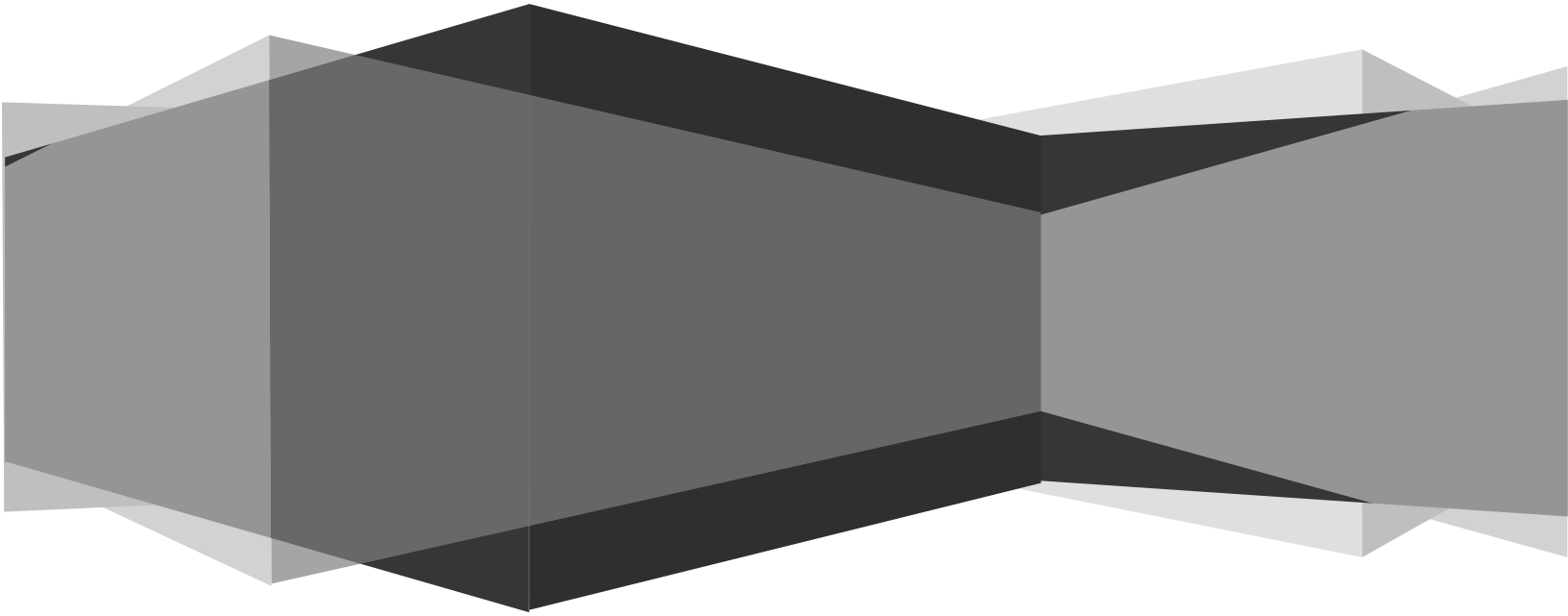
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA

Practica empresarial en flowserve méxico

INFORME DE GRADO
INGENIERIA MECATRONICA

LAURA CRISTINA APARICIO ZAFRA



Práctica empresarial en Flowserve México

Laura Cristina Aparicio Zafra

PROYECTO EN INGENIERÍA MECATRONICA II

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS

JUNIO 2010

Tabla de contenido

Introducción 6
1 Descripción general de la empresa 6
1.1 Logo 7
1.2 Ubicación 7
1.3 Misión 7
1.4 Visión 7
1.5 Valores Fundamentales 7
1.5.1 *Compromiso* 8
1.5.2 *Creatividad* 8
1.5.3 *Carácter* 8
1.5.4 *Colaboración* 8
1.5.5 *Confianza* 8
1.5.6 *Competencia* 8
1.6 Estructura 8
1.7 Productos 9
1.7.1 Flow Control Division 9
1.7.2 Flowserve Pump Division 9
1.7.3 Flow Solution Division 10
1.8 Clientes 10
1.9 Competidores 11
1.10 Datos generales del jefe inmediato 11
1.11 Datos personales como practicante 11
2 Justificación 12
2.1 Por qué y para qué de la práctica 12
2.2 Cómo se desarrollan las prácticas en Flowserve 13
3 Objetivos 13
4 Marco Teórico 14
4.1 Desarrollo de la práctica en el Departamento de Manufactura 18

4.1.1 Elaboración de las rutas de fabricación para las piezas de una orden 19
4.1.2 Creación de la base de datos de los métodos maestros de fabricación de los equipos de bombeo horizontal y vertical en el nuevo sistema de información Dynamics Great Plains. 29
5 Resumen de los resultados 29
6 Sinopsis (Abstract) 30
7 Cuadro de resultados 32
8 Cuadro de las actividades realizadas 33
9 Descripción del impacto actual o potencial de los resultados 34
10 Anexos 35
Conclusiones 36
Bibliografía 37

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Logo Flowserve. Experrience in Motion..... 7
Figura 2. Flowserve Corporation Structure 9
Figura 3. Industrias clientes de Flowserve.....10
Figura 4. Proceso general para producir una bomba en Flowserve. 15
Figura 5. Software Agile. Visualización documentos orden 09HE0172-173 20
Figura 6. Aparte de la lista de materiales. 21
Figura 7. Flowserve Image Viewer 21
Figura 8. Flecha de bomba. DCM900961 22
Figura 9. Indicaciones para visualización de lista de materiales. 24
Figura 10. Entrada de número de orden. 24
Figura 11. Visualización en Great Plains de lista de materiales. 25
Figura 12. Fragmento de lista de materiales. (1) Número de orden. (2) Tipo y tamaño de la bomba. (3) Número único de parte. (4) Descripción de la pieza. (5) Código de dibujo. (6) Código del material. 25
Figura 13. Identificación de piezas a maquinar.....26
Figura 14. Identificación de piezas de stock. 27
Figura 15. OP13 de flecha de la orden 10IE0019-020 28

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadro de Resultados 32

Cuadro 2. Cuadro de actividades 33

Introducción

Gracias a los convenios internacionales con los que cuenta la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) tuve la oportunidad de terminar mi ciclo profesional en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México (ITESM-CEM), México. Allí estuve de intercambio durante un año, en el cual terminé las materias del pensum académico y participé en el programa de Estancias profesionales. Esto con el objetivo de cumplir con una de las modalidades de culminación de estudios (Práctica Empresarial) del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. Estancias profesionales fue el puente para entrar a la empresa donde realicé la práctica. Me ofrecieron los contactos y enviaron mi hoja de vida a diferentes compañías. Asistí a las entrevistas y fui seleccionada por Flowserve para estar en el departamento de Manufactura durante cuatro meses, desde el 25 de enero hasta el 31 de mayo de 2010.

El presente documento es el informe técnico que me permitirá obtener mi título profesional. Reúne el por qué y para qué de la práctica, objetivos, resultados obtenidos, y la experiencia que adquirí durante este tiempo.

1 Descripción general de la empresa

Flowserve es una empresa multinacional de productos industriales que está orientada hacia importantes proyectos de capital en las industrias del petróleo y el gas, la energía, la industria química, el agua e industrias generales que satisfacen nuestros criterios financieros y operativos.

1.1 Logo

Figura 1. Logo Flowserve. Experrience in Motion.

1.2 Ubicación

Vía Morelos # 437. CP: 55540, Colonia Santa Clara, Ecatepec. Estado de México. México

1.3 Misión

Flowserve mueve, controla, y protege el flujo de materiales en algunas de las industrias más críticas del mundo para ayudar a los clientes a superar sus metas de negocio y finalmente, ofrecer mayor valor a nuestros accionistas.

1.4 Visión

La visión de Flowserve es distinguirnos con nuestros clientes ofreciendo soluciones integradas de gestión de flujo, como un negocio global, donde el cliente es el centro.

1.5 Valores Fundamentales

1.5.1 *Compromiso*

"Una promesa, es una promesa". Supera las normas de receptividad y servicio de Flowserve en lo que concierne a nuestros clientes.

1.5.2 *Creatividad*

Desarrolla ideas o nuevos procesos únicos e innovadores. Alguien que va más allá de maneras de pensar convencionales y halla nuevas soluciones que incrementa la productividad.

1.5.3 *Carácter*

La mejor demostración de la esencia del código de conducta de Flowserve. Representa lo correcto y hace de manera consistente los mayores esfuerzos en términos de conducta ética y comercial para con sus clientes, pares y líderes.

1.5.4 *Colaboración*

Equipo de trabajo excepcional en todo el ámbito organizacional, que posibilita a Flowserve alcanzar una meta significativa.

1.5.5 *Confianza*

Corre riesgos productivos y se aventura en territorios difíciles y obra para el mutuo beneficio de Flowserve y sus clientes.

1.5.6 *Competencia*

Reconocido como asesor de confianza tanto dentro como fuera de nuestra compañía, cuyo liderazgo de pensamiento influye en gran manera en Flowserve y en los sectores industriales de nuestros clientes.

1.6 Estructura

Flowserve es una empresa que está dividida en Funciones Corporativas (Comunicaciones, Cumplimiento, Fundición, Finanzas, Recursos humanos, Tecnología de la información, Legal, Comercialización, Operaciones) y Divisiones de Producto (*Ver Figura 2*). Estas últimas se dividen en tres. La primera: Flow Control Division (válvulas, actuadores); la

segunda: Flowserve Pump Division (bombas tipo API, bombas verticales, bombas de pasos) y la tercera: Flow Solution Division (sellos mecánicos).

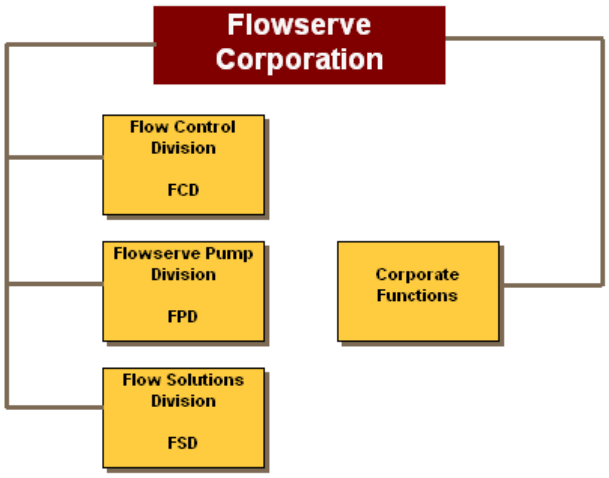


Figura 2. Flowserve Corporation Structure

1.7 Productos

1.7.1 Flow Control Division

Esta línea de producto abarca válvulas y actuadores. Estos son comúnmente usados para direccionar, iniciar, detener, mezclar o regular el flujo, presión o temperatura de un liquido o gas.

1.7.2 Flowserve Pump Division

Esta línea de producto se especializa en los diferentes tipos de bombas para la industria, ya sea tipo API u horizontales, tipo verticales y bombas de pasos. Cada una de ellas se fabrica según especificaciones del cliente. Las bombas son usadas para mover líquidos de baja a alta presión, de un punto de elevación bajo a un punto de elevación alto, o

simplemente de un punto A hacia un punto B. Estas bombas son usadas en la industria del petróleo, gas, y generación eléctrica, entre otras.

1.7.3 Flow Solution Division

Esta línea de producto se enfoca en los sellos mecánicos que se utilizan para limitar las fugas de líquidos y gases procedentes de equipos rotativos como bombas y compresores.

1.8 Clientes

En la Figura 3, se puede ver en porcentajes cuales son las principales industrias a las que Flowserve ofrece sus productos y soluciones. La industria del petróleo y gas es la de mayor proporción con 43%, seguida de la industria química - farmacéutica con 15% y la industria de generación energética con 13%.

Entre sus clientes se destacan las siguientes empresas: Air Liquide Group, ARCO, Bayer, Chevron, DuPont, Exxon Corporation, Frito Lay, General Electric, Merck & Co,. Inc, Mobil Corporation, Pemex, Petronas, entre otros.

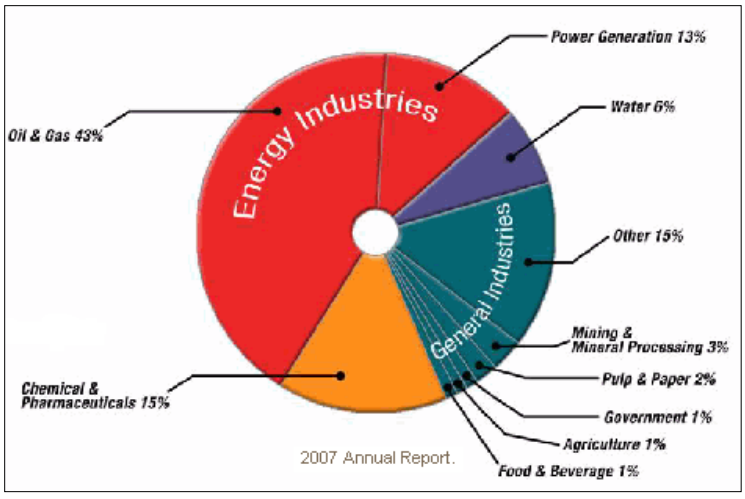


Figura 3. Industrias clientes de Flowserve

1.9 Competidores

Sus competidores son: ABB Control Valves, Audco, DeZURIK, ITT Engineered Valves, Masoneilan, Yamataki Honywell, entre otros.

1.10 Datos generales del jefe inmediato

José Felipe Mendoza Rodríguez

Cargo: Ingeniero de Manufactura

E-mail: jose_mendoza@flowserve.com

Teléfono: + (52) 56991000 ext. 1154

1.11 Datos personales como practicante

Laura Cristina Aparicio Zafra

Practicante Departamento de Manufactura – Flowserve Santa Clara

E-mail: laparicio@flowserve.com

Estudiante de Ingeniería en Mecatrónica

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Estado de México

Matrícula: A01290106

2 Justificación

2.1 Por qué y para qué de la práctica

Una de las modalidades de culminación de estudios para el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Bucaramanga es realizar una práctica empresarial. El objetivo es que los estudiantes puedan experimentar el ambiente laboral e industrial y tengan la oportunidad de poner a prueba los conocimientos que adquirieron a lo largo de los nueve semestres del ciclo profesional.

Esta modalidad es la mejor forma para conocer la realidad de la industria y abrir la visión de lo que puede ser el campo de acción de un ingeniero mecatrónico.

La práctica empresarial permite al estudiante desarrollar y fortalecer habilidades comunicativas y relacionales, enriquecer el conocimiento teórico a través del práctico, organizar el tiempo, practicar la puntualidad, y conocer las necesidades de la industria en general para así proponer soluciones.

Por otro lado, es el ambiente propicio para conocer cómo son las relaciones laborales con jefes o compañeros, experimentar el trabajo bajo presión, probar la paciencia y llevar una relación cordial con todas las personas involucradas con la compañía.

Desde cualquier punto de vista es una experiencia enriquecedora, que complementa la formación académica, ayuda a definir el perfil profesional, permite realizar contactos y tener un panorama más amplio del mundo laboral.

2.2 Cómo se desarrollan las prácticas en Flowserve

En Flowserve las prácticas se dan a través de convenios con instituciones educativas, las cuales tienen en sus programas de estudio la realización de estancias profesionales, como es el caso del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – Campus Estado de México (ITESM-CEM). La empresa con base en el curriculum vitae contacta a los estudiantes para realizar la entrevista. La primera es con el departamento de recursos humanos, la segunda con el departamento en cuestión para las prácticas según la carrera del estudiante. En esa segunda entrevista se plantean las áreas posibles en las que los becarios pueden realizar su estancia profesional. Una vez estando en el departamento asignado existen dos opciones de trabajo. La primera, realizar las actividades propias del área. La segunda, involucrarse en algún proyecto que se esté desarrollando. Lo anterior se realiza generalmente durante un tiempo de cuatro o seis meses.

3 Objetivos

- Agilizar el proceso para la manufactura de las piezas de los equipos de bombeo tipo horizontal y vertical.

- Actualizar los procedimientos que hacen parte del proceso de fabricación de las piezas de las líneas HPX y VCT de equipos de bombeo horizontal y vertical, respectivamente.

4 Marco Teórico

Para una mejor comprensión de lo que se hace en Flowserve a continuación se describe el proceso general para la producción de una bomba. Ver Figura 4.

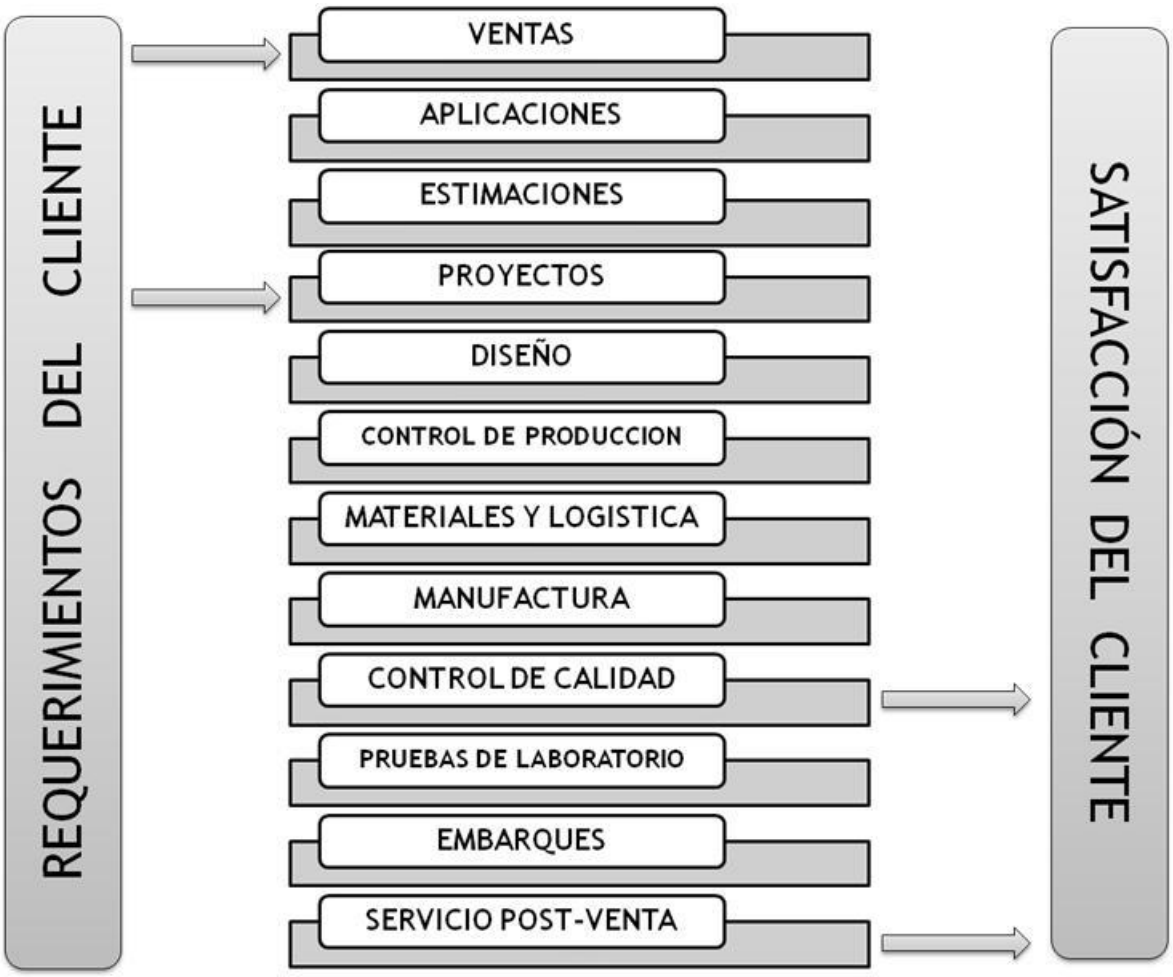


Figura 4. Proceso general para producir una bomba en Flowserve.

El proceso empieza con el departamento local de ***Ventas***. Es el encargado de contactar al cliente y/o viceversa y ofrecer los productos de Flowserve. Se determinan las necesidades de operación, las especificaciones y materiales que exige el interesado.

Una vez se tiene esta información, se envía al departamento de ***Aplicaciones*** (Regional) que pide las cotizaciones a todas las plantas de Flowserve que están en capacidad de fabricar la bomba.

Estimaciones es el departamento de cada planta que se encarga de presentar a ***Aplicaciones*** el costo total de la bomba y el tiempo de entrega según las especificaciones presentadas por el cliente.[1]

Cuando ***Aplicaciones*** tiene todas la cotizaciones de los departamentos de Estimaciones, decide cuál planta fabricará la bomba según criterios como ubicación geográfica, costo y tiempo de entrega. Luego, ***Ventas*** le informa al cliente en dónde se fabricará la bomba y el Project Manager con quien estará en contacto.

Antes de empezar a hacer la bomba se deben hacer acciones y documentos de tipo legal y contable, como contrato, acuerdos de pago, fechas de entrega, entre otros. Cuando se definen estos términos la bomba entra a la planta.

En planta entra a ***Proyectos***. Se asigna un Project Manager para la bomba, es el contacto entre el cliente y la planta. Él debe hacer una junta de arranque con todos los departamentos para trazar fechas de adquisición de material, de fabricación, de pruebas, de embarque, de revisión de calidad y de documentación, entre otras. Será el encargado de vigilar el estado de la bomba y cualquier inconveniente y/o cambio que se presente mientas esté en Flowserve.

Después de la junta de arranque llegan las especificaciones a ***Ingeniería*** que se encarga de diseñar cada una de las partes a fabricar de la bomba (dibujos), a generar la lista de materiales, accesorios y demás complementos que requiera la bomba.

La lista de materiales y dibujos se liberan en un software (Agile, Great Plains) para que ***Control de Producción*** revise cuáles materiales están en stock y cuáles deben ser comprados para lo que se necesita una requisición. Después esta lista pasa al departamento de compras que autoriza la adquisición de las materias primas según los proveedores que convengan para el caso.

[1] *Nota*: Para las bombas tipo verticales se realiza esta operación de estimación puesto que son bombas muy especiales con diferentes requerimientos y diferentes tipos de industria. Para las bombas horizontales (HPX) que son más estándar el vendedor con base en un programa obtiene el costo de la bomba según materiales y se lo comunica al cliente.

Se espera que los materiales requeridos estén disponibles y lleguen al almacén de la planta de lo cual se encarga ***Materiales Y Logística***.

Una vez hay material en el almacén, ***Manufactura*** realiza la ruta (para más detalles ver Anexo 1). La ruta contiene los pasos para la fabricación de la pieza, el dibujo correspondiente a la pieza que ingeniería previamente ha habilitado, hojas de pruebas e inspecciones que requiere cada pieza durante el proceso.

Almacén es el primer paso de esa hoja de ruta. Su deber es proveer al taller del material especificado en la ruta según las medidas requeridas para su manufactura. El control de los pasos de la ruta se lleva a cabo a través de lector de código de barras, así en el sistema de información se puede rastrear en que paso esta la pieza.

Cuando ya el material esta en el taller y los operarios están maquinando la pieza es función del departamento de ***Producción*** coordinar para que las rutas y los procesos se den en tiempo y forma y así poder cumplir con el calendario (Master Schedule). Debe revisar materias primas, maquinados, problemas de diseño, dibujos, especificaciones y solucionar problemas que se presenten en planta. Además se debe asegurar que se cumplan las normas de calidad y seguridad industrial así como procedimientos y certificaciones.

Una vez la pieza está terminada, ***Control de Calidad*** realiza una revisión según el plan (HE, IE, ME, MI, PE, WE) asignado. Cuando la pieza cumple las especificaciones se libera y termina la hoja de ruta. Ahora queda en espera a la fabricación de las demás piezas para posteriormente hacer el ensamble.

Cuando todas las partes de la bomba se han fabricado, se hace el ensamble y se realizan las ***Pruebas*** pertinentes como la hidrostática y la hidráulica. Después de las pruebas se desensamblan, se limpian y se vuelven a ensamblar para proceder al ***Embarque*** que se hace en cajas de madera a medida de la bomba.

Ahora solo falta la documentación técnica y legal necesaria para la entrega de la bomba al cliente según como se especificó el contrato.

Una de las características de Flowserve es que se centra en el cliente, por eso ofrece un ***Servicio de Post-Venta*** que busca la satisfacción del mismo en lo que tiene que ver con asistencia técnica, repuestos y reparaciones.

4.1 Desarrollo de la práctica en el Departamento de Manufactura

En el momento de entrar a realizar la práctica no existían proyectos definidos o en curso, razón por la cual durante los cuatro meses de la práctica estuve desarrollando las tareas propias del departamento.

Para esto empecé a familiarizarme con la actividad que desarrolla Flowserve leyendo un manual de principios básicos de hidráulica elaborado por la empresa, además recordar conceptos de dinámica de fluidos, procesos de manufactura, resistencia de materiales, diseño e interpretación de planos, identificación de maquinaria y de herramientas.

Con esta información ya era posible analizar listas de materiales, reconocer dibujos de las partes maquinadas (flecha, caja, cubierta, impulsor, soporte de baleros, anillos de desgaste, mangas, coples, entre otras) y conocer el proceso mediante el cual una pieza era fabricada.

Como complemento tuve la oportunidad de observar en la planta diferentes situaciones que se presentan durante la manufactura de algunas partes, lo cual me ayudo para tener en cuenta ciertos detalles a la hora de generar la ruta de fabricación.

A continuación se describen las situaciones antes mencionadas:

- En el paso de torneado cuando la pieza y la herramienta son de gran longitud (Aprox. 30'') se producen vibraciones que hacen que el maquinado no quede preciso. Por eso para evitar este fenómeno, se hace a baja velocidad (300RPM) y se amarran unas ligas alrededor de la pieza para así disminuir el movimiento.

- En el torneado del impulsor se utiliza un instrumento para medir qué tan descentrado esta la pieza. Antes de maquinar se debe asegurar que la pieza esté bien alineada con la máquina.

- Para obtener diferentes grados de dureza Rc (Rockwell C) en las piezas, éstas se someten a diferentes grados de temperatura durante un tiempo determinado. Primero se llevan a una temperatura mayor a 700ºC para provocar un cambio de fase y hacer que los carbonos de material queden en la superficie, luego se enfría rápidamente. Después se debe hacer el proceso de revenido en el que se expone el material a una temperatura menor a la de cambio de fase (600 ºC) para que las partículas que quedaron en estrés se acoplen y queden en la superficie del material obteniendo la dureza deseada. Este proceso se le hace a las piezas que van a estar en constante desgaste o rozamiento con otra pieza, generalmente son los anillos de desgaste, o las llamadas piezas de sacrificio.

Una vez tuve esta introducción a la fabricación de bombas, empecé a desarrollar las actividades que me permitirían cumplir con los objetivos planteados. Éstas eran:

- Realizar las rutas de fabricación de las piezas para órdenes de equipos horizontales y/o verticales.

- Cargar los métodos maestros de fabricación de los equipos horizontales y verticales en el nuevo sistema de información Dynamics Great Plains.

4.1.1 Elaboración de las rutas de fabricación para las piezas de una orden

Como se explica en el capítulo 4, una vez Ingeniería ha liberado la lista de materiales, los dibujos y demás especificaciones de una orden, el departamento de manufactura entra en acción.

Existen dos programas para realizar la tarea. El primero es el SIM que está siendo reemplazado por el segundo, Great Plains. Mientras se hace la transición al nuevo sistema hay órdenes que se siguen trabajando con el método del SIM.

A continuación se describirán los dos procesos en el orden citado.

4.1.1.1 Para generar la ruta en el software SIM

Primero en el software Agile[2] se busca la orden en cuestión. Para este caso va a ser una orden de una bomba tipo horizontal HPX: 09HE0172-173[3]. (Ver Figura 5)

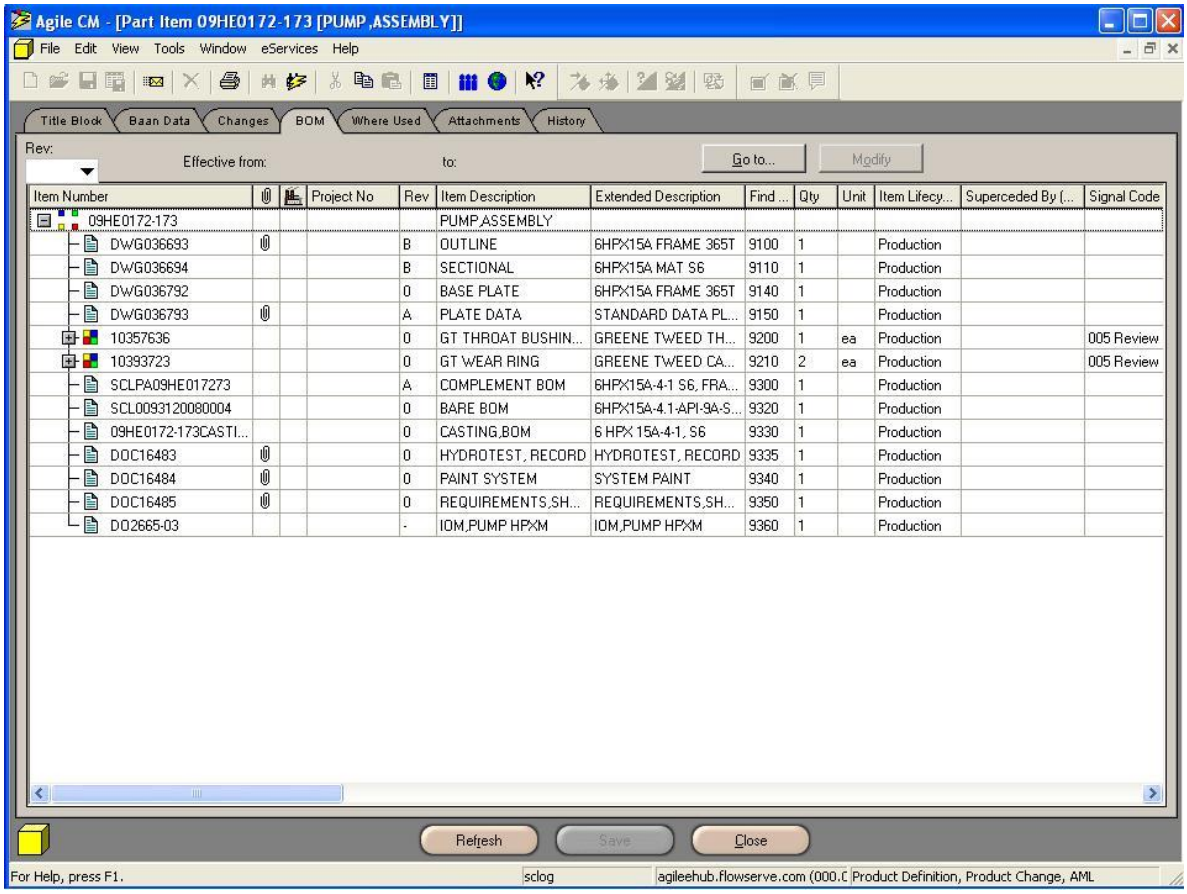


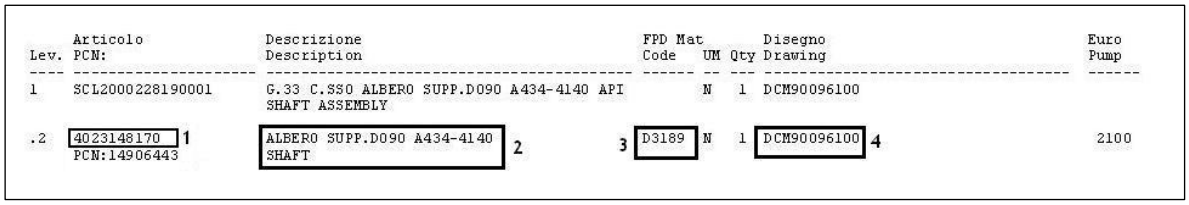
Figura 5. Software Agile. Visualización documentos orden 09HE0172-173

Los documentos que debe llevar son: Hoja de requerimientos "A", Lista de materiales, Hoja de pintura, Hoja de prueba hidrostática y el Plan de Calidad (HE). (Para más detalles de los documentos ver *Anexo 2*)

[2] Agile es un software en el que está toda la información de la bomba, desde el ingeniero de diseño que está a cargo, pasando por lista de materiales, diseños, pruebas, requerimientos especiales, cambios sugeridos por el cliente.

[3] 09HE0172-173. 09 se refiere al año de fabricación, HE se refiere al plan de calidad, 172-173 es el contador de bombas fabricadas e indica la cantidad de bombas por orden.

Una vez se tienen impresos los anteriores documentos, se toma la lista de materiales y se buscan los códigos de los dibujos que corresponden a cada pieza y se imprimen. En la Figura 6 (4) se puede ver en qué parte de la lista de materiales se encuentra el código del dibujo.



Lev.	Articolo PCN:	Descrizione Description	FPD Mat Code	UM	Qty	Disegno Drawing	Euro Pump
1	SCL2000228190001	G.33 C.SSO ALBERO SUPP.D090 A434-4140 API SHAFT ASSEMBLY		N	1	DCM90096100	
.2	4023148170 (1) PCN:14906443	ALBERO SUPP.D090 A434-4140 SHAFT (2)	(3) D3189	N	1	DCM90096100 (4)	2100

Figura 6. Aparte de la lista de materiales.

Descripción de los numerales de la Figura 5. (1) Número de parte único. (2) Descripción pieza. (3) Código del material. (4) código del dibujo.

El dibujo se busca en el software Flowserve Image Viewer[4] (Ver Figura 7). En el espacio Document Number* se digita el código del dibujo. El programa muestra los resultados encontrados para que el usuario seleccione el que desea.

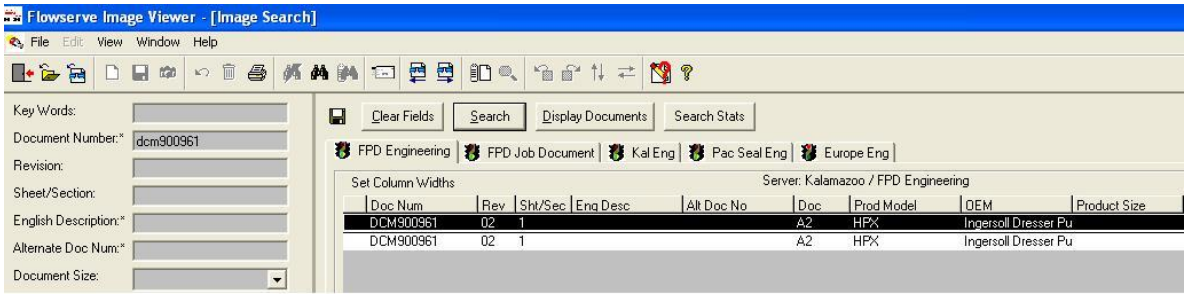


Figura 7. Flowserve Image Viewer

Para la Flecha (Shaft) corresponde el dibujo DCM900961 (Ver Figura 8).

[4] Flowserve Image Viewer es un software para visualización de dibujos y documentos.

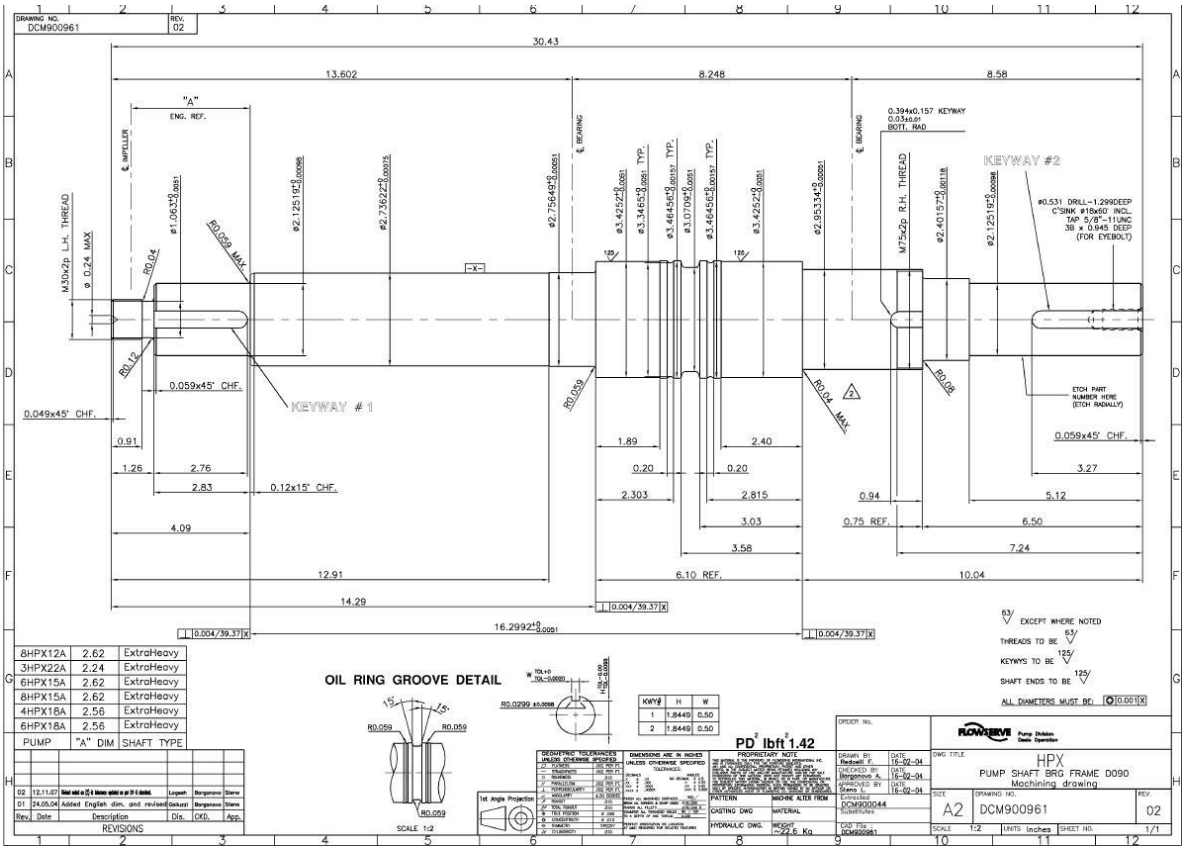


Figura 8. Flecha de bomba. DCM900961

En este caso, el nombre de la orden (09HE0172-173) indica que tiene dos equipos por lo cual se deben fabricar dos piezas de cada una de las que está en lista de materiales. Por tal razón también se imprimen dos dibujos. Las rutas generadas tendrán un número diferente para su identificación pero los pasos para la manufactura serán los mismos.

Lo anterior se repite para todas las piezas de la orden que necesitan ser maquinadas. Para una bomba de este tipo se fabrica la flecha, la caja, la cubierta, el soporte de baleros, el impulsor, los anillos de desgaste y la base.

Cuando se tienen todos los dibujos se pasa al software SIM[5]. Aquí se da de alta la orden, luego se busca si el número de parte único (Figura 6 (1)) tiene información de dibujo, dimensiones y método maestro asignado. Si no tiene, se debe agregar el número de parte

[5] SIM es un software en sistema MSDOS en el que están cargados los métodos maestros de fabricación de las piezas de equipos horizontales y verticales.

único con la descripción especificada y asignarle un método de fabricación según el material y las medidas de la pieza que se verifican con el dibujo previamente impreso.

Cuando todos los números de parte único de la orden tienen asignada información, se procede a generar la ruta. En este paso se ingresa la información del número de orden, el número de parte único y la cantidad de piezas a maquinar.

Una vez generada la ruta, se imprimen dos copias por cada pieza. Una se queda en *Almacén* (donde inicia el proceso) y la otra se queda en *Manufactura* como constancia de recibido. Junto con la hoja de ruta va el respectivo dibujo según la parte a fabricar, si es el caso, dibujos complementarios de maquinado. Además para el caso del impulsor se agrega la hoja para el registro del balanceo. Para la flecha se anexa hoja de registro de rectificación. Para el soporte de baleros si es el caso, lleva hoja de requerimiento de pintura. Para la caja esta la hoja de registro de prueba hidrostática y si es el caso hoja de especificaciones de pintura. Para la base están las hojas de registro de paralelismo y las de pintura. (Para mayores detalles en la elaboración de la ruta en el SIM ver ANEXO 3)

4.1.1.2 Para generar la ruta en el sistema Dynamics Great Plains

En el sistema Great Plains el nombre de Ruta se reemplaza por el de Orden de Producción. Al igual que la ruta del software SIM, la orden de producción de Great Plains debe llevar los documentos del anexo 2 (Hoja de requerimientos "A", Lista de materiales, Hoja de pintura, Hoja de prueba hidrostática y plan de Calidad). La diferencia es que todos los documentos están disponibles en Great Plains y en la red.

Para buscar la lista de materiales se seleccionan las opciones que se muestran en la Figura 9. Del menú *Consulta – Fabricación-Vista de BOM*

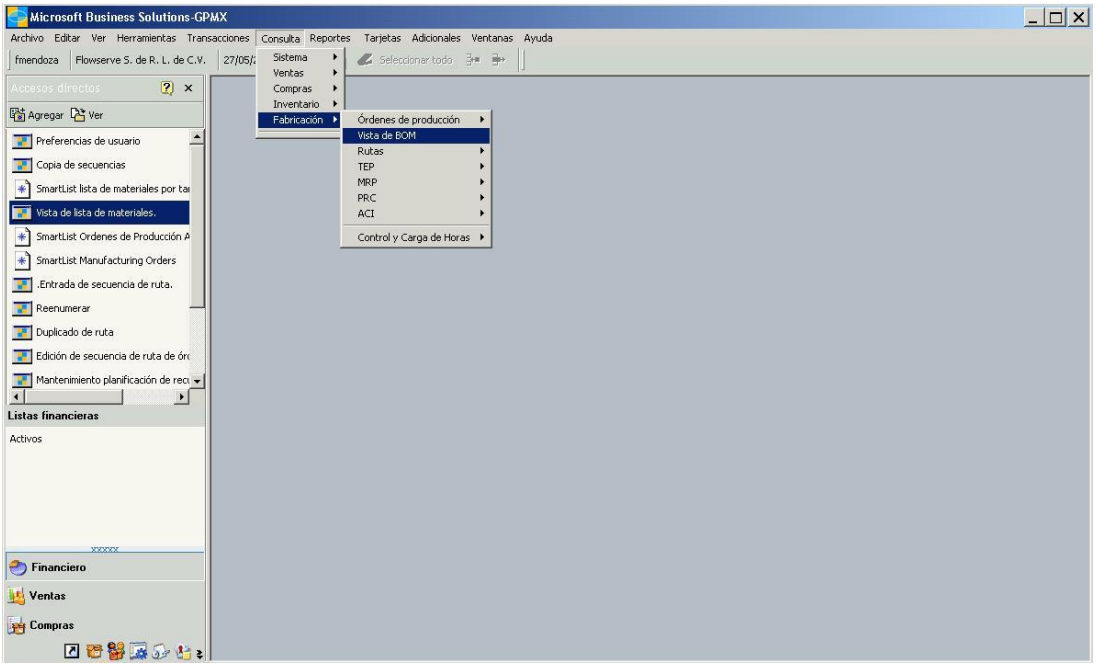


Figura 9. Indicaciones para visualización de lista de materiales.

Una vez seleccionada, aparece la ventana de la Figura 10. En el espacio para *Número de articulo* se digita el número de la orden. Para este caso va a ser la *10IE0019-020*.

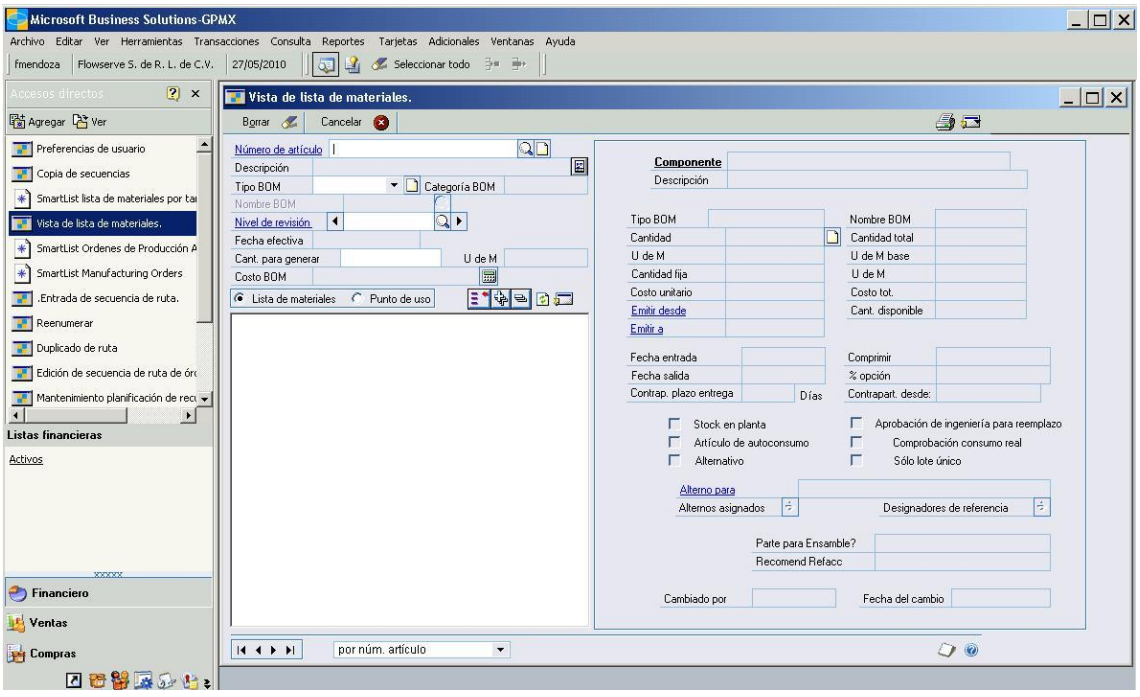


Figura 10. Entrada de número de orden.

En la Figura 11 se puede ver cómo se muestran los artículos de la lista de materiales señalados con un asterisco de color rojo. Según la descripción es una bomba horizontal tipo HPX.

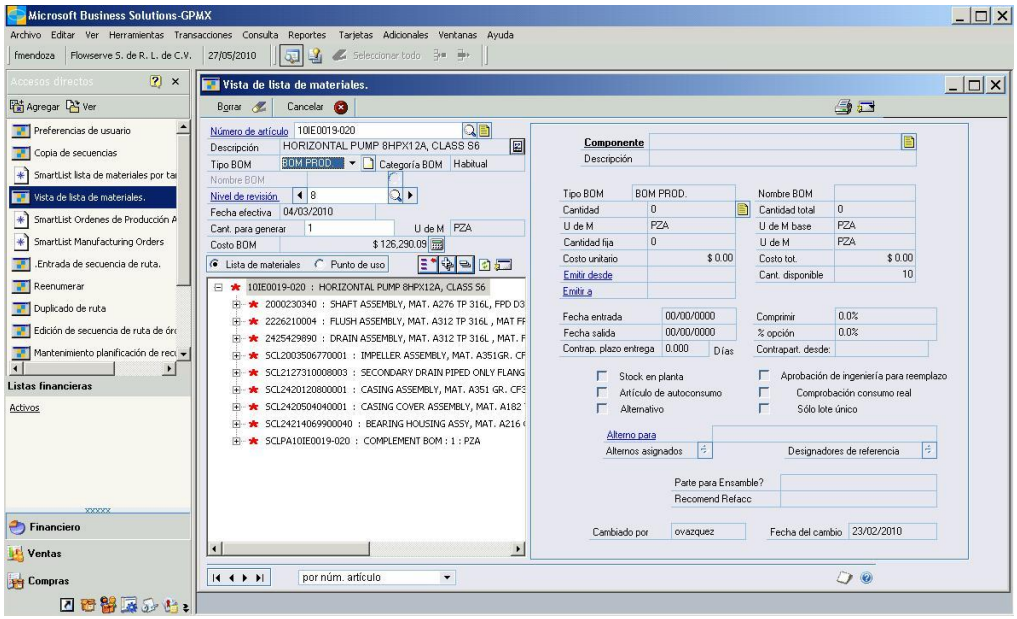


Figura 11. Visualización en Great Plains de lista de materiales.

Para más detalles de visualización de la lista de materiales ver Anexo 4.

En la Figura 12 se presenta un fragmento de la lista de materiales en las que se indica la información que se puede leer de ésta.

FLOWSERVE

Lista de Materiales

Pagina Nro. Page 1 of 12
Impreso el 27/05/2010
a las 01:03:55p.m

Parte: 10IE0019-020 **1** | HORIZONTAL PUMP 8HPX12A, CLASS S6 **2**

Fecha Efectiva: 04/03/2010 *Plano:* DWG041731 | DWG041732

Nivel	*Ref*	*Parte*	*Descripcion Parte*	*Desc. Ingles*	*UM*	*C/F*	*Cant*	*Plano*	*Descripcion Material*	*Nota*	*CL*
1		10IE0019-020	HORIZONTAL PUMP 8HPX12A, CLASS S6	PUMP		F	1.000	DWG041731 | DWG041732 | DWG041778 | DWG041929 | DWG042216			
2		2000230340	SHAFT ASSEMBLY, MAT. A276 TP 316L, FPD D3061, DWG. DCM900961	SHAFT ASSY	PZA	F	1.000	DCM900961	03061	IMPORTANT: NOTES: HALF COUPLING MACHINING DETAIL DAN900931D4	
3	2-5	4023148280 **3**	SHAFT, MAT. A276 316 L, MAT. FPD D3061, DWG. DCM900961	SHAFT **4**	PZA	F	1.000	DCM900961 **5**	03061 **6**		1
4		03061-10-037500-32250	BAR, MAT. A276 TP 316 L, 3.750"O.DIA x 32.250" LG, MAT. FPD D3061	BAR	PZA	C	1.000		03061		

Figura 12. Fragmento de lista de materiales. (1) Número de orden. (2) Tipo y tamaño de la bomba. (3) Número único de parte. (4) Descripción de la pieza. (5) Código de dibujo. (6) Código del material.

Ahora con este nuevo sistema es posible saber qué partes necesitan ser maquinadas o cuales están en inventario.

Para esto se selecciona una de las partes desde la vista de lista de materiales, (Figura 13 recuadro negro de la izquierda) y si en el costado derecho aparecen dos símbolos (Asterisco rojo y Advertencia) quiere decir que es una pieza manufacturada por Flowserve y hay pocas cantidades de la pieza por lo cual debe ser fabricar para esa orden.

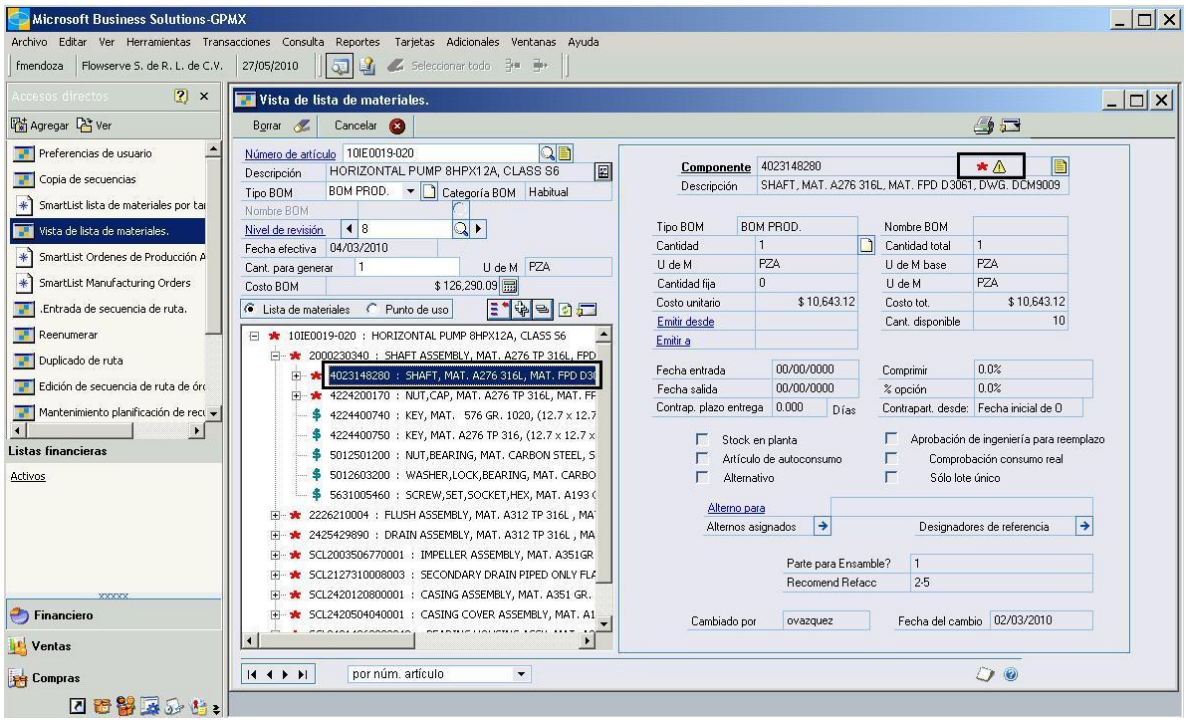


Figura 13. Identificación de piezas a maquinar

Si al seleccionar la pieza del lado izquierdo (Figura 14) solo aparece un símbolo (Asterisco rojo) del lado derecho quiere decir que hay suficiente cantidad en stock y no es necesaria su fabricación.

Esta información sirve para imprimir desde Flowserve Image Viewer, solo los dibujos de las piezas que se van a maquinar.

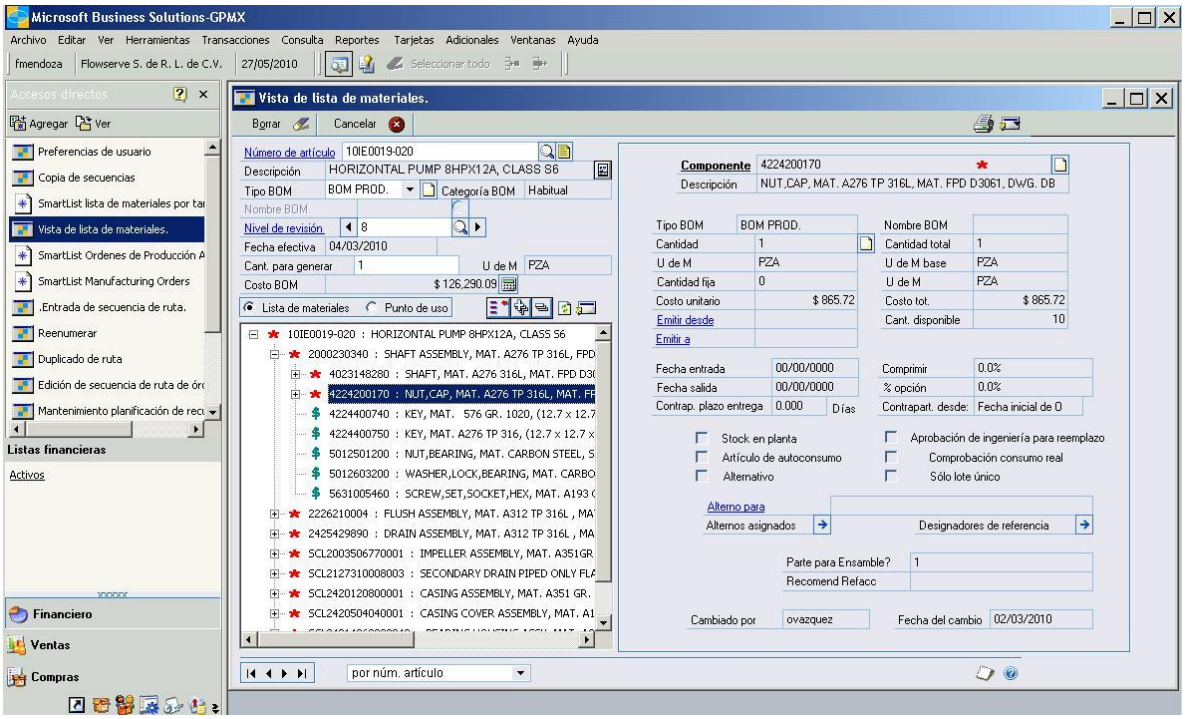
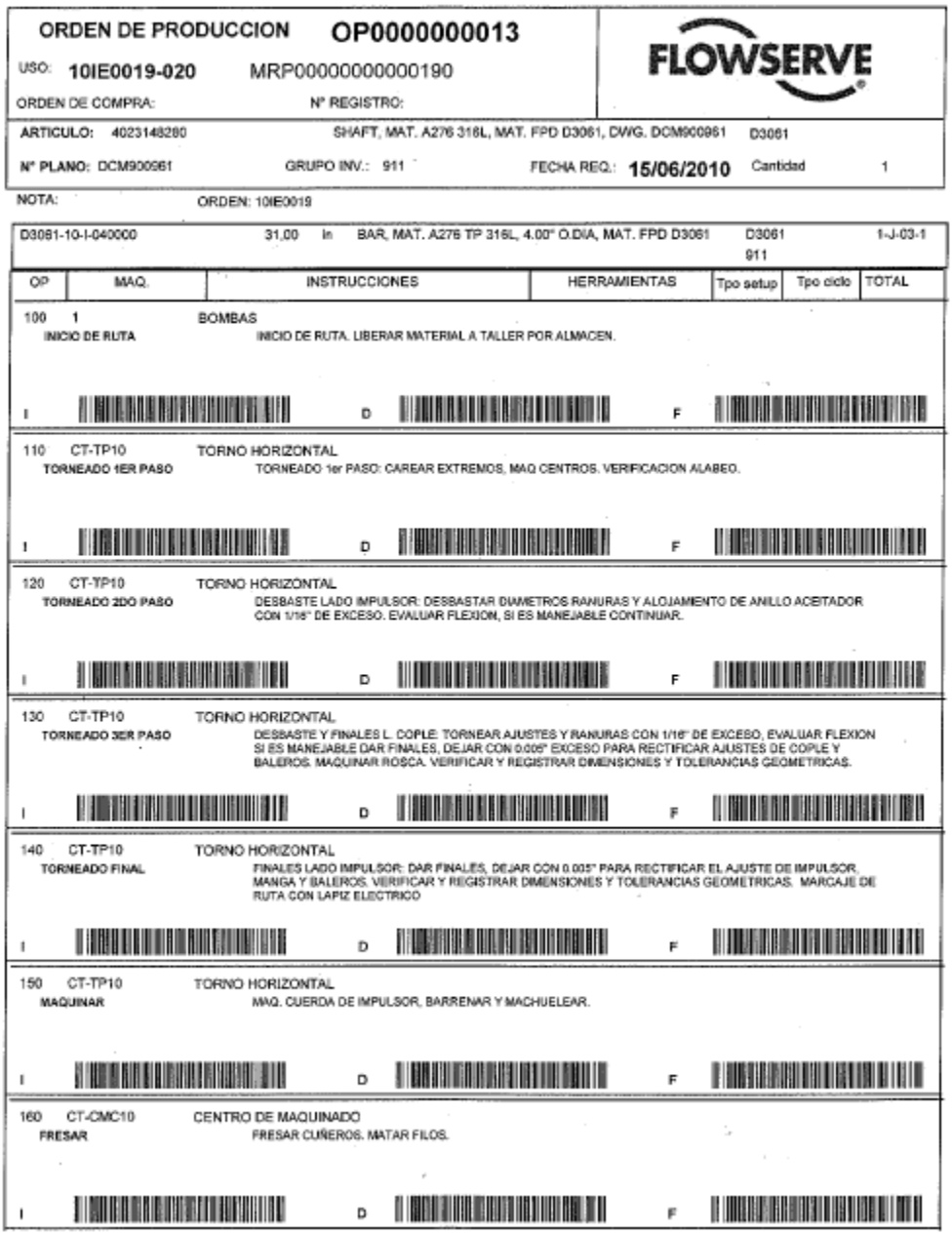


Figura 14. Identificación de piezas de stock.

Al igual que en el SIM también se busca si el número de parte único (Figura 12 (3)) existe en la base de datos y si tiene asignado un método maestro de fabricación. De no ser así se le debe agregar según el material que se especifica en la lista. (Ver anexo 5)

Si el número de parte único no tiene asignado un método maestro y los que ya se encuentran cargados no corresponden a las características de materiales entonces se debe crear una ruta para ese número único de parte. Esto se explicará en el desarrollo de la segunda tarea para el cumplimiento de los objetivos. (Ver Anexo 6)

Una vez dados de alta los números únicos de parte de las piezas a fabricar de la orden, el departamento de Control de producción carga en el sistema las Órdenes de Producción, es decir, le asigna a un número de OP a los pasos que tiene el artículo previamente creado. (Ej.OP13) Ver Figura 15. Luego Manufactura en caso de ser necesario, edita los pasos de la Orden de Producción. Cuando tienen los detalles específicos las OP se imprimen y se liberan en Great Plains para habilitar los códigos de barras para el registro de los tiempos de trabajo. Luego la OP se entrega a *Almacén* el cual es el primer paso de la OP para la entrega del material al taller.



ORDEN DE PRODUCCION OP0000000013

USO: 10IE0019-020 MRP00000000000190

ORDEN DE COMPRA: Nº REGISTRO:

FLOWSERVE

ARTICULO: 4023148280 SHAFT, MAT. A276 316L, MAT. FPD D3061, DWG. DCM900961 D3061

Nº PLANO: DCM900961 GRUPO INV.: 911 FECHA REQ.: 15/06/2010 Cantidad 1

NOTA: ORDEN: 10IE0019

D3061-10-I-040000 31,00 in BAR, MAT. A276 TP 316L, 4.00" O.DIA, MAT. FPD D3061 D3061 911 1-J-03-1

OP	MAQ.	INSTRUCCIONES	HERRAMIENTAS	Tpo setup	Tpo ciclo	TOTAL
100	1	BOMBAS				
INICIO DE RUTA		INICIO DE RUTA. LIBERAR MATERIAL A TALLER POR ALMACEN.				
110	CT-TP10	TORNO HORIZONTAL				
TORNEADO 1ER PASO		TORNEADO 1er PASO: CAREAR EXTREMOS, MAQ CENTROS. VERIFICACION ALABEO.				
120	CT-TP10	TORNO HORIZONTAL				
TORNEADO 2DO PASO		DESBASTE LADO IMPULSOR: DESBASTAR DIAMETROS RANURAS Y ALOJAMIENTO DE ANILLO ACEITADOR CON 1/16" DE EXCESO. EVALUAR FLEXION, SI ES MANEJABLE CONTINUAR.				
130	CT-TP10	TORNO HORIZONTAL				
TORNEADO 3ER PASO		DESBASTE Y FINALES L. COPLE: TORNEAR AJUSTES Y RANURAS CON 1/16" DE EXCESO, EVALUAR FLEXION SI ES MANEJABLE DAR FINALES, DEJAR CON 0.005" EXCESO PARA RECTIFICAR AJUSTES DE COPLE Y BALEROS. MAQUINAR ROSCA. VERIFICAR Y REGISTRAR DIMENSIONES Y TOLERANCIAS GEOMETRICAS.				
140	CT-TP10	TORNO HORIZONTAL				
TORNEADO FINAL		FINALES LADO IMPULSOR: DAR FINALES, DEJAR CON 0.005" PARA RECTIFICAR EL AJUSTE DE IMPULSOR, MANGA Y BALEROS. VERIFICAR Y REGISTRAR DIMENSIONES Y TOLERANCIAS GEOMETRICAS. MARCAJE DE RUTA CON LAPIZ ELECTRICO				
150	CT-TP10	TORNO HORIZONTAL				
MAQUINAR		MAQ. CUERDA DE IMPULSOR, BARRENAR Y MACHUELEAR.				
160	CT-CMC10	CENTRO DE MAQUINADO				
FRESAR		FRESAR CUÑEROS. MATAR FILOS.				

I D F

Figura 15. OP13 de flecha de la orden 10IE0019-020

A las Órdenes de Producción de cada una de las piezas se anexan los mismos documentos que se asignaban a la hoja de ruta del SIM, descritos previamente en la página 23 del presente documento.

4.1.2 Creación de la base de datos de los métodos maestros de fabricación de los equipos de bombeo horizontal y vertical en el nuevo sistema de información Dynamics Great Plains.

Flowserve adquirió un nuevo sistema de información creado por Microsoft (Dynamics Great Plains) en el que se relacionan todos los departamentos, integrando las funciones administrativas y operativas. Antes de este sistema cada departamento trabaja con sistemas diferentes pero ahora todos están interrelacionados.

El departamento de *Manufactura* estaba haciendo sus operaciones en el software SIM. En él aun se encuentra la base de datos de todos los métodos maestros de fabricación de las piezas para los equipos de tipo horizontal y vertical. Todavía se trabajan algunas órdenes del año 2009 pero a partir del 2010 todas han ingresado a través de Great Plains.

Los métodos maestros son el corazón del departamento. Es la información que se ha recolectado durante años y cualquier tipo de pieza de cualquier material tiene grabados sus pasos en el SIM.

Por tal razón se hizo necesario cargar en Great Plains los métodos más básicos y más utilizados para disminuir el impacto negativo que podría causar la falta de información y de esta manera agilizar el proceso que antes se llevaba a cabo en el software SIM.

Para efecto de mejor presentación y orden, se explicara el proceso de creación de una ruta, de duplicado de ruta y copiado de secuencias en el Anexo 6.

5 Resumen de los resultados

El principal resultado conseguido en la práctica fue un documento de Excel en el que se encuentra la base de datos de los métodos maestros de fabricación que fueron cargados en el nuevo sistema de información.

El documento se presenta como un menú que está relacionado con hipervínculos. De esta manera la página de inicio se enlaza con el método maestro de la pieza que se quiere maquinar.

La página principal cuenta con los dibujos de las piezas y sus nombres (Alineador, Anillo de desgaste, Cabezal de descarga, Campana de succión, Chumacera, Collar de empuje, Columna, Cople espaciador – flecha, Cople mitad bomba-motor, Ensamble, Estopero, Flecha, Impulsor, Jaula, Manga, Placa de ajuste, Prensaestopas, Protector de arena, Pruebas, Soleplate, Soporte motor, Tazón) así es más sencilla la identificación.

Luego de escoger la pieza se despliega otro menú que muestra una lista con los métodos cargados de la parte seleccionada según material y tamaño. Si coincide el material que se requiere en lista de materiales entonces un último link lo direcciona a la pestaña en donde está la descripción de cada uno de los pasos que han sido cargados en Great Plains. (Anexo 7)

Como complemento se presentan tres tutoriales en los que se describen los pasos para realizar la actualización de la nueva base de datos y poder continuar la tarea, ayudando así a cubrir las necesidades básicas del departamento de Manufactura.

6 Sinopsis (Abstract)

This document is presented as a graduation requirement from Universidad Autónoma de Bucaramanga and a report of the practice I did in Flowserve Santa Clara in Mexico City from January 25th to May 31th of 2010.

The report is based on Flowserve industry characteristics (brief description, logo, principles, structure, products, brands, clients and competitors) and the activities that allowed me to achieve the objectives authorized for the practice.

Flowserve is a manufacture industry that produces pumps to the energy industry such as oil, gas and water.

I was working in the Manufacturing Department. I had to make the machining steps and give them to the workshop so they could produce any piece.

The other duty was actualize a data base from an old information system to a newer one where all the departments of the company are involved.

The results are shown in documents attached (Annex 3, 5, 6, 7). Attachment 3 is a tutorial that describes how I did the first activity, I mean, how the machining steps are developed using the old information system (SIM). Attachments 5 and 6 are tutorials than describe the same activity but in the new information system (Great Plains). Attachment 7 is a digital folder that contains the data base in an Excel book. It is like a menu application where links guide you to the information you need.

As a personal appreciation, this experience gave me the chance to expand my vision and perspective of life. It was an opportunity to live an industrial environment, work relationships, develop characteristics of professional profile and meet people related to the industry.

7 Cuadro de resultados

OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE	ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
Actualizar los procedimientos que hacen parte del proceso de fabricación de las piezas de las líneas HPX y VCT de equipos de bombeo horizontal y vertical, respectivamente.	Cargar en Great Plains 200 métodos maestros de fabricación de piezas maquinadas en Flowserve para equipos de bombeo vertical y horizontal.	346 métodos maestros de fabricación de piezas maquinadas en Flowserve cargados en Great Plains.	Base de datos en Excel de métodos maestros de fabricación de piezas cargados en Great Plains.	ANEXO 7.(CARPETA DIGITAL)-METODOS MAESTROS GP	La descripción de cómo se llevo a cabo esta tarea esta en el ANEXO 6. Tutorial Great Plains para la creación de un articulo y ruta maestra
	Tutorial para la elaboración de rutas en el software SIM	Tutorial en uso para la elaboración de rutas en el software SIM	Documento en Word de la descripción de los pasos para la creación de una ruta de fabricación de piezas.	ANEXO 3. Tutorial para la elaboración de rutas en el software SIM	Con este tutorial cualquier persona puede crear una ruta en el momento que se necesite
	Tutorial de Great Plains para asignar un método maestro a un número de parte único	Tutorial en uso para la asignación de un método maestro al número único de parte de cada pieza	Documento en Word de la descripción de los pasos para la asignación de métodos maestros	ANEXO 5. Tutorial Great Plains para asignación de método maestro a un numero único de parte	Con este tutorial se puede crear un numero único de parte en Great Plains
	Tutorial de Great Plains para crear un artículo y una ruta maestra	Tutorial en uso para la creación de artículos y rutas maestras	Documento en Word de la descripción de los pasos para la creación de artículos y rutas maestras	ANEXO 6. Tutorial Great Plains para la creación de un artículo y ruta maestra.	Con este tutorial se continua la base de datos de los métodos maestros de fabricación

Cuadro 1. Cuadro de Resultados

8 Cuadro de las actividades realizadas

ACTIVIDADES	COMPROMISO ADQUIRIDO	LOGROS	ANEXO SOPORTE
Elaboración de rutas	5	Realización de rutas para diez ordenes	Actividad propia del departamento de manufactura
Alineación flecha de la bomba con el eje del motor	3	Aprendí cómo se realiza la alineación del eje del motor con el eje (flecha) de la bomba una vez están ensambladas.	Estuve presente en el momento en que el operario con ayuda de un instrumento laser hacia la alineación del eje del motor con la flecha de la bomba. El sensor indicaba en qué puntos debían ubicarse los emisores y receptores para hacer la debida comparación del desnivel. Una vez comparados los puntos el sensor indica cuán desalineado está y el conjunto de lainas que se deben agregar para que la medida esté entre las tolerancias.
Actualización de base de datos en el nuevo sistema de información Great Plains	5	346 métodos maestros cargados.	ANEXO 7. Métodos maestros GP.
Tutoriales del software SIM y Great Plains	5	Elaboración de guías tutoriales para que sirvan de ayuda a futuros becarios y/o funcionarios para entender los procesos que se llevan a cabo en el departamento de manufactura.	ANEXO 3. Tutorial para la elaboración de rutas en el software SIM. ANEXO 5. Tutorial Great Plains para asignación de método maestro al número único de parte. ANEXO 6. Tutorial Great Plains para la creación de un artículo y ruta maestra.
Recorrer la planta para ver el trabajo que se realizaba	4	Identificar procesos de maquinado, procesos externos, tratamientos especiales, propiedades de materiales, herramientas, piezas, instrumentos de medición.	Era una actividad práctica de observación y de interés propio por la actividad de la empresa, que me servía para desarrollar mis actividades con mayor conocimiento de causa.

Cuadro 2. Cuadro de actividades. Nivel de compromiso: 0- 5 (0 bajo, 5 alto)

9 Descripción del impacto actual o potencial de los resultados

De manera general los resultados presentados facilitan el control eficiente de los procesos operativos y administrativos de la planta.

De manera específica y en el orden que se presentan en el cuadro 1, servirán como ejemplo para seguir cargando métodos maestros y tener un registro de esta información además de la que se tiene en el sistema Great Plains.

Permitirá que futuros practicantes o cualquier persona que empiece a trabajar en el departamento de manufactura o cualquier otro departamento interesado, entienda detalladamente cómo es el proceso de elaboración de rutas y se facilite la realización de esta tarea. Así los ingenieros de manufactura, jefes del área, podrán dedicarse a solucionar otro tipo de problemas que se presentan en planta gracias a su experiencia.

También implica una disminución de dos horas en el tiempo de elaboración de las rutas de una orden, lo cual hace que no haya demoras en los procedimientos que hacen parte del proceso de fabricación de una pieza.

A futuro, se mejora el control de las actualizaciones en cada uno de los procesos, lo cual permite una retroalimentación de las horas reales en planta a las horas estándar que se han almacenado en la anterior base de datos del software SIM. El propósito es acercar cada vez más las horas estándar a las reales y así tener un control más preciso de la capacidad y el tiempo de producción de la planta.

10 Anexos

ANEXO 1. HOJA DE RUTA SIM. ORDEN DE PRODUCCIÓN DE GREAT PLAINS

ANEXO 2. DOCUMENTOS DE UNA ORDEN

ANEXO 3. TUTORIAL PARA LA ELABORACIÓN DE RUTAS EN EL SOFTWARE SIM

ANEXO 4. LISTA DE MATERIALES DE GREAT PLAINS

ANEXO 5. TUTORIAL GREAT PLAINS PARA ASIGNACIÓN DE METODO MAESTRO AL NÚMERO UNICO DE PARTE

ANEXO 6. TUTORIAL GREAT PLAINS PARA LA CREACIÓN DE UN ARTÍCULO Y RUTA MAESTRA

ANEXO 7. METODOS MAESTROS GP

Conclusiones

- Durante la práctica empresarial pude darme cuenta que la Ingeniería Mecatrónica es una carrera interdisciplinar y la formación de pregrado permite tener conocimientos generales de las diferentes áreas lo que facilita involucrarse en diferentes tipos de industria con la certeza que se tienen las habilidades y conocimientos para aportar a la solución de problemas.

- La debilidad de ser una carrera interdisciplinar es la poca profundidad de los temas de ciertas áreas. En este caso, Ingeniería Mecatrónica tiene poco énfasis en la ciencia de los materiales y lo que tiene que ver con características y procesos de manufactura. Es recomendable complementar el conocimiento teórico con el práctico, de esta manera la información queda presente y con mayor autoridad cuando sea el caso de utilizarla.

- La práctica en Flowserve estuvo enfocada en el área mecánica de la carrera pero aún así el énfasis en automatización industrial me permitía tener la habilidad de identificar procesos automatizables.

- La Ingeniería Mecatrónica es una carrera relativamente nueva y que al mencionarla resulta para el interlocutor un poco compleja de comprender, y es aún más extraño que una mujer decida estudiarla. Hay de cierta manera paradigmas y pensamientos machistas al respecto, pero cuando el trabajo que se hace es de calidad y se demuestran las destrezas necesarias para el buen desempeño profesional, estas ideas quedan a un lado y la mujer se convierte en un ingeniero más.

- Realizar una práctica empresarial en el exterior es una excelente oportunidad para probar la formación que se ha adquirido y las competencias que se han desarrollado. En mi experiencia personal descubrí que tengo las capacidades y habilidades para desarrollarme profesionalmente en una empresa extranjera y dejar en alto el nombre del país.

Bibliografía

[1] FLOWSERVE. [En línea] **http://start.flowserve.com/files/Files/Images/Flash/Start%20Site/ns7/index.html?dhtmlActivation=inplace** [4 de febrero de 2010]

[2] FLOWSERVE. [En línea] http://start.flowserve.com/files/Files/Images/Flash/Start%20Site/Spanish/ie5/index.html?dhtmlActivation=inplace [4 de febrero de 2010]

[3] FLOWSERVE. [En línea] http://flownet.flowserve.net/fcd/competitors/index.htm [4 de Febrero de 2010]

[4] FOWSERVE. [En línea] WWW.FLOWSERVE.COM [25 de enero de 2010]

[5] FLOWSERVE. Servicios Educativos. Descubriendo los misterios de bombas y sellos mecánicos. Entrenamiento comprensivo enfocado a soluciones.