



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN
EMPRESARIAL**

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SELLOS CRÍTICOS
SELECCIONADOS**

Por:

Verónica Zanolli Baseotto

INFORME DE PASANTÍA

Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar
como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero de Producción

Sartenejas, noviembre de 2017



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DECANATO DE ESTUDIOS PROFESIONALES
COORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN
EMPRESARIAL**

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SELLOS CRÍTICOS
SELECCIONADOS**

Por:

Verónica Zanolli Baseotto

Realizado con la asesoría de:

Tutor Académico: Gerardo Febres

Tutor Industrial: Iván Sánchez

INFORME DE PASANTÍA

Presentado ante la Ilustre Universidad Simón Bolívar
como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero en Producción

Sartenejas, noviembre de 2017

RESUMEN

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE SELLOS CRÍTICOS SELECCIONADOS

Elaborado por: Verónica Zanolli Baseotto

Este proyecto tiene como objetivo, estandarizar el proceso de producción de sellos mecánicos considerados críticos por la organización EagleBurgmann en Venezuela. EagleBurgmann es una corporación multinacional privada, fundada en Alemania en 1884, dedicada a la producción y comercialización de productos de sellado industrial. Entre sus clientes se encuentran desde productores pertenecientes a la industria alimenticia hasta el sector petrolero. Actualmente la empresa detectó diferencias entre las secuencias y tiempos estimados establecidos en las órdenes de producción y los reales de operación. Por tal razón surge el requerimiento de realizar un proyecto dirigido a estandarizar el proceso de de producción, en este caso desde el punto de vista de la planificación y la estandarización de sus tiempos. Para realizar este proyecto, se aplicará una metodología que tiene por finalidad definir la secuenciación de los procesos, el tiempo de las operaciones, materiales, maquinas-herramientas y parámetros de corte. Entregando los diagramas de flujo, los tiempos de los procedimientos necesarios para la fabricación de las piezas críticas seleccionas y una herramienta que facilite la estimación de estos tiempos. Para alcanzar el objetivo planteado se levantaron datos e información a través de entrevistas y observación directa del proceso, se evaluaron históricos, luego mediante el cálculo de tiempos teóricos de procesos de fabricación, la estimación de tiempos según la experiencia y la medición con cronómetro se procedió a estandarizar los tiempos estimados de conclusión, finalmente se procedió a diseñar una herramienta para la planificación y a evaluar la efectividad del proceso propuesto. Se observó que existía espacio para mejorar, tanto los tiempos y la planificación, y que a través del proyecto se mejoró la comunicación, el proceso y la precisión de las fechas estimadas para la producción.

Palabras clave: planificación, proceso de producción, diagrama de flujo, tiempos estándares, cálculo de tiempos.

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios que me cuida y protege en cada paso que doy.

Este trabajo no pudo ser posible sin el amor y apoyo incondicional de mis padres, mi familia y mis amigos.

Agradezco a mis tutores Gerardo Febres e Iván Sánchez, quienes me guiaron en durante esta increíble etapa.

También agradezco la Universidad Simón Bolívar, la casa de estudio que me brindó un techo para crecer más.

Y por último, agradezco a la Empresa EagleBurgmann, donde aprendí mucho más que trabajar y desarrollar este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iii
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	1
Justificación	2
El planteamiento del problema.....	2
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO I.....	4
LA EMPRESA	4
1.1 Descripción de la empresa.....	4
1.2 Productos	5
1.3 Organigrama.....	6
CAPÍTULO II.....	7
PROCESOS Y OPERACIONES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN.....	7
2.1 Funcionamiento del Departamento de Producción administrativo.....	7
2.2 Funcionamiento del Departamento de Producción en la planta	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO	9
3.1 Definiciones.....	9
3.2 Conceptos básicos	9
CAPÍTULO IV	13

PLAN Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	13
4.1 Plan de ejecución del proyecto	13
4.2 Metodología	13
4.2.1 Registro y análisis de la situación actual	14
4.2.2 Desarrollo de propuestas	14
4.2.3 Puesta en práctica, recolección y verificación de resultados	15
CAPÍTULO V	16
DESARROLLO DEL PROYECTO	16
5.1 Registro y análisis de la situación actual	16
5.1.1 Implementación del T.O.P I	16
5.1.2 Reuniones y revisión de históricos	16
5.2 Análisis de los tiempos de entrega	17
5.2.1 Revisión y selección de los sellos críticos a estandarizar	18
5.2.2 Reuniones y observación del proceso de producción	19
5.3 Desarrollo de propuestas	21
5.4 Puesta en práctica, recolección y verificación de resultados	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
Conclusiones	30
Recomendaciones	30
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Línea de tiempo EagleBurgmann.....	4
Figura 1.2 Organigrama del Departamento de Producción de EagleBurgmann Venezuela	6
Figura 4.1 Esquema del plan del proyecto	13
Figura 5.1 Diagrama de Pareto Familia de Sellos vs. Cantidad de Sellos.....	18
Figura 5.2 Diferencia entre la fecha fin real de producción y la fecha fin planificada Vs. Correlativo de órdenes de producción en el periodo entre enero 2016 y octubre 2017	28
Figura B.1 Cálculo de tiempos de Mecanizado 1.....	47
Figura B.2 Cálculo de tiempos de Mecanizado 2.....	48
Figura B.3 Cálculo de tiempos de Mecanizado 3.....	49
Figura B.4 Cálculo de tiempos de Mecanizado 4.....	50
Figura B.5 Cálculo de tiempos de Mecanizado 5.....	50
Figura C.1 Ocupación de Planta 1	51
Figura C.2 Ocupación de Planta 2.....	52
Figura D.1 Diagrama de Flujo de Ocupación de Planta	Error! Bookmark not defined. 3
Figura D.2 Diagrama de Flujo de Ocupación de Planta	Error! Bookmark not defined. 3
Figura E.1 Ejemplo de plano de una pieza	Error! Bookmark not defined. 4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Síntesis de datos de órdenes de producción del año 2016.....	17
Tabla 5.2 Síntesis de datos de fabricación de sellos de 2016.....	18
Tabla 5.3 Máquinas-herramientas en EagleBurgmann Venezuela.....	19
Tabla 5.4 OEE por operación.	23
Tabla 5.5 Datos de órdenes de producción de septiembre de 2016.....	25
Tabla 5.6 Datos de órdenes de producción de septiembre de 2017.....	26
Tabla 5.7 Síntesis de datos de órdenes de producción de septiembre de 2016	27
Tabla 5.8 Síntesis de datos de órdenes de producción de septiembre de 2017	27
Tabla A.1 Datos de órdenes de producción del año 2016.	33

LISTA DE ABREVIATURAS

PTFE: Politetrafluoroetileno.

FCCV: Flow Control Check Valve – Válvula de control de flujo.

OV: Orden de Ventas.

RA: Requisición para Almacén.

FIFO: Primero en entrar, primero en salir “*First In First Out*”.

OP: Orden de producción.

ASQ: Sociedad Americana de Calidad (“*American Society for Quality*”).

PTSS: Sistema de estándares de tiempo predeterminados (“*Predetermined Time Standards System*”).

OEE: Eficiencia General de los Equipos (“*Overall Equipment effectiveness*”).

T.O.P. I: software de Tiempo Operativo de Producción.

I.T.: Departamento de Tecnología de Información

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

EagleBurgmann es una empresa orientada a la producción y comercialización de productos de sellado industrial. En el caso de la República Bolivariana de Venezuela su sede es un Centro de Respuesta Rápida, es decir que ofrece soluciones de producción y servicio lo más rápidamente y especializada posible, teniendo la capacidad de fabricar sellos mecánicos y realizar cualquier tipo de reparación y/o pruebas, no sólo para sellos mecánicos y sistemas de sellado, sino también para efectuar reparaciones a equipos rotativos. Esta caracterización de Centro de Respuesta Rápida garantiza que los sellos a ser fabricados sean variados, diseñados o no específicamente para el cliente, y que los lotes a producir sean pequeños, variando entre una y cuarenta piezas por orden de producción.

La producción de sellos de EagleBurgmann Venezuela se fabrica siguiendo la demanda, esto debido a la especialización y complejidad del producto. Los sellos mecánicos producidos son de suma importancia para los distintos procesos productivos, esto porque evitan las fugas, previniendo la contaminación del producto y del ambiente, también garantizan el funcionamiento correcto de equipos rotativos. Un retraso en la entrega de un sello mecánico puede significar la reprogramación de la parada de una planta, más días de parada de la misma (retrasando la producción), productos contaminados o equipos dañados, por lo tanto es necesario que la fecha acordada con el cliente sea cumplida, este no es el caso actualmente.

La demanda de sellos mecánicos ha variado fuertemente debido a la situación país, debido a que la merma en el sector productivo afecta el comportamiento de los clientes y de la empresa. La dificultad para adquirir divisas, los altos costos de la materia prima, principalmente aceros, y la variabilidad del producto dificulta la posibilidad de mantener un inventario de producto terminado, las piezas fabricadas para mantenerse en inventario son producidas luego de negociaciones con los clientes. La mayor parte de la producción ocurre luego de ser acordada la compra de la misma.

El valor agregado que ofrece la empresa consiste en una respuesta rápida a los requerimientos del cliente, una calidad óptima en los productos y servicios que ofrecen, servicio postventas las 24 horas, los 7 días a la semana y un producto especializado orientado a las necesidades del cliente.

La organización ha determinado que existe oportunidad de mejorar significativamente el cumplimiento de las fechas de entrega prometidas a los clientes, debido a que no se están cumpliendo en la mayoría de los casos, algunas veces por factores externos y otras por fallas en la planificación. La estimación del tiempo de producción se realiza utilizando históricos, en los cuales no se toma en cuenta la cola de piezas a producir por máquina-herramienta, la secuenciación del proceso, ni la ocupación de planta, variando así los tiempos de producción de la misma pieza en momentos distintos hasta por un mes. También, debido a que muchas veces el sello mecánico es diseñado para un proceso en específico no se encuentra este tiempo en el histórico y este es estimado sin información.

Se aprecia falta de comunicación entre el área de fabricación, procesos y planificación, causando que las piezas sean producidas en un orden contrario a la prioridad de la demanda, resultando en retrasos importantes. También debido a la falta de comunicación y a la falta de estandarización de procesos cada operador realiza la operación de la pieza de la forma que considera correcta, sin esta ser necesariamente la mejor, generando tiempos más difíciles de estimar y retrasos.

Justificación

El estudio llevado a cabo encuentra su justificación en la necesidad, tanto de la empresa EagleBurgmann como de sus clientes, de conocer con precisión los tiempos de producción y secuenciación de procesos de cada sello para poder establecer tiempos de entrega más precisos, tomando en cuenta que la producción de los mismos depende, en algunos casos, de la importación de partes necesarias para su ensamblaje y de la aplicación de servicios proporcionados por terceros tales como recubrimientos y soldaduras.

El planteamiento del problema

El proceso productivo de EagleBurgmann presenta restricciones condicionadas por factores que van más allá de la velocidad de funcionamiento de las máquinas. La observación directa y los reportes del personal de la empresa permiten resaltar lo siguiente:

- La diversidad de productos que ofrece la empresa, más la variación de la cantidad requerida, dificultan la predicción de las cantidades de partes de sellos a producir y el pronóstico del tiempo invertido en su producción.

- Debido a la cantidad de máquinas-herramientas capaces de realizar procesos de mecanizado similares, no se tiene una secuenciación de los procesos requeridos para la fabricación de las piezas que conforman los sellos.
- Dada la dificultad de obtener divisas, no se tiene la cantidad óptima de herramientas necesarias o especializadas para la producción de determinadas piezas.
- No existe un sistema para planificar la producción de las piezas, ni datos que permitan tener conocimiento de la duración del proceso de fabricación, causando que las fechas de entrega del producto al cliente sean erradas en la mayoría de los casos.
- La falta de datos en el histórico llevado actualmente de los tiempos de producción, genera información errada a la hora de la estimación de tiempos de producción.

Debido a que la empresa solo puede controlar los factores internos que afectan su tiempo de producción, la demanda y los costos no van a ser atendidos ni estudiados. Por otra parte, los tiempos de producción presentan un área vital para el avance y adaptación de la empresa al mercado; lo que conlleva un estudio de los tiempos de producción y la estandarización de estos con el fin cuidar y mantener la productividad de la empresa.

Objetivo general

Estandarización del Proceso de Producción de Sellos Críticos Seleccionados.

Objetivos específicos

Entre los objetivos específicos se tiene:

- Establecer las características de la empresa, procesos y procedimientos del área de trabajo.
- Recolectar los datos e información sobre el desempeño actual del proceso.
- Analizar los datos e información recolectados.
- Determinar los principales aspectos a desarrollar.
- Elaborar las herramientas necesarias para estandarizar el proceso de producción de piezas críticas.
- Verificar que la secuenciación cumpla con el tiempo objetivo para el cual fue diseñada.
- Documentar las propuestas de mejoras para los procesos.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa

EagleBurgmann es una empresa que se destaca por combinar los conocimientos técnicos y la experiencia de dos reconocidas empresas en la industria de la tecnología de sellado, EKK Eagle Industry Co. (Japón) y Burgmann Industries (Alemania). Con el respaldo de Freudenberg y NOK, EagleBurgmann se establece como uno de los principales fabricantes de productos de sellado a nivel mundial, con más de 7.000 empleados y con un volumen de negocios de más de mil millones de euros (1.000.000.000 €). En la Figura 1.1 observamos una línea de tiempo de la empresa.

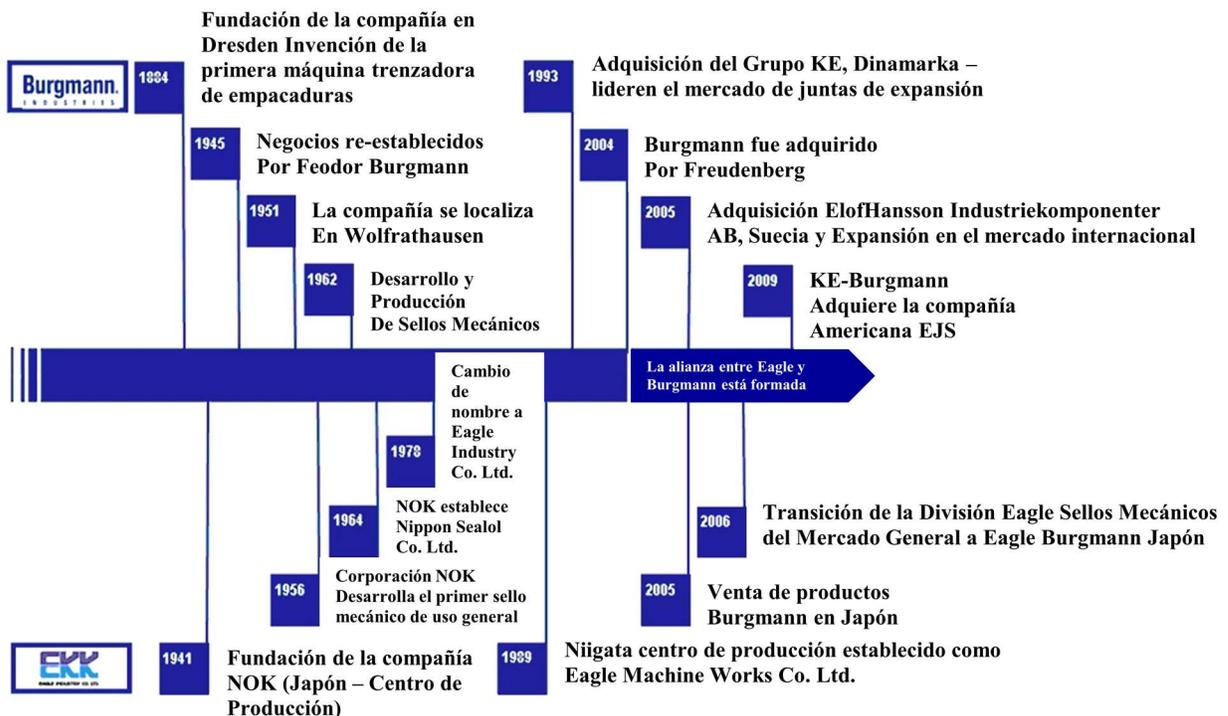


Figura 1.1 Línea de tiempo EagleBurgmann

La empresa se enorgullece tanto de su seriedad y el compromiso, como el de todo su personal, apuntando que las cifras de negocios positivos reflejan y aseguran su crecimiento continuo, el cual inicia con una rigurosa formación profesional.

Su objetivo es convertirse en el proveedor más respetado y orientado al cliente en soluciones de sellado, por medio de la entrega de productos de alta calidad y un excelente servicio.

EagleBurgmann tiene presencia con subsidiarias directas en más de 60 países en todos los continentes de todo el mundo, incluyendo 169 centros de servicio, así como más de 140 organismos de apoyo a sus ventas red.

De tal manera, esta establece como su misión de empresa, los siguientes compromisos: trabajar para satisfacer a sus clientes, cumpliendo con los más altos estándares de seguridad, salud y ambiente; ofrecer productos y servicios de calidad; entregar soluciones efectivas en el área de sellado para un ambiente limpio.

Y en su visión, la empresa declara que “En EagleBurgmann Venezuela queremos ser reconocidos por nuestros clientes como líderes en innovaciones tecnológicas y por la confiabilidad de nuestros productos y servicios en el mercado de sistemas de sellado.”

1.2 Productos

EagleBurgmann nace de la unión de dos grandes manufactureras de sellos industriales, y divide sus productos en los siguientes: sellos mecánicos: estos son dispositivos mecánicos utilizados en bombas, agitadores, compresores y turbinas que evitan la fuga de un material al exterior de un sistema. Ejemplo de ello, son los sellos mecánicos de gas que operan libres de contacto y desgaste, no requieren refrigeración, sin sistema de amortiguación por fluidos; que además generan fuerza de fricción mínima y, por ende, consumen muy poca energía; sellos estáticos: diseñados para todo tipo de sellado y juntas, son suministrados para condiciones extremas de temperatura y presión. Son elaborados con materiales modernos, como grafito puro, aramida, elastómeros y politetrafluoroetileno (PTFE). Estos sellos son soluciones producidas a la medida, para cubrir las necesidades del cliente, independientemente de las cantidades solicitadas y siguiendo un plan de entrega con tiempos adecuados; juntas de expansión: son piezas conectoras que aseguran la flexibilidad necesaria para las tuberías conductoras de todo tipo de líquidos, gases, lodos, etc. La elaboración de estas es ofrecida en una completa gama de materiales para responder cualquier tipo de necesidades: fibra (tela), elastómero (goma) y metales; Sistemas Auxiliares: esta rama cubre ampliamente áreas de sistemas de lubricación. Desde los más sencillos hasta los más sofisticados, ajustándose a los requerimientos del cliente; por ejemplo Plantas FCCV (*“Flow Control Check Valve”* en inglés, o Válvula de control de flujo en español). Dependiendo de los requisitos de la tarea, refrigeran o lubrican, ofrecen

circulación y presurización. Garantizan una operación más confiable y durable de un sello mecánico y protegen el medio ambiente; acoples magnéticos: son sellos herméticos y permanentes, utilizados en bombas, agitadores, ventiladores, entre otros. El uso de estos corresponde a la manera más segura de manejar un fluido sin producir fugas, ni requerir mantenimiento.

1.3 Organigrama

En la Figura 1.2 se aprecia el organigrama del Departamento de Producción de la empresa EagleBurgmann Venezuela, departamento en el cual fue realizada la pasantía.

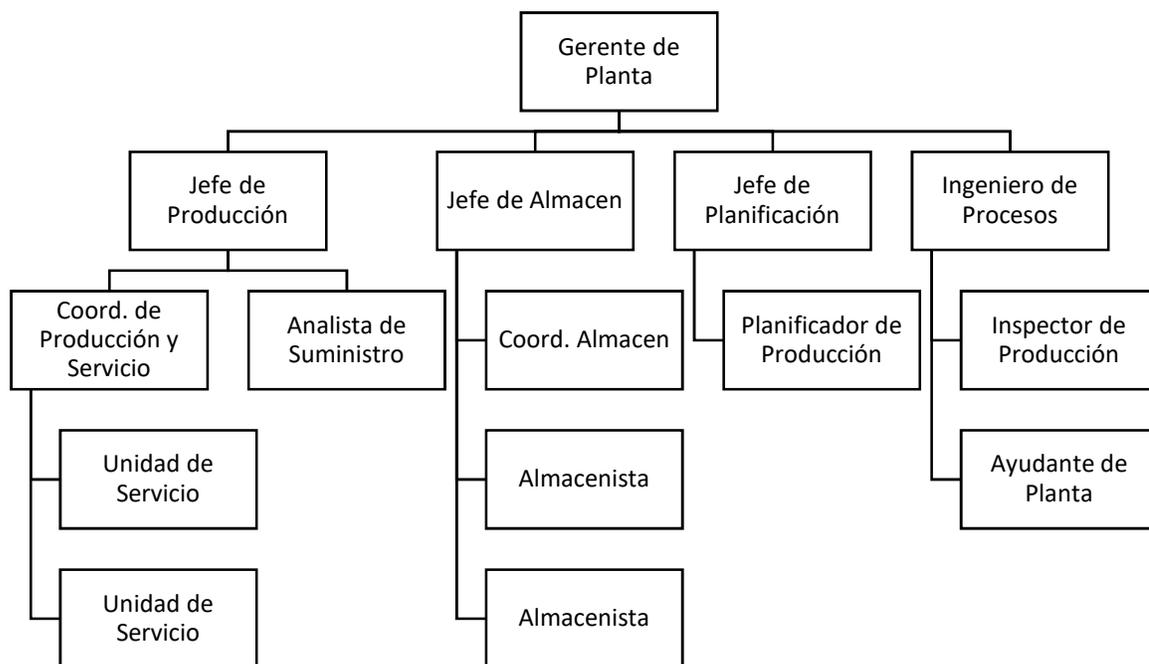


Figura 1.2 Organigrama del Departamento de Producción de EagleBurgmann Venezuela. El proyecto sólo fue desarrollado en Este departamento, por lo tanto se considera importante conocer su organización y jerarquía.

CAPÍTULO II

PROCESOS Y OPERACIONES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

2.1 Funcionamiento del Departamento de Producción administrativo

El Departamento de Producción se encarga de todas las actividades relacionadas al proceso de fabricación, esto incluye: la gestión de materia prima y producto terminado por parte del almacén; la planificación del proceso desde la orden de materia a ser importada, hasta el orden a ser producidas las piezas; la producción de las piezas, gestionando también al personal encargado de la manufactura de la misma y; las mejoras de procesos, mantenimiento y gestión de los productos no conformes.

El proceso de producción se inicia cuando el Departamento de Ventas comunica su intención de generar una Orden de Ventas u OV, o una Requisición para Almacén o RA al Jefe de Planificación, el cual en conjunto con el planificador, revisa la existencia de materia prima en el almacén, si es necesario cuánta será encargada, estima cuánto tiempo durará la producción, si se requiere trabajo de proveedores externos y cuánto tomará el ensamblaje del sello y comunica esta información a ventas. Luego se genera una Orden de Producción u OP, se fabrican las piezas necesarias para el pedido encargado, se ensambla el producto y se almacena.

Los tiempos entregados por Planificación a Ventas son estimados basándose en un histórico deficiente, debido a que se tiene un tiempo de producción total desde que se generó la OP hasta que se almacenó el producto terminado, en este histórico no se ven reflejados la ocupación de la planta, ni si existieron eventos que incidieran en la duración del proceso de fabricación, variando semanas en algunos casos y generando errores importantes en el tiempo estimado. Al ser piezas cuyos diseños no fueron fabricados en el pasado el tiempo se estima tomando la duración de una pieza similar, presentando un error mayor.

El Jefe de Planificación jerarquiza el orden de producción siguiendo un sistema Primero en Entrar, Primero en Salir (FIFO "*First In First Out*") y dando prioridad a las ventas que ya fueron concretadas (que tienen OV) y a las que no esperan repuestos, es decir que sólo esperan por fabricación. Esta jerarquización falla en ser comunicada al Jefe de Producción y se procede a

fabricar según el orden definido por el Coordinador de Producción y Servicios según su consideración.

Las no conformidades, el mantenimiento y la duración de los procesos son manejados por el ingeniero de planta, pero se le da prioridad a las actividades de calidad y de mantenimiento.

2.2 Funcionamiento del Departamento de Producción en la planta

Al recibir la Orden de Producción u OP, el Coordinador de Producción y Servicio se dirige al almacén, del cual retira la barra del material y diámetro señalado en la OP. Se trata de que la barra posea el diámetro más cercano al diámetro exterior mayor posible, siempre más grande para garantizar el acabado deseado para las piezas a producir. En muchas ocasiones el diámetro de la barra seleccionada es mucho mayor al necesario, esto debido a la dificultad de mantener un inventario variado de materia prima a causa de la dificultad de la obtención de divisas y de los costos. Utilizar un diámetro de barra mayor al necesario resulta en una pérdida considerable de materia prima y de tiempo de mano de obra, generando costos extras hasta en el manejo de desperdicios.

Al retirar la barra requerida se procede a llevarla a alguna de las dos tronzadoras, en la cual se le da la longitud necesaria según el plano. La decisión de en cual equipo será tronzada la barra se toma según el diámetro de la misma, lo que se está tronzando y el desgaste de la sierra. Al inicio del proyecto la decisión del orden de tronzado era tomada por el Coordinador de Producción y Servicio en lugar de por el Jefe de Planificación o por el Ingeniero de Planta, generando ineficiencias debido a que el Coordinador desconocía la prioridad de las piezas.

Luego de ser tronzada la barra la cantidad de veces que fuera necesario según la cantidad de piezas, se llevan las piezas a alguno de los dos tornos convencionales. La selección del torno se toma dependiendo del diámetro de la barra. Se procede a perforar la barra frontalmente y a hacer un desbaste interno y externo, sin cuidar el acabado preparando la pieza para el cilindrado en los tornos con control numérico.

Se llevan las piezas preparadas a alguno de los tornos con control numérico, se les realizan cilindrado interno y externo hasta alcanzar los diámetros señalados en el plano. La selección del torno con control numérico se basa en el diámetro y esbeltez de la pieza.

Luego, de ser necesario, se llevan las piezas las fresadoras convencionales o con control numérico dependiendo de las operaciones necesarias.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

A continuación algunas definiciones y conceptos básicos relevantes para la realización del presente proyecto.

3.1 Definiciones

Manufactura: en un sentido completo, es el proceso de convertir materias primas en productos. También comprende las actividades en que el propio producto fabricado se utiliza para elaborar otros productos (Kalpakjian y Schmid, 2008).

Tronzado: operación por la cual se corta o se separa parte de la pieza.

Cilindrado: operación realizada en el torno mediante la cual se modifica el diámetro de una pieza.

Fresado: corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos (dientes de metal duro), que ejecuta movimientos en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza.

3.2 Conceptos básicos

Procesos de corte o con arranque de viruta: retiran material de la superficie de una pieza de trabajo mediante la producción de virutas. Estos procesos son: cilindrado o torneado, en el que se gira la pieza de trabajo y una herramienta de corte retira una capa de material al moverse hacia la izquierda; tronzado, donde una herramienta de corte se desplaza radialmente hacia dentro y separa la pieza de la derecha de la masa de la pieza en bruto; fresado de careado, en la que una herramienta de corte retira una capa de material de la superficie de la pieza de trabajo; fresado frontal, en la que un cortador giratorio se desplaza con cierta profundidad a lo largo de la pieza de trabajo y produce una cavidad; y perforado o taladrado, que se usa para crear un agujero redondo, utilizando una herramienta giratoria con filos cortantes, la herramienta avanza en una dirección paralela a su eje de rotación dentro de la pieza de trabajo para formando un agujero redondo.

Producción: de acuerdo a “*Hodder Education, Methods of Production*” (Educación Hodder, Métodos de Producción), es el proceso donde se transforman los insumos en productos o servicios y se añade valor agregado. Existen muchos métodos de producción, entre los más importantes se tienen: producción por trabajo, asociado con empresas pequeñas, pero también empresas grandes pueden usarla. Entre sus beneficios se tienen trabajos de buena calidad, una altísima posibilidad de personalización y flexibilidad en la producción. Entre las desventajas se tiene: tendencia hacia altos costos de producción, lentitud, altos grados de especialización requeridos. Ejemplos de esto son las constructoras, fumigadoras y peluquerías; producción por lotes, técnica de producción que consiste en preparar grupos de componentes en una estación antes de ser mandada a una siguiente. Entre las ventajas se tiene una inversión inicial pequeña, ya que una máquina puede producir distintos tipos de productos, rapidez y relativa flexibilidad. Entre las desventajas, posibles ineficiencias, dadas por las máquinas, acumulación o falta de insumos, algunos ejemplos son panaderías y zapaterías; y producción en masa, esta es la producción de grandes cantidades de productos en tiempos relativamente cortos. Son altamente automatizadas y tienden a ser poco flexibles. Entre las ventajas: bajos costos de producción, rapidez, no requiere altos grados de especialización. Entre las desventajas: es más vulnerable a la escasez de insumos que los otros métodos de producción ya que requiere de un suministro de insumos constante. Algunos ejemplos: Ensambladoras de autos, fábrica de plásticos y de barras de acero.

Diagrama de flujo de procesos: según al portal en línea de la Sociedad Americana de Calidad (ASQ, “*American Society for Quality*”), un diagrama de flujo es una imagen de los varios pasos en un proceso en orden secuencial. Elementos que se pueden incluir son: secuencia de acciones, materiales o servicios entrando o saliendo del proceso (entradas y salidas), decisiones que se deben tomar, gente involucrada, tiempo involucrado en cada paso y/o medidas del proceso. El proceso descrito puede ser cualquiera: de manufactura, de administración o servicio, un plan. Esta es una herramienta genérica que puede ser adaptada a una amplia variedad de objetivos.

Estudios de tiempos: es el estudio de técnicas, que son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que nos interesan. Algunas técnicas de estudios de tiempos son: sistema de estándares de tiempo predeterminados (PTSS “*Predetermined Time Standards System*”); estudio de tiempos con cronómetro; estándares de tiempo de fórmulas de datos estandarizados;

estándares de tiempo por muestreo de trabajo; y estándares de tiempo de opiniones expertas y de datos históricos.

Sistemas de estándares de tiempo predeterminados: cuando durante la fase de planificación de un programa de desarrollo de un nuevo producto se requiere un estándar de tiempo, se utiliza la técnica PTSS. En esta etapa sólo hay información vaga y el técnico debe imaginar lo que se necesita en lo que se refiere a herramientas, equipo y métodos de trabajo. El técnico diseñará cada estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo: diseñará una estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto y le asignará un valor de tiempo; el total de estos valores será el estándar de tiempo, el cual servirá para determinar el equipo, el espacio y las necesidades del personal para el nuevo producto, así como su precio de venta (Meyers, 2000).

Estudio de tiempos con cronómetro: es el método más común, es el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro, bien capacitado, trabajando a un ritmo normal, para hacer una tarea específica, mediante la utilización de cronómetros.

Muestreo del trabajo: consiste en observar las personas durante su trabajo y llegar a conclusiones.

Datos estándar: son la técnica más rápida y económica de establecer estándares de tiempo y pueden ser más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudios de tiempos. A partir de los estándares de tiempo, el técnico industrial trata de averiguar qué hace que el tiempo varíe en los diversos trabajos o clases de máquinas. Por ejemplo, el tiempo de traslado es directamente proporcional a la distancia recorrida (Meyers, 2000).

Estándares de tiempo de opinión experta y datos históricos: un estándar de tiempo de opinión experta es una estimación hecha por una persona con mucha experiencia del tiempo requerido para hacer un trabajo específico. La naturaleza única de muchos trabajadores de planta y de servicio hace que establecer estándares de tiempo mediante las técnicas más tradicionales sea poco redituable. Los trabajadores de ingeniería mantenimiento y algunos de oficina nunca hacen lo mismo dos veces, pero sigue siendo necesario fijar metas. El perito en un sistema de estándares de tiempo de opinión experta es por lo general un supervisor.

Estándar de tiempo: es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica.

Eficiencia General de los Equipos (OEE Overall Equipment effectiveness): es un indicador internacionalmente reconocido que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Engloba los parámetros fundamentales que afectan a la baja productividad de una máquina, del análisis de las tres razones que forman el OEE es posible saber si las fallas de productividad se deben a la disponibilidad del equipo, la eficiencia del equipo o a fallas de calidad. Permite a las organizaciones conocer en un solo ratio la productividad real de sus máquinas, con el objetivo de optimizar los procesos de fabricación, relacionado directamente los costes de operación.

Diagrama de Pareto: es una herramienta básica de calidad que ayuda a identificar cualquier factor que se pueda contar y categorizar y su incidencia en algún evento. Toma su nombre de Vilfredo Pareto, creador de la regla 80/20, que en su momento se refería a que el 20% de la población posee el 80% de la riqueza. En términos de calidad esto se refiere a que el 20% de las causas generan el 80% de los defectos o pérdidas.

CAPÍTULO IV

PLAN Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1 Plan de ejecución del proyecto

El plan para la realización de este proyecto constó de tres partes esenciales: registro y análisis de la situación actual, desarrollo de propuestas y finalmente la puesta en práctica y recolección y verificación de resultados. La Figura 4.1 muestra la secuencia de tareas en la propuesta de pasantía.

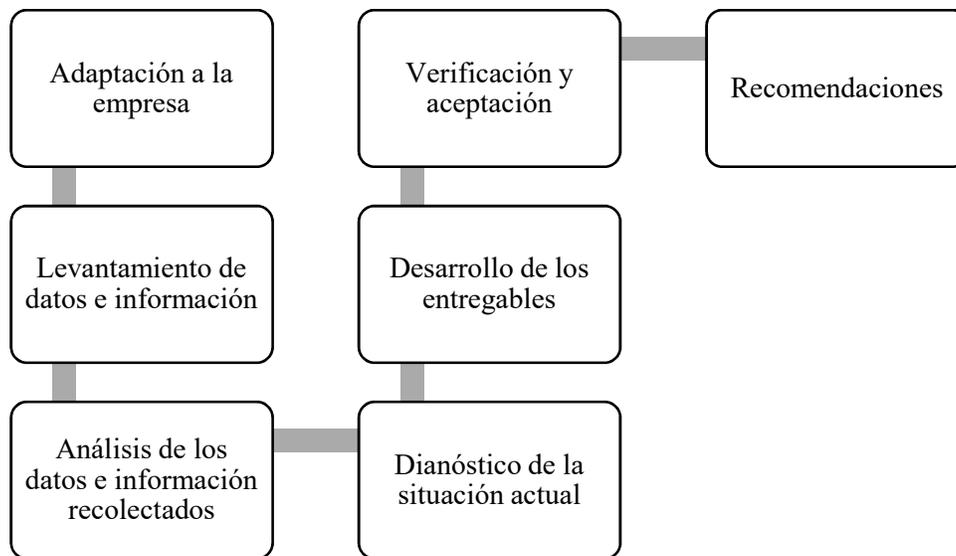


Figura 4.1 Esquema del plan del proyecto. En este esquema se aprecian las distintas etapas de la pasantía.

Durante la etapa de recolección y verificación de resultados la empresa se encontraba en un período de poca producción, se procedió a verificar los resultados pero se debe profundizar más en esta etapa.

4.2 Metodología

Para cumplir con las tareas se recolectaron datos e información referentes al proceso productivo, a través de observación, entrevistas con el personal e históricos. Esta información fue

analizada, observando la necesidad de mejora en los tiempos de entrega de los productos, y permitió seleccionar cuáles son las piezas pertenecientes a los sellos, cuya estandarización es crítica. Luego se procedió a generar un diagrama de flujo de procesos y a realizar una herramienta en el software Microsoft Office Excel 2013, permitiendo calcular los tiempos de mecanizado de las distintas piezas a producir, se procedió a añadir un factor de ajuste en los distintos procesos, utilizando el OEE calculado por el Ingeniero de Planta, para estimar el tiempo de fabricación real de las distintas piezas, incluyendo tanto tiempos productivos como no productivos. Debido a la necesidad de estimar mejor los tiempos de fabricación, se procedió a desarrollar otra herramienta en el software Microsoft Office Excel 2013 para facilitar el proceso de planificación de la producción, y se puso en práctica la implementación de las distintas herramientas. Para la verificación y recolección de resultados se compararon los resultados obtenidos en el breve tiempo de implementación de las herramientas y secuenciación propuesta en el diagrama de flujo con los tiempos del año 2016.

4.2.1 Registro y análisis de la situación actual

Para registrar la situación actual, se utilizaron bases de datos manejadas en el software Microsoft Office Excel 2013, que contienen las fechas de inicio y fin de la fabricación de las Órdenes de Producción (OPs), los clientes, las fechas planificadas, las piezas, y la cantidad a producir. También se utilizaron bases de datos, que contienen la cantidad de piezas producidas y los ingresos asociados estas, para estimar cuales piezas son críticas para la organización y realizar los trabajos necesarios de estandarización dando prioridad a estas. En paralelo al levantamiento de datos e información a través de los medios antes mencionados, se procedió a iniciar un proceso de inmersión en la cultura organizacional, el producto ofertado (sellos mecánicos) y el proceso de manufactura mediante inducciones, reuniones y entrevistas.

Para el proceso de análisis se utilizaron tablas, diagramas y reuniones, permitiendo interpretar y entender la situación al inicio de la pasantía y proponer y desarrollar las herramientas necesarias para aprovechar las distintas oportunidades de mejoras.

4.2.2 Desarrollo de propuestas

Luego de analizar la situación inicial de la empresa, se diseñaron consecutivamente dos herramientas útiles para la planificación. La primera para cuando ya definido el proceso, se estimen los tiempos de mecanizado y fabricación en general de la pieza, y la segunda para definir finalmente la ruta recorrida por la pieza y el tiempo de cola de esta (siguiendo una prioridad

definida en conjunto con el jefe de planificación). Ambas herramientas fueron diseñadas en Microsoft Office Excel 2013.

En paralelo al diseño de las propuestas se inició la implementación formal del software T.O.P. I (Tiempo Operativo de Producción), diseñado en conjunto por el departamento de producción con el departamento de I.T. (Tecnología de Información), que consiste en una herramienta en la cual se reportan los tiempos de producción y parada de cada equipo, por pieza, operador y proceso. También se define en el software los tipos de paradas, permitiendo así llevar un histórico más preciso de los tiempos de producción, su implementación se mejoró a lo largo del proceso.

4.2.3 Puesta en práctica, recolección y verificación de resultados

Para esta fase de la pasantía se procedieron a utilizar las herramientas desarrolladas, calculando y estimando los tiempos e implementándolos en conjunto el equipo de procesos y el de planificación. Luego para la fase de recolección y verificación de datos se utilizó el software T.O.P I y se compararon los tiempos reales con los estimados.

CAPÍTULO V

DESARROLLO DEL PROYECTO

El proceso se desarrolló en las etapas descritas a continuación.

5.1 Registro y análisis de la situación actual

La realización de dos actividades, muy diferenciadas entre sí, en paralelo, referentes al registro y análisis de la situación actual permite diferenciarlas en dos partes en el desarrollo del informe de pasantía, como se aprecia a continuación.

5.1.1 Implementación del T.O.P I

Para mejorar la recolección de datos, y así el histórico, referentes a los tiempos tanto productivos como no productivos del proceso de fabricación de piezas, se desarrolló el software Tiempo Operativo de Producción I, llamado T.O.P I por sus siglas. Este consiste en un cronómetro manejado por el mismo operador que realiza las actividades de mecanizado (Exceptuando las etapas de acabado e inspección de calidad de la pieza), permite registrar, por máquina, operador y proceso la duración de las actividades y el motivo y duración de las paradas durante la fabricación.

Este software fue implementado al inicio de la pasantía, por lo tanto se recibió una inducción al mismo, y se formó parte del proceso de inducción y supervisión de la buena utilización de la aplicación por parte los empleados encargados de los procesos de mecanizado. Estas actividades permiten llevar un registro más confiable y preciso que los históricos.

A lo largo del proyecto se procedió a utilizar esta herramienta para extraer los datos referentes al tiempo de mecanizado, mientras a través de la utilización del software, se ubicaban oportunidades de mejora y se solucionaban inconvenientes de diseño y aplicación, mediante reuniones entre los clientes y desarrolladores del programa.

5.1.2 Reuniones y revisión de históricos

Para analizar la situación de la empresa al inicio de la pasantía, fue necesario participar en un proceso de inmersión en las metodologías de la empresa, su misión, visión y valores, esto se

logró principalmente mediante reuniones y observación directa. Podemos dividir estas reuniones en tres temas: reuniones y observación del proceso de fabricación; análisis de los tiempos de entrega en el pasado; y revisión y selección de los sellos críticos a estandarizar.

5.2 Análisis de los tiempos de entrega

Para analizar la situación actual desde el punto de vista de la estimación de los tiempos de entrega, se procedió a realizar reuniones con el jefe de planificación y a revisar y analizar los datos manejados en el histórico llevado en Microsoft Office Excel 2013. De estos datos se extrajo la Tabla mostrada en el Anexo A (debido a su longitud). Se decidió analizar los datos del año 2016 debido a que la situación reciente del país, tanto económica y como social, han influido en el comportamiento de los clientes de la empresa variando fuertemente la demanda y el tipo de sellos requeridos; la información presentada a continuación en la Tabla 5.1 es resultado de analizar los datos de la Tabla A.1.

Tabla 5.1 Síntesis de datos de órdenes de producción del año 2016. Incluye el total de las diferencias entre el la fecha de entrega planificada y la fecha de entrega real, el total de OPs y el tiempo promedio de los días de entrega por OP.

Sumatoria de la diferencia de días entre la fecha planificada y la fecha fin de fabricación de las OPs [días]	5164
Total de OPs [cantidad de OPs]	304
Promedio de diferencia de días entre la fecha planificada y la fecha fin de fabricación de las OPS [días/cantidad de OPs]	16,99

De la Tabla 5.1 se aprecia que existe un error en la estimación de la fecha fin de fabricación de 16,99 días, este error se puede extrapolar a un error de estimación del tiempo de entrega del producto al cliente. Los sellos mecánicos son pieza clave del proceso productivo de las empresas que los requieren, ya que evitan la contaminación del medio ambiente y del producto, también procuran las condiciones de operación adecuadas para cada equipo previniendo la falla de los mismos, por lo tanto un tiempo de entrega equivocado puede resultar en costos y consecuencias negativas muy relevantes para el cliente.

Es importante notar que el histórico manejado al inicio del proyecto no diferenciaba la duración por proceso ni en cuáles máquinas se trabajó la pieza, no se tomó en cuenta tampoco si existía cola de piezas en las distintas máquinas, por lo tanto la fabricación de la misma pieza en distintos momentos puede variar considerablemente.

5.2.1 Revisión y selección de los sellos críticos a estandarizar

Para esta etapa se procedió a realizar un análisis de la base de datos mencionada anteriormente, pero basándose en criterios distintos. Se obtuvieron la Tabla 5.2 mostrada a continuación y la Figura 5.1 a partir de la tabla:

Tabla 5.2 Síntesis de datos de fabricación de sellos de 2016. Incluye la cantidad de sellos fabricados, la cantidad de OPs y su porcentaje.

Familia de sellos	Cantidad de sellos	Cantidad de OP	% Sellos Fabricados	% OP
HJ	216	12	39%	16%
HSH	148	7	27%	10%
M3	102	29	18%	40%
SH	18	2	3%	3%
KIT	17	4	3%	5%
M7	17	5	3%	7%
OTROS	17	5	3%	6%
MG	14	6	3%	8%
H75	4	2	1%	3%
SECCOMIX1	2	1	0%	1%

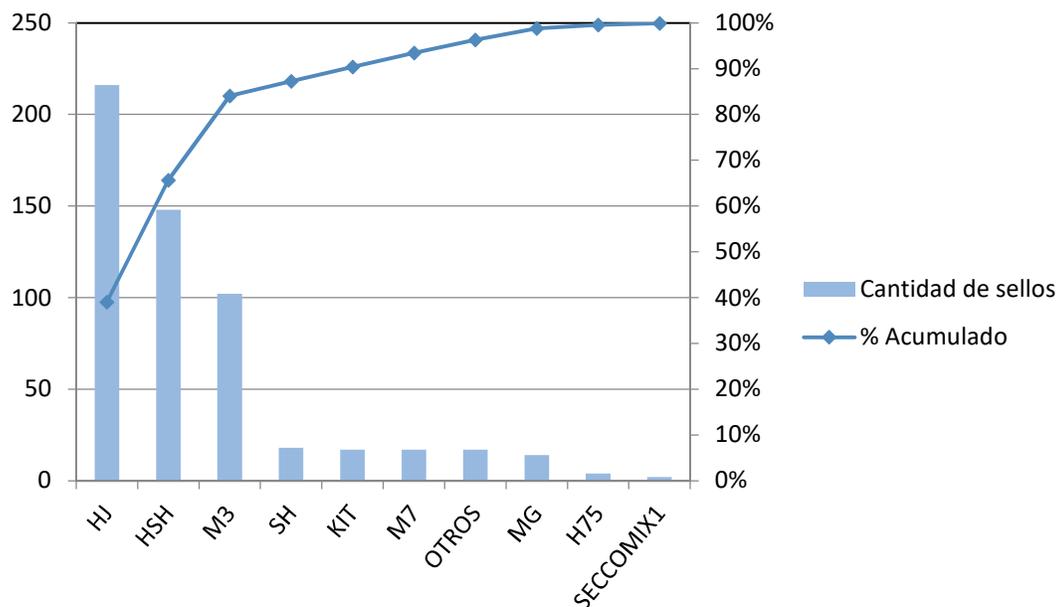


Figura 5.1 Diagrama de Pareto Familia de Sellos vs. Cantidad de Sellos. En esta figura se aprecian las familias de sellos más producidos en el año 2016.

En el diagrama de Pareto presentado en la figura 5.1 se puede notar que las familias de sellos HJ, HSH y M3 (el 30% de los tipos de sellos producidos el 2016) representan el 84% de los sellos fabricados el año 2016 y se concluye que estas tres son las principales familias de sello a estandarizar. Debido a la complejidad de las piezas que conforman los sellos de las familias HJ y HSH, denominados sellos de ingeniería estos tendrán prioridad.

Finalmente debido a la practicidad de las herramientas diseñadas se calcularon los tiempos de las piezas de los sellos de ingeniería seleccionados y a medida que eran necesitados los tiempos se estimaron los mismos, sin importar la familia. Cabe destacar que la cantidad de piezas que pueden ser producidas oscila los 2000 y se mantiene en crecimiento debido a que se diseñan los sellos según las necesidades del cliente si ninguno de los del catálogo cubre los requerimientos necesarios.

5.2.2 Reuniones y observación del proceso de producción

Para identificar las actividades del proceso de manufactura se procedió a realizar entrevistas a los operadores de las máquinas-herramientas y al coordinador de producción y servicio. Luego de este proceso de observación y levantamiento de información, se procedió a generar un diagrama de flujo que permite facilitar la generación de la ruta y secuenciación del proceso para producir las distintas piezas, este diagrama se aprecia en la Figura 5.2. Este diagrama toma en cuenta las distintas cualidades y parámetros de mecanizado que permiten las distintas máquinas-herramientas, estas y sus cantidades se listan en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Máquinas-herramientas en EagleBurgmann Venezuela. Estas son los equipos para la fabricación, y sus cantidades disponibles en la planta de EagleBurgmann.

Tronzadoras	Tornos Convencionales	Tornos CNC	Fresadoras CNC	Fresadoras Convencionales
Kasto SBL 280 U (1)	Pinacho S-90/260 (1)	Romi M420 (2)	Romi D760 (1)	Lagun FTV 4SP (1)
Kasto CUT E2 (1)	Pinacho S-90/285-155 (1)	Romi M580 (2)	Mazak Variaxis J-500 (1)	Obrabeci Straje-Olomouc FA 3C (1)

Se aprecian en la Tabla 5.3 las máquinas-herramientas utilizadas en la empresa, de cada una de las mencionadas hay sólo una, excepto de los tornos con control numérico (CNC) que hay dos de cada uno. No existen el mismo número de operadores que de máquinas-herramienta, así que no todas son utilizadas al mismo tiempo.

El código asignado por la empresa para cada equipo es utilizado, por simplicidad, en el diagrama de flujo mostrado a continuación, por lo tanto será especificado a continuación: TRO-01 se refiere a la máquina-herramienta Kasto CUT E2, TRO-02 se refiere a la máquina-herramienta Kasto SBL 280 U, TOR-1 se refiere a la máquina-herramienta Pinacho S-90/260, TOR-02 se refiere a la máquina-herramienta Pinacho S-90/260, CNC-01 y CNC-02 se refieren a las máquinas-herramientas Romi M420, CNC-03 y CNC-04 se refieren a las máquinas-herramientas Romi M580, VMC-01 se refiere a la máquina-herramienta Romi D760, VMC-02 se refiere a la máquina-herramienta Mazak Variaxis J-500, FRE-01 se refiere a la máquina-herramienta Lagun FTV 4SP, y FRE-02 se refiere a la máquina-herramienta Obrabeci Straje-Olomouc FA 3C.

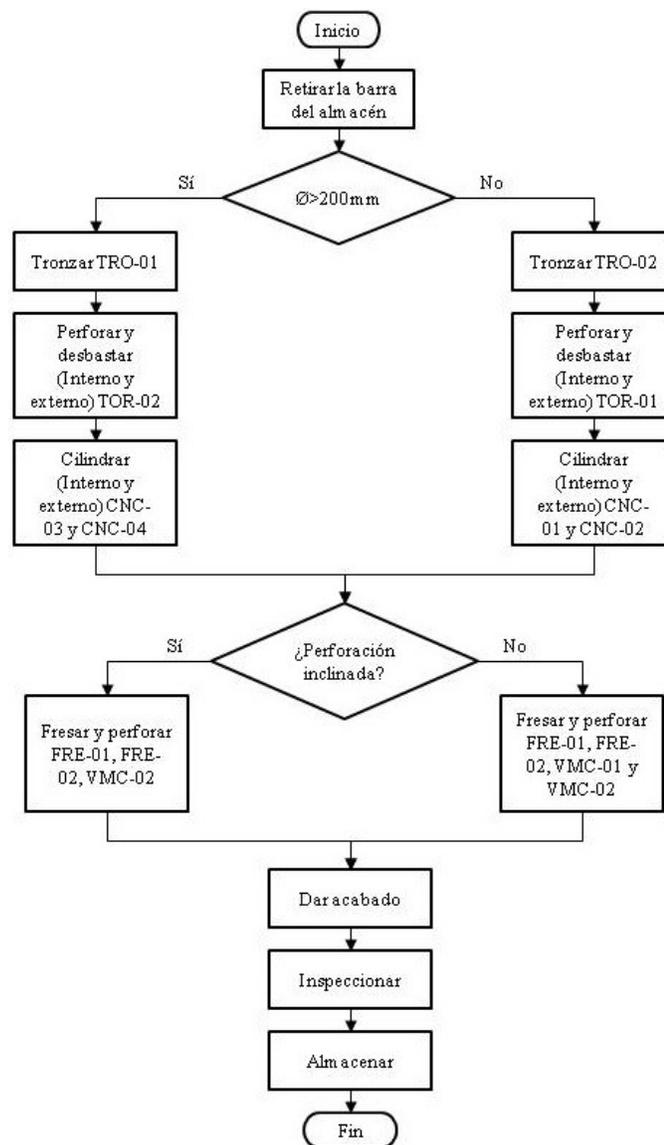


Figura 5.2 Diagrama de flujo de procesos de fabricación. Muestra el proceso general para fabricar las OP.

5.3 Desarrollo de propuestas

Luego de analizar la situación de la empresa, se observó que esta se beneficiaría de obtener tiempos estándares para fijar metas y objetivos, según F. Meyers empresas sin estándares de tiempo pueden llegar a alcanzar un 60% de rendimiento mientras que las que tienen estándares pueden alcanzar un 85%. Para el estudio de tiempos se utilizó el método de datos estándar, con el cual se aplicaron fórmulas de manufactura para los procesos de arranque de viruta, excepto para la etapa de tronzado, cuyos tiempos se estimaron con una tabla de datos levantados por el ingeniero de planta basándose en el diámetro de la barra. A continuación las fórmulas utilizadas extraídas del libro “Cálculos de Taller” de A. L. Casillas:

Para las operaciones de perforado interno realizadas con los tornos convencionales se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de corte} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Avance} \times \text{número de pasadas}} \quad (5.1)$$

Se asumió que para realizar las operaciones se utilizaron una broca para centrar, una broca inicial y otras dos brocas hasta obtener el diámetro deseado.

Para las operaciones de desbaste interno y externo con los tornos convencionales y para las operaciones de cilindrado externo e interno con control numérico se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Tiempo de corte} = \frac{\text{Profundidad radial de desbaste}}{\text{Avance} \times \text{número de pasadas}} \quad (5.2)$$

Para la profundidad radial de desbaste o cilindrado externo:

$$\text{Profundidad radial de desbaste} = \frac{\text{Diámetro inicial} - \text{Diámetro final}}{2} \quad (5.3)$$

Para la profundidad radial de desbaste o cilindrado interno:

$$\text{Profundidad radial de desbaste} = \frac{\text{Diámetro inicial} - \text{Diámetro final}}{2} \quad (5.4)$$

Para el número de pasadas:

$$\text{Número de pasadas} = \frac{\text{Profundidad radial de desbaste}}{\text{Profundidad de pasada}} \quad (5.5)$$

Para el número de pasadas se redondeó al entero superior en caso de que el número no fuera entero, esto porque no existen fracciones de pasadas.

Para las operaciones de fresado, es decir de perforado y desbaste, en las fresadoras convencionales y en las fresadoras con control numérico se utilizaron las siguientes fórmulas:

En las operaciones de desbaste se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Tiempo\ de\ corte = \frac{Longitud}{Avance \times número\ de\ pasadas} \quad (5.6)$$

Para el número de pasadas:

$$Número\ de\ pasadas = \frac{Profundidad\ de\ desbaste}{Profundidad\ de\ pasada} \quad (5.7)$$

Para el tiempo total de desbaste:

$$Tiempo\ total\ de\ desbaste = Tiempo\ de\ corte \times Cantidad\ de\ operaciones, \quad (5.8)$$

La cantidad de operaciones se refiere al número de veces que se repite la misma operación en la pieza.

En las operaciones de fresado se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Tiempo\ de\ corte = \frac{Longitud}{Avance \times número\ de\ pasadas} \quad (5.9)$$

Y para el tiempo total de fresado:

$$Tiempo\ total\ de\ fresado = Tiempo\ de\ corte \times Cantidad\ de\ operaciones, \quad (5.2)$$

Siendo la cantidad de operaciones el número de perforaciones iguales que tiene la pieza.

Debido a la gran variedad de diseños de piezas, este trabajo requeriría mucho tiempo de hacerse de forma manual, por lo tanto, para facilitar los cálculos de estos tiempos se diseñó y creó una herramienta en Microsoft Office Excel 2013, llamada Cálculo de Tiempos de Mecanizado, en la cual se tabulan estas fórmulas, de modo que sólo se deban ingresar los parámetros en ellas para obtener los tiempos, también se encuentran tabuladas las piezas con su descripción, código y el sello al cual pertenecen e información relevante, como un inventario con las barras disponibles de cada material según su diámetro. Esta herramienta permitió calcular los tiempos de mecanizado por proceso para 252 piezas y se pueden apreciar capturas de pantalla del mismo en Anexo B. También con esta herramienta podemos calcular el tiempo de producción por proceso de una

serie de la misma pieza, incluyendo la puesta a punto principal y secundaria (al trabajar la pieza por el lado opuesto).

Para utilizar la herramienta destinada al cálculo de tiempos mecanizado para la planificación, se aplicó un factor de corrección, con el fin de aproximar los tiempos de mecanizado teóricos a los tiempos de mecanizado reales, este factor es consiste en la eficiencia general de los equipos u OEE por sus siglas en inglés (Overall Equipment Effectiveness), e incluye la disponibilidad del equipo, la calidad y el rendimiento, este factor fue calculado por el equipo de procesos utilizando la fórmula:

$$OEE = \text{Calidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Disponibilidad}. \quad (5.31)$$

Los resultados de estos indicadores por equipo son los mostrados en la tabla a continuación y son los factores aplicados por operación:

Tabla 5.4 OEE por operación. Muestra el indicador, en porcentaje, aplicado a cada operación.

Operación	OEE
Tronzado	63%
Perforado y Desbaste	55%
Cilindrado	35%
Fresado	30%
Manual	60%
Inspección	100%

Luego de realizar los cálculos, se pudo notar que para mejorar el proceso de planificación, se debe tomar en cuenta la cola de piezas y sus tiempos en cada equipo, para entregar un tiempo más cercano a la realidad al equipo de ventas. Con este fin se diseñó y creó otra herramienta en Microsoft Office Excel 2013, llamada Ocupación de Planta, este archivo permite colocando los tiempos de inicio por operación, calcular el tiempo estimado de culminación de la pieza por operación, al utilizar los tiempos en el archivo Cálculo de Tiempos de Mecanizado. Luego se procede a evaluar esta estimación con los tiempos registrados en el software Tiempo Operativo de Producción (T.O.P I) por los operadores, y se ajusta la fecha de culminación estimada a la fecha fin real, esto permite no arrastrar errores a las otras etapas y más adelante en el proceso. De no tenerse el tiempo de mecanizado calculado previamente en la otra herramienta, se utiliza el método de estimación de tiempo según la experiencia, preguntando al Coordinador de Procesos y

Servicios cuánto durará la operación por máquina e introduciendo este tiempo manualmente en la herramienta Ocupación de Planta.

La herramienta Ocupación de planta permite al introducir el número de la Orden de Producción OP y la cantidad a producir de la misma estimar el tiempo de las piezas por proceso, es una herramienta que permite planificar a futuro, verificar los datos obtenidos en la herramienta Cálculo de Tiempos de Mecanizado y llevar el orden de en qué proceso y hacia cuál se dirige cada pieza. Al compartirse este archivo con las partes interesadas a través de servidores, se conoce la ruta planificada de la pieza sin necesidad de imprimir una hoja de ruta, representando ahorros en papel y cuidando el medio ambiente. Imágenes de esta herramienta se aprecian en el Anexo C.

Con el fin de dejar por escrito el método de utilización de las herramientas propuestas, se procedió a generar dos manuales en digital, uno para el archivo Cálculo de Tiempos de Mecanizado y otro para el archivo de Ocupación de Planta, en cada manual existe un diagrama de flujo explicando cómo utilizar la herramienta y una descripción por cada paso, estos diagramas se aprecian en el anexo D.

Se propone crear el cargo de una persona dedicada únicamente al área de planificación y mejora de procesos, ya que el ingeniero de procesos maneja distintas actividades que impiden hacer seguimiento continuo al plan propuesto.

5.4 Puesta en práctica, recolección y verificación de resultados

Al tener las herramientas de Cálculo de Tiempo Mecanizado y de Ocupación de Planta, se procede a implementar su utilización en la organización, se establece un procedimiento que consiste en calcular los tiempos de fabricación de la pieza con ambas herramientas y en entregar estos tiempos al equipo de ventas, se fijan metas y una ruta para el área de fabricación.

Este proceso fue puesto en práctica en el mes de septiembre del año 2017, sólo se validaron los tiempos totales en este mes debido a la duración de la pasantía, se compararon sólo los tiempos totales del periodo actual con el equivalente al del año pasado debido a que no existe un registro previo de tiempos por proceso. A continuación se presentan las tablas con los datos del mes de septiembre de 2016 y del mes de septiembre de 2017, en las Tablas 5.5 y 5.6.

Tabla 5.5 Datos de órdenes de producción de septiembre de 2016. Incluye principalmente la diferencia entre la fecha de fin real de la fabricación y la fecha planificada en septiembre de 2106.

Descripción	Fecha requerida	Fecha Fin Plan	Fecha Fin Real	Diferencia	Valor Absoluto
COVER HSHJ42S6/100-E1-2 G	8/9/2016	8/29/2016	9/7/2016	9	9
COVERHSHJ47GS12/80-E1-6 G1	9/2/2016	9/16/2016	9/26/2016	10	10
COVERHSHJ47GS12/80-E1-6 G1	7/20/2016	9/16/2016	9/26/2016	10	10
SHAFT SLEEVE 28-H75VN/40-PTA1-3 G	8/12/2016	9/16/2016	9/5/2016	-11	11
ADAPTER 28-H75VN/40-PTA1-8 G	8/12/2016	9/16/2016	9/5/2016	-11	11
COVER 28-H75VN/40-PTA1-11G	8/12/2016	9/16/2016	9/12/2016	-4	4
DRIVER 28-HJ97GS1/90-BE-2G	9/5/2016	9/30/2016	9/21/2016	-9	9
SEAT HOUSING 28-PM00213G	9/6/2016	9/23/2016	9/12/2016	-11	11
DRIVER M74-D/95-01G	9/22/2016	11/16/2016	9/29/2016	-48	48
SEAT HOUSING M477GN/95-08 G1	9/22/2016	10/20/2016	9/29/2016	-21	21
SEAL FACE WN110-35 S	9/22/2016	10/14/2016	9/30/2016	-14	14
FACE HOUSING M37G/48-01G1	9/22/2016	10/14/2016	9/29/2016	-15	15
FACE HOUSING M32/35-01 G	9/26/2016	10/14/2016	9/29/2016	-15	15
DRIVER M7N/28-BE-2G1.4408	9/12/2016	9/23/2016	9/27/2016	4	4

Tabla 5.6 Datos de órdenes de producción de septiembre de 2017. Incluye principalmente la diferencia entre la fecha de fin real de la fabricación y la fecha planificada en septiembre de 2107.

Descripción	Fecha requerida	Fecha Fin Plan	Fecha Fin Real	Diferencia	Valor Absoluto
RING 28-MFLWT80/95-PTA1-5G	8/22/2017	8/28/2017	9/8/2017	11	11
RING SH3/100-BE-4E	9/1/2017	9/8/2017	9/6/2017	-2	2
COVER 28-PM00221G	7/25/2017	9/26/2017	9/28/2017	2	2
SHAFT SLEEVEH75KF-D2/70-E1-2 M4	6/8/2017	8/25/2017	9/5/2017	11	11
HOUSING SH3/100-E1-2-1 E	6/30/2017	9/13/2017	9/12/2017	-1	1
SHAFT SLEEVE28-HJ47GS1/115-G4-E1-2 G	6/29/2017	9/26/2017	9/28/2017	2	2
COVER28-HJ47GS1/115-G4-E1-4 G	6/29/2017	9/20/2017	9/29/2017	9	9
SHAFT SLEEVE28-HJ47GS1/115-G4-E1-12 G	6/29/2017	9/26/2017	9/28/2017	2	2
FLANGE 28-PM00179 G	8/29/2017	9/6/2017	9/5/2017	-1	1
SHAFT 28-PM00181G	8/29/2017	9/6/2017	9/8/2017	2	2
SHAFT 28-PM00181G	1/1/1900	9/19/2017	9/19/2017	0	0
SHAFT SLEEVE28-H75VKP-D1/80-E1-2G	7/14/2017	10/3/2017	9/28/2017	-5	5
FACE HOUSINGHJ92N/85-01 G	8/25/2017	9/15/2017	9/18/2017	3	3
DRIVER28-HJ92N4/85-E1-1-2G1	8/31/2017	9/14/2017	9/18/2017	4	4
WASHER28-HJ92N4/85-E1-8 G	8/25/2017	9/25/2017	9/28/2017	3	3
FACE HOUSINGHJ92N/85-01 G	8/25/2017	9/15/2017	9/18/2017	3	3
DRIVER28-HJ92N4/85-E1-1-2G1	8/31/2017	9/14/2017	9/18/2017	4	4

WASHER28- HJ92N4/85-E1-8 G	8/25/2017	9/25/2017	9/28/2017	3	3
FACE HOUSING WN276/45-2G1	8/28/2017	9/20/2017	9/28/2017	8	8
DRIVER CARTEX- DN/45-14 G	8/28/2017	9/18/2017	9/28/2017	10	10
SET RINGCARTEX- DN/45-14-2 G	8/28/2017	9/25/2017	9/28/2017	3	3
SEAT 28-CARTEX- ASDNS1/1.750"-12 S	8/28/2017	10/10/2017	9/20/2017	-20	20
DRIVER M7N/80-01 G	8/28/2017	10/13/2017	9/28/2017	-15	15
SEAT HOUSING M377GN/80-06G1	8/28/2017	9/21/2017	9/19/2017	-2	2

Luego se procedió a realizar dos tablas con una síntesis de los datos de cada mes, estas son las Tablas 5.7 y 5.8 mostradas a continuación.

Tabla 5.7 Síntesis de datos de órdenes de producción de septiembre de 2016. Incluye el total de las diferencias entre el la fecha de entrega planificada y la fecha de entrega real, el total de OPs y el tiempo promedio de los días de entrega por OP.

Sumatoria de la diferencia de días entre la fecha planificada y la fecha fin de fabricación de las OPs [días]	192
Total de OPs [cantidad de OPs]	14
Promedio de diferencia de días entre la fecha planificada y la fecha fin de fabricación de las OPS [días/cantidad de OPs]	13,71

Tabla 5.8 Síntesis de datos de órdenes de producción de septiembre de 2017. Incluye el total de las diferencias entre el la fecha de entrega planificada y la fecha de entrega real, el total de OPs y el tiempo promedio de los días de entrega por OP.

Sumatoria de la diferencia de días entre la fecha planificada y la fecha fin de fabricación de las OPs [días]	126
Total de OPs [cantidad de OPs]	24
Promedio de diferencia de días entre la fecha planificada y la fecha fin de fabricación de las OPS [días/cantidad de OPs]	5,25

Luego de analizar los datos podemos observar una mejora en la precisión de la estimación de tiempos en el periodo de septiembre de 2017 al ser comparado con septiembre de 2016, esta mejora consiste en una reducción de la diferencia con la fecha estimada en un 61,71%.

Con el fin de demostrar los resultados obtenidos durante la pasantía, se procedió a graficar, en la Figura 5.2, la diferencia en días entre la fecha final de producción real con la fecha final de producción planificada a lo largo del periodo comprendido entre enero del año 2016 y octubre del año 2017, dividiendo el periodo en tres etapas: la primera entre enero de 2016 hasta marzo de 2017, periodo en el cual no existía el proyecto aplicado; la segunda entre abril de 2017 hasta agosto de 2017 periodo en el cual se desarrolló el proyecto y se aplicaron paulatinamente los tiempos estándar calculados más no se tomó en cuenta la ocupación de la planta, es decir la cola de piezas en cada máquina-herramienta no era considerada; y la tercera entre septiembre de 2017 hasta octubre 2017 en la cual se aplicaron las herramientas y cálculos entregados.

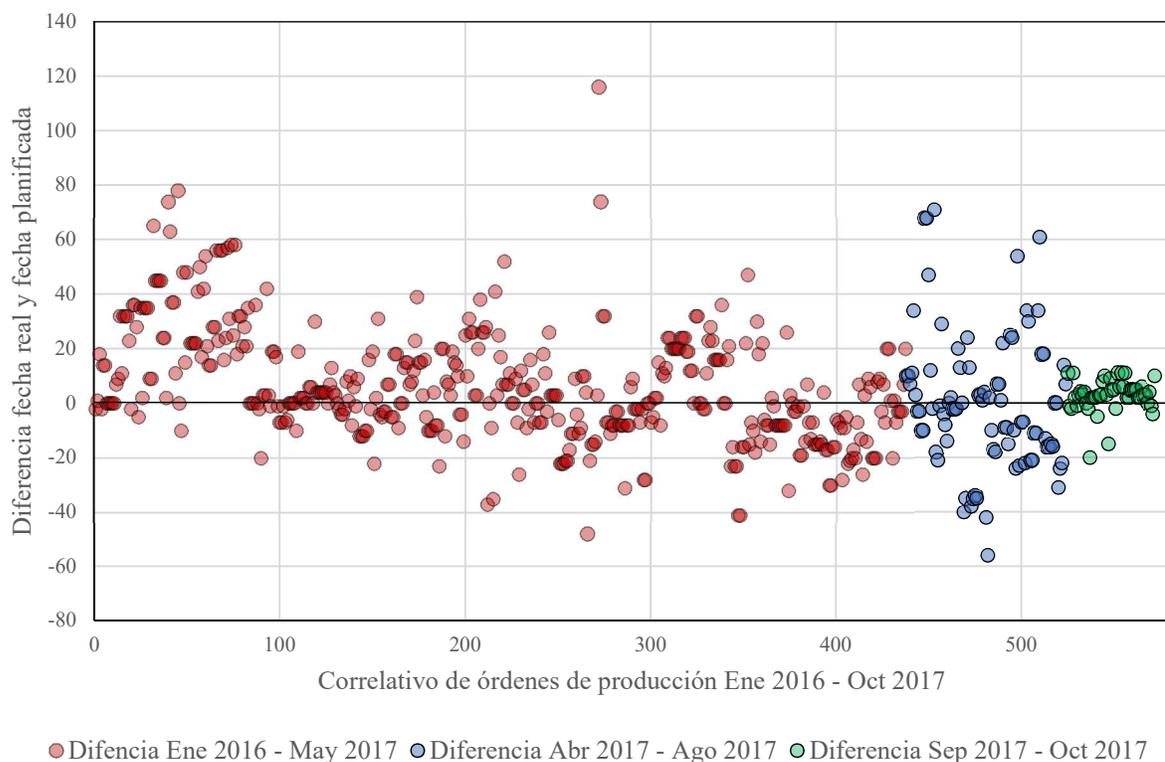


Figura 5.2 Diferencia entre la fecha fin real de producción y la fecha fin planificada Vs. Correlativo de órdenes de producción en el periodo entre enero 2016 y octubre 2017. Los marcadores rojos representan la diferencia en días del periodo comprendido, entre enero de 2016 y marzo de 2017, se observa mucha dispersión y que la mayoría de las diferencias son mayores a cero, demostrando un estimado mejor al posible; Los marcadores azules representan el periodo entre abril y agosto de 2017, demostrando una diferencia grande pero centrada de la diferencia, estos datos

se refieren al periodo de la pasantía sin aplicar las dos herramienta pero utilizando los tiempos estándar; Los marcadores verdes se refieren a la diferencia en el periodo entre septiembre y octubre de 2017 al utilizar las herramientas diseñadas, se observa una disminución en las diferencias.

En la Figura 5.2 se aprecian tres etapas, siendo la primera la señalada con marcadores rojos, que comprende desde enero de 2016 hasta marzo de 2017, una gran diferencia entre los tiempos estimados por el área de planificación y los tiempos reales de fabricación. Se observa que las diferencias tienden a ser hacia mayores tiempos de entrega en lugar de lo planificado, y que no hay ni precisión ni exactitud en las fechas planificadas.

En la segunda etapa, señalada con los marcadores azules, que comprende los meses desde abril hasta agosto de 2017, periodo en el que se incluye parte de la pasantía y en el cual se desarrollaron las herramientas, se procedió a calcular los tiempos estándares a medida que eran requeridos, más no se utilizó la herramienta de Ocupación de Planta para entregar los tiempos de producción al departamento de ventas. En esta etapa se observa que son necesarios los datos que incluyen la cola de piezas en cada equipo para la correcta estimación de tiempos, ya que la diferencia en los días no se reduce. Se aprecia que estas diferencias parecen centrarse aumentando su exactitud más no su precisión.

En este gráfico se puede observar como la diferencia en entre las fechas estimadas y las reales disminuye considerablemente en la tercera etapa, señalada con los marcadores en verde, comprendiendo los meses de septiembre y de octubre del año 2017, demostrando una mejoría notable en el proceso de planificación luego de utilizar las herramientas entregadas. Hay mejor exactitud y precisión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con el proyecto realizado se obtuvo una mejora comprobada en los tiempos estimados por el departamento de producción que fueron entregados al equipo de ventas, se diseñó tomando en cuenta la teoría de los tiempos estándares y de manufactura una serie de herramientas que facilitan las actividades de planificación y de fabricación siendo estas el diagrama de flujo en el cual se propone un proceso a seguir para las distintas piezas, la herramienta en Microsoft Office Excel 2013 Cálculo de Tiempos de Mecanizado que permite estimar los tiempos de mecanizado e incluir una estimación de los tiempos no productivos, la herramienta en Microsoft Office Excel 2013 Ocupación de Planta que permite realizar una estimación de tiempos de entrega por proceso y de tiempos totales y la ruta que recorrerá la pieza a fabricar, y un manual por cada herramienta entregada.

Se observó, con la ayuda de la Figura 5.2, que no sólo son necesarios los cálculos tiempos por proceso para la correcta estimación de tiempos, esto pareció mejorar la exactitud más no la precisión, también es necesario conocer la secuenciación de las operaciones y la cola de piezas por fabricar en cada equipo, mejorando tanto la precisión como la exactitud de la planificación. Como experiencia personal, se observó que las mejoras son fruto de la mejora continua y la revisión constante del proceso.

Se cumplieron los objetivos planteados al inicio del proceso de pasantía no sólo enfocándonos en los sellos mecánicos críticos seleccionados sino en todas las piezas que fueron necesarias durante el proceso de pasantía siendo estas 252 piezas y se mejoraron los tiempos estimados en un 61,51% en el mes de septiembre del año 2017 a compararlo con el mes de septiembre del año 2016. También se tiene una comprobación gráfica de la mejora de la estimación de tiempos en la Figura 5.2.

Recomendaciones

Se recomienda al departamento de producción lo siguiente: seguir afinando los tiempos planificados a través la mejora de los procesos de acabado e inspección de calidad y estandarización de los mismos, ya que por cuestiones de tiempo no fueron analizados; realizar un estudio enfocado a la reducción de los tiempos no productivos, ya que estos afectan directamente el indicador OEE en el aspecto de la disponibilidad del equipo y no han sido estudiados

recientemente; se recomienda completar la plantilla de operadores ya que al no mantener las máquinas trabajando se desperdicia capacidad de producir y se ve afectada la disponibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna* (Tercera ed.). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología* (Quinta ed.). Juárez, México: Pearson Educación.

Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (Segunda ed.). Juárez, Chihuahua, México: Pearson Educación.

Casillas, A. (1997). *Máquinas - Cálculos de Taller* (Primera Edición). España: Máquinas.

American Society for Quality. (11 de 11 de 2017). *7 Basic Quality Tools: Quality Management Tools | ASQ*. Obtenido de ASQ - a Global Leader in Quality Improvement & Standards | ASQ: <http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>

American Society for Quality. (11 de 11 de 2017). *What is a Process Flowchart? Process Flow Diagrams | ASQ*. Obtenido de ASQ - a Global Leader in Quality Improvement & Standards | ASQ: <http://asq.org/learn-about-quality/process-analysis-tools/overview/flowchart.html>

Minitab Inc. (11 de 11 de 2017). *When to Use a Pareto Chart*. Obtenido de The Minitab Blog: <http://blog.minitab.com/blog/understanding-statistics/when-to-use-a-pareto-chart>

Vorne Industries Inc. (11 de 11 de 2017). *What is OEE (Overall Equipment Effectiveness)?* Obtenido de OEE.com: <https://www.oee.com/>

ANEXOS

ANEXO A

Tabla A.1 Datos de órdenes de producción del año 2016.

Descripción	Fecha requerida	Fecha Fin Plan	Fecha Fin Real	Diferencia	Valor Absoluto
FACE HOUSING 28-HJ97GN/100-01 G1	11/4/2015	1/15/2016	1/13/2016	-2	2
SEAL FACE WN110-70 S	1/7/2016	1/12/2016	1/13/2016	1	1
SHAFT					
SLEEVE SHFV2/64-E1-11 G	11/5/2015	12/28/2015	1/15/2016	18	18
SEAL FACE M3/40-01 S	1/15/2016	1/22/2016	1/20/2016	-2	2
FACE HOUSING M37G/32-01G1	12/10/2015	1/7/2016	1/21/2016	14	14
SEAT HOUSING M377G/32-05G1	12/10/2015	1/7/2016	1/21/2016	14	14
FACE HOUSING M37G/35-01G1	12/28/2015	1/21/2016	1/21/2016	0	0
SEAT HOUSING M377G/35-05G1	12/28/2015	1/21/2016	1/21/2016	0	0
FACE HOUSING M37G/35-01G1	12/10/2015	1/21/2016	1/21/2016	0	0
SEAT HOUSING M377G/35-05G1	12/10/2015	1/21/2016	1/21/2016	0	0
FACE HOUSING M37G/24-01G1	12/10/2015	1/21/2016	1/21/2016	0	0
FACE HOUSING 28-HJ47GS1/123,825-1-1-2-1 G1	1/8/2016	1/18/2016	1/25/2016	7	7
SEAT HOUSING 28-HJ977GS1/48-2-1 G1	11/23/2015	1/18/2016	1/27/2016	9	9
HOUSING H75KF-D2/70-E1-5M4	10/16/2015	12/28/2015	1/29/2016	32	32
SEAT HOUSING 28-HJ977GS1/48-2-1 G1	11/23/2015	1/18/2016	1/29/2016	11	11
HOUSING SHFV3/95-E1-15 G	11/5/2015	12/28/2015	1/29/2016	32	32
COVER SHFV3/95-E1-21 G	11/5/2015	12/28/2015	1/29/2016	32	32
HOUSING SHFV2/64-E1-14 G	11/5/2015	12/28/2015	1/29/2016	32	32
FLANGE H75VK/110-FTA1-6 G	11/23/2015	1/6/2016	1/29/2016	23	23

SEAL FACE M3/40-01 S	1/28/2016	2/3/2016	2/1/2016	-2	2
SHAFT SLEEVE SHFV3/95-E1-11 G	11/5/2015	12/28/2015	2/2/2016	36	36
COVER SHFV2/64-E1-21 G	11/5/2015	12/28/2015	2/2/2016	36	36
COVER H75VK/110- FTA1-8 G	11/23/2015	1/6/2016	2/3/2016	28	28
FLANGE H75VK/110- FTA2-6 G	11/23/2015	2/8/2016	2/3/2016	-5	5
FACE HOUSING H75K/110-BE-1-2 G1	11/23/2015	1/6/2016	2/10/2016	35	35
FACE HOUSING H75K/110-BE-1-2 G1	11/23/2015	2/8/2016	2/10/2016	2	2
FACE HOUSING H75K/110-BE-1-2 G1	11/23/2015	1/6/2016	2/10/2016	35	35
FLANGE H75VK/110- FTA3-6 G	11/23/2015	1/6/2016	2/10/2016	35	35
FACE HOUSING H75K/110-BE-1-2 G1	11/23/2015	1/6/2016	2/10/2016	35	35
FACE HOUSING H75K/110-BE-1-2 G1	11/23/2015	2/1/2016	2/10/2016	9	9
FACE HOUSING H75K/110-BE-1-2 G1	1/25/2016	2/1/2016	2/10/2016	9	9
SHAFT SLEEVE28-M7- D1/70-E1-3 G	10/14/2015	12/8/2015	2/11/2016	65	65
SHAFT SLEEVEH75KF- D2/53-E1-2 M4	10/16/2015	12/28/2015	2/11/2016	45	45
SHAFT SLEEVEH75KF- D2/53-E1-2 M4	10/16/2015	12/28/2015	2/11/2016	45	45
SHAFT SLEEVEH75KF- D2/53-E1-2 M4	10/16/2015	12/28/2015	2/11/2016	45	45
SHAFT SLEEVEH75KF- D2/70-E1-2 M4	10/16/2015	12/28/2015	2/11/2016	45	45
FACE HOUSING 28- HJ977GS1/48-01 G1	11/23/2015	1/18/2016	2/11/2016	24	24
FACE HOUSING 28- HJ977GS1/48-01 G1	11/23/2015	1/18/2016	2/11/2016	24	24
CLAMP COLLAR HSHJ42S10/100-E1-14M G1	2/5/2016	2/9/2016	2/11/2016	2	2
SHAFT SLEEVEHSHJ47GS12/80- E1-2 G1	12/22/2015	11/30/2015	2/12/2016	74	74
SHAFT SLEEVEHSHJ47GS12/80- E1-2 G1	10/6/2015	12/11/2015	2/12/2016	63	63

DRIVER H75F2/85-01-A G	11/23/2015	1/6/2016	2/12/2016	37	37
DRIVER H75F2/85-01-A G	11/23/2015	1/6/2016	2/12/2016	37	37
DRIVER H75F3/95-01-A G	11/23/2015	2/1/2016	2/12/2016	11	11
COVERHSHJ47GS12/80- E1-6 G1	1/29/2016	11/30/2015	2/16/2016	78	78
SET RING WN282-60 M4	2/16/2016	2/18/2016	2/18/2016	0	0
RETAINING RING 28- PM00199G	2/3/2016	2/29/2016	2/19/2016	-10	10
DRIVER H75K/110-BE-2- 1 G	11/23/2015	1/6/2016	2/23/2016	48	48
DRIVER H75K/110-BE-2- 1 G	11/23/2015	2/8/2016	2/23/2016	15	15
DRIVER H75K/110-BE-2- 1 G	11/23/2015	1/6/2016	2/23/2016	48	48
DRIVER H75K/110-BE-2- 1 G	11/23/2015	2/15/2015	2/23/2016	373	373
DRIVER H75K/110-BE-2- 1 G	11/23/2015	2/1/2016	2/23/2016	22	22
FACE HOUSING H76N/95-06G1	11/23/2015	2/1/2016	2/23/2016	22	22
DRIVER H75K/110-BE-2- 1 G	11/23/2015	2/1/2016	2/23/2016	22	22
FACE HOUSING H76N/95-06G1	11/23/2015	2/1/2016	2/23/2016	22	22
DRIVER 28-HJ92N/100-04 G1	11/4/2015	1/15/2016	2/25/2016	41	41
SHAFT SLEEVE H75VK/110-FTA1-3 G	11/23/2015	1/6/2016	2/25/2016	50	50
SHAFT SLEEVE H75VK/110-FTA2-3 G	11/23/2015	2/8/2016	2/25/2016	17	17
SEAT HOUSING 28- HJ977GS1/65-2-1 G1	3/15/2016	1/18/2016	2/29/2016	42	42
FACE HOUSING H76N/85-06G1	11/23/2015	1/6/2016	2/29/2016	54	54
FACE HOUSING H76N/85-06G1	11/23/2015	2/8/2016	2/29/2016	21	21
FACE HOUSING H76N/85-06G1	11/23/2015	2/15/2016	2/29/2016	14	14
COVER H75VK/110- FTA4-8 G	11/23/2015	2/15/2016	2/29/2016	14	14
SET RING WN282-95 G1	11/23/2015	2/1/2016	2/29/2016	28	28

SET RING WN282-95 G1	11/23/2015	2/1/2016	2/29/2016	28	28
SET RING WN282.3-85 G1	11/23/2015	1/6/2016	3/2/2016	56	56
SET RING WN282.3-85 G1	11/23/2015	2/8/2016	3/2/2016	23	23
FACE HOUSING H76N/85-06G1	2/16/2016	1/6/2016	3/2/2016	56	56
SET RING WN282-85 G1	11/23/2015	1/6/2016	3/2/2016	56	56
SET RING WN282-85 G1	11/23/2015	2/15/2016	3/2/2016	16	16
COVER H75VK/110- FTA2-8 G	11/23/2015	2/8/2016	3/3/2016	24	24
COVER H75VK/110- FTA3-8 G	11/23/2015	1/6/2016	3/3/2016	57	57
COVER H75VK/110- FTA5-10 G	11/23/2015	2/1/2016	3/3/2016	31	31
SLEEVE H75VK/110- FTA1-9 G	11/23/2015	1/6/2016	3/4/2016	58	58
SLEEVE H75VK/110- FTA1-9 G	11/23/2015	2/8/2016	3/4/2016	25	25
SLLEVE H75VK/110- FTA3-9 G	11/23/2015	1/6/2016	3/4/2016	58	58
SLLEVE H75VK/110- FTA3-9 G	11/23/2015	2/15/2016	3/4/2016	18	18
FLANGE H75VK/110- FTA5-8 G	11/23/2015	2/1/2016	3/4/2016	32	32
FLANGE H75VK/110- FTA6-9G	11/23/2015	2/1/2016	3/4/2016	32	32
SEAT HOUSING M377G/20-05G1	1/22/2016	2/12/2016	3/4/2016	21	21
DRIVER H75F2/85-01-B G	11/23/2015	2/8/2016	3/7/2016	28	28
DRIVER H75F2/85-01-B G	11/23/2015	2/15/2016	3/7/2016	21	21
FLANGE H75VK/110- FTA5-9 G	11/23/2015	2/1/2016	3/7/2016	35	35
FACE HOUSING 28- HJ977GS1/65-01 G1	11/23/2015	3/8/2016	3/8/2016	0	0
FACE HOUSING 28- HJ977GS1/65-01 G1	11/23/2015	3/8/2016	3/8/2016	0	0
FLANGE H75VK/110- FTA4-6 G	11/23/2015	3/8/2016	3/8/2016	0	0
FLANGE H75VK/110- FTA5-8 G	11/23/2015	2/1/2016	3/8/2016	36	36

FACE HOUSING M37G/19-01G1	1/22/2016	3/8/2016	3/8/2016	0	0
DRIVER 28- HJ977GS1/65-1-2G	12/10/2015	3/11/2016	3/9/2016	-2	2
SEAT HOUSING 28- MG921S1/1.000"-E1-3-2 G1	2/18/2016	3/29/2016	3/9/2016	-20	20
DRIVER 28- HJ977GS1/48-1-2G	11/23/2015	3/11/2016	3/14/2016	3	3
DRIVER 28- HJ977GS1/48-1-2G	11/27/2015	3/11/2016	3/14/2016	3	3
COVER H75VK/110- FTA5-10 G	11/23/2015	2/1/2016	3/14/2016	42	42
SHAFT SLEEVE H75VK/110-FTA3-3 G	2/3/2016	3/11/2016	3/14/2016	3	3
SEAT HOUSING 28- HJ977GS1/65-2-1 G1	11/23/2015	3/18/2016	3/17/2016	-1	1
BLIND FLANGE 28- PM00204 G	3/3/2016	3/9/2016	3/28/2016	19	19
BLIND FLANGE 28- PM00203 G	3/3/2016	3/9/2016	3/28/2016	19	19
SHAFT SLEEVE H75VK/110-FTA3-3 G	11/23/2015	3/11/2016	3/28/2016	17	17
SEAT HOUSING M377G/35-05G1	2/18/2016	3/29/2016	3/28/2016	-1	1
FACE HOUSING 28- HJ42GS1/115-BE-1-2 G	3/11/2016	4/4/2016	3/28/2016	-7	7
SET RING 28- HJ42GS1/115-G4-E1-10 G	2/18/2016	4/4/2016	3/28/2016	-7	7
FACE HOUSING M37G/70-01G1	2/18/2016	3/29/2016	3/28/2016	-1	1
SET RING WN282.3-40 G1	2/18/2016	4/4/2016	3/28/2016	-7	7
SLEEVE H75VK/63- FTA9-5 G	2/18/2016	4/4/2016	3/29/2016	-6	6
FACE HOUSING M37G/35-01G1	2/18/2016	3/29/2016	3/29/2016	0	0
SEAT HOUSING M377GN/35-06G1	2/18/2016	3/29/2016	3/29/2016	0	0
FACE HOUSING M37G/35-01G1	2/18/2016	3/29/2016	3/29/2016	0	0
SEAT HOUSING M377GN/35-06G1	2/18/2016	3/29/2016	3/29/2016	0	0
FACE HOUSING 28- HJ97GS1/ 48-01 1.4462	2/29/2016	4/8/2016	3/29/2016	-10	10

SHAFT SLEEVE H75VK/110-FTA3-3 G	11/23/2015	3/11/2016	3/30/2016	19	19
FACE HOUSING M37G/35-01G1	2/18/2016	3/29/2016	3/31/2016	2	2
FACE HOUSING M37G/38-01G1	2/18/2016	3/29/2016	3/31/2016	2	2
SEAT HOUSING M377G/38-05G1	2/18/2016	3/29/2016	3/31/2016	2	2
COVER 28-HJ42GS1/115- G4/E1-6 G	2/18/2016	4/4/2016	4/4/2016	0	0
DRIVER 28-M74NS1/35- 01M4	2/18/2016	4/4/2016	4/4/2016	0	0
SET RING 28- MG921S1/1.000"-E1-7 G	2/18/2016	3/29/2016	4/4/2016	6	6
ASSEMBLY FIXTURE 28-MG921S1/1.000"-E1-9 G	2/18/2016	3/29/2016	4/4/2016	6	6
FACE HOUSING H76N/40-06 G	2/18/2016	4/4/2016	4/4/2016	0	0
SHAFT SLEEVEHSHJ47GS12/80- E1-2 G1	12/10/2015	3/9/2016	4/8/2016	30	30
SHAFT SLEEVE 28- HJ42GS1/115-G4-E1-4 G	2/18/2016	4/4/2016	4/8/2016	4	4
ADAPTER 28- HJ42GS1/115-G4-E1-8 G	2/18/2016	4/4/2016	4/8/2016	4	4
COVER 28-M74NS1/35- E1-4M4	2/18/2016	4/4/2016	4/8/2016	4	4
SHAFT SLEEVE28- M74NS1/35-E1-2 M4	2/18/2016	4/4/2016	4/8/2016	4	4
DRIVER H75N/40-01 G	2/18/2016	4/4/2016	4/8/2016	4	4
SHAFT SLEEVE 28- H75G115/40-E1-2	2/18/2016	4/4/2016	4/8/2016	4	4
COVER 28-HJ97GS1/48- G9-4G	2/29/2016	4/8/2016	4/8/2016	0	0
SHAFT SLEEVE28- M74NS1/35-E1-2 M4	2/18/2016	4/4/2016	4/11/2016	7	7
SHAFT SLEEVE 28- MG921S1/1.000"-E1-5 G	2/18/2016	3/29/2016	4/11/2016	13	13
FACE HOUSING HJ42S8/100-BE-1-2 G1	3/17/2016	4/7/2016	4/11/2016	4	4
THRUST RING28- PM00205 M4	4/1/2016	4/8/2016	4/11/2016	3	3
SET RING28-M74NS1/35- E1-8 M4	2/18/2016	4/13/2016	4/13/2016	0	0

DRIVER 28-HJ97GS1/48-1-21.4571	2/29/2016	4/15/2016	4/13/2016	-2	2
SEAL FACE M3/28-01 S	4/12/2016	4/18/2016	4/14/2016	-4	4
SEAL FACE M3/45-01 S	4/12/2016	4/19/2016	4/15/2016	-4	4
SEAT 28-PM00206 BUME5	4/7/2016	4/27/2016	4/25/2016	-2	2
INSET HSHJ42S8/100-E1-6G1	2/29/2016	4/20/2016	4/28/2016	8	8
ADAPTER HSHJ42S8/100-E1-9G1	2/29/2016	4/27/2016	4/28/2016	1	1
CLAMP COLLAR HSHJ42S10/100-E1-14 G1	2/29/2016	4/18/2016	4/28/2016	10	10
SEAT HOUSING28- MG921S1/1.750"-3 G1	3/28/2016	5/6/2016	4/28/2016	-8	8
SEAT HOUSING M377G/38-05G1	3/28/2016	4/22/2016	4/28/2016	6	6
SEAT 28-PM00207 BUME5	4/15/2016	4/29/2016	4/28/2016	-1	1
WASHER HSHJ42S8/100- E1-12G1	2/29/2016	4/25/2016	5/4/2016	9	9
SEAT HOUSING M377GN/38-06G1	4/21/2016	5/16/2016	5/4/2016	-12	12
SEAT HOUSING M377G/32-05G1	4/21/2016	5/16/2016	5/4/2016	-12	12
SEAT HOUSING M377G/32-05G1	4/21/2016	5/16/2016	5/4/2016	-12	12
FACE HOUSING M37G/45-01G1	4/21/2016	5/16/2016	5/6/2016	-10	10
SEAT HOUSING M377G/45-05G1	4/22/2016	5/16/2016	5/6/2016	-10	10
DRIVER 28- HJ977GS1/65-1-2G	4/11/2016	4/25/2016	5/11/2016	16	16
SHAFT SLEEVE28- H75VK/100-PTA1-3 G	3/28/2016	5/13/2016	5/11/2016	-2	2
SET RING WN282-43 M4	3/28/2016	4/22/2016	5/11/2016	19	19
SET RING 28- MFL85N/70-G16-E1-9 G	4/25/2016	6/2/2016	5/11/2016	-22	22
COMPENSATION PART28-PM00211 G	5/6/2016	5/10/2016	5/12/2016	2	2
SHAFT SLEEVE HSHJ42S10/100-E1-2 G1	2/29/2016	4/12/2016	5/13/2016	31	31
FACE HOUSING HJ42S8/100-BE-1-2 G1	3/17/2016	5/17/2016	5/13/2016	-4	4

FACE HOUSING M37G/38-01G1	4/21/2016	5/18/2016	5/13/2016	-5	5
FACE HOUSING M37G/32-01G1	4/21/2016	5/16/2016	5/13/2016	-3	3
FACE HOUSING M37G/32-01G1	4/21/2016	5/16/2016	5/13/2016	-3	3
SLEEVE S-D6/32-E1-16 M4	3/28/2016	5/9/2016	5/16/2016	7	7
SLEEVE S-D6/32-E1-18 M4	3/28/2016	5/9/2016	5/16/2016	7	7
SEAL FACE M3/28-01 S	4/21/2016	5/30/2016	5/25/2016	-5	5
SEAL FACE M3/28-01 S	4/21/2016	5/30/2016	5/25/2016	-5	5
BLIND FLANGE 28- PM00210G	5/6/2016	5/13/2016	5/31/2016	18	18
BLIND FLANGE 28- PM002091.4571	5/6/2016	5/13/2016	5/31/2016	18	18
DRIVER M7N/35-BE-2G G	5/5/2016	6/10/2016	6/1/2016	-9	9
FACE HOUSING M37G/35-01G1	5/5/2016	6/1/2016	6/1/2016	0	0
SEAT HOUSING M377GN/35-06G1	5/5/2016	6/1/2016	6/1/2016	0	0
COVER HSHJ42S8/100- E1-4G1	5/16/2016	5/20/2016	6/2/2016	13	13
FACE HOUSING28- SHV4/50-BE-1-1 G1	4/25/2016	5/23/2016	6/7/2016	15	15
FACE HOUSING28- SHV4/50-BE-1-1 G1	4/25/2016	5/23/2016	6/7/2016	15	15
SHAFT SLEEVE 28- MFL85N/70-G16-E1-2 1.4571	4/26/2016	6/2/2016	6/9/2016	7	7
THRUST RING MFLW80/100-04G	5/6/2016	6/1/2016	6/9/2016	8	8
BACK SLEEVE MFLWT80/100-FTA7-10 G	5/5/2016	6/1/2016	6/13/2016	12	12
COVER 28-H75G115/40- E1-4 G	4/25/2016	5/25/2016	6/17/2016	23	23
HOUSING S4/38-05 M4	3/28/2016	5/9/2016	6/17/2016	39	39
COVER 28-MFL85N/70- G16-E1-4	4/25/2016	6/2/2016	6/17/2016	15	15
WASHER 28-MFL85N/70- G16-E1-8 G	4/25/2016	6/2/2016	6/17/2016	15	15

ADAPTER MFLWT80/100-FTA7-6 G	5/5/2016	6/14/2016	6/17/2016	3	3
SET RING WN282.3-90 G1	5/5/2016	6/1/2016	6/17/2016	16	16
SEAT HOUSING 28- SECCOMIX1/50-E1-2-3 E	5/17/2016	6/22/2016	6/17/2016	-5	5
FACE HOUSINGHJ47GS4/80- BE-1-2 G1	5/17/2016	6/27/2016	6/17/2016	-10	10
FACE HOUSINGHJ47GS4/80- BE-1-2 G1	5/17/2016	6/27/2016	6/17/2016	-10	10
FACE HOUSINGHJ47GS4/80- BE-1-2 G1	5/17/2016	6/27/2016	6/17/2016	-10	10
INSET HSHJ42S8/100-E1- 6G1	3/17/2016	6/17/2016	6/21/2016	4	4
FACE HOUSING 28- HJ97GN/100-01 G1	5/18/2016	6/29/2016	6/21/2016	-8	8
FACE HOUSING 28- HJ97GN/100-01 G1	5/20/2016	6/29/2016	6/21/2016	-8	8
HOUSING S4/32-05 M4	6/22/2016	7/27/2016	7/4/2016	-23	23
PUMPING SLEEVEMFL85F/95-07-A G	5/5/2016	6/14/2016	7/4/2016	20	20
SHAFT SLEEVEMFLWT80/100- FTA7-3 G	5/5/2016	6/14/2016	7/4/2016	20	20
SHAFT SLEEVEHSHJ47GS12/80- E1-2 G1	5/17/2016	7/16/2016	7/4/2016	-12	12
DRIVER 28-HJ92N/100-04 G1	5/20/2016	6/26/2016	7/4/2016	8	8
SEAL FACE M3/28-01 S	6/3/2016	6/27/2016	7/4/2016	7	7
DRIVER HJ92N/45-04 G1	6/7/2016	7/1/2016	7/4/2016	3	3
COVER 28- SECCOMIX1/50-E1-2-4 E	5/26/2016	6/22/2016	7/11/2016	19	19
DRIVER 28-HJ92N/100-04 G1	5/20/2016	6/26/2016	7/11/2016	15	15
FACE HOUSING HSHJ42S2/100-BE-1-2 G1	5/23/2016	6/27/2016	7/11/2016	14	14
SEAT HOUSING HJ977GN/45-06 G1	6/3/2016	7/1/2016	7/11/2016	10	10

WASHER H75KF-D2/70-E1-10M4	6/7/2016	7/15/2016	7/11/2016	-4	4
WASHER H75KF-D2/70-E1-17M4	6/7/2016	7/15/2016	7/11/2016	-4	4
WASHER 28-MFL85N/70-G16-E1-8 G	6/7/2016	7/25/2016	7/11/2016	-14	14
ADAPTER HSHJ42S8/100-E1-9G1	3/17/2016	6/17/2016	7/12/2016	25	25
ADAPTER RING HSHJ42S6/100-E1-6 G	5/23/2016	7/2/2016	7/12/2016	10	10
WASHER HSHJ42S8/100-E1-12G1	3/17/2016	6/17/2016	7/18/2016	31	31
RETAINING RING HSHJ42S6//100-E1-4 G	5/23/2016	6/22/2016	7/18/2016	26	26
WASHER HSHJ42S6/100-E1-9G	5/23/2016	6/22/2016	7/18/2016	26	26
SET RING WN282-60 M4	6/14/2016	7/15/2016	7/18/2016	3	3
SET RING 28-MFL85N/70-G16-E1-9 G	6/7/2016	7/15/2016	7/18/2016	3	3
FACE HOUSING HJ97GN/45-01G1	6/8/2016	7/1/2016	7/21/2016	20	20
COVER HSHJ42S8/100-E1-4G1	4/11/2016	6/17/2016	7/25/2016	38	38
CLAMP COLLARHSHJ47GS12/80-E1-14 G1	5/18/2016	6/29/2016	7/25/2016	26	26
CLAMP COLLARHSHJ47GS12/80-E1-14 G1	5/18/2016	6/29/2016	7/25/2016	26	26
DRIVER HSHJ42S6/100-BE-2G	5/23/2016	6/27/2016	7/25/2016	28	28
RING 28-MFL65/82-E2-8G	7/20/2016	8/31/2016	7/25/2016	-37	37
SEAT HOUSING M377GN/35-06G1	6/29/2016	7/27/2016	7/27/2016	0	0
SEAT 28-HJ92S1/28-2S	7/6/2016	8/5/2016	7/27/2016	-9	9
INSERT 28-MFL65/82-E2-13G	7/20/2016	8/31/2016	7/27/2016	-35	35
CLAMP COLLAR HSHJ42S10/100-E1-14 G1	3/18/2016	6/17/2016	7/28/2016	41	41
SHAFT SLEEVE 28-MFL85N/70-G16-E1-2 1.4571	6/7/2016	7/25/2016	7/28/2016	3	3
COVER HSHJ42S6/100-E1-2 G	5/23/2016	7/7/2016	8/1/2016	25	25

DRIVER 28-HJ92N/100-04 G1	6/3/2016	7/15/2016	8/1/2016	17	17
FACE HOUSING M37G/35-01G1	7/29/2016	7/27/2016	8/3/2016	7	7
HOUSING MFLWT80/100-FTA8-11 1.4571	5/5/2016	6/14/2016	8/5/2016	52	52
DRIVER H75KF-D2/70- BE-4-AM4	6/7/2016	7/29/2016	8/5/2016	7	7
COVER H75KF-D2/70-E1- 14M4	6/7/2016	7/29/2016	8/5/2016	7	7
COVER 28-MFL85N/70- G16-E1-4	6/7/2016	7/25/2016	8/5/2016	11	11
SEAT HOUSING M377GN/38-06G1	7/13/2016	8/5/2016	8/5/2016	0	0
DRIVER HJ92N/28-04 G1	7/6/2016	8/5/2016	8/5/2016	0	0
FACE HOUSING HSHJ42S2/100-BE-1-2 G1	6/27/2016	7/27/2016	8/5/2016	9	9
SEAT HOUSING M377GN/35-06G1	7/6/2016	8/12/2016	8/5/2016	-7	7
COVER 28-MFL65/82-E2- 10G	7/29/2016	8/31/2016	8/5/2016	-26	26
HOUSING H75KF-D2/70- E1-5M4	6/7/2016	7/29/2016	8/10/2016	12	12
FACE HOUSING M37G/38-01G1	7/13/2016	8/5/2016	8/10/2016	5	5
FACE HOUSING HJ92N/28-01G	7/6/2016	8/5/2016	8/10/2016	5	5
FACE HOUSING HJ92N/80-01G1	6/27/2016	8/19/2016	8/10/2016	-9	9
FACE HOUSING M37G/35-01G1	7/6/2016	8/12/2016	8/10/2016	-2	2
RETAINING RING HSHJ42S6//100-E1-4 G	6/27/2016	7/27/2016	8/12/2016	16	16
WASHER HSHJ42S6/100- E1-9G	6/27/2016	8/5/2016	8/12/2016	7	7
DRIVER HJ92N/80-04 G1	6/27/2016	8/19/2016	8/12/2016	-7	7
SEAL FACE WN110-35 S	7/6/2016	8/12/2016	8/12/2016	0	0
DRIVER M7N/35-BE-2G G	7/6/2016	8/12/2016	8/12/2016	0	0
SEAT 28-MFL65S1/45- EF1-3-A S	7/20/2016	8/19/2016	8/12/2016	-7	7

THRUST RING 28-MFL65S1/45-EF1-10 G	7/20/2016	8/19/2016	8/12/2016	-7	7
DRIVER HSHJ42S6/100-BE-2G	6/27/2016	7/29/2016	8/16/2016	18	18
ADAPTER RING HSHJ42S6/100-E1-6 G	6/27/2016	8/5/2016	8/16/2016	11	11
SET RING 28-MFL65S1/45-EF1-18 G	7/20/2016	8/19/2016	8/16/2016	-3	3
COVERHSHJ47GS12/80-E1-6 G1	5/18/2016	7/27/2016	8/22/2016	26	26
SHAFT SLEEVE 28-MFL65S1/45-EF1-5 G	7/20/2016	8/19/2016	8/22/2016	3	3
DRIVER 28-MFL65S1/45-EF1-7 G	7/20/2016	8/19/2016	8/22/2016	3	3
COVER 28-MFL65S1/45-EF1-12 G	7/20/2016	8/19/2016	8/22/2016	3	3
ADAPTER 28-MFL65S1/45-EF1-14 G	7/20/2016	8/19/2016	8/22/2016	3	3
SHAFT SLEEVE 28-MFL65/82-E2-5 G	7/20/2016	8/31/2016	8/25/2016	-6	6
SLEEVE 28-H75VN/40-PTA1-5G	8/12/2016	9/16/2016	8/25/2016	-22	22
WASHER 28-H75VN/40-PTA1-10 G	8/12/2016	9/16/2016	8/25/2016	-22	22
SET RING 28-H75VN/40-PTA1-14 G1	8/12/2016	9/16/2016	8/25/2016	-22	22
DRIVER H75N/40-01 G	8/12/2016	9/16/2016	8/26/2016	-21	21
FACE HOUSING H7N/38-06 G1	8/12/2016	9/16/2016	8/26/2016	-21	21
DRIVER H75P4/38-01 G	8/12/2016	9/16/2016	8/30/2016	-17	17
SHAFT SLEEVE 28-H75VN/40-PTA1-3 G	8/12/2016	9/16/2016	9/5/2016	-11	11
ADAPTER 28-H75VN/40-PTA1-8 G	8/12/2016	9/16/2016	9/5/2016	-11	11
COVER HSHJ42S6/100-E1-2 G	8/9/2016	8/29/2016	9/7/2016	9	9
COVER 28-H75VN/40-PTA1-11G	8/12/2016	9/16/2016	9/12/2016	-4	4
SEAT HOUSING 28-PM00213G	9/6/2016	9/23/2016	9/12/2016	-11	11
DRIVER 28-HJ97GS1/90-BE-2G	9/5/2016	9/30/2016	9/21/2016	-9	9
COVERHSHJ47GS12/80-E1-6 G1	9/2/2016	9/16/2016	9/26/2016	10	10

COVERHSHJ47GS12/80-E1-6 G1	7/20/2016	9/16/2016	9/26/2016	10	10
DRIVER M7N/28-BE-2G1.4408	9/12/2016	9/23/2016	9/27/2016	4	4
DRIVER M74-D/95-01G	9/22/2016	11/16/2016	9/29/2016	-48	48
SEAT HOUSING M477GN/95-08 G1	9/22/2016	10/20/2016	9/29/2016	-21	21
FACE HOUSING M37G/48-01G1	9/22/2016	10/14/2016	9/29/2016	-15	15
FACE HOUSING M32/35-01 G	9/26/2016	10/14/2016	9/29/2016	-15	15
SEAL FACE WN110-35 S	9/22/2016	10/14/2016	9/30/2016	-14	14
FACE HOUSING HJ97GS3/90-BE-1-2 G	8/23/2016	9/30/2016	10/3/2016	3	3
SHAFT SLEEVE HSHJ42S10/100-E1-2 G1	3/17/2016	6/17/2016	10/11/2016	116	116
SHAFT SLEEVEH75KF-D2/70-E1-2 M4	6/7/2016	7/29/2016	10/11/2016	74	74
SHAFT SLEEVEHSHJ47GS12/80-E1-2 G1	7/20/2016	9/9/2016	10/11/2016	32	32
SHAFT SLEEVEHSHJ47GS12/80-E1-2 G1	7/20/2016	9/9/2016	10/11/2016	32	32
SEAT HOUSING 28-M377GNS1/80-06 G1	10/4/2016	10/20/2016	10/13/2016	-7	7
SEAT HOUSING 28-M74S1-D/80-06 G1	10/4/2016	10/20/2016	10/13/2016	-7	7
INSERT 28-PM00217 G	10/11/2016	10/24/2016	10/13/2016	-11	11
FACE HOUSING M32/45-01 G	10/11/2016	10/25/2016	10/17/2016	-8	8
SEAT M32N4/45-06BUME5	10/11/2016	10/25/2016	10/17/2016	-8	8
SEAL FACE WN110-80 S	10/17/2016	10/20/2016	10/17/2016	-3	3
DRIVER M74-D/80-01 G	10/4/2016	10/20/2016	10/17/2016	-3	3
FACE HOUSING M37G/32-01G1	10/31/2016	11/15/2016	11/7/2016	-8	8
FACE HOUSING M37G/38-01G1	10/31/2016	11/15/2016	11/7/2016	-8	8
SEAT HOUSING M377GN/38-06G1	10/31/2016	11/15/2016	11/7/2016	-8	8

FACE HOUSING HSHJ42S2/100-BE-1-2 G1	11/3/2016	12/15/2016	11/14/2016	-31	31
FACE HOUSING M32/30- 01 G	11/14/2016	12/7/2016	11/29/2016	-8	8
FACE HOUSING M32/30- 01 G	11/14/2016	12/7/2016	11/29/2016	-8	8
SEAL FACE M3/19-01 S	12/7/2016	12/15/2016	12/21/2016	6	6
SEAT HOUSING M377G/32-05G1	11/28/2016	12/12/2016	12/21/2016	9	9
SEAT HOUSING M377G/35-05G1	12/7/2016	12/23/2016	12/21/2016	-2	2
FACE HOUSING M37G/16-01G1	12/7/2016	12/23/2016	12/21/2016	-2	2
SEAT HOUSINGM377G/16-05 G1	12/7/2016	12/23/2016	12/21/2016	-2	2
SEAT HOUSING M377G/60-05G1	12/7/2016	12/28/2016	12/21/2016	-7	7
SEAT HOUSING M377G/45-05G1	12/12/2016	12/23/2016	12/21/2016	-2	2
SET RING 28- MFLWT8/53-E1-9 G	11/28/2016	1/18/2017	12/21/2016	-28	28
SET RING 28- MFLWT8/53-E1-9 G	11/28/2016	1/18/2017	12/21/2016	-28	28
FACE HOUSING M37G/32-01G1	12/7/2016	12/22/2016	12/22/2016	0	0
FACE HOUSING M37G/35-01G1	12/7/2016	12/22/2016	12/22/2016	0	0
FACE HOUSING M37G/32-01G1	11/28/2016	12/30/2016	12/23/2016	-7	7
FACE HOUSING M37G/25-01G1	12/7/2016	12/28/2016	12/23/2016	-5	5
SEAT HOUSING M377G/25-05G1	12/7/2016	12/28/2016	12/30/2016	2	2
FACE HOUSING M37G/60-01G1	12/7/2016	12/28/2016	12/30/2016	2	2
WASHER HSHJ42S6/100- E1-9G	11/3/2016	12/15/2016	12/30/2016	15	15

AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
Pieza	Cantidad Lote	Tronzado (días)	Perforado y Desbaste (días)	Cilindrado (días)	Fresado (días)	Manual (días)	Remaquinado (días)	Inspección (días)
COVER 28-HJ977GM80-E4-4	1	0.25	0.27	1.09	3.39	0.15	0.00	2.00
FT SLEEVE HSHJ42S10/ 100-E1-2 G1	1	0.25	0.37	0.78	0.56	0.15	0.00	2.00
ET RING 28-HJ977GS1/ 100-02 G	1	0.15	0.20	0.30	0.46	0.15	0.00	2.00
INSET HSHJ42S8/100-E1-6 G1	5	1.06	0.58	2.25	0.41	0.15	0.00	2.00
COVER 28-HJ92N4/85-E1-3	2	0.37	0.40	0.65	0.44	0.30	0.00	2.00
MP COLLAR 28-HJ92N4/85-E1-14	2	0.33	0.31	0.68	1.77	0.15	0.00	2.00
COVER 28-H75VKP-D1/80-E1-6 G	9	1.84	0.99	3.57	40.59	1.33	0.00	2.00
COVER 28-HJ47GS/115-G4-E1-4	9	3.65	2.15	6.66	11.11	1.33	0.00	2.00
ET RING 28-HJ47GS/115-G4-E1-8	9	1.20	0.91	1.68	5.04	1.33	0.00	2.00
FT SLEEVE 28-HJ47GS/115-G4-E1-2	9	1.20	2.61	5.80	2.96	1.33	0.00	2.00

Figura B.4 Cálculo de tiempos de Mecanizado 4.

MATERIA PRIMA 1.4122		
Diametro(mm)	CÓD. STOCK	DESCRIPCIÓN
20	MP10004241	SOLID STEEL BAR DW:20MM E
25	MP10005241	SOLID STEEL BAR DW:25MM E
28	MP10006241	SOLID STEEL BAR DW:28MM E
32	MP10007241	SOLID STEEL BAR DW:32MM E
40	MP10008241	SOLID STEEL BAR DW:40MM E
50	MP10009241	SOLID STEEL BAR DW:50MM E
60	MP10010241	SOLID STEEL BAR DW:60 MM
65	MP10520241	SOLID STEEL BAR DW:65MM E
70	MP10011241	SOLID STEEL BAR DW:70MM E
80	MP10012241	SOLID STEEL BAR DW:80 MM
90	MP10013241	SOLID STEEL BAR DW:90MM E
100	MP10014241	SOLID STEEL BAR DW:100MM
120	MP10016241	SOLID STEEL BAR DW:120MM
130	MP10017241	SOLID STEEL BAR DW:130MM
140	MP10018241	SOLID STEEL BAR DW:140MM
150	MP10019241	SOLID STEEL BAR DW:150MM
160	MP10020241	SOLID STEEL BAR DW:160MM
180	MP10021241	SOLID STEEL BAR DW:180MM
170	MP10132241	SOLID STEEL BAR DW:170MM

Figura B.5 Cálculo de tiempos de Mecanizado 5.

C	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
CONZADORA 01KASTO SBL DUJ (BY-TFO-01)	Origen TT	Tiempo Teórico (h)	Tiempo Teórico (días)	Días de paradas imprevistas o sin planificación	% DEE	94%	Semana actual: 46	Fecha Fin Real	Tiempo Según Experiencia (días)	Coefficiente de X	OP completada en esta máquina Si = X	Termino Ind
Pieza												
COVER SH114-E1-3-1E	Cálculo	7	0.8		Thu-13/07/17 14:06	Fri-14/07/17 16:50	Thu-13/07/17 14:06	Fri-14/07/17 16:50			X	X
AMP COLLAR28-HJ92M4/85-E1:4 G	Cálculo	3	0.3		Tue-29/08/17 11:08	Tue-29/08/17 12:00	Tue-29/08/17 11:08	Tue-29/08/17 12:00			X	X
AMP COLLAR28-HJ92M4/85-E1:4 G	Cálculo	3	0.3		Tue-29/08/17 14:04	Tue-29/08/17 14:54	Tue-29/08/17 14:04	Tue-29/08/17 14:54			X	X
HAFT SLEEVE VM29H1.750"-1	Cálculo	3	0.3		Tue-12/09/17 10:08	Tue-12/09/17 16:43	Tue-12/09/17 10:08	Tue-12/09/17 16:43			X	X
DRIVER HJ92M80-04 G1	Cálculo	4	0.4		Tue-10/10/17 10:51	Tue-10/10/17 11:31	Tue-10/10/17 10:51	Tue-10/10/17 11:31		Toil/2	X	X
SHAFT SLEEVE28-HJ977GM/80-E5-2 G	Cálculo	4	0.4		Tue-10/10/17 16:00	Tue-10/10/17 16:52	Tue-10/10/17 16:00	Tue-10/10/17 16:52		Toil/2	X	X
SHAFT SLEEVE28-HJ977GM/80-E5-2 G	Cálculo	4	0.4		Wed-11/10/17 09:08	Wed-11/10/17 11:29	Wed-11/10/17 09:08	Wed-11/10/17 11:29		Toil/2	X	X
ACE HOUSING HJ97GM/80-01G1	Cálculo	2	0.2		Wed-11/10/17 15:46	Wed-11/10/17 16:53	Wed-11/10/17 15:46	Wed-11/10/17 16:53		Toil/2	X	X
ACE HOUSING HJ97GM/80-01G1	Cálculo	5	0.6		Fri-13/10/17 08:11	Fri-13/10/17 09:17	Fri-13/10/17 08:11	Fri-13/10/17 09:17		Toil/2	X	X
ACE HOUSING HJ97GM/80-01G1	Cálculo	4	0.4		Fri-13/10/17 08:24	Fri-13/10/17 13:07	Fri-13/10/17 08:24	Fri-13/10/17 13:07		Toil/2	X	X
SET RING VM282.3-78 G1	Cálculo	3	0.3		Fri-13/10/17 13:18	Fri-13/10/17 14:56	Fri-13/10/17 13:18	Fri-13/10/17 14:56		Toil/2	X	X
SHAFT SLEEVE HSHJ42S10/100-E1:2 G1	Cálculo	7	0.8		Mon-16/10/17 10:05	Tue-17/10/17 11:26	Mon-16/10/17 10:05	Tue-17/10/17 11:26		Toil/2	X	X

Figura C.2 Ocupación de Planta 2.

ANEXO D

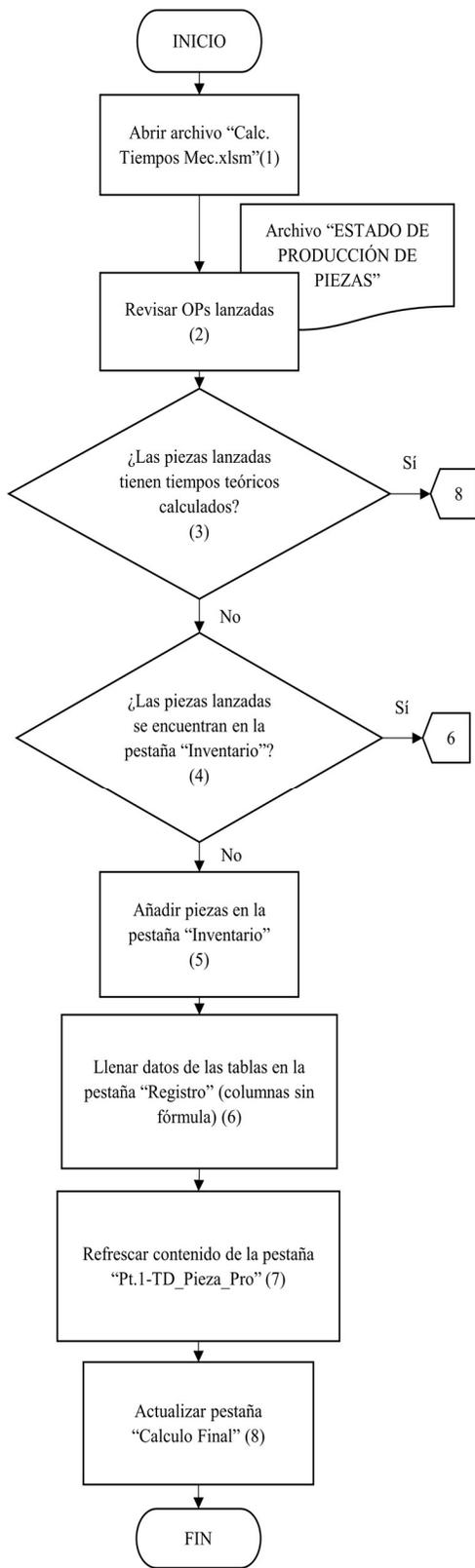


Figura D.1 Diagrama de Flujo de tiempos de Mecanizado.

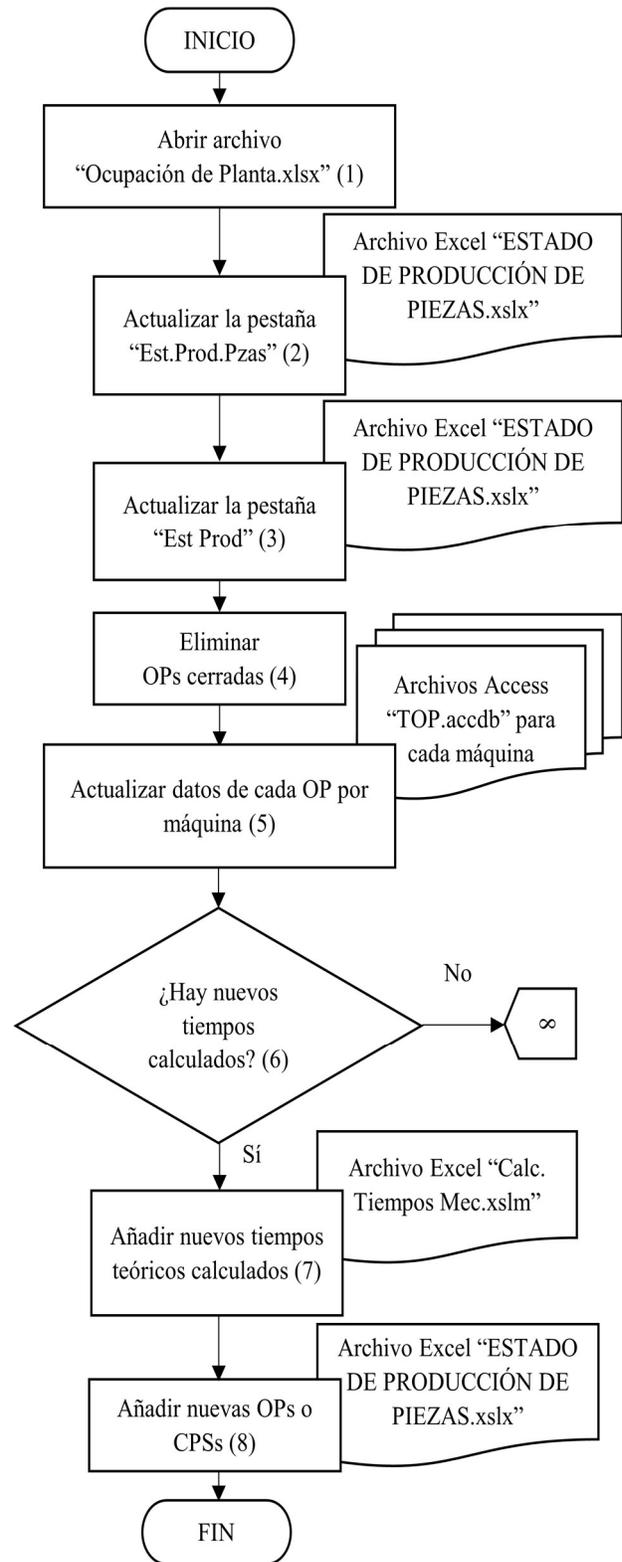


Figura D.2 Diagrama de Flujo de Ocupación de Planta.

ANEXO E

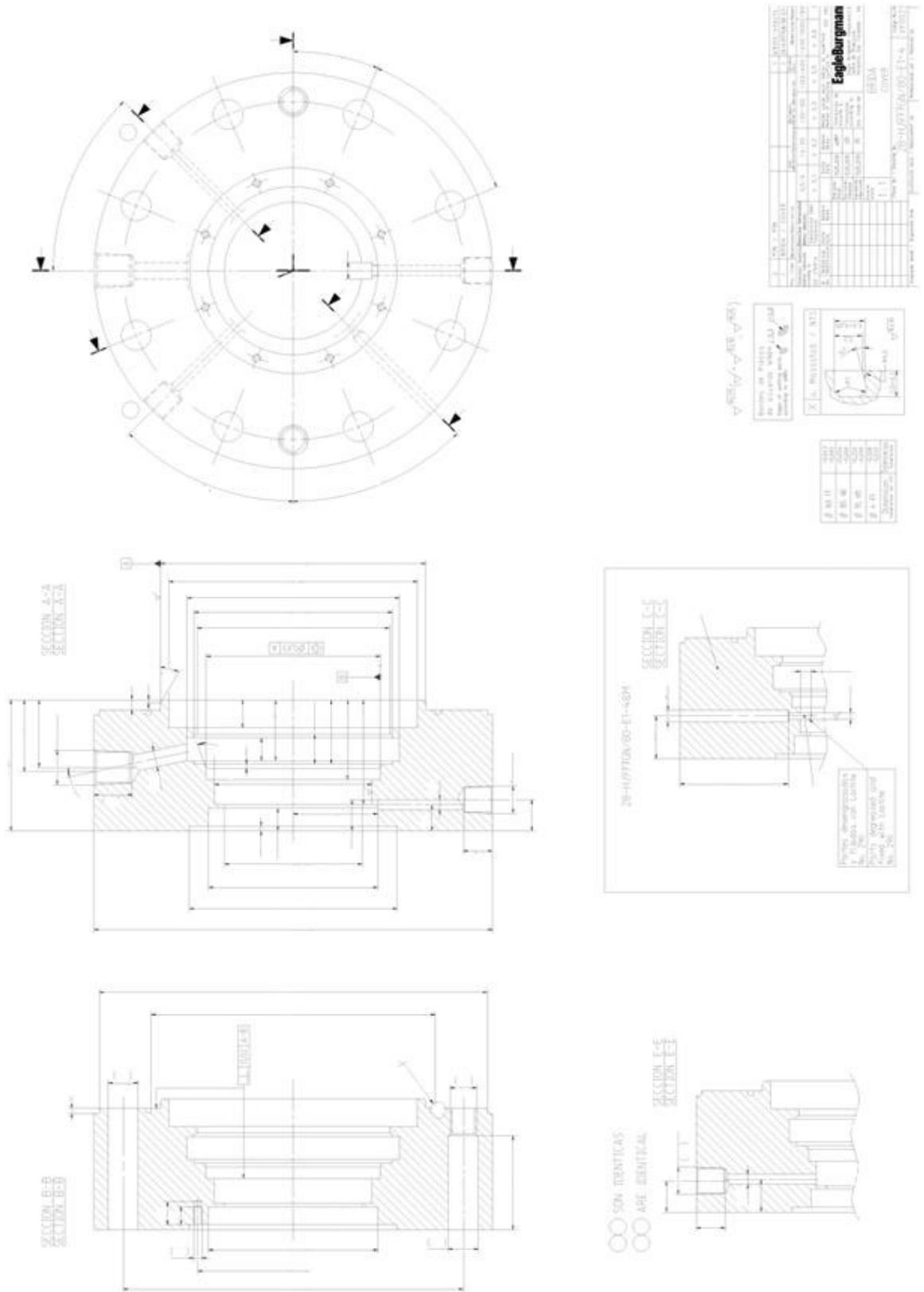


Figura E.1 Ejemplo de plano de una pieza.