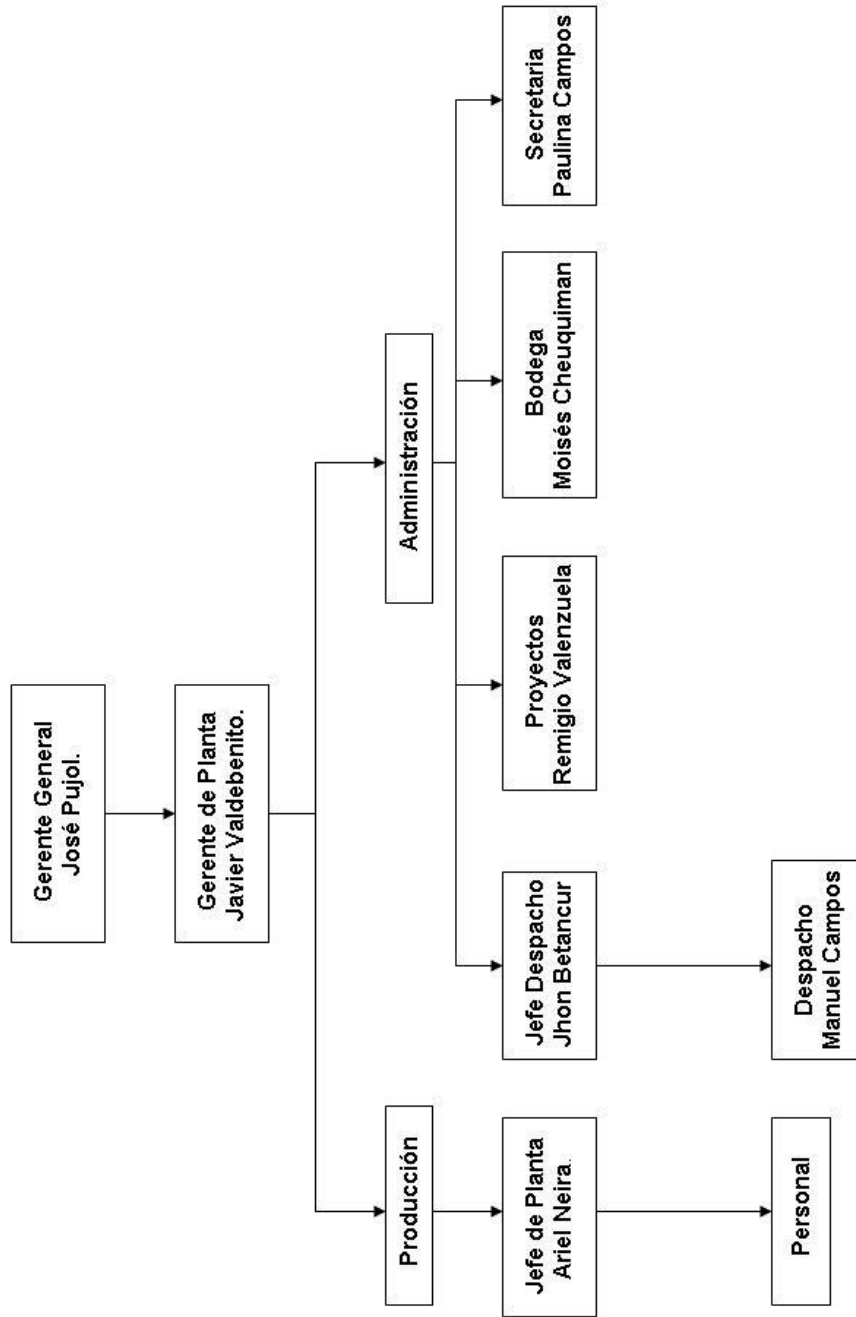
Terciado: Es un tablero conformado por tres o más láminas de madera unidas entre si con adhesivos condicionados de acuerdo al uso del terciado, siendo estos el fenol formaldehído, melamina formaldehído y urea formaldehído. La disposición de las capas impares se alternan con una disposición perpendicular al sentido de las fibras, otorgando al tablero las propiedades análogas de contracción y resistencia, lo que permite obtener un tablero de gran estabilidad dimensional y resistencia mecánica.

OSB: Es un tablero estructural de astillas o virutas de madera, orientadas en forma de capas cruzadas para aumentar su fortaleza y rigidez, unidas entre si mediante adhesivos químicos aplicados bajo alta presión y temperatura.

Tablero Melamínico: Es un tablero aglomerado de partículas, recubierto por ambas caras con láminas impregnadas con resinas melamínicas, lo que le otorga una superficie totalmente cerrada, libre de poros, dura y resistente al desgaste superficial.

ANEXO 3

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



ANEXO 4

FORMATO DE HOJA DE RUTA

Ciente	Cant/mm.
Proyecto	
Producto	
Formato	mm.
Tapacanto	0
Tapacanto	0
FECHA	

Tiempo estimado según Optimizador 0:00 Horas 2

ORDEN DE PRODUCCION

DESTINO

SALDOS DESPACHOS

Mtrs 2	0,0	0,0
Mtrs 3	0,0	0,0
Planchas FG	0	0
Planchas FCH	0	0
M. TAPACANTO	0	0,00

Q	SECCIONADORA SELCO		L			W		ECHAPADORA BRANDT										
	TIPO DE PIEZA	largo	Ench	Anch	Ench	Conteo	m2	Ench tot	Mtrs 3	ack 3	Pack 6	Pack 7	Pack 8	Pack 9	Pack 10	Pack 11	SALDO	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	
								0,00	0,00								0	

TABLA I: "Hoja de Ruta"

ANEXO 5

Medición previa al estudio. " Estimación de varianza" (S^2)

N°	Tiempo Opt. (mín.)	Tiempo (mín.)						Tiempo Ejec. (mín.)
		C.M	F.M	C.S	Reprog.	Trasl. Mat	Corte	
1	602	28	0	9	0	8	603	648
2	831	32	11	7	0	19	786	855
3	22	5	5	0	15	0	14	39
4	188	10	9	10	0	2	163	194
5	8	2	0	0	0	0	10	12
6	82	5	4	0	0	5	73	87
7	35	4	0	0	0	0	28	32
8	343	27	13	5	8	7	306	366
9	10	5	0	0	0	0	19	24
10	624	31	5	9	38	11	644	738
11	9	3	0	0	0	0	12	15
12	205	29	0	6	11	0	188	234
Promedio	246,6	15,1	3,9	3,8	6	4,3	237,2	270,3
Varianza	83308,8	164,8	23,0	17,8	129,3	36,2	80330	96001,7

TABLA II: "Medición previa al estudio. "Estimación de varianza" (S^2)

En la tabla II, se muestra la medición de tiempo, la cual, se baso en 12 proyectos previos al estudio. La estimación se obtiene mediante las variables de estudio, considerando el mayor valor de varianza siendo 164,8 ya que es más representativo para las variables analizadas. A través de la varianza y el error estándar que uno determina se puede obtener el tamaño de muestra.

ANEXO 6

TABULACIÓN DE TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MÁQUINA DIMENSIONADORA SELCO

N°	Cant. Plancha	Total cortes	Tiempo Opt. (min.)	Tiempo (min.)														
				Entrada			Tiempo (min.)							Corte	Ejec. (min.)			
				A	L	E	Hr Inicio	Hr term.	C.M	F.M	C.S	Reprog.	Trasl. Mat			M.O		
1	17	49	32	1520	2440	18	15:06	15:55	7	0	0	0	0	0	0	0	42	49
2	20	260	202	1830	2500	18	15:55	19:00	20	11	5	0	0	0	0	0	149	185
3	53	252	150	1830	2500	18	5:30	10:15	45	15	0	0	0	0	0	0	225	285
4	68	1540	491	1830	2500	15	23:00	7:50	20	4	0	0	0	0	0	0	506	530
5	11	191	164	1830	2500	18	8:00	11:20	50	0	0	0	0	0	30	0	120	200
6	19	88	100	1520	2440	18	11:20	13:15	8	12	3	0	0	0	0	0	92	115
7	8	18	16	1520	2420	18	13:30	13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	13	15
8	6	104	88	1830	2500	18	15:40	17:15	17	15	0	0	0	0	0	0	63	95
9	3	44	42	1830	2500	18	17:15	18:05	9	0	0	16	0	0	0	0	25	50
10	5	120	77	1520	2420	15	12:50	13:46	12	0	0	0	0	0	0	0	44	56
11	3	27	26	1520	2440	18	14:01	14:27	8	0	0	0	0	0	0	0	18	26
12	8	37	48	1520	2420	18	9:22	10:43	4	39	0	0	0	0	0	0	38	81
13	23	187	150	1520	2440	18	9:01	12:13	24	15	9	36	0	0	0	108	192	
14	3	14	20	1520	2420	18	12:13	12:53	11	10	3	0	0	0	0	0	16	40
15	2	24	24	1520	2420	15	12:54	14:27	10	0	0	0	0	0	0	0	23	33
16	1	12	10	1520	2420	15	14:27	14:35	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
17	1	10	9	1830	2500	15	14:35	14:47	5	0	0	0	0	0	0	0	7	12
18	3	54	36	1830	2500	18	15:59	17:27	6	4	0	0	0	18	12	48	88	
19	103	1920	200	1830	2500	15	17:27	20:50	13	1	0	0	0	0	0	21	168	203
20	120	1440	33	1220	2440	4,8	17:28	17:48	8	0	0	0	0	0	0	0	39	47
21	28	145	140	1830	2500	18	0:30	2:35	23	0	0	0	0	13	0	89	125	
22	2	15	9	1520	2420	15	22:26	22:38	2	0	0	0	0	2	0	0	8	12
23	214	2120	660	1830	2500	18	23:00	14:13	35	11	6	13	10	12	826	913		
24	7	90	71	1830	2500	15	22:50	0:06	17	0	0	0	0	5	0	54	76	
25	2	11	16	1520	2420	18	8:00	8:29	5	7	0	0	0	1	5	11	29	
26	20	400	115	1830	2500	15	10:37	11:06	15	8	0	0	0	11	6	77	117	
27	27	617	334	1830	2500	15	15:43	20:37	9	3	5	166	7	15	89	294		
28	21	52	66	1830	2500	18	9:30	10:47	12	11	0	0	0	3	2	49	77	

TABLA III: " Tabulación de Tiempo de Ejecución en Máquina Dimensionadora SELCO "

ANEXO 7

TABULACIÓN DE LA CANTIDAD DE PIEZAS RECHAZADAS

Este formato, nos permite evaluar de mejor forma la cantidad de piezas rechazadas que se producen, durante la realización de un proyecto.

Nº	Proyecto	Total Piezas	Tapacanto	Entrada* (mm)						Rechazo
				Cant.	L	Ench. (L)	A	Ench.(A)	E	
1	Cliente X	252	PVC Almendra	136	-	-	-	-	18	116
2	Cliente X	1540	Blanco	1410	-	-	-	-	15	130
3	Cliente X	445	Blanco	426	-	-	-	-	15	19
4	Cliente X	44	Cerezo	38	-	-	-	-	15	6
5	Cliente X	72	Cerezo	43	-	-	-	-	15	29
6	Cliente X	672	Almendra Faplac	496	-	-	-	-	15	176
7	Cliente X	54	Roble Oscuro	32	-	-	-	-	18	22
8	Cliente X	59	Chocolate	59	-	-	-	-	15	0
9	Cliente X	2120	PVC Peral	1661	-	-	-	-	15	459
10	Cliente X	176	Almendra Camplas	142	-	-	-	-	15	34
11	Cliente X	705	Cedro	703	-	-	-	-	15	2
12	Cliente X	1947	Blanco	1498	-	-	-	-	15	449
13	Cliente X	178	Blanco	177	-	-	-	-	15	1
14	Cliente X	145	Crema	112	-	-	-	-	18	33
15	Cliente X	1606	Blanco	972	-	-	-	-	15	634
16	Cliente X	166	Blanco	166	-	-	-	-	15	0
17	Cliente X	125	Almendra	103	-	-	-	-	15	22
18	Cliente X	44	Cedro	44	-	-	-	-	15	0
19	Cliente X	248	Cerezo Rehau	248	-	-	-	-	15	0
20	Cliente X	120	Cerezo Camplas	120	-	-	-	-	15	0
21	Cliente X	428	Cerezo Rehau	428	-	-	-	-	15	0
22	Cliente X	208	Blanco	181	-	-	-	-	18	27
23	Cliente X	434	Almendra	432	-	-	-	-	18	2
24	Cliente X	350	Blanco	325	-	-	-	-	15	25
25	Cliente X	92	Cerezo Rehau	92	-	-	-	-	15	0
26	Cliente X	617	Chocolate	442	-	-	-	-	15	175
27	Cliente X	176	Almendra	164	-	-	-	-	15	12
28	Cliente X	19	Maple	19	-	-	-	-	15	0
29	Cliente X	48	Maple	48	-	-	-	-	15	0

TABLA N° IV: "Formato de Captura de Datos"

* La especificación de las dimensiones de las piezas y el enchapado del largo y ancho, son obtenidas de acuerdo al proyecto que se analiza, el formato de captura de datos corresponde a un resumen de la obtención de datos.

ANEXO 8

CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS

Carta de control: Es representada por valores medidos de una variable, durante un proceso y su finalidad consiste en controlar dicho proceso, el cual se expresa a través de una gráfica.

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONTROL DE PROCESOS

Recolección de Datos	Formula	Tiempo Ejecución
Desviación estándar	σ	189,4
Limite Superior	$\bar{x} + 3.09 \sigma$	726,5
Limite Inferior	$\bar{x} - 3.09 \sigma$	0

TABLA V: "Limite Superior e Inferior de Control de Proceso"

La obtención del límite superior e inferior, se adquirió a través de la formula expresada en la tabla V, siendo considerado el limite inferior cero ya que estamos hablando de tiempos medidos en minutos.

Proceso bajo Control: Funciona con la finalidad de obtener una producción satisfactoria bajo variables que se controlan y causas que se asignan, ya que cada variación del producto durante su fabricación forma parte de la fluctuación. Sin embargo para que el proceso se encuentre controlado, los valores deberán fluctuar alrededor del valor central (promedio) y dentro de los limites señalados anteriormente, de lo contrario excediendo los limites el proceso se encontraría fuera de control.

Función del Control Estadístico de Proceso (CEP): Surge a modo de comprobar los resultados de las mediciones, de no ser así, se debe detener el proceso e identificar las causas por las cuales se altera el funcionamiento del proceso, con el fin de corregirlas. Hay que considerar para el CEP, que este funciona bajo condiciones establecidas, y la fluctuación de los resultados se ocasiona por un sistema de causas aleatorias, este sistema actúa sobre un universo hipotético de observaciones, el cual posee una distancia normal.

ANEXO 9

PRECIO DE VENTA DE HORA MÁQUINA

Máquina	Venta \$ + IVA* hr./ Máquina	Gasto \$ Operacional
Dimensionadora SELCO	48.000	57.120
Mecanizado ROVER	80.000	95.200

Máquina	Costo \$ + IVA* mts lineales	Costo \$ mts lineales
Dimensionadora SELCO	220	262

TABLA VI: "Gastos Operacionales"

* Unidad ficticia de venta.

ANEXO 10

ENCUESTA

- 1) ¿Cual cree usted que son las máquinas que alteran el proceso? Enumere
 - a) Dimensionadora SELCO. _____
 - b) Enchapadora BRANDT. _____
 - c) Mecanizado ROVER. _____

- 2) ¿En que máquina se producen los cuellos de botella? Marque con una X
 - a) Dimensionadora SELCO. _____
 - b) Enchapadora BRANDT. _____
 - c) Mecanizado ROVER. _____

- 3) ¿Tuvo una capacitación en el manejo de las maquinarias que trabaja?
 - a) Sí
 - b) No

- 4) ¿Si la respuesta es afirmativa conteste el periodo que la tuvo? Si es otro especifique.
 - a) Al momento de entrar a la planta.
 - b) Mensualmente.
 - c) Anualmente.
 - d) Otro

- 5) ¿Si tuvo diversas capacitaciones, cual de las siguientes alternativas corresponde a su estado?
 - a) Entre 1 a 2.
 - b) Entre 2 a 3
 - c) Entre 3 a 4
 - d) Ninguna.

6) ¿Que máquina ocupa horas extras de trabajo? Marque con una X. Además señale el motivo que cree que afecta estas horas extras de trabajo.

- a) Dimensionadora SELCO. _____
- b) Enchapadora BRANDT. _____
- c) Mecanizado ROVER. _____

Motivo

7) ¿De que forma cree usted que se pueda agilizar el proceso? Enumere del más importante.

- a) Cambiando la hoja de ruta. _____
- b) Realizando Mantención. _____
- c) Evitando la reprogramación. _____
- d) Otorgando incentivo monetarios. _____
- e) Otro (mencione) _____

8) ¿Cuales cree que son los factores que alteran el proceso? (Máquina SELCO) enumere del factor más importante al de menor importancia.

- a) Falla de máquina. _____
- b) Reprogramación. _____
- c) Mano de Obra. _____
- d) Traslado de material. _____
- e) Carga de Máquina. _____
- f) Cambio de Sierra. _____

9) ¿Cuales cree que son los factores que altera el proceso? (Máquina BRANDT)
enumere desde el factor más importante al de menor importancia.

- a) Falla de máquina. _____
- b) Mala calidad del material. _____
- c) Mano de obra. _____
- d) Falta de piezas. _____
- e) Reprogramación. _____

10) ¿Usted considera que la hoja de ruta es clara para el desarrollo del trabajo?

- a) Muy clara.
- b) Clara.
- c) Poco clara.
- d) No se entiende.

11) ¿En que medida cree usted que el cambio de proyecto altera el proceso?

- a) De 1 a 25.
- b) De 25 a 50.
- c) De 50 a 75.
- d) De 75 a 100.

ANEXO 11

Tabulación de Encuesta

1)

Alternativa	Respuesta de los encuestados										Total	Porcentaje %
a	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	22	40,8
b	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	21	38,9
c	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	11	20,3

TABLA VII: "Resultado a la pregunta n° 1"

Las respuestas que dieron los encuestados están condicionadas a los valores asignados para una óptima tabulación siendo estos, según el orden de prioridad secuencial que le dieron los encuestados.

Las respuestas de orden de prioridad se le asignan los siguientes valores:

La de primer orden equivale a 3.

La de segundo orden equivale a 2.

La de tercer orden equivale a 1.

2)

Máquina	Nº de respuesta	Frecuencia %
SELCO	0	0
BRANDT	9	100
ROVER	0	0

TABLA VIII: "Resultado a la pregunta n° 2"

3)

Capacitación	Nº de respuesta	Frecuencia %
Si	2	22,2
No	7	77,8

TABLA IX: "Resultado a la pregunta n° 3"

4 y 5) A las dos personas se le realizó capacitación en el momento de entrar a la planta, las cuales correspondieron entre 1 a 2 capacitaciones, esta corresponde a la máquina dimensionadora SELCO.

6)

Máquina	Nº de respuesta	Frecuencia %
SELCO	9	100
BRANDT	0	0
ROVER	0	0

TABLA X: "Resultado a la pregunta n° 6"

Las horas extras de trabajo se deben a tres variables impuestas por los operarios de la planta:

Variables	Nº de respuesta	Frecuencia %
Reproceso	2	18
Proyectos atrasados	2	18
Producción	7	64

TABLA XI: "Variables asignadas por los operarios"

7)

Alternativa	Respuesta de los encuestados										Total	Porcentaje %
a	1	2	1	1	2	3	1	2	1		14	15,6
b	3	4	3	4	4	4	3	4	3		32	35,6
c	2	3	2	2	1	1	4	3	2		20	22,2
d	4	1	4	3	3	2	2	1	4		24	26,6

TABLA XII: "Resultado a la pregunta n° 7"

Las respuestas que dieron los encuestados están condicionadas a los valores asignados para una óptima tabulación siendo estos, según el orden de prioridad secuencial que le dieron los encuestados.

Las respuestas de orden de prioridad se le asignan los siguientes valores:

- La de primer orden equivale a 4.
- La de segundo orden equivale a 3.
- La de tercer orden equivale a 2.
- La de cuarto orden equivale a 1.

8)

Alternativa	Respuesta de los encuestados									Total	Porcentaje %
a	6	6	6	6	4	6	6	6	6	52	27,6
b	2	2	3	5	2	4	5	2	5	30	15,9
c	1	4	1	1	1	5	2	1	4	20	10,6
d	3	3	4	4	5	3	4	5	3	34	18
e	4	1	5	2	6	1	3	3	2	27	14,2
f	5	5	2	3	3	2	1	4	1	26	13,7

TABLA XIII: "Resultado a la pregunta n° 8"

Las respuestas que dieron los encuestados están condicionadas a los valores asignados para una óptima tabulación siendo estos, según el orden de prioridad secuencial que le dieron los encuestados.

Las respuestas de orden de prioridad se le asignan los siguientes valores:

- La de primer orden equivale a 6.
- La de segundo orden equivale a 5.
- La de tercer orden equivale a 4.
- La de cuarto orden equivale a 3.
- La de quinto orden equivale a 2.
- La de sexto orden equivale a 1.

9)

Alternativa	Respuesta de los encuestados									Total	Porcentaje %
a	5	5	5	4	5	5	5	2	4	40	29,6
b	4	4	2	5	4	3	3	3	3	31	22,9
c	2	1	1	1	2	4	1	5	5	22	16,3
d	3	3	4	3	3	2	4	4	2	28	20,7
e	1	2	3	2	1	1	2	1	1	14	10,5

TABLA XIV: "Resultado a la pregunta n° 9"

Las respuestas que dieron los encuestados están condicionadas a los valores asignados para una óptima tabulación siendo estos, según el orden de prioridad secuencial que le dieron los encuestados.

Las respuestas de orden de prioridad se le asignan los siguientes valores:

- La de primer orden equivale a 5.
- La de segundo orden equivale a 4.
- La de tercer orden equivale a 3.
- La de cuarto orden equivale a 2.
- La de quinto orden equivale a 1.

10)

Variables	Nº de respuesta	Frecuencia %
Muy clara	4	44
Clara	5	56
Poco clara	0	0
No se entiende	0	0

TABLA XV: "Resultado a la pregunta n° 10"

11)

Variables	Nº de respuesta	Frecuencia %
De 1 a 25	1	11,1
De 25 a 50	4	44,4
De 50 a 75	4	44,4
De 75 a 100	0	0

TABLA XVI: "Resultado a la pregunta n° 11"