

**APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS-FIET COMO ESTRUCTURA DINÁMICA  
EN EL MODELADO DE INTEGRACIÓN DE UNA EMPRESA CASO DE  
ESTUDIO.**



**Maricelly Rivera Burbano  
Diana Carolina Rosada Mosquera**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
POPAYÁN  
2008**

**APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS-FIET COMO ESTRUCTURA DINÁMICA  
EN EL MODELADO DE INTEGRACIÓN DE UNA EMPRESA CASO DE  
ESTUDIO.**

Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de  
Ingenieros en Automática Industrial

Maricelly Rivera Burbano  
Diana Carolina Rosada Mosquera

Director  
Juan Martín Velasco Mosquera  
Doctor

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
POPAYÁN  
2008**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO Siemens - FIET A UN CASO DE ESTUDIO.....	12
1.1. Recolección de la Información.....	12
1.1.1. Documentación de la Empresa FORSA S.A., caso de estudio.....	12
1.1.2. Modelo de Referencia: Modelo Siemens - FIET.....	13
1.2. Análisis y Selección de la Información.....	13
1.2.1. Sistema de Información de la Empresa FORSA S.A.....	13
1.2.2. Modelo de Referencia: Modelo Siemens FIET.....	21
1.2.2.1. Análisis de las estructuras por niveles del Modelo S-F y la Norma ISA 95.....	22
1.2.2.2. Selección de las Funciones más relevantes que guardan correspondencia con la Norma ISA 95.....	27
1.2.2.3. Selección de los Flujos de Información relacionados con las funciones ISA 95.....	28
1.3. Aplicación del Modelo Siemens FIET al caso de estudio.....	31
1.4. Establecimiento de la Secuencia Dinámica del Modelo Siemens - FIET.....	31
1.5. Validación de la Dinámica del Modelo Siemens - FIET.....	31
2. APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS - FIET AL CASO DE ESTUDIO.....	32
2.1. Aplicación de la Norma ISA 88 al caso de estudio.....	32
2.1.1. Modelo Físico.....	32
2.1.2. Modelo de Control de Procedimientos.....	41
2.1.3. Modelo de Proceso.....	55
2.1.4. Relación del Modelo de Control de Procedimiento, el Modelo Físico y el Modelo de Proceso en la empresa FORSA S.A.....	62
2.2. Aplicación de los Ámbitos funcionales del Modelo S-F al caso de estudio...66	
2.2.1. Identificación de funciones S-F.....	69
2.2.1.1. Identificación de funciones del ámbito PE.....	70
2.2.1.2. Identificación de funciones del ámbito CI.....	70
2.2.1.3. Identificación de funciones del ámbito VENTAS.....	71
2.2.1.4. Identificación de funciones del ámbito COMPRAS.....	72
2.2.1.5. Identificación de funciones del ámbito CAQ.....	73

2.2.1.6. Identificación de funciones del ámbito CAD.....	76
2.2.1.7. Identificación de funciones del ámbito CAP.....	80
2.2.1.8. Identificación de funciones del ámbito PPC.....	84
2.2.1.9. Identificación de funciones del ámbito CAM.....	90
3. DINÁMICA DEL MODELO SIEMENS - FIET.....	98
3.1. Dinámica de los Flujos de Información.....	98
3.2. Dinámica de las Funciones del Modelo S-F en Diagramas de flujo.....	111
4. VALIDACIÓN DE LA DINÁMICA DEL MODELO SIEMENS-FIET.....	115
4.1. Relación entre los flujos de Información del Modelo Dinámico S-F y el caso de estudio.....	115
4.2. Análisis de la Validación.....	135
4.2.1 Flujos de Información de la empresa que no guardan correspondencia con los descritos en la dinámica secuencial del modelo Siemens – FIET.....	135
4.2.2 Estructuras de Comunicación para órdenes.....	138
4.3 Ventajas y Desventajas del Modelo S-F.....	142
5. GUÍA GENERAL DE APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS - FIET A LA EMPRESA FORSA S.A.....	144
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	151
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Mapa de Proceso de la Empresa FORSA S.A.....	14
Figura 2. Estructura Dinámica de la Información para el Proceso de Gestión de Producción.....	21
Figura 3. Dominio de control y Dominio de Negocios en el Modelo S-F. ....	26
Figura 4. Modelo Físico. ....	32
Figura 5. Unidades de la Célula de Proceso: Línea Estándar. ....	34
Figura 6. Módulo Equipo para la Unidad de Metalmecánica.....	35
Figura 7. Módulo Control para el Módulo Equipo de Metalmecánica.....	36
Figura 8. Módulo Equipo para la Unidad de Ensamble y Soldadura.....	37
Figura 9. Módulo Control para el Módulo Equipo de Ensamble y Soldadura.....	39
Figura 10. Módulo Equipo para la Unidad de Acabados.....	40
Figura 11. Módulo Control para el Módulo Equipo de la Unidad de Acabados.....	41
Figura 12. Modelo de Control de Procedimientos.....	42
Figura 13. Procedimiento de Unidad.....	43
Figura 14. Operaciones del Procedimiento de Unidad.....	45
Figura 15. Fases de las Operaciones de corte descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica.....	46
Figura 16. Fases de las Operaciones de Troquelado descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica.....	47
Figura 17. Fases de las Operaciones de Fresado descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica.....	47
Figura 18. Fases de las Operaciones de Cajeo descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en Metalmecánica.....	48
Figura 19. Fases de las Operaciones de Remachado descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica.....	48
Figura 20. Operaciones para el Procedimiento de Unidad: Ensamblar y Soldar ...	50
Figura 21. Fases de las Operaciones descritas para el Procedimiento de Unidad Ensamblar y Soldar.....	52
Figura 22. Operaciones para el Procedimiento de Unidad: Acabar piezas.....	54
Figura 23. Modelo de Proceso.....	55

Figura 24. Modelo de Proceso- FORSA S.A. (Proceso – Etapas de Proceso – Operaciones de Proceso) .....	57
Figura 25. Modelo de Proceso- FORSA S.A. (Acciones de Proceso – Etapa de Proceso: Procesado en metalmecánica) .....	58
Figura 26. Modelo de Proceso- FORSA S.A.(Acciones de Proceso - Etapa de Proceso: Procesado en Ensamble y Soldadura).....	60
Figura 27. Modelo de Proceso- FORSA S.A. (Acciones de Proceso – Etapa de Proceso: Acabado de piezas) .....	61
Figura 28. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A.. .....	62
Figura 29. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Procedimiento / Célula de Proceso / Proceso). .....	63
Figura 30. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Procedimiento de Unidad / Unidad / Etapa de Proceso).....	63
Figura 31. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Operación / Unidad / Operación de Proceso).....	64
Figura 32. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Fase / Módulo Equipo / Acción de Proceso).....	65
Figura 33. Secuencia Dinámica del Modelo S-F.....	109
Figura 34. Dinámica del Modelo S-F.....	110
Figura 35. Bloque funcional de VENTAS .....	113
Figura 36. Dinámica Funcional del Modelo S-F .....	114
Figura 37. Relación general del Modelo S-F y la empresa caso de estudio .....	138
Figura 38. Estructura de comunicación de órdenes para la producción según el Modelo S-F .....	139
Figura 39. Estructura de comunicación de órdenes para la producción según el caso de estudio .....	140
Figura 40. Estructura de comunicación de órdenes para la producción - Colapsada .....	141
Figura 41. Modelo de Unidad de Producción.....	148
Figura 42. Unidad de Producción para Cortado.....	148
Figura 43. Sistema de gestión de datos global.....	149
Figura 44. Secuencia de fases de integración.....	151

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Flujos de entrada y salida del Proceso de Gestión de Producción. ....	16
Tabla 2. Actividades del nivel 4 y su correlación con los ámbitos funcionales del Modelo S-F . ....	23
Tabla 3. Actividades del nivel 3 y su correlación con los ámbitos funcionales del Modelo S-F. ....	24
Tabla 4. Convención de colores de los Dominios de Control y de Negocios en el modelo S-F. ....	25
Tabla 5. Funciones S-F que guardan correspondencia con la Norma ISA 95. ....	27
Tabla 6. Flujos de Información S-F que guardan correspondencia con la Norma ISA 95 .....	29
Tabla 7. Convención de colores para el Modelo Físico .....	33
Tabla 8. Convención de colores para el Modelo de Control de Procedimientos. ...	42
Tabla 9. Convención de colores para el Modelo de Proceso.....	55
Tabla 10. Relación de términos. ....	66
Tabla 11. Aplicación del ámbito PE. ....	70
Tabla 12. Aplicación del ámbito CI.....	70
Tabla 13. Aplicación del ámbito VENTAS.....	71
Tabla 14. Aplicación del ámbito COMPRAS .....	72
Tabla 15. Aplicación del ámbito CAQ .....	73
Tabla 16. Aplicación del ámbito CAD.....	77
Tabla 17. Aplicación del ámbito CAP.....	81
Tabla 18. Aplicación del ámbito PPC.....	85
Tabla 19. Aplicación del ámbito CAM .....	90
Tabla 20. Convención de la secuencia de flujos de información del Modelo S-F ..	98
Tabla 21. Flujos de Información que intervienen en la Dinámica del Modelo S-F ..	99
Tabla 22. Simbología empleada en los Diagramas de flujo del Modelo S-F.....	111
Tabla 23. Relación entre los flujos de Información del Modelo y el caso de estudio. ....	116

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A: DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO.

Anexo B: IDENTIFICACIÓN DEL DOMINIO DE CONTROL Y DOMINIO DE NEGOCIOS EN EL MODELO S-F.

Anexo C: SELECCIÓN DE FUNCIONES S-F RELACIONADAS CON FUNCIONES ISA 95.

Anexo D: SELECCIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN RELACIONADOS CON FUNCIONES ISA 95.

Anexo E: DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS ÁMBITOS DEL MODELO S-F.

## **PLANOS ANEXOS**

Plano Anexo A: Diagrama de la Estructura Dinámica de la Información de la Empresa FORSA S.A.

Plano Anexo B: Dominio de Control y Dominio de Negocios en el Modelo S-F.

Plano Anexo C: Modelo S-F Dinámico.

Plano Anexo D: Dinámica funcional del Modelo S-F.



## RESUMEN

El presente documento describe, la metodología utilizada para la aplicación y validación del Modelo Siemens FIET a un caso de estudio real, que corresponde a una industria nacional dedicada a la fabricación de formaletas de aluminio para la construcción. El Modelo Siemens - FIET es una adecuación del Modelo CIM de Siemens con las Norma ISA, realizada por parte del GIA (*Grupo de Investigación en Automática Industrial*). Los primeros acercamientos hechos para establecer la dinámica y posterior validación del modelo consistieron en realizar un análisis de la información base, de la cual se parte.

En primer lugar, la compañía proporcionó las caracterizaciones que ayudaron a dar una idea global de la estructura de la información, la cual se complementó posteriormente para así obtener un diagrama general que muestra la dinámica de la empresa FORSA S.A.

En segundo lugar, para un mayor entendimiento del modelo S-F se realizó un análisis de las estructuras por niveles del modelo, seguido de una selección de las funciones y flujos de información más importantes que guardan correspondencia con la Norma ISA – 95, en donde se consiguió “agrupar” funciones y, por lo tanto, flujos del Modelo muy similares, pudiéndose entonces generalizar según la Norma. A continuación se realizó la Aplicación del Modelo Siemens – FIET al caso de estudio, en donde se llevó a cabo la adaptación de cada uno de los 3 modelos de la Norma ISA 88 y se identificaron los ámbitos funcionales del Modelo S-F.

Finalmente, se procedió a validar el modelo, para lo cual fue necesario establecer una “secuencia” dinámica, que permitió comparar e identificar dichos flujos con los de información que describen el funcionamiento real de la empresa y que dieron lugar a una Dinámica General, que involucra todos sus ámbitos, y obtener así el análisis deseado del modelo en cuestión, con los resultados y las conclusiones pertinentes.

## INTRODUCCIÓN

La integración en la automatización de los procesos productivos se ha convertido en la necesidad más amplia de las empresas modernas para mejorar el rendimiento y eficacia de sus operaciones. El problema fundamental de la Integración Empresarial en el campo de la automatización ha sido enfocado de distintas maneras, en un intento de establecer modelos conceptuales que guíen su implantación física [1]. Los problemas por abordar tienen que ver con la definición de los niveles de la pirámide de automatización, que incluye la comunicación interna en cada nivel y la comunicación entre niveles, con el objetivo de realizar tanto las tareas de control como las de gestión [2].

Para la obtención de una automatización integral de producción se deben tomar en cuenta diferentes aspectos, tales como el proceso mismo, la estructura organizativa de la empresa, los equipos y la gestión de los recursos. La especificación y definición de esos aspectos se vuelve aún más compleja con las nuevas políticas económicas mundiales, por lo que es de gran importancia aprovechar al máximo el flujo de información de los procesos de negocios de la empresa con el objeto de lograr productividad y competitividad [3].

Para el manejo útil de la información existen modelos de automatización que consisten en una manera genérica de organizar e integrar componentes de sistemas; sirven como punto de partida para el diseño de un gran número de sistemas en un área de aplicación, especifican la estructura general del sistema y muestran cuáles tareas han de ser ejecutadas, además de permitir al diseñador el uso del modelo para especificar una arquitectura que establezca los aspectos más importantes que deben considerarse durante el proceso de modelado e integración empresarial, como la terminología empleada, estructura del sistema y actividades de cada uno de sus componentes [4].

El grupo de investigación en Automática Industrial de la Universidad del Cauca, en sus investigaciones sobre modelos de integración empresarial, desarrolló un modelo que integra el concepto de CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) con las normas ISA (*The International Society for Measurement and Control*). Este proyecto, llamado “Adecuación del modelo Siemens a las normas ISA s88 e ISA s95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio” [5], arrojó como resultado el Modelo Siemens – FIET.

El Modelo S-F es el resultado de la adecuación del Modelo CIM de Siemens y las Normas ISA, ambos considerados técnicas para la integración empresarial. Este modelo conserva la estructura original del Modelo CIM de Siemens con funciones descritas en la Norma ISA 95 parte (1 y 2) [6] e información para modelar el proceso físico descrita por la Norma ISA 88 [7].

El presente trabajo busca desarrollar una metodología de acercamiento a la empresa FORSA S.A. para la aplicación de un sistema de integración, como lo es el Modelo S-F, de modo que permita identificar la dinámica de este modelo y validar su comportamiento en las distintas áreas de la empresa. Para lograr este objetivo, el proceso de integración realizado parte de un modelado de la estructura funcional de la empresa, con base en las caracterizaciones del proceso de certificación ISO 9001:2000, seguido del uso de los ámbitos S-F para el análisis y el modelado de la información.

## **1. METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS - FIET A UN CASO DE ESTUDIO**

El primer paso para la aplicación del modelo al caso de estudio consistió en determinar, de las diversas opciones, cuál era la más adecuada. Durante el posterior análisis y desarrollo se contrastó la información que trata el modelo S-F con otras herramientas de integración como los estándares ISA.

Las etapas de la metodología propuesta son:

- Recolección de la Información.
- Análisis y selección de la información.
- Aplicación del Modelo Siemens – FIET al caso de estudio.
- Dinámica del Modelo Siemens – FIET.
- Validación de la Dinámica del Modelo Siemens-FIET.

### **1.1 Recolección de la Información**

En esta etapa se llevó a cabo consulta de material bibliográfico, tal como el modelo de referencia y la documentación de la empresa caso de estudio. A continuación se describen los procesos efectuados para la recolección de este material de consulta.

#### **1.1.1 Documentación de la Empresa FORSA S.A., caso de estudio.**

Para tener acceso a la información del proceso de la empresa, fue necesario:

- Realizar visitas periódicamente a la empresa para recolectar la información. La mayor cantidad de datos se tomó de la documentación establecida por la Certificación de Calidad ISO 9001: 2000 [8]; sin embargo, no toda la información necesaria estaba consignada en la documentación de la certificación y se tomó directamente de la empresa a través de entrevistas con el personal involucrado y vistas al proceso; para ver con más detalle la documentación extraída de la compañía, remitirse al Anexo A.

### **1.1.2 Modelo de Referencia: Modelo Siemens – FIET**

Este modelo es el resultado de la adecuación del Modelo CIM de Siemens a las Normas ISA s88 e ISA s95; su desarrollo teórico tuvo pertinencia dentro del grupo de investigación en Automática Industrial (GIA) de la FIET (Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones) de la Universidad del Cauca [5].

## **1.2 Análisis y Selección de la Información**

El análisis y selección de la información se realiza tanto de los procesos de la empresa caso de estudio como del modelo S-F.

### **1.2.1 Sistema de Información de la Empresa FORSA S.A.**

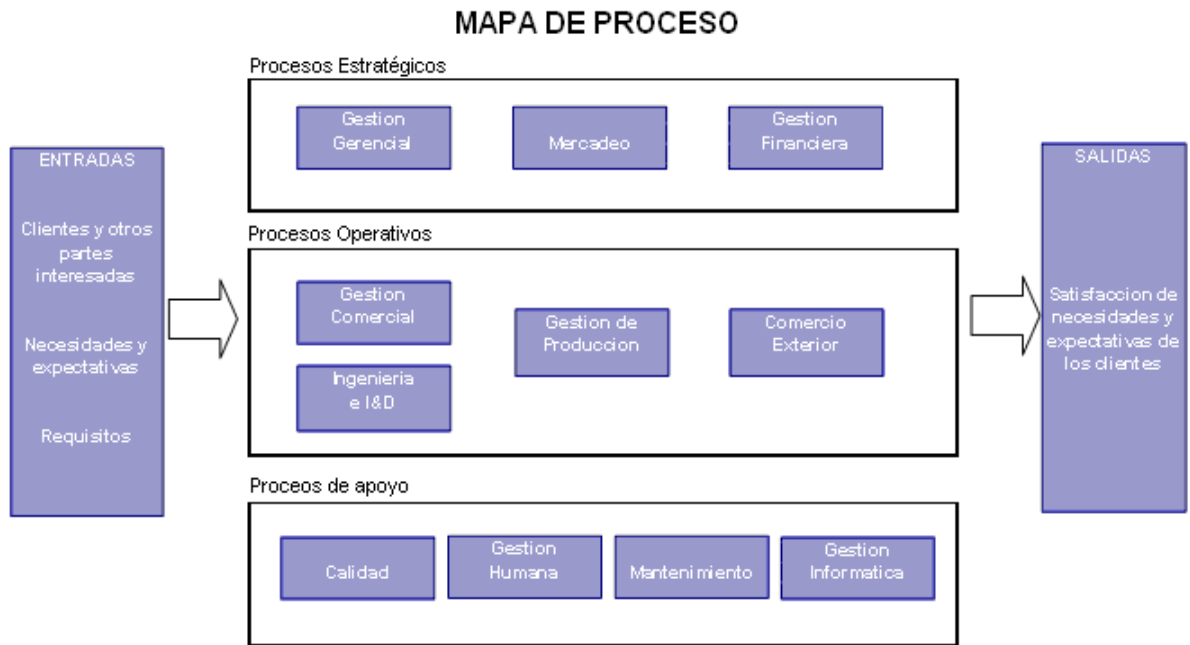
El SI implementado en la empresa es conocido como el SIF (Sistema de Información Forsa S.A.), el cuál se constituye como un desarrollo de la compañía y cuya estructura está basada en el SGC que la certifica según la ISO: 9001- 2000; de acuerdo con esto el análisis del SI de Forsa inició con una evaluación de las caracterizaciones y procedimientos que describe la norma y la comunicación entre ellas, detallado en el Anexo B; de igual manera, se complementó con la información más relevante que arrojaron las diferentes visitas y entrevistas con el personal de la empresa.

- **Análisis de la documentación de la Certificación ISO 9001:2000**

El Sistema de Gestión de la Calidad de FORMALETAS S.A. tiene como principio un enfoque basado en procesos, en donde se identifican y gestionan numerosas actividades relacionadas entre sí, tal y como se observa en la Figura 1., en el Mapa de Proceso.

Cada uno de los procesos Estratégicos, Operativos y de Apoyo cuenta con su respectiva caracterización, que describe el flujo de entradas y salidas. Debido al carácter confidencial establecido por la empresa para el manejo de la información, sólo se expondrá el análisis realizado a uno de los procesos descritos por la certificación ISO 9001:2000, GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.

Figura 1. Mapa de Proceso de la Empresa FORSA S.A.



Fuente: documentación SGC de la empresa FORSA S.A.

- **Gestión de Producción**

A continuación se detalla la caracterización, el objetivo, el alcance, los líderes o personas a cargo y subprocesos llevados a cabo. [8]

**OBJETIVO**

Transformar y suministrar productos terminados (Formaletas) con variedad de diseños, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes [8].

**ALCANCE**

Abarca desde la Gestión de programación, Gestión de compras y almacén, Gestión de metalmecánica, Soldadura, Acabados y Gestión de mejora en Formaletas S.A. [8].

**LIDER DEL PROCESO**

- Director de Producción.
- Coordinación de producción.
- Supervisores.

## SUBPROCESOS

*Gestión de Programación:* planear y establecer programas de Producción, permitiendo la óptima utilización de los recursos e insumos suministrados, con el fin de cumplir con los pedidos de los clientes, en las fechas establecidas. [8].

*Gestión de Almacén:* provee la materia prima e insumos necesarios a los procesos para su correcto funcionamiento. [8].

*Gestión de Metalmecánica:* transformar la materia prima (perfiles de aluminio) a través de los procesos de corte y troquelado, cumpliendo con la calidad y especificaciones requeridas para su ensamble y entrega a soldadura. [8].

*Gestión de Soldadura:* ensamblar los perfiles procesados cumpliendo con la calidad y especificaciones requeridas para su ensamble, transformándolo en producto terminado aplicándoles soldadura. [8].

*Gestión de Acabados:* proporcionar el acabado necesario a través del pulido y limpieza de las formaletas, entregando un producto que cumpla con la calidad requerida. [8].

La primera parte del análisis de los flujos de información consistió en identificar la correspondencia entre los flujos de entrada y los subprocesos internos o procesos externos de cada caracterización. En la Tabla 1., se puede observar el análisis realizado al proceso de Gestión de Producción, en donde se identificó, para el subproceso de *Gestión de Programación*, los subprocesos origen de sus entradas y salidas, que involucraron a *Gestión Comercial*, *Ingeniería* y *Gestión de Mantenimiento*.

Tabla 1. Flujos de entrada y salida del Proceso de Gestión de Producción

Proceso de entrada	Subproceso de entrada	Flujo de entrada	Subproceso	Flujo de salida	Proceso de salida	Subproceso de salida
Gestión comercial	Gestión de venta	Obras aprobadas	Gestión de programación	Asignación de fechas de entrega	Gestión comercial	Gestión de venta
	Gestión de cotización	Obras proyectadas				Gestión de cotización
Ingeniería	Generación de orden de fabricación	Orden de fabricación		Orden de Producción		
	Generación de listados de verificación (listas de corte)	Listas de fabricación		Programa de OF para corte Plan de producción para soldadura	Gestión de producción	Gestión de metalmecánica / Gestión de soldadura
	Generación de planos de fabricación.	Planos de detalle. (planos de corte)		Planos de orden de fabricación		
Gestión de mantenimiento	Gestión de la programación	Programa de mantenimiento		Programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo	Gestión de producción	Gestión de metalmecánica / Gestión de soldadura
Gestión de la producción	Gestión de almacén	Inventario de Materias primas		Requisición de materia prima e insumos.	Gestión de producción	Gestión de almacén
Gestión de Mantenimiento	Gestión de programación	Informe de tiempos perdidos		proyectos actualizados		



Continuación Tabla 1

Proceso de entrada	Subproceso de entrada	Flujo de entrada	Subproceso	Flujo de salida	Proceso de salida	Subproceso de salida
Gestión de mantenimiento	Gestión de mantenimiento o mecánico y eléctrico	Análisis de fallas	Gestión de programación	proyectos actualizados		
Ingeniería	<i>Generar listados de MP y accesorios</i>	MP accesorios	Gestión de almacén	Solicitud de compra o servicio	Gestión de comercio exterior	Gestión de compras nacional e importaciones
Gestión de producción	Gestión de programación	Requisición de materia prima e insumos		Inventario de MP e insumos	Gestión de producción	Gestión de programación Gestión de metalmecánica / Gestión de soldadura
Proveedores externos		Cambios en producción		MP e Insumos	Gestión de comercio exterior	Gestión de logística Nacional / Internacional Gestión de logística Nacional / Internacional
				Accesorios (Embalar)	Gestión de calidad	Gestión de Control de Calidad
Gestión de mantenimiento	Gestión de programación	Requisición de compra de insumos y/o repuestos		Solicitud de compra o servicio	Gestión de comercio exterior	Gestión de compras nacional e importaciones

Continuación Tabla 1

Proceso de entrada	Subproceso de entrada	Flujo de entrada	Subproceso	Flujo de salida	Proceso de salida	Subproceso de salida	
Gestión de producción	Gestión de la programación	Programa de OF para corte	Gestión de metalmecánica	Perfiles cortados Perfiles troquelados Perfiles fresados Perfiles remachados	Gestión de producción	Gestión de soldadura	
		Listas de corte					
		Listas de perforaciones					
		Planos de detalle					
Gestión de calidad	Gestión de control de calidad	Reporte de PNC					
Gestión de producción	Gestión de almacén	Materia Prima			Requisición de MP y/o insumos		Gestión de almacén
Gestión de producción	Gestión de programación	Programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo			Solicitud de mantenimiento correctivo	Gestión de mantenimiento	Gestión de mantenimiento mecánico y eléctrico
Gestión de mantenimiento	Gestión de mantenimiento mecánico y eléctrico	Máquinas e instrumentos en buen estado					

Continuación Tabla 1

Proceso de entrada	Subproceso de entrada	Flujo de entrada	Subproceso	Flujo de salida	Proceso de salida	Subproceso de salida
Gestión de producción	Gestión de programación	Plan de producción	Gestión de soldadura	Formaleta con soldadura final	Gestión de producción	Gestión de acabados
		Listas de ensamble				
	Gestión de metalmecánica	Perfiles cortados				
		Perfiles troquelados				
		Perfiles fresados				
		Perfiles remachados				
Gestión de calidad	Gestión de control de calidad	Reporte de PNC				
Gestión de producción	Gestión de programación	Programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo	Solicitud de mantenimiento correctivo	Gestión de mantenimiento	Gestión de mantenimiento mecánico y eléctrico	
Gestión de producción	Gestión de almacén	Materia prima e insumos	Requisición de MP y/o insumos	Gestión de producción	Gestión de almacén	
Gestión de mantenimiento	Gestión de mantenimiento mecánico y eléctrico	Máquinas e instrumentos en buen estado				

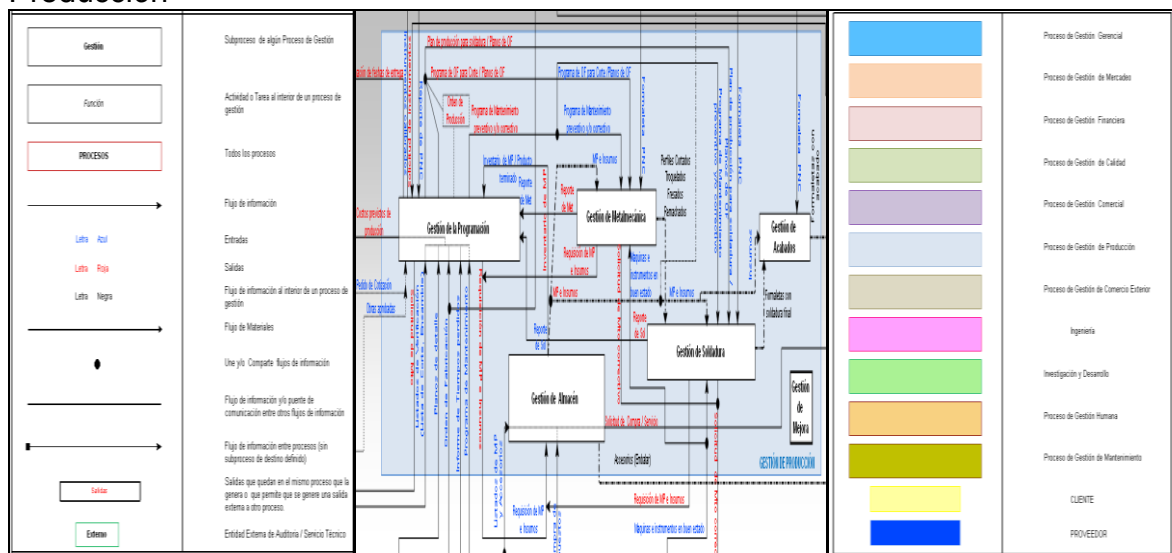
Continuación Tabla 1

Proceso de entrada	Subproceso de entrada	Flujo de entrada	Subproceso	Flujo de salida	Proceso de salida	Subproceso de salida
Gestión de producción	Gestión de soldadura	Formaleta con soldadura final	Gestión de Acabados.	Formaleta con acabado	Calidad	Gestión de control de calidad
	Gestión de almacén	Insumos		Requisición de MP y/o insumos	Gestión de producción	Gestión de almacén
Gestión de calidad	Gestión de control de calidad	Reporte de PNC				
Todos los procesos		Solicitud de Acción correctiva preventiva o mejoramiento	Gestión de mejora	Acción correctiva preventiva o mejoramiento		

Fuente: propia, Noviembre 2007.

Después de realizar el análisis de todas las caracterizaciones y utilizando la información complementaria obtenida en las visitas a la empresa, se procedió a elaborar un diagrama general, que muestra la estructura dinámica de los flujos de información y que se puede observar claramente en el Plano Anexo A, en donde se relacionaron todos los procesos y se identifica las entradas (color azul) y salidas (color rojo) y se aprecia la relación de todas las actividades que determinan el funcionamiento de la organización. En la Figura 2., se muestra la parte del Plano correspondiente a Gestión de Producción.

Figura 2. Estructura Dinámica de la Información para el proceso de Gestión de Producción



Fuente: propia, Noviembre 2007.

### 1.2.2 Modelo de Referencia: Modelo Siemens – FIET

Para el Grupo de Automática Industrial (GIA) de la Universidad del Cauca es de gran importancia poder establecer bases claras y completas del manejo de herramientas de integración empresarial, como lo es el modelo S-F (Modelo CIM de Siemens con adecuación a las normas ISA), de modo que se pueda determinar la incidencia del modelo de referencia en la empresa FORSA S.A.

El análisis y selección de la información del modelo S-F consta de varias formas de exploración; la primera aproximación que se realizó al modelo trata de seleccionar las funciones más importantes, además de interpretar las estructuras de información. A continuación se detalla la manera en que fue desarrollada.

### **1.2.2.1 Análisis de las estructuras por niveles del Modelo S-F y la Norma ISA 95**

Para el desarrollo de esta actividad se tuvo en cuenta la metodología seguida en el trabajo “Adecuación del modelo Siemens a las normas ISA s88 e ISA s95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio” para la identificación de las actividades ISA en el modelo CIM [5]. Este análisis pretende clasificar las actividades del nivel 3 y 4 de la norma ISA 95 en los bloques funcionales del modelo, que conservan una estructura jerárquica de comunicación, además de identificar el nivel CIM al que pertenecen tales actividades.

Esta actividad contribuye al primer paso en busca de una interpretación estándar de la información manejada por el modelo S-F (Modelo CIM de Siemens con adecuación a las normas ISA), dado a que tanto el modelo CIM como las normas ISA utilizan estructuras de información diferentes. La diferencia de estas estructuras al interior de un proceso de aplicación dificulta la interpretación e identificación de esta herramienta a un caso de estudio.

**Actividades del Nivel 4.** En la Tabla 2., se muestra el tratamiento de los datos para la primera actividad descrita por el Nivel 4; el resto de actividades se pueden observar en detalle en el anexo B.

**Actividades del nivel 3.** De igual manera, se observa, en la Tabla 3., la clasificación hecha para la primera actividad descrita por el Nivel 3; las demás actividades se detallan en el anexo B.

Tabla 2. Actividades del nivel 4 y su correlación con los ámbitos funcionales del Modelo S-F

Actividad ISA 95		Funciones S-F			
		Ámbito	Nivel	Función	Subfunción
Reunir y mantener materia prima, repuestos por utilizar e inventario disponible, y brindar datos para la compra de los mismos.	“Reunir y mantener materia prima, repuestos por utilizar”	CAM Almacén	Nivel de Dirección del proceso	Administración de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contabilización de entradas y salidas del almacén</li> </ul>
	“Reunir y mantener el inventario disponible”			Control de Procesos de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de entradas en el almacén.</li> <li>• Volver a almacenar después del lanzamiento.</li> <li>• Control de mercancías</li> </ul>
	“Brindar datos para la compra de los mismos”			Administración de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de inventarios</li> </ul>
				Administración de Almacén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión de existencias</li> </ul>
Reunir y mantener el uso de energía total e inventario disponible; y brindar datos para la adquisición de la fuente de energía.		CAP	Nivel de Dirección del taller	Planificación de los medios de producción	No se especifican subfunciones en el libro de referencia
Reunir y mantener todos los productos en proceso y archivos de inventario de fabricación	Reunir y mantener todos los productos en proceso	CAM Control de Fabricación	Nivel de Dirección de la producción	Lanzamiento de órdenes de flujo de materiales	Administración de material circulante <i>(En un proceso por lotes “los productos en proceso” hacen referencia al material que está siendo procesado en conjunto y circula entre cada celda de proceso)</i>
	Archivos de inventario de fabricación			Administración de las ordenes de trabajo	Reportar el inventario a PPC

Fuente: propia, Noviembre 2007.

Tabla 3. Actividades del nivel 3 y su correlación con los ámbitos funcionales del Modelo S-F

Actividad ISA 95		Funciones S-F			
		Ámbito	Nivel	Función	Subfunción
<b>Asignación de Recursos y Control</b>  <i>(El dominio de control incluye la funcionalidad de la administración de recursos asociada con el control y la manufactura. Los recursos incluyen máquinas, herramientas, habilidades de trabajo, materiales, otros equipos, documentos y otras entidades que deben estar disponibles para iniciar el trabajo y terminarlo. La administración de estos recursos puede incluir la reserva de recurso local para cumplir con los objetivos del programa de producción. El dominio de control también asegura que el equipo esté instalado correctamente para trabajar, incluyendo cualquier asignación necesitada para la disposición. El dominio de control es responsable también de brindar estados en tiempo real de los recursos y una historia detallada del uso del recurso)</i>	Asignación de Recursos y Control	CAP	Nivel de Dirección del taller	Planificación del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de herramientas, dispositivos, elementos de medida</li> <li>• Elección de procedimientos y máquinas</li> </ul>
				Planificación del Montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de puestos de montaje y medios auxiliares</li> </ul>
				Planificación de los medios de producción	
	También asegura que el equipo esté instalado correctamente para trabajar, incluyendo cualquier asignación necesitada para la disposición	CAM Conservación	Nivel de Dirección del proceso	Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar mantenimiento a las instalaciones existentes</li> </ul>
	Administración y Control de recursos	CAM Nivel de Dirección de Producción	Nivel de Dirección de la producción	Planificación, control de disponibilidad y reserva de: Máquinas, herramientas, materiales, personal y transporte	

Fuente: propia, Noviembre 2007.



Las actividades anteriormente descritas por los niveles 3 y 4 fueron identificadas en los ámbitos del modelo S-F, además de relacionar el nivel CIM al que pertenecen. Como resultado se obtuvo el diagrama mostrado en la Figura 3., (Plano Anexo B) que muestra dentro de la dinámica del modelo el dominio de control y de negocios.

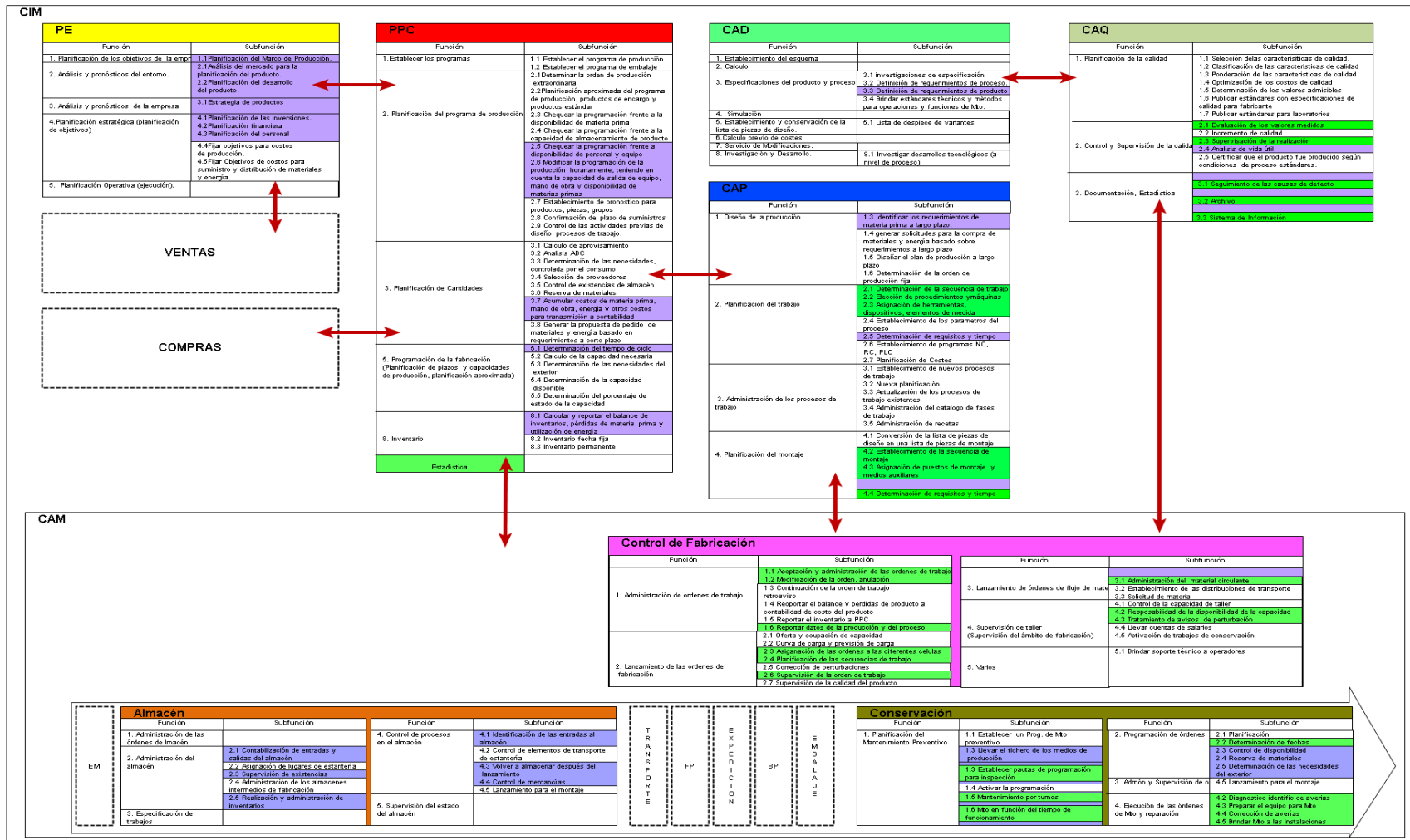
Tabla 4. Convención de colores de los Dominios de Control y de Negocios en el Modelo S-F.

Nivel	Color
	Convención
Nivel 4: Nivel de negocios	
Nivel 3: Nivel de control	

Como resultado de esta actividad se tiene una relación de niveles de comunicación del Modelo S-F y la norma ISA 95, de modo que facilite la interpretación y manejo de la información en el proceso de aplicación.

Finalmente se podrá establecer el dominio de negocios y de control señalado en el modelo S-F con base en la frontera de dominios descrita en la norma ISA- 95, a partir de un acercamiento del contenido de las actividades descritas en los niveles 3 y 4 de la norma ISA-95 a los niveles jerárquicos del Modelo S-F.

Figura 3. Dominio de Control y Dominio de Negocios en el Modelo S-F



Fuente: propia, Noviembre 2007.

### 1.2.2.2 Selección de las Funciones más relevantes que guardan correspondencia con la Norma ISA 95

Para futuros trabajos en el área de la automatización que impliquen el manejo de técnicas para la integración de la información es importante ser precisos en identificar la más clara relación existente entre el Modelo S-F y la norma ISA 95, de modo que permita una mejor aplicación del modelo de referencia a un caso de estudio.

Esta relación se realizó a través de una correspondencia de funciones y flujos de información S-F (CIM) con los descritos por la norma ISA 95 Parte 1 y 2 [6]. Cada ámbito descrito por el modelo S-F establece un conjunto de funciones y subfunciones de las cuales se seleccionaron aquéllas que guardan correspondencia con las funciones descritas por la norma ISA 95 en su Modelo Funcional. De este modo se conservó la estructura del modelo S-F con la dinámica funcional de la norma ISA 95, sin descartar la posibilidad de incluir otras funciones y subfunciones que la aplicación requiera.

La realización de esta actividad consideró analizar las funciones de cada ámbito y su relación con las descritas en la norma ISA 95; para observar de modo detallado esta actividad se recomienda remitirse al Anexo C.

Tabla 5. Funciones S-F que guardan correspondencia con la Norma ISA 95

Modelo S-F			Norma ISA 95	
Ámbito	Función	Subfunción	Función	Subfunción
PE	Planificación estratégica (planificación de objetivos)	Fijar objetivos para costos de producción.	Contabilidad del costo del producto	Fijar objetivos para costos de producción.
		Fijar Objetivos de costos para suministro y distribución de materiales y energía.		Fijar Objetivos de costos para suministro y distribución de materiales y energía.
CI	Cálculo de costes	Cálculo del costo total del producto.	Contabilidad del costo del producto	Calcular y reportar el costo total del producto.
		Reportar el costo total del producto a CAD para modificación.		Reportar los resultados de costos (costo total del producto) a Producción para modificación.
		Cálculo del costo total de la producción.		Calcular y reportar el costo total de producción
		Reportar el costo total de la producción a CAP para modificación.		Reportar resultados de costos a Producción para modificación

Continuación Tabla 5

Modelo S-F			Norma ISA 95	
Ámbito	Función	Subfunción	Función	Subfunción
CAQ	Planificación de la Calidad	Selección de las características de calidad.	Aseguramiento de la Calidad	Fijar los estándares para la calidad del material
		Clasificación de las características de calidad.		
		Ponderación de las características de calidad.		
		Determinación de los valores exigidos y admisibles.		

Fuente: propia, Noviembre 2007.

### 1.2.2.3 Selección de los Flujos de Información relacionados con las Funciones ISA 95.

Debido a la selección que se realizó del conjunto de funciones y subfunciones de cada ámbito que guardan correspondencia con la Norma ISA-95, se tuvo que determinar de igual manera los flujos que establecen la comunicación entre los diferentes ámbitos del modelo S-F y que determinan su dinamismo.

En esta parte se hizo el análisis de los flujos de información que comunican las diferentes funciones entre los diferentes ámbitos funcionales relacionados con la ISA-95. A continuación se muestra la Tabla 6., con el ejemplo para CI, PE Y CAQ. (Ver Anexo D).

Tabla 6. Flujos de Información S-F que guardan correspondencia con la Norma ISA 95

Ámbito /salida	Función	Subfunción	Contenido de Datos	Función / Subfunción	Ámbito / Llegada
PE (Planificación de la Empresa)	Planificación estratégica (planificación de objetivos).	Fijar objetivos para costos de producción.	Objetivos de costo de producción.	Selección de proveedores.	COMPRAS
		Fijar objetivos de costos para suministro y distribución de materiales.	<i>Objetivos de costos para suministro y distribución de materiales y energía.</i>	Diseño de la producción.	CAP
CI (Contabilidad Industrial)	Cálculo de costes.	Reportar el costo total del producto a CAD para modificación.	<i>Costo total del producto.</i>	Especificaciones del producto y del proceso / Definición de los requerimientos del producto.	CAD
		Reportar el costo total de la producción a CAP para modificación.	<i>Costo total de la producción.</i>	Diseño de la producción / Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a largo plazo.	CAP
CAQ (Garantía de Calidad asistida por Computador)	Planificación de la calidad.	<i>Publicar estándares con especificaciones de calidad para fabricación.</i>	Requisitos y especificaciones de calidad		CAP
		Publicar Estándares para los laboratorios de prueba.	Especificaciones de calidad, solicitud de modificación.	Especificaciones del producto y proceso	CAD
	Control y supervisión de la calidad.	Supervisión de la realización.	Especificaciones para planificación, orden de control	Planificación del mantenimiento preventivo: establecer un programa de mantenimiento preventivo.	CAM: Conservación

Fuente: propia, Noviembre 2007.

Como resultado de las actividades de selección de funciones y flujos de información se pudo determinar la cantidad de información que corresponde al manejo del Modelo S-F y norma ISA-95. Debido a que el modelo S-F presenta una estructura más rígida para la aplicación y maneja mayor cantidad de funciones y subfunciones va dirigido a casos de estudio que contengan información amplia y detallada de los procesos. Por otra parte la norma ISA-95 presenta mayor flexibilidad en la interpretación de algunas de sus funciones, por ello, se considera apropiada para trabajar casos de estudio más generales. Las siguientes funciones demuestran la diferencia que presentan estas herramientas en el manejo de sus funciones:

**Modelo S-F**

**Función:** Planificación de la Calidad

**Subfunción:**

- Selección de las características de calidad
- Clasificación de las características de calidad
- Ponderación de las características de calidad
- Determinación de valores exigidos y admisibles
- Enviar hacia CAP requisitos y especificaciones de calidad

**Norma ISA 95**

**Función:** Aseguramiento de calidad

**Subfunción:**

Fijar los estándares para la calidad del material

El resto de funciones encontradas en el análisis del modelo de referencia se encuentran detalladas en el Anexo C.

### **1.3 Aplicación del Modelo Siemens FIET al caso de estudio**

Esta actividad consistió en aplicar cada uno de los modelos de la norma ISA 88 e identificar las funciones de cada uno de los ámbitos funcionales del modelo S-F al caso de estudio. El procedimiento realizado se detalla en el Capítulo 2 “Aplicación del Modelo Siemens - FIET al caso de estudio”.

### **1.4 Establecimiento de la secuencia dinámica del modelo S-F**

Para el proceso de validación del modelo S-F es necesario establecer una secuencia dinámica que permita ver su comportamiento completo. El modelo S-F ha sido analizado dinámicamente desde varios puntos de vista en trabajos anteriores; sin embargo, la secuencia establecida es el primer acercamiento que se tiene como un sistema completo de integración de la información. Esta actividad se desarrolla en el Capítulo 3 “Dinámica del Modelo Siemens - FIET”.

### **1.5 Validación de la dinámica del Modelo Siemens - FIET**

Una vez se obtuvo la dinámica del Modelo Siemens FIET y la integración del Sistema de Información de la compañía, se comparó e identificó cuáles de los flujos de información de la dinámica del modelo encontraban correspondencia en los flujos de información que describen el funcionamiento real de la compañía. Esta actividad se detalla en el Capítulo 4 “Validación de la dinámica del modelo S-F”.

## 2. APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS - FIET AL CASO DE ESTUDIO

El modelo S-F es una herramienta diseñada para realizar integración de la información. Por ello, su aplicación es un proceso muy complejo y requiere de un conocimiento amplio y profundo de la información de la empresa. Este proceso de análisis de la información del caso de estudio tarda bastante tiempo, pues consiste en una evaluación de toda la información de la organización. Para el caso de estudio se seleccionó la información más relevante de la organización para la aplicación.

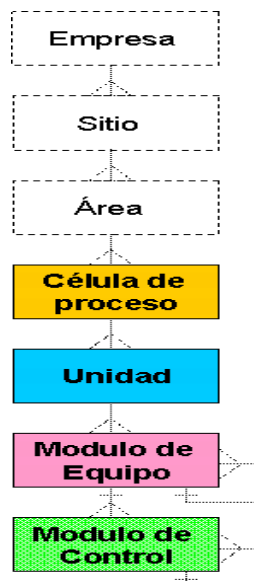
El proceso de aplicación del modelo S-F consiste en identificar funciones S-F en el caso de estudio (que corresponde al manejo de algunas funciones de la norma ISA 95), en modelar la información del proceso físico según la norma ISA 88 [7] y, en la comparación de los flujos dinámicos del modelo con la información de la empresa caso de estudio, para su posterior validación.

### 2.1 Aplicación de la Norma ISA 88 al caso de estudio

#### 2.1.1 Modelo Físico

El Modelo Físico para el proceso de FORSA S.A., teniendo en cuenta la Norma ISA 88, se muestra en la Figura 4:

Figura 4. Modelo Físico



Fuente: Estándar ISA - 88 parte I, 1995.



Tabla 7. Convención de colores para el Modelo Físico

Convenciones	Color
- Célula de proceso	Amarelo
- Unidad	Ciano
- Modulo de Equipo	Rosa
- Modulo de Control	Verde

**Empresa:** la empresa se denomina *FORSA S.A.* y está dedicada a la fabricación de formaletas en aluminio para la construcción.

**Lugar:** la empresa *FORSA S.A.* está ubicada en un lugar o sitio geográfico de funcionamiento localizado en el municipio de Caloto, en el Departamento del Cauca, donde se encuentra tanto la parte administrativa como la planta de producción.

**Área:** corresponde al área de producción de la empresa *FORSA S.A.*

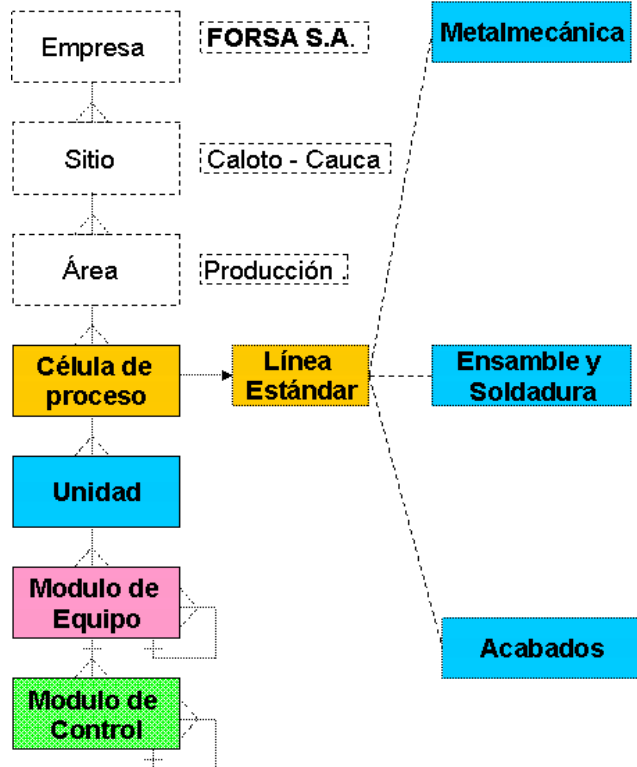
A continuación se aplicarán los conceptos de la norma ISA 88 al área de producción.

### Área de Producción

**Célula de proceso:** en la empresa *FORSA S.A.* existen dos líneas de producción (Estándar y Especial); para nuestro estudio tomaremos como célula de proceso la Línea de producción Estándar.

**Unidad:** cada etapa del proceso de realización se considera una unidad (Figura 5): Metalmecánica – Ensamble y Soldadura - Acabados; en cada una de estas unidades se llevan a cabo varias operaciones del proceso de forma similar.

Figura 5. Unidades de la Célula de Proceso: Línea Estándar



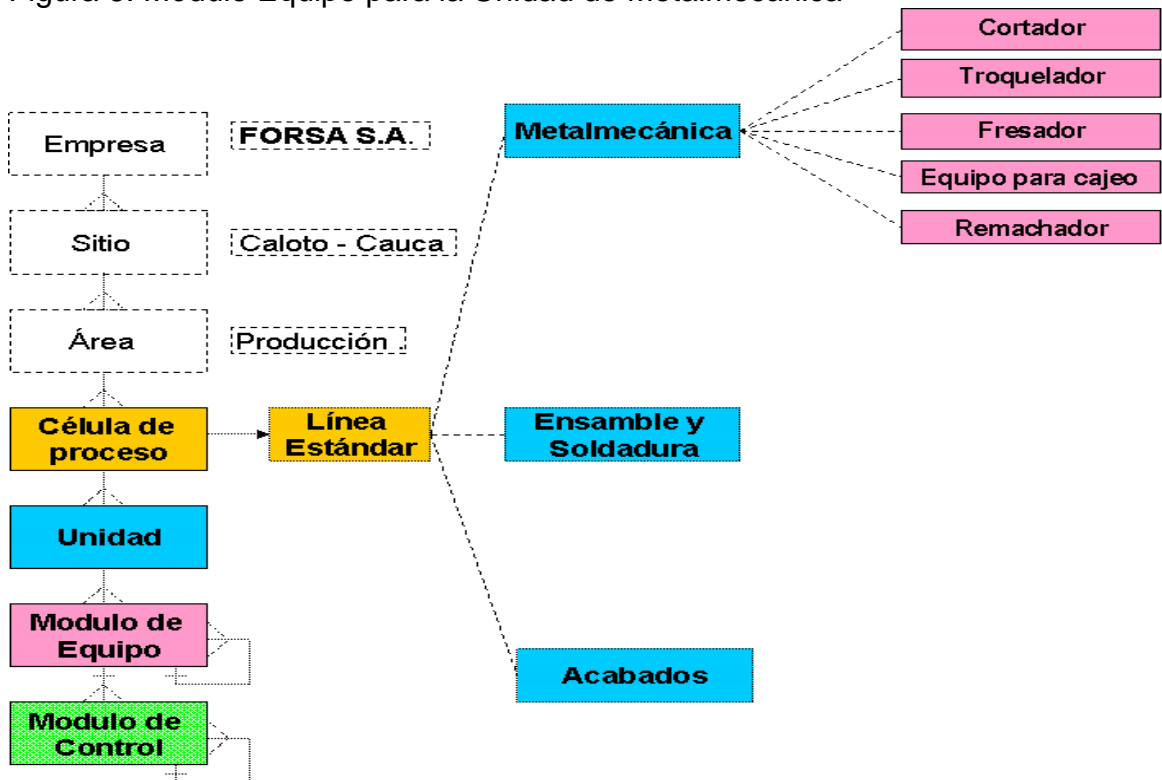
Fuente: propia, Noviembre 2007.

- **Metalmecánica:** en esta unidad, que muestra la Figura 6., se procesan los perfiles de aluminio, con la ayuda del Módulo Equipo, de modo que estén listos para la siguiente unidad de Ensamble y Soldadura.

**Módulo Equipo:** esta unidad cuenta con:

- Cortador: Althendorf Omg, Elumatec Neumática, Asea, Elumatec Péndulo, Cobra.
- Troquelador: Niagara, Minster3, Toledo4, Toledo4A, Johnson, Toledo5A, Minster6.
- Fresador.
- Equipo para cajeo.
- Remachador.

Figura 6. Módulo Equipo para la Unidad de Metalmecánica



Fuente: propia, Noviembre 2007.

**Módulo Control:** el Módulo Control para el Módulo Equipo de la Unidad de metalmecánica consiste en el equipo descrito anteriormente y su control, el cual se puede observar en la Figura 7.

○ Equipo: cortador.

Control: el operador de corte (mide y controla longitud).

○ Equipo: troquelador.

Control: el operador de troquelado (mide y controla diámetro).

○ Equipo: fresador.

Control: el operador de fresado (mide y controla profundidad).

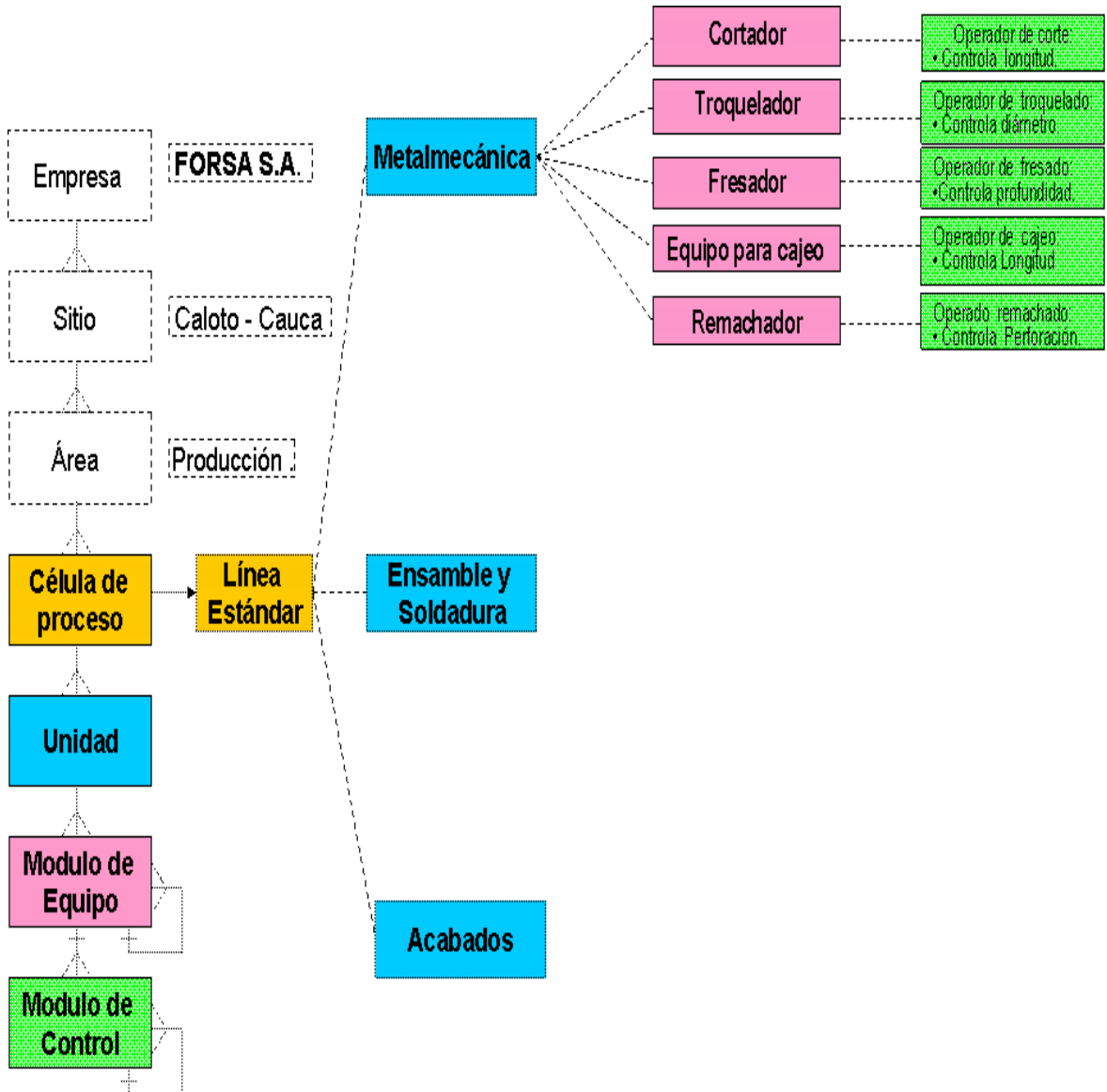
○ Equipo: equipo para cajeo.

Control: el operador de cajeo (mide y controla longitud).

o Equipo: remachador.

Control: el operador de remachado (controla el ensamble de bushing).

Figura 7. Módulo Control para el Módulo Equipo de Metalmecánica



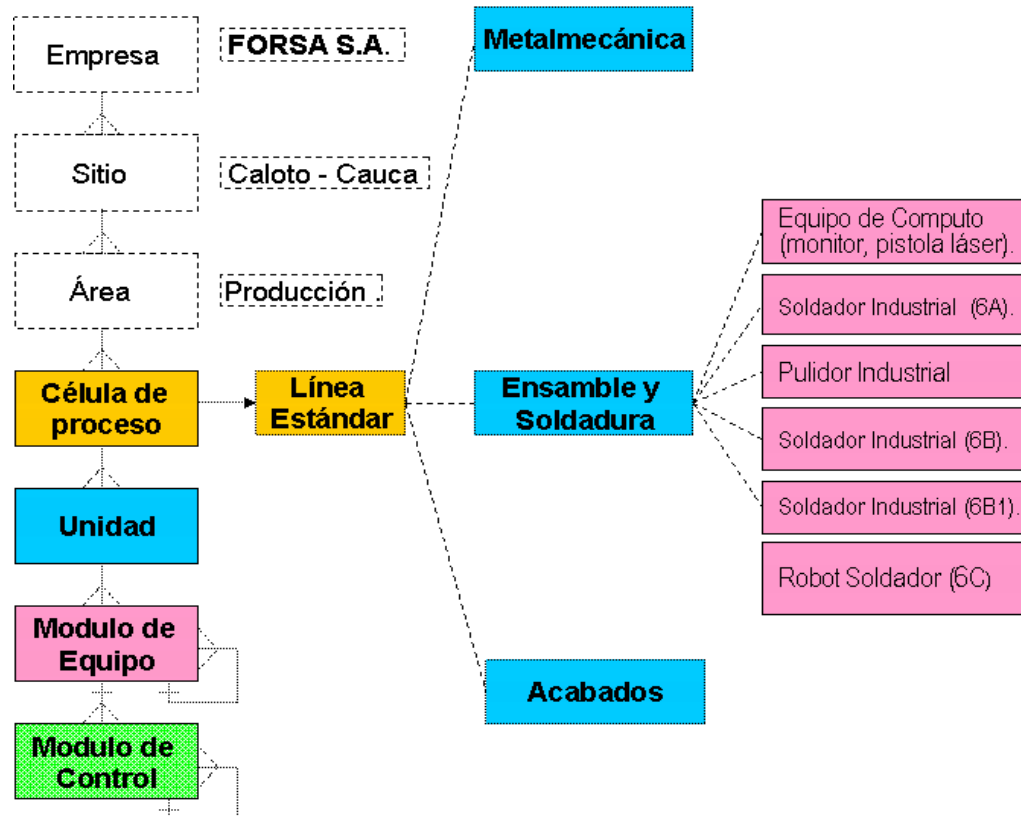
Fuente: propia, Noviembre 2007.

- **Ensamble y Soldadura:** en esta Unidad se ensamblan y aplica soldadura a las formaletas, de modo que estén listas para la unidad de Acabados. El Módulo Equipo se observa en la Figura 8.

**Módulo Equipo:** esta unidad cuenta con:

- Equipo de Computo (monitor, pistola láser).
- Soldador Industrial (6A).
- Pulidor Industrial.
- Soldador Industrial (6B).
- Soldador Industrial (6B1).
- Robot Soldador (6C).

Figura 8. Módulo Equipo para la Unidad de Ensamble y Soldadura



Fuente: propia, Noviembre 2007.

**Módulo Control:** el Módulo Equipo descrito anteriormente con el respectivo control conforman el Módulo Control para la Unidad de Ensamble y Soldadura, tal y como se describe a continuación y en la Figura 9.

- Equipo: equipo de cómputo (monitor, pistola láser).

Control: la pistola Láser sensa las piezas machihembradas.

- Equipo: soldador Industrial 6A.

Control: el operador 6A controla los puntos a soldar.

- Equipo: pulidor Industrial.

Control: el operador controla el pulido de cajeos.

- Equipo: soldador Industrial 6B.

Control: el operador 6B controla los puntos a soldar.

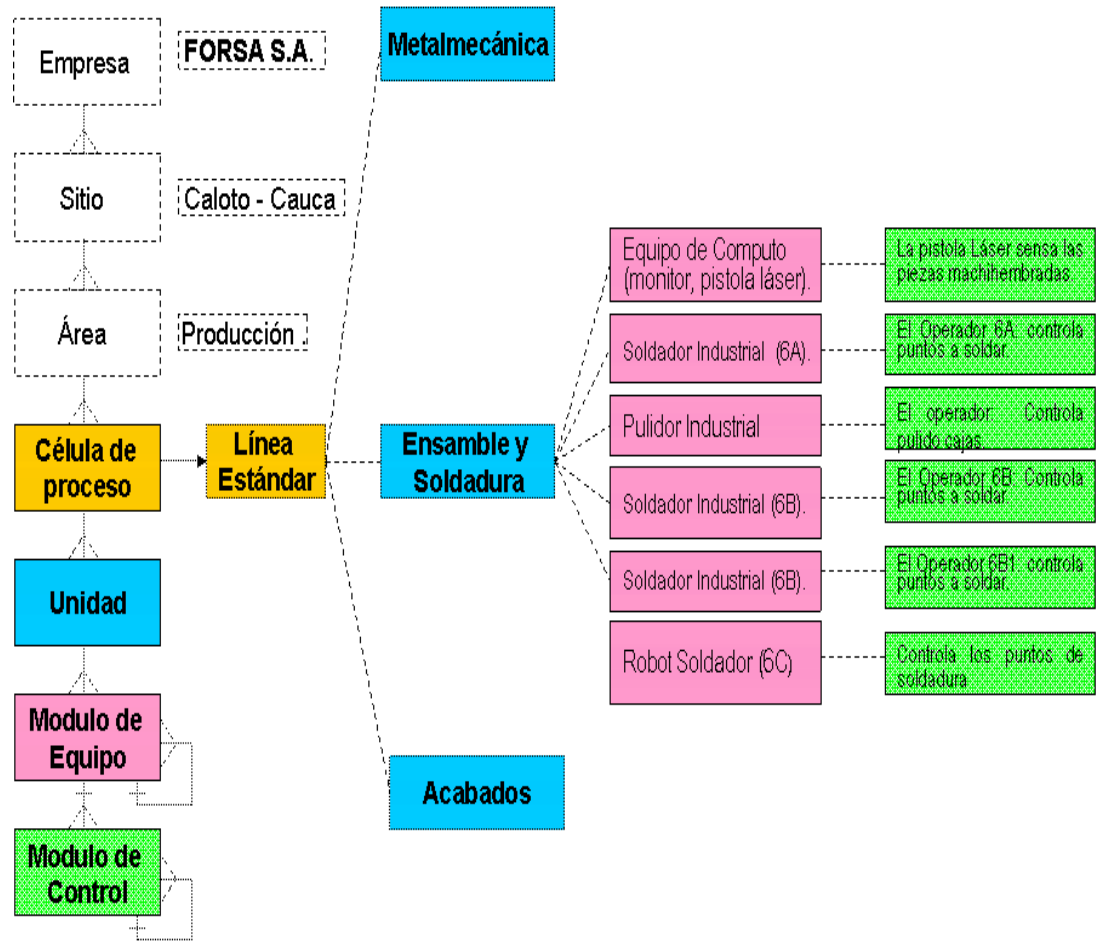
- Equipo: soldador Industrial 6B1.

Control: el operador 6B controla los puntos a soldar.

- Equipo: robot Soldador (6C).

Control: el brazo Terminal del Robot controla los puntos a soldar.

Figura 9. Módulo Control para el Módulo Equipo de Ensamble y Soldadura.



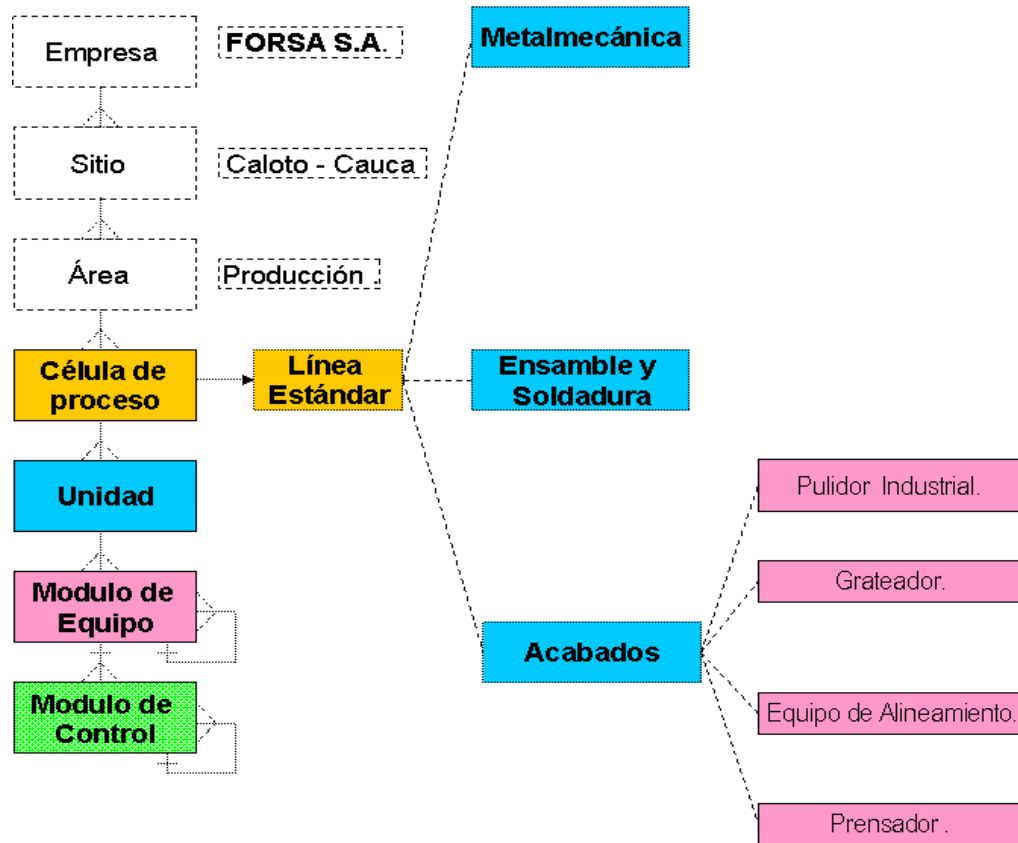
Fuente: propia, Noviembre 2007.

- **Acabados:** en esta Unidad se les da a las formaletas un terminado especial, de modo que estén listas para el proceso de control de calidad y armado.

**Módulo Equipo:** esta Unidad cuenta con:

- Pulidor Industrial.
- Grateador.
- Equipo de Alineamiento.
- Prensador mecánico.

Figura 10. Módulo Equipo para la Unidad de Acabados



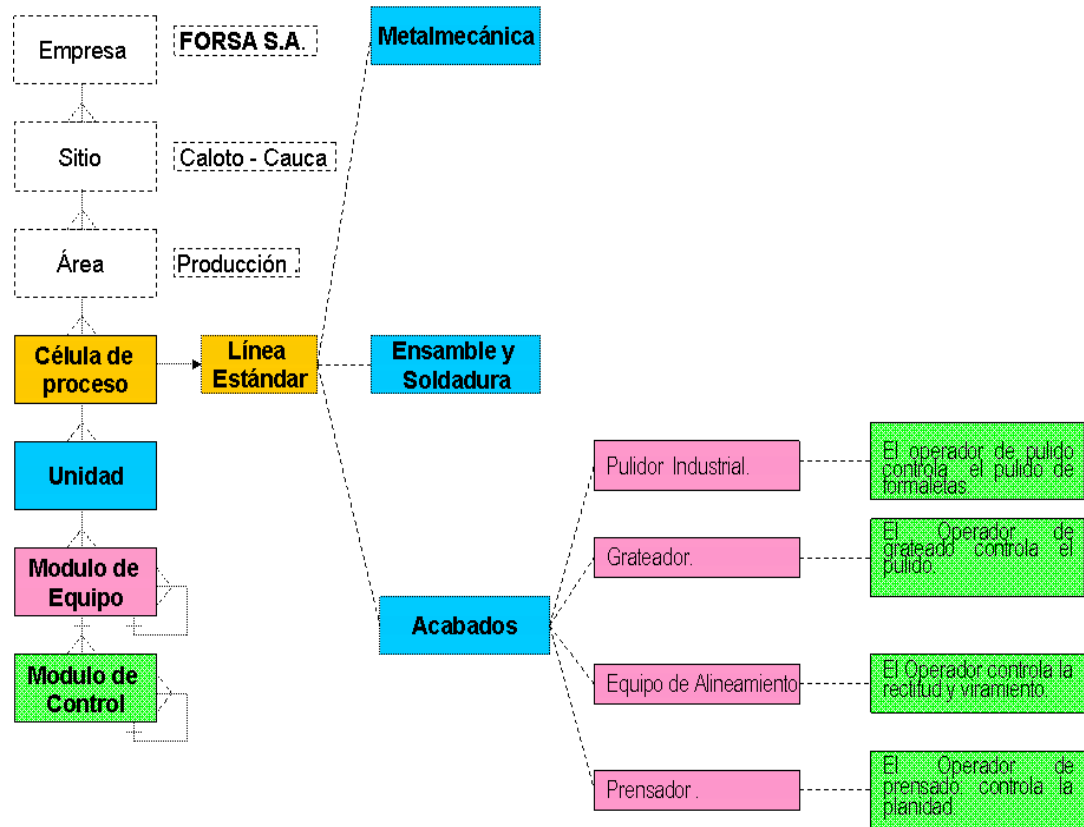
Fuente: propia, Noviembre 2007.

**Módulo Control:** el Módulo Equipo descrito anteriormente para esta unidad contiene el siguiente Módulo Control que se puede observar en la Figura 11.

- Equipo: pulidor Industrial.  
Control: el operador de pulido controla el pulido de la formaleta terminada.
- Equipo: grateador.  
Control: el operador de grateado controla un pulido más fino en la formaleta.
- Equipo: equipo de Alineamiento.  
Control: el operador controla la rectitud y viramiento de la formaleta.
- Equipo: prensador mecánico.  
Control: el operador de prensado controla la planidad de la formaleta.



Figura 11. Módulo Control para el Módulo Equipo de la Unidad de Acabados



Fuente: propia, Noviembre 2007.

### 2.1.2 Modelo de Control de Procedimientos

La convención utilizada para la descripción de este modelo en la empresa FORSA S.A. se muestra en la Tabla 8.

Figura 12. Modelo de Control de Procedimientos



Fuente: Estándar ISA - 88 parte I, 1995.

Tabla 8. Convención de colores para el Modelo de Control de Procedimientos

Convenciones	Color
Procedimiento	Verde
Procedimiento de Unidad	Rojo
Operaciones	Morado
Fases	Azul

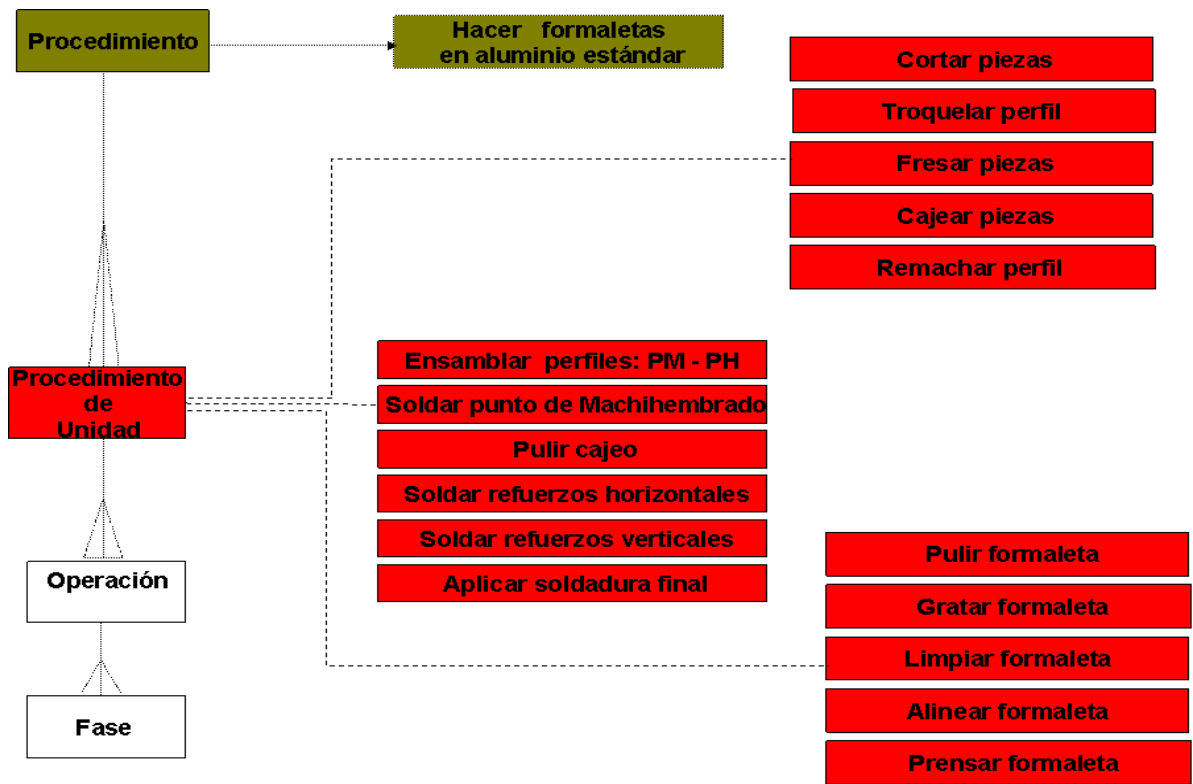
**Procedimiento:** hacer Formaletas en Aluminio Estándar.

**Procedimiento de Unidad:** en la Figura 13., se describe el procedimiento que se lleva a cabo para hacer una formaleta en aluminio estándar; se detallan 3 Procedimientos de Unidad: Procesar en metalmecánica, Ensamblar y Soldar, Acabar piezas.

- Procesar en metalmecánica:
  - Cortar piezas.
  - Troquelar perfil.

- Fresar piezas.
- Cajear piezas.
- Remachar Perfil.
  
- Ensamblar y soldar:
  - Ensamblar perfiles.
  - Soldar M-H.
  - Pulir cajeo.
  - Soldar RH.
  - Soldar RV.
  - Aplicar soldadura final.
  
- Acabar piezas:
  - Pulir formaleta.
  - Gratar formaleta.
  - Limpiar formaleta.
  - Alinear formaleta.
  - Prensar formaleta.

Figura 13. Procedimiento de Unidad



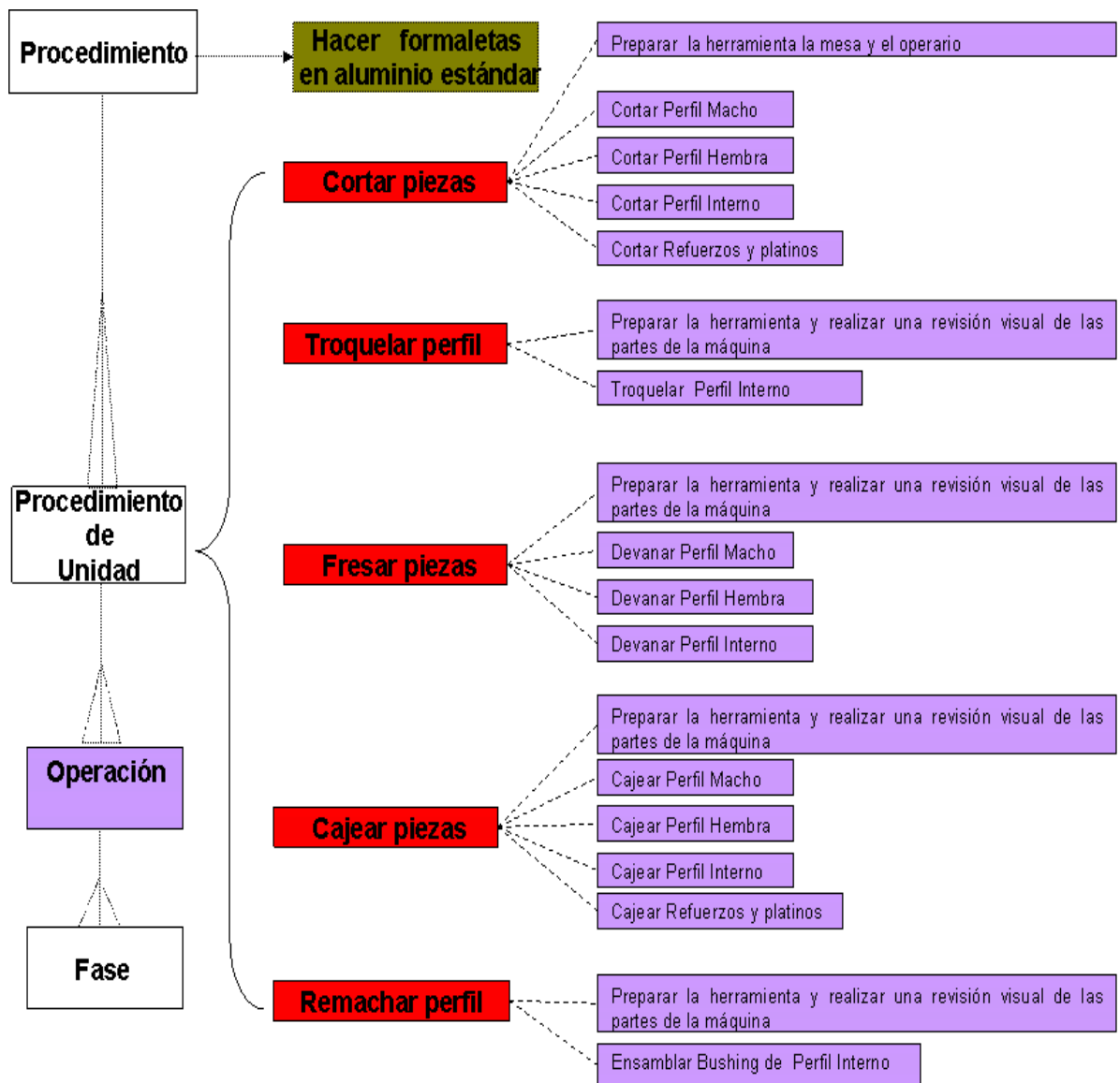
Fuente: propia, Noviembre 2007.

En la Figura 14., se describen las operaciones para el primer Procedimiento de Unidad Procesar en metalmecánica:

**Operaciones:**

- **Cortar piezas:**
  - Preparar la herramienta, la mesa y el operario.
  - Cortar perfil macho.
  - Cortar perfil hembra.
  - Cortar perfil interno.
  - Cortar refuerzos y platinos.
  
- **Troquelar perfil:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Troquelar perfil interno.
  
- **Fresar Piezas:**
  - Preparar la herramienta, la mesa y el operario.
  - Devanar perfil macho.
  - Devanar perfil hembra.
  - Devanar perfil interno.
  
- **Cajear piezas:**
  - Preparar la herramienta la mesa y el operario.
  - Cajear perfil macho.
  - Cajear perfil hembra.
  - Cajear perfil interno.
  - Cajear refuerzos y platinos.
  
- **Remachar perfil:**
  - Preparar la herramienta la mesa y el operario.
  - Ensamblar bushing en perfil interno.

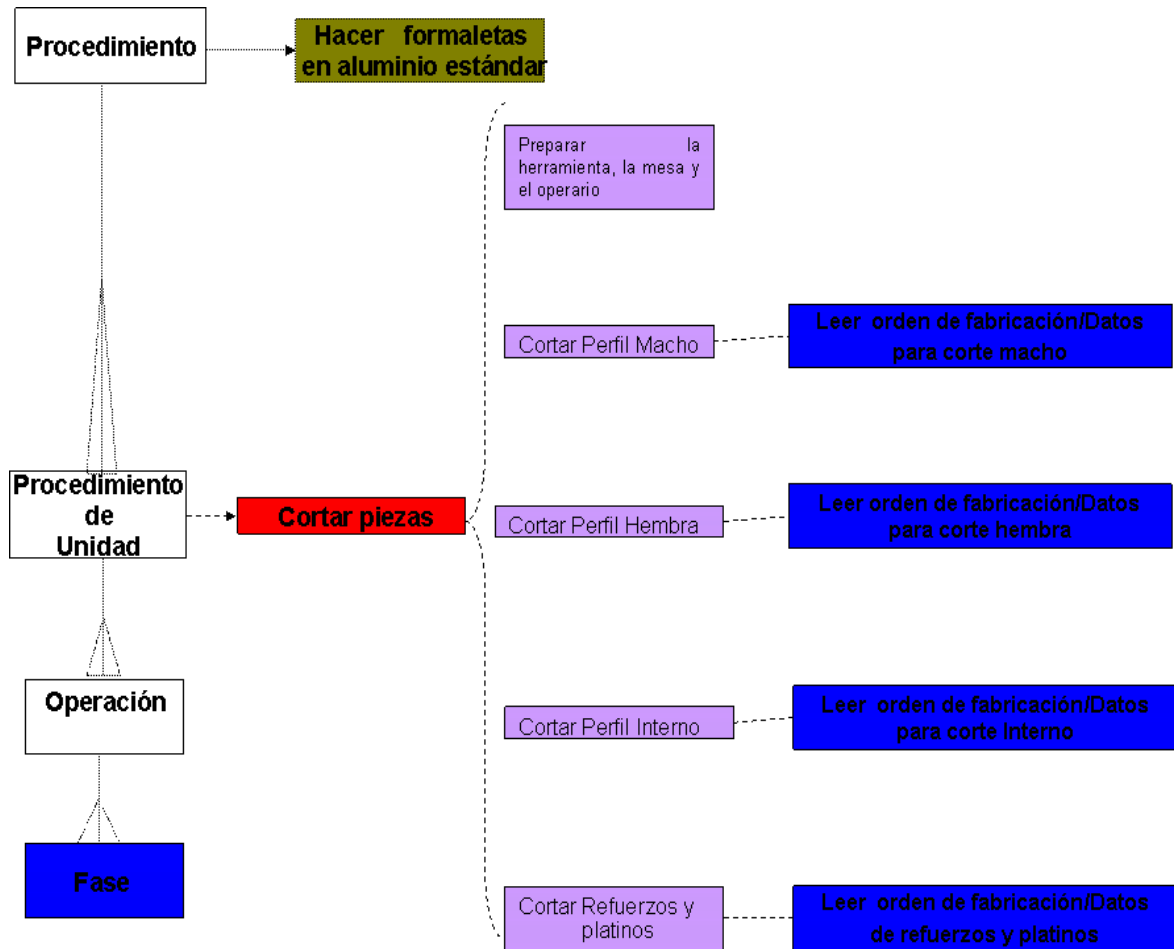
Figura 14. Operaciones del Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica



Fuente: propia, Noviembre 2007.

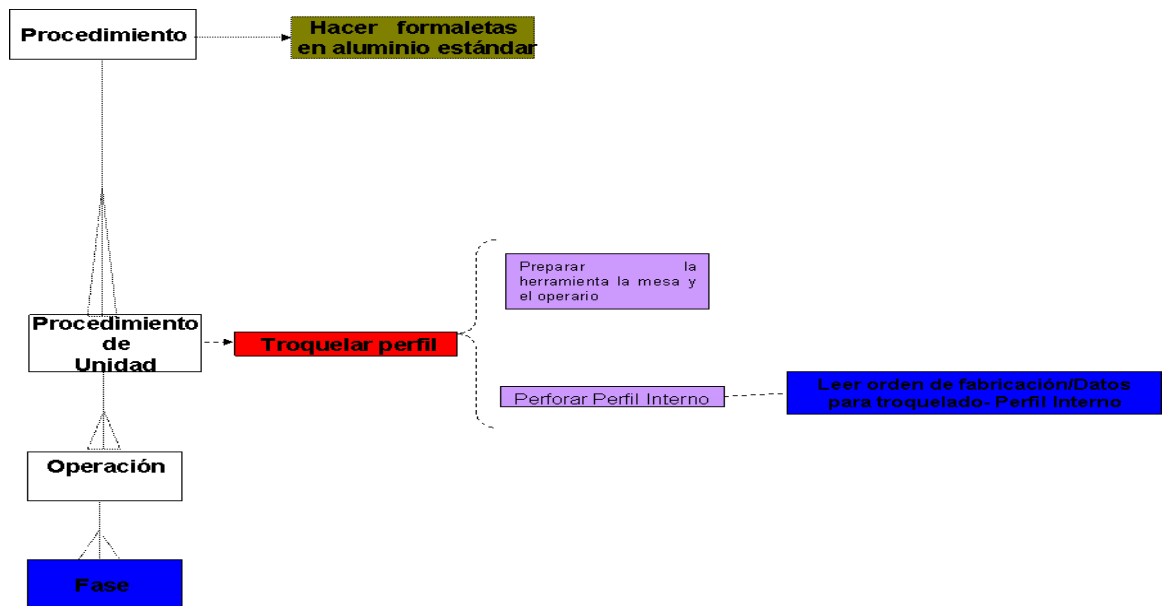
El procedimiento representado por la Figura 14., consta de 18 operaciones, las cuales ejecutan, a su vez, una serie de fases. En las Figuras 15., 16., 17., 18 Y 19., se describen las fases correspondientes a cada operación dentro de este Procedimiento de Unidad.

Figura 15. Fases de las Operaciones de corte descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica



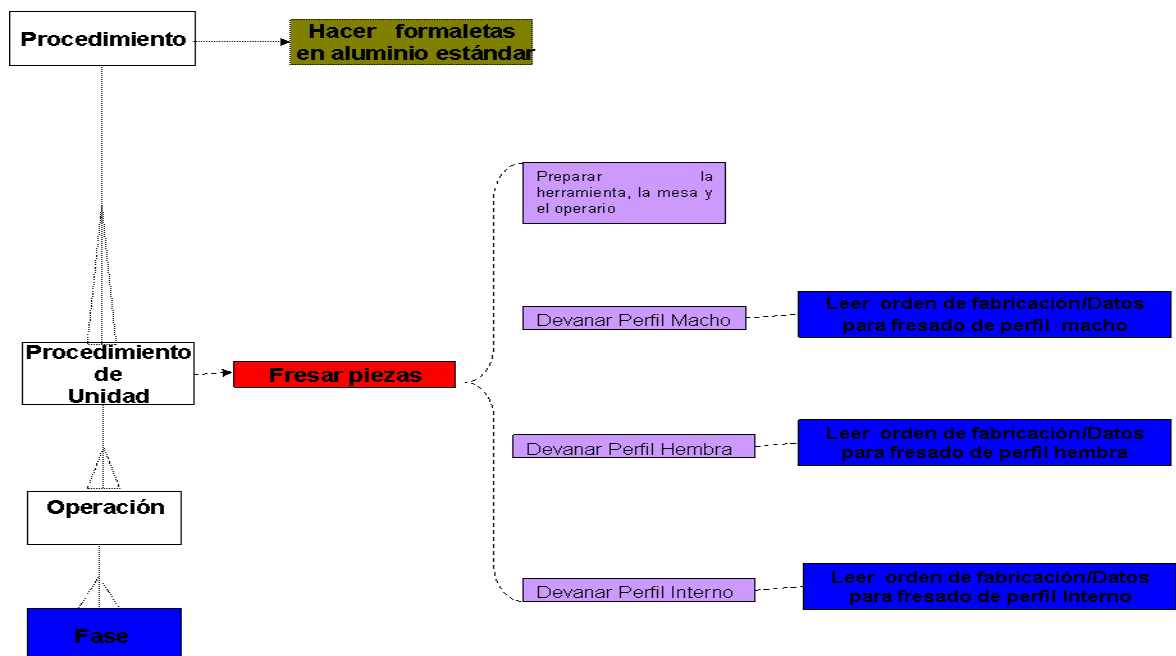
Fuente: propia, Noviembre 2007.

Figura 16. Fases de las Operaciones de Troquelado descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica



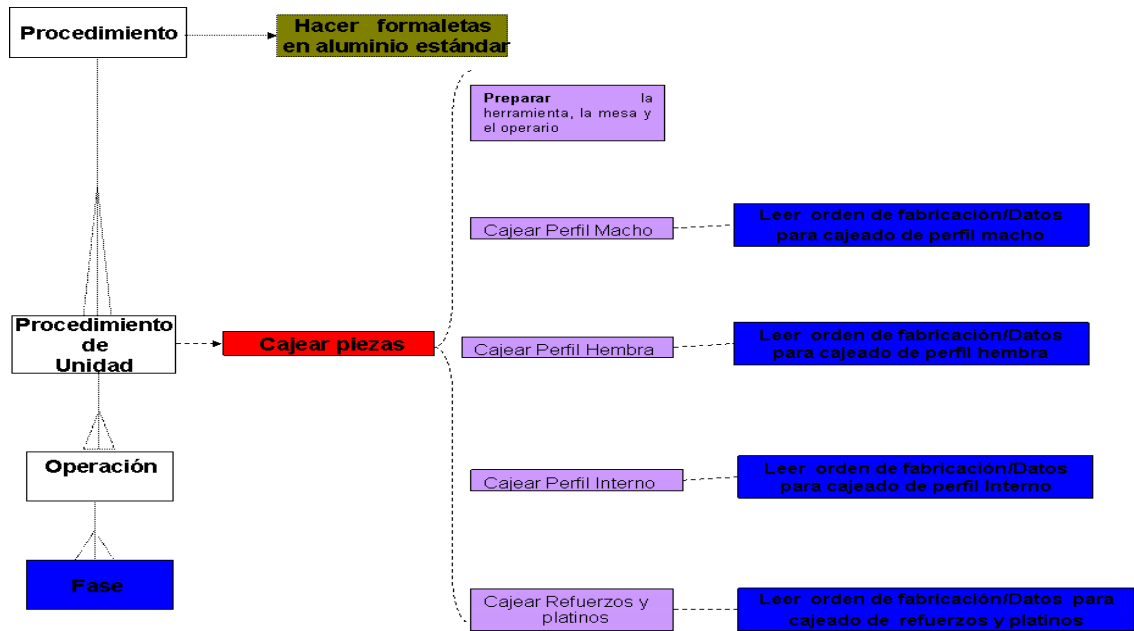
Fuente: propia, Noviembre 2007.

Figura 17. Fases de las Operaciones de Fresado descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmecánica



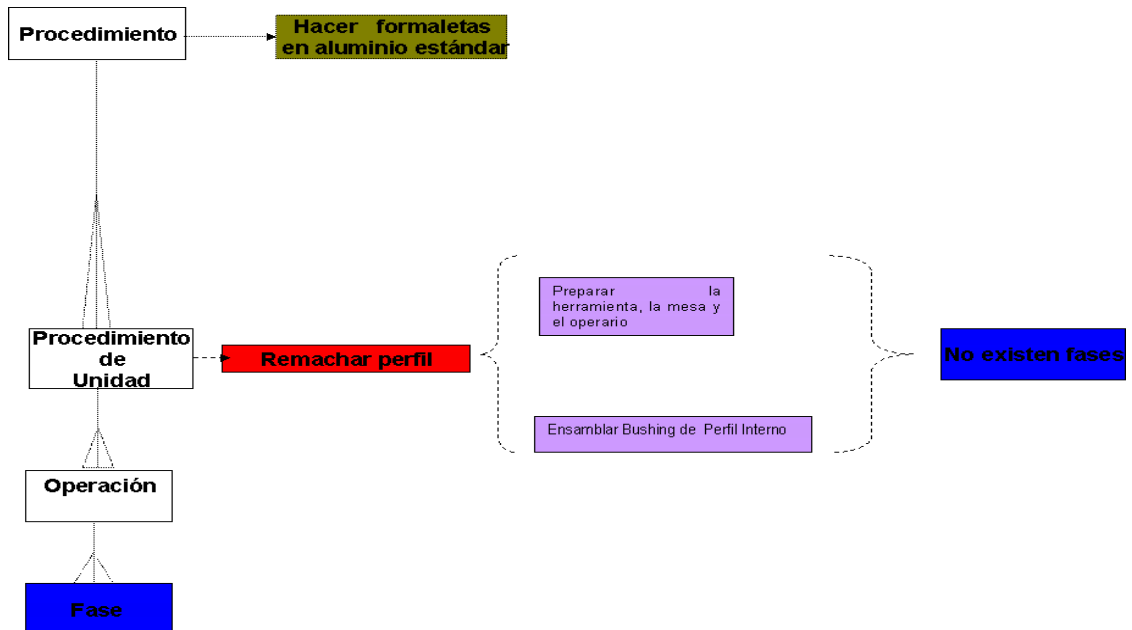
Fuente: propia, Noviembre 2007.

Figura 18. Fases de las Operaciones de Cajeo descritas en el Procedimiento de Unidad: Procesar en metalmeccánica



Fuente: propia, Noviembre 2007.

Figura 19. Fases de las Operaciones de Remachado descritas en el Procedimiento de Unidad: procesar en metalmeccánica



Fuente: propia, Noviembre 2007.



## **Fases:**

- **Cortar Perfil Macho**
  - Leer orden de fabricación / Datos para corte macho.
- **Cortar Perfil Hembra**
  - Leer orden de fabricación / Datos para corte hembra.
- **Cortar Perfil Interno**
  - Leer orden de fabricación / Datos para corte interno.
- **Cortar Refuerzos y Platinos**
  - Leer orden de fabricación / Datos para corte Refuerzos y platinos.

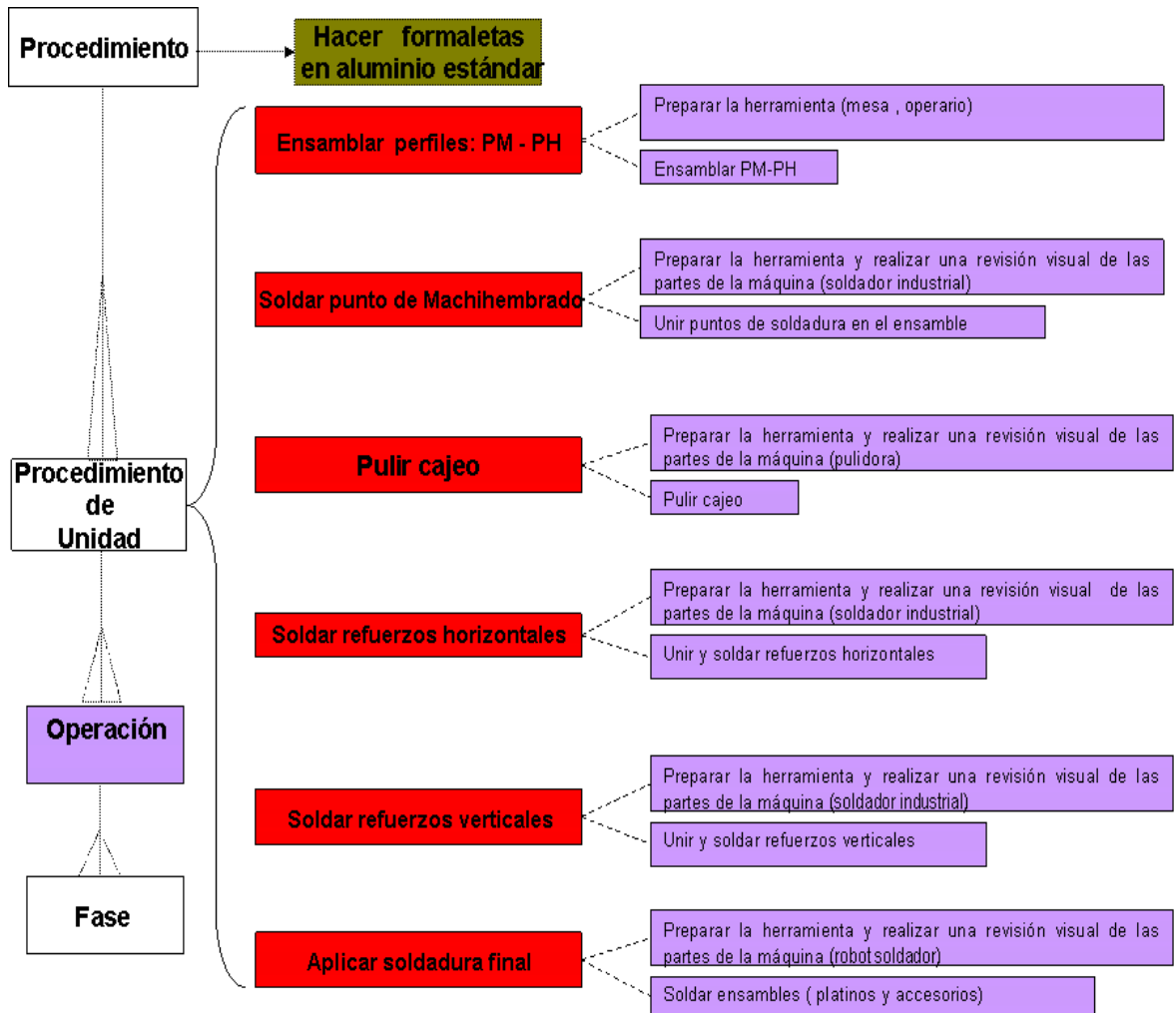
En la Figura 20., se describen las operaciones para el Procedimiento de Unidad Ensamblar y soldar.

## **Operaciones:**

- **Ensamblar Perfiles:**
  - Preparar la herramienta la mesa y el operario.
  - Ensamblar PM – PH.
- **Soldar punto de machihembrado:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina (soldador industrial).
  - Unir puntos de soldadura en el ensamble.
- **Pulir Cajeo:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Pulir cajeo.
- **Soldar refuerzos horizontales:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Unir y soldar refuerzos horizontales.

- **Soldar refuerzos verticales:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Unir y soldar refuerzos verticales.
- **Aplicar soldadura final:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Soldar ensamble (platinos y accesorios).

Figura 20. Operaciones para el Procedimiento de Unidad: Ensamblar y soldar.



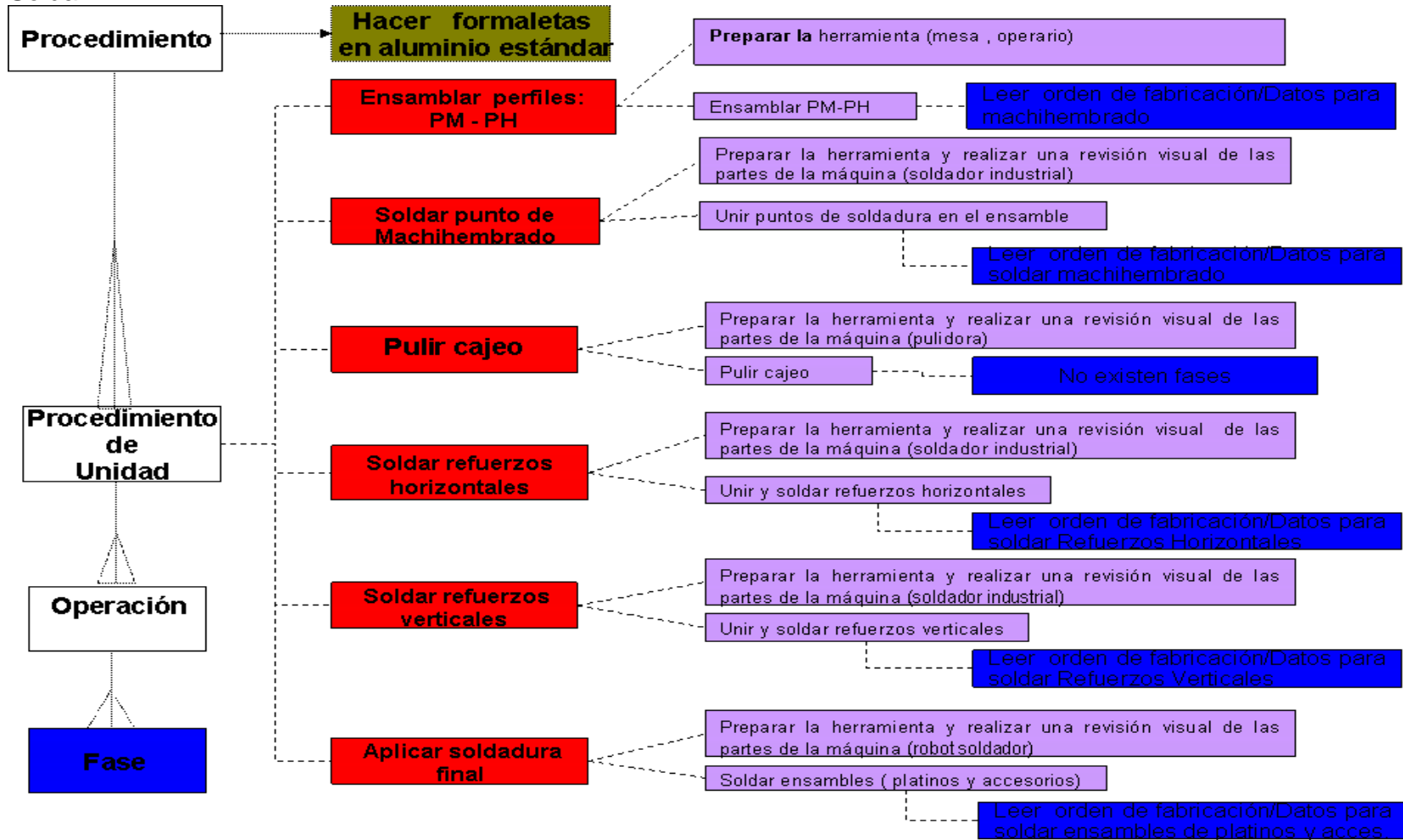
Fuente: propia, Noviembre 2007.

El procedimiento representado por la Figura 20., está compuesto por 12 operaciones, las cuales ejecutan, a su vez, una serie de fases. La Figura 21., describe las fases correspondientes a cada operación dentro de este Procedimiento de Unidad.

**Fases:** para las operaciones descritas en el Procedimiento de Unidad Ensamblar y soldar:

- **Ensamblar PM - PH**
  - Leer orden de fabricación / Datos para machihembrado.
- **Unir puntos de soldadura en el ensamble**
  - Leer orden de fabricación / Datos para soldar machihembrado.
- **Unir y soldar refuerzos horizontales**
  - Leer orden de fabricación / Datos para soldar RH.
- **Unir y soldar refuerzos verticales**
  - Leer orden de fabricación / Datos para soldar RV.
- **Soldar ensambles (platinos y accesorios)**
  - Leer orden de fabricación / Datos para soldar ensambles de platinos y accesorios.

Figura 21. Fases de las Operaciones descritas para el Procedimiento de Unidad Ensamblar y Soldar



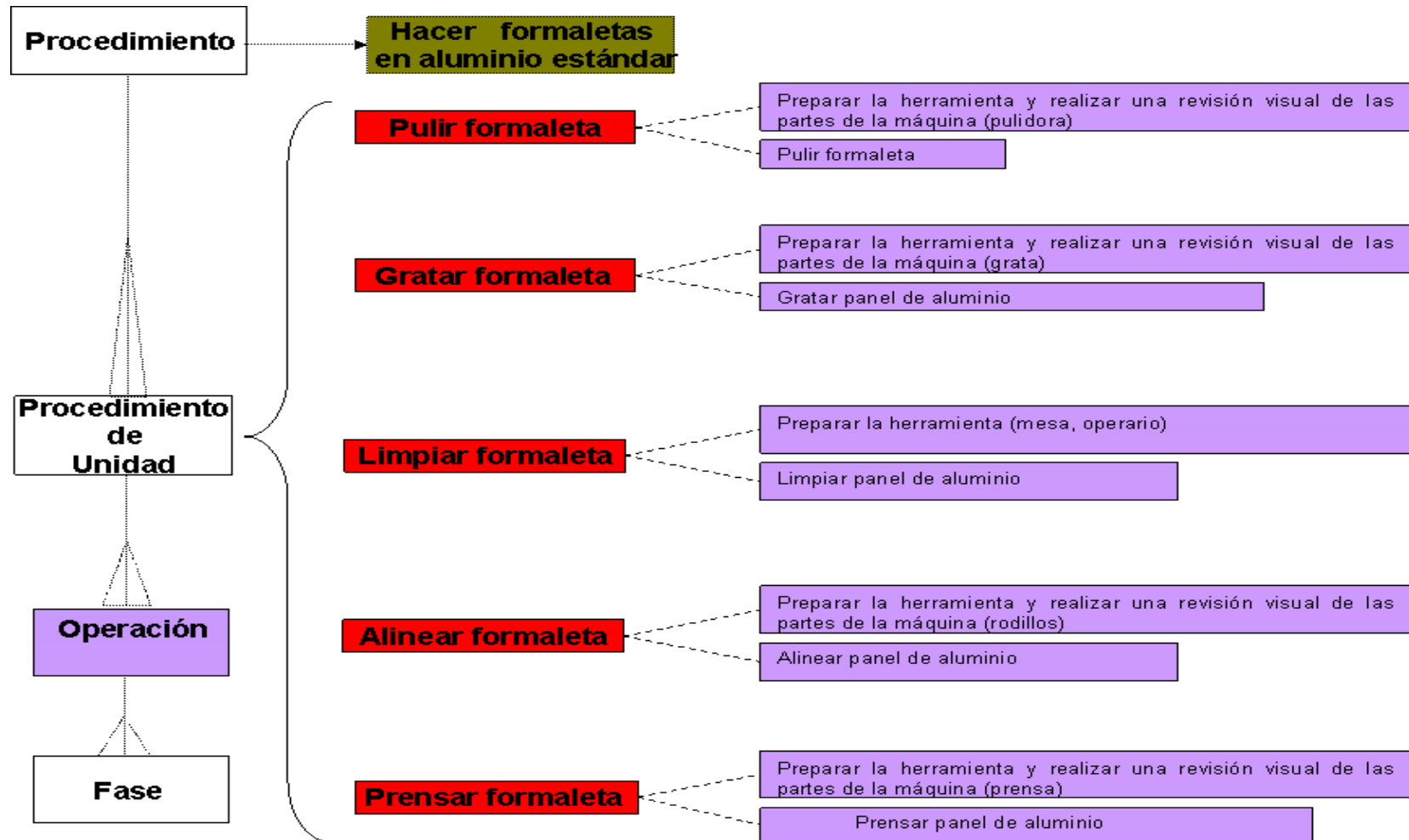
Fuente: propia, Noviembre 2007.

En la Figura 22., se describen las Operaciones para el Procedimiento de Unidad Acabar piezas:

**Operaciones:** acabar piezas:

- **Pulir formaleta:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Pulir panel de aluminio.
  
- **Gratar formaleta:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Bruñir panel de aluminio.
  
- **Limpiar formaleta:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Limpiar panel de aluminio.
  
- **Alinear formaleta:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Alinear panel de aluminio.
  
- **Prensar formaleta:**
  - Preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina.
  - Prensar panel de aluminio.

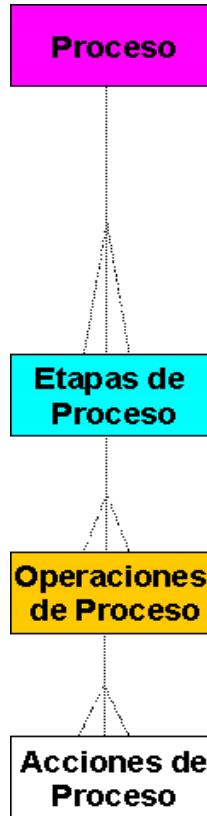
Figura 22. Operaciones para el Procedimiento de Unidad Acabar piezas



Fuente: propia, Noviembre 2007.

### 2.1.3 Modelo de Proceso

Figura 23. Modelo de Proceso



Fuente: Estándar ISA - 88 parte I, 1995.

Tabla 9. Convención de colores para el Modelo de Proceso

Convenciones	Color
- Proceso	Púrpura
- Etapa	Naranja
- Operación	Verde
- Acción	Gris

**Proceso:** el proceso que se lleva a cabo en la empresa FORSA S.A., es el de la fabricación de formaletas de aluminio (ver Figura 24).

**Etapas de Proceso:** el Proceso consiste en una o más Etapas de Proceso y que son organizadas como un conjunto ordenado, en donde una Etapa de Proceso es una parte del proceso que usualmente opera en forma independiente de otras Etapas; luego, para el caso de estudio de la empresa FORSA S.A. se identifican 3

Etapas las cuales pueden ejecutarse en paralelo con sus respectivas Operaciones de Proceso y Acciones de Proceso (ver Figura 24):

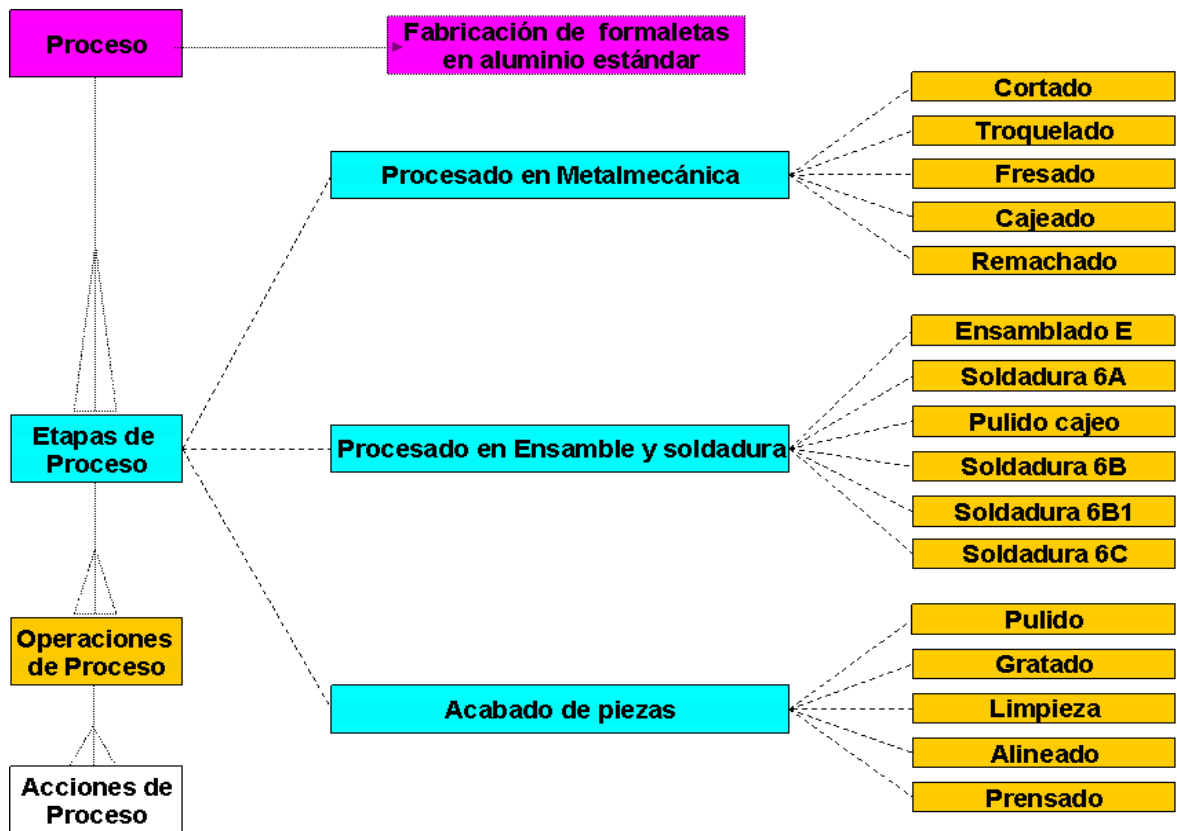
- Procesado en metalmecánica.
- Procesado en Ensamble y soldadura.
- Acabado de piezas.

**Operaciones de Proceso:** una Etapa de Proceso consiste en un conjunto ordenado de una o más Operaciones de Proceso, en donde las Operaciones de Proceso representan las actividades mayores del proceso. A continuación se relaciona cada Etapa de Proceso con sus respectivas Operaciones de Proceso (ver Figura 24):

- Procesado en metalmecánica
  - Cortado
  - Troquelado
  - Fresado
  - Cajeadado
  - Remachado
- Procesado en Ensamble y soldadura
  - Ensamblado E
  - Soldadura 6A
  - Pulido cajeo
  - Soldadura 6B
  - Soldadura 6B1
  - Soldadura 6C
- Acabado de piezas
  - Pulido
  - Gratado
  - Limpieza
  - Alineado
  - Prensado



Figura 24. Modelo de Proceso-FORSA S.A. (Proceso-Etapas de Proceso-Operaciones de Proceso)



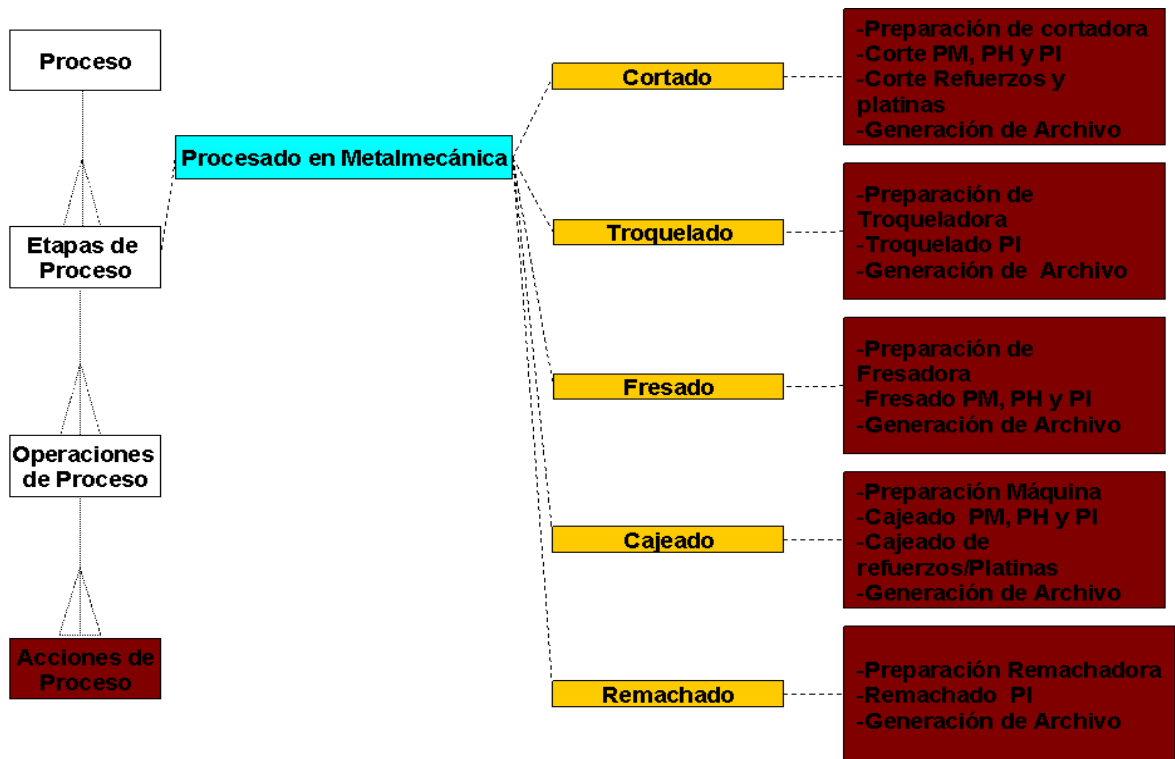
Fuente: propia, Noviembre 2007.

**Acciones de Proceso:** cada Operación de Proceso puede ser subdividida en un conjunto ordenado de una o más Acciones de Proceso que describen actividades menores del proceso que se combinan para construir una Operación de Proceso. Dichas Acciones de Proceso, que corresponden a cada una de las Operaciones de Proceso que se realizan en FORSA, (ver Figura 25), se ilustran a continuación:

- Procesado en metalmecánica
  - **Cortado**
    - Preparación de cortadora.
    - Corte PM, PH y PI.
    - Corte Refuerzos y platinas.
    - Generación de Archivo.
  - **Troquelado**
    - Preparación de Troqueladora.
    - Troquelado PI.

- Generación de Archivo.
- **Fresado**
  - reparación de Fresadora.
  - Fresado PM, PH y PI.
  - Generación de Archivo.
- **Cajeado**
  - Preparación de Máquina-cajeo.
  - Cajeado PM, PH y PI.
  - Cajeado de refuerzos y platinas.
  - Generación de Archivo.
- **Remachado**
  - Preparación de Remachadora.
  - Remachado PI.
  - Generación de Archivo.

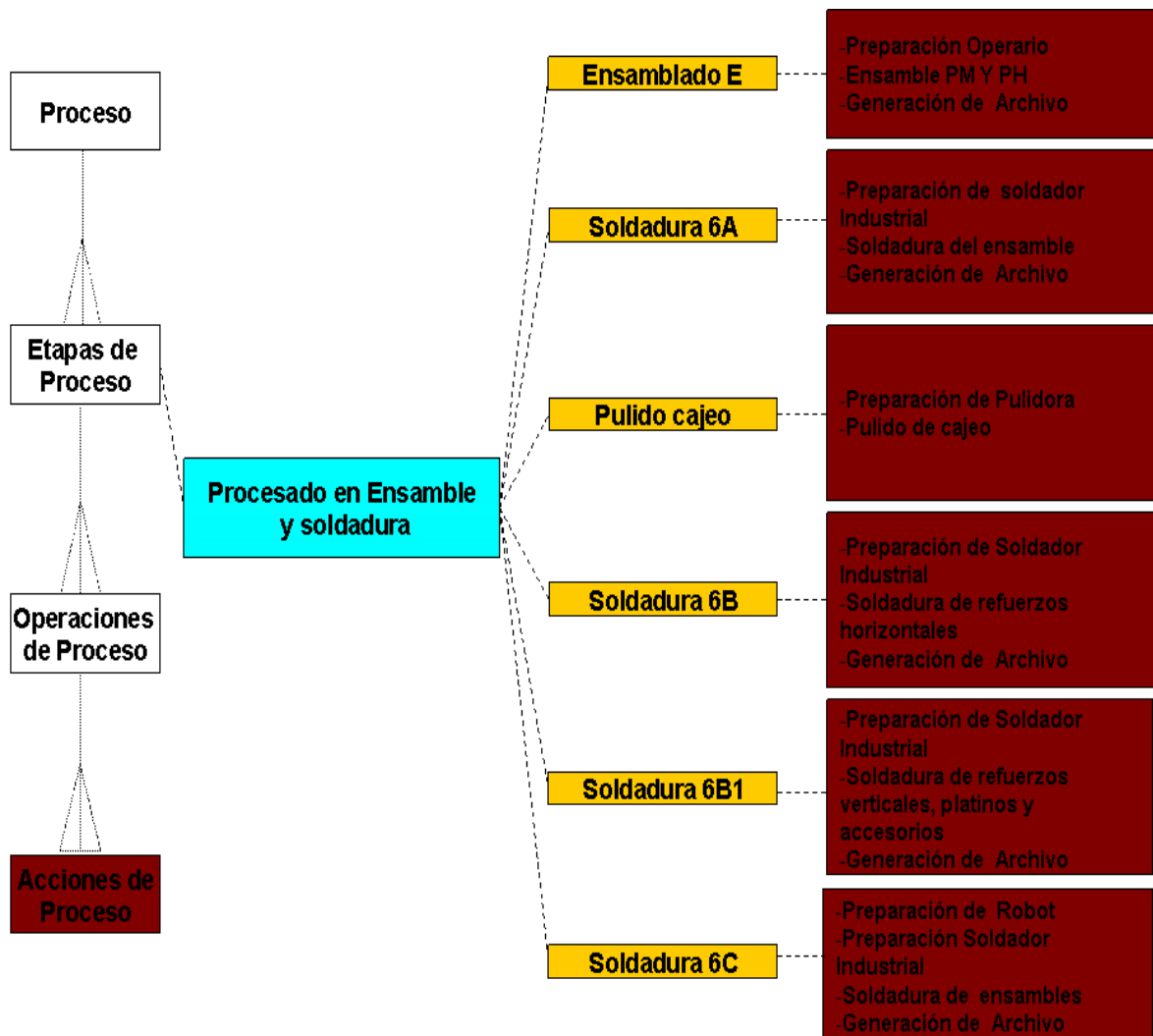
Figura 25. Modelo de Proceso-FORSA S.A. (Acciones de Proceso –Etapa de Proceso: Procesado en metalmecánica)



Fuente: propia, Noviembre 2007.

- Procesado en Ensamble y soldadura
  - **Ensamblado E**
    - Preparación de Operador de Ensamble E.
    - Ensamble PM – PH.
    - Generación de Archivo.
  - **Soldadura 6A**
    - Preparación soldador Industrial.
    - Soldadura del ensamble.
    - Generación de Archivo.
  
  - **Pulido cajero**
    - Preparación de Pulidora.
    - Pulido de cajero.
  
  - **Soldadura 6B**
    - Preparación de Soldador Industrial.
    - Soldadura de refuerzos horizontales.
    - Generación de Archivo.
  - **Soldadura 6B1**
    - Preparación de Soldador Industrial.
    - Soldadura de refuerzos verticales, platinos y accesorios.
    - Generación de Archivo.
  - **Soldadura 6C**
    - Preparación de Robot soldador.
    - Preparación de Soldador Industrial.
    - Soldadura de ensambles (platinas y accesorios).
    - Generación de Archivo.

Figura 26. Modelo de Proceso-FORSA S.A. (Acciones de Proceso –Etapa de Proceso: Procesado en Ensamble y Soldadura).

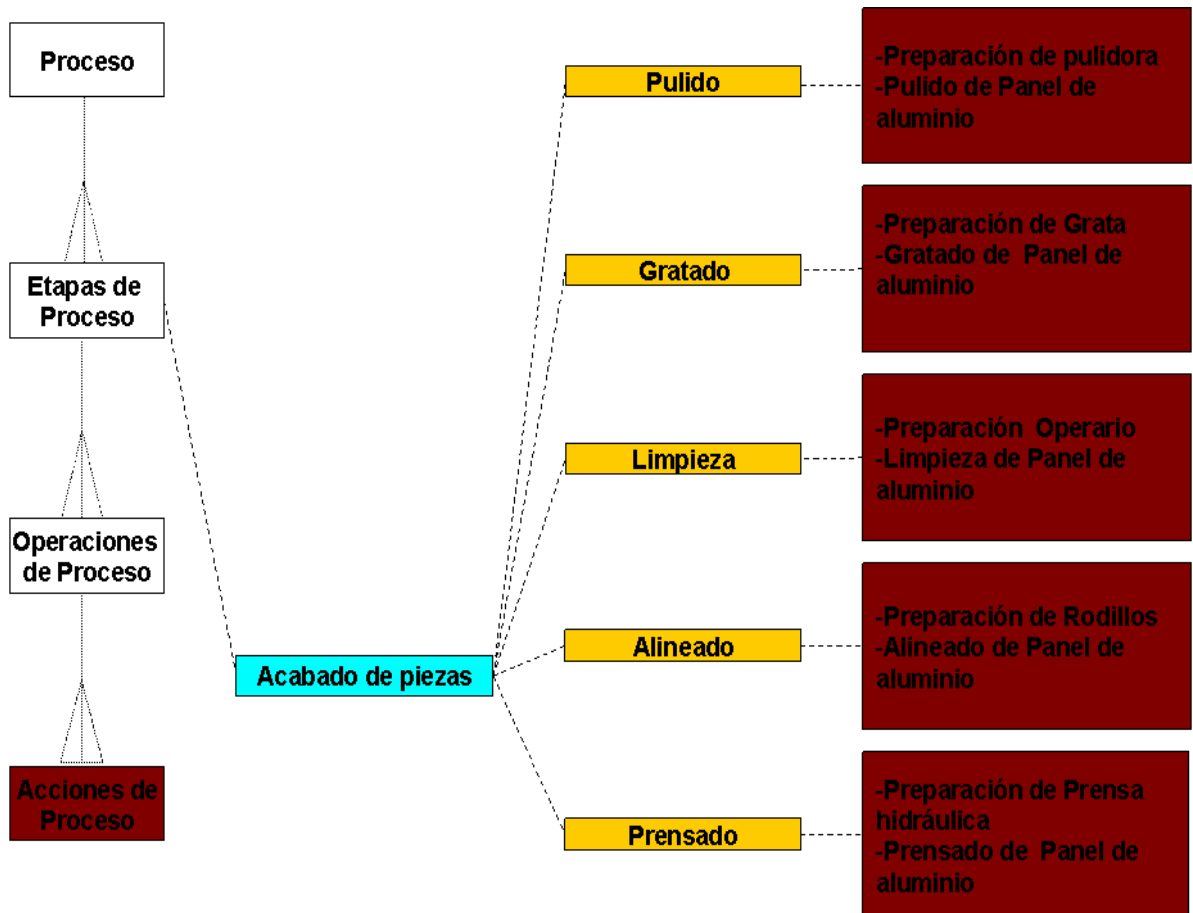


Fuente: propia, Noviembre 2007.

- Acabado de piezas
  - **Pulido**
    - Preparación de pulidora
    - Pulido de Panel de aluminio
  - **Gratado**
    - Preparación de Grata
    - Gratado de Panel de aluminio

- **Limpieza**
  - Preparación de Operario
  - Limpieza de Panel de aluminio
  
- **Alineado**
  - Preparación de Rodillos
  - Alineado de Panel de aluminio
  
- **Prensado**
  - Preparación de Prensa hidráulica
  - Prensado de Panel de aluminio

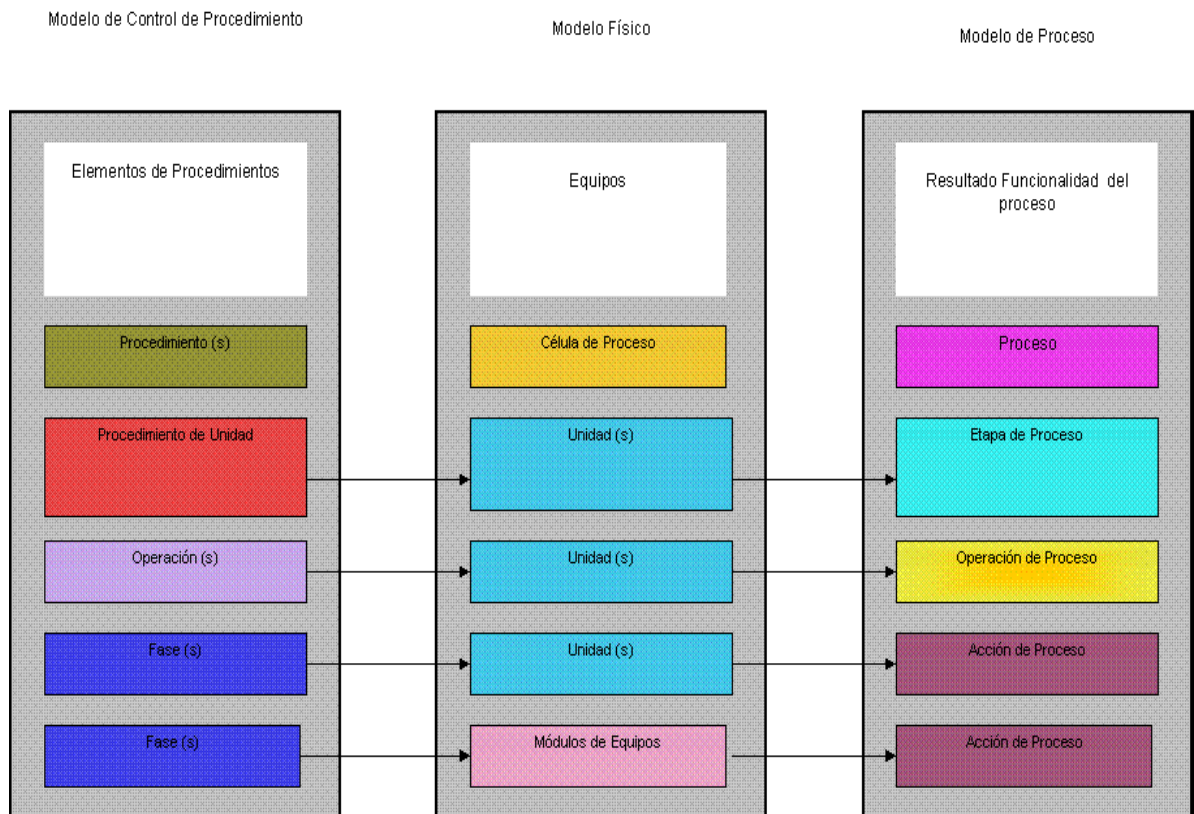
Figura 27. Modelo de Proceso-FORSA S.A. (Acciones de Proceso –Etapa de Proceso: Acabado de piezas)



Fuente: propia, Noviembre 2007.

## 2.1.4 Relación del Modelo de Control de Procedimiento, el Modelo Físico y el Modelo de Proceso en la Empresa Forsa S.A.

Figura 28. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A.



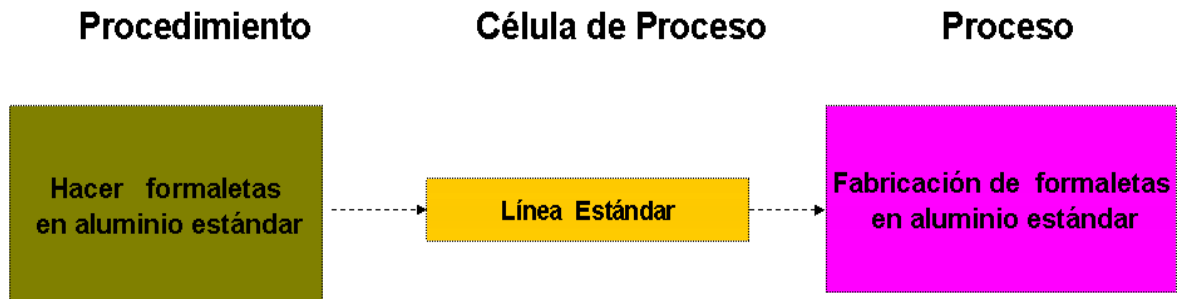
Fuente: Estándar ISA - 88 parte I, 1995.

Siguiendo la relación mostrada en la Figura 28., el Procedimiento de Unidad Ensamblar y Soldar, ejecutado en la unidad Ensamble y Soldadura provee funcionalidad al proceso para llevar a cabo la Etapa de Proceso Ensamblado y Soldado; así mismo, los Procedimientos de Unidad Primero y Tercero, que son ejecutados en las Unidades Metalmecánica y Acabados, respectivamente, proveen funcionalidad al proceso para llevar a cabo las Etapas de Proceso Procesado en Metalmecánica y Acabado de piezas, respectivamente.

De la misma manera la ejecución de una Operación como 'Ensamblar PM - PH' en una Unidad provee funcionalidad al proceso para llevar a cabo una Operación de Proceso como Ensamblado E. Sucede igual para todas las Operaciones de Proceso. Así mismo, las Fases ejecutadas en la Unidad o en un Módulo Equipo

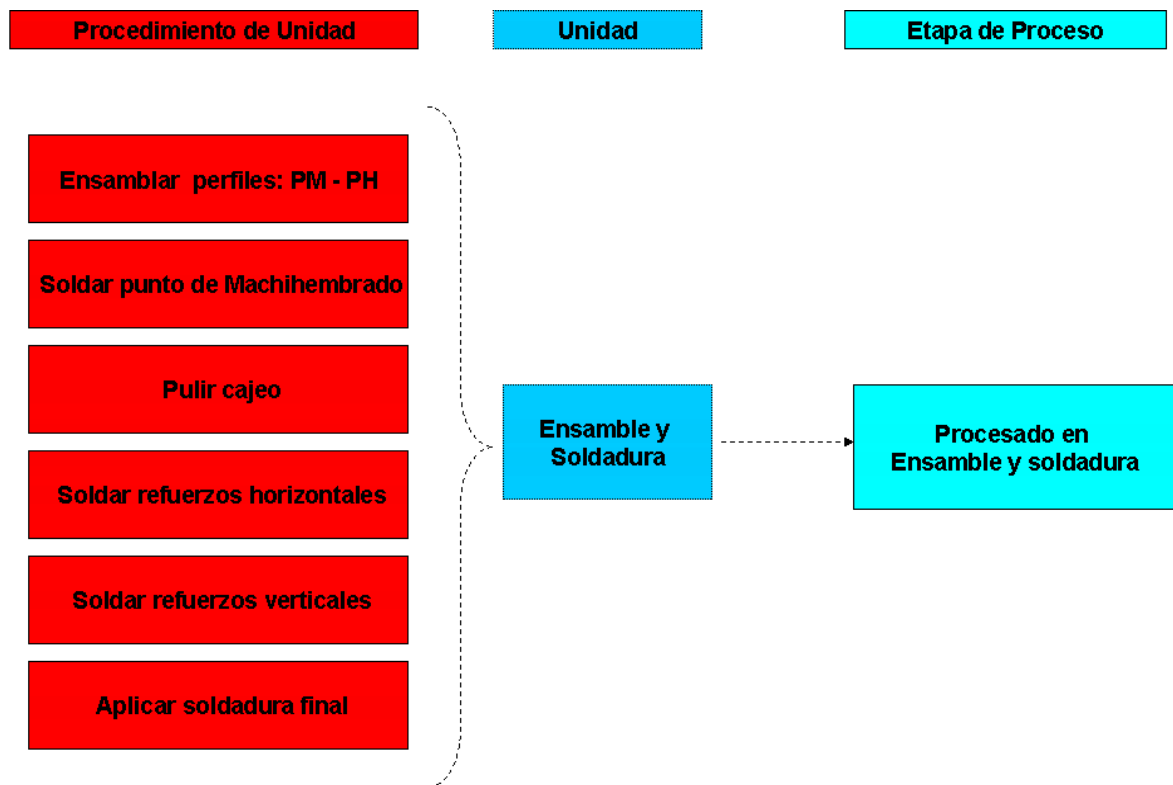
pertenciente a ésta proveen funcionalidad al proceso para llevar a cabo una Acción de Proceso. En las figuras 29., 30., 31 y 32., se pueden apreciar algunos ejemplos de las relaciones entre los tres modelos.

Figura 29. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Procedimiento/ Célula de Proceso / Proceso)



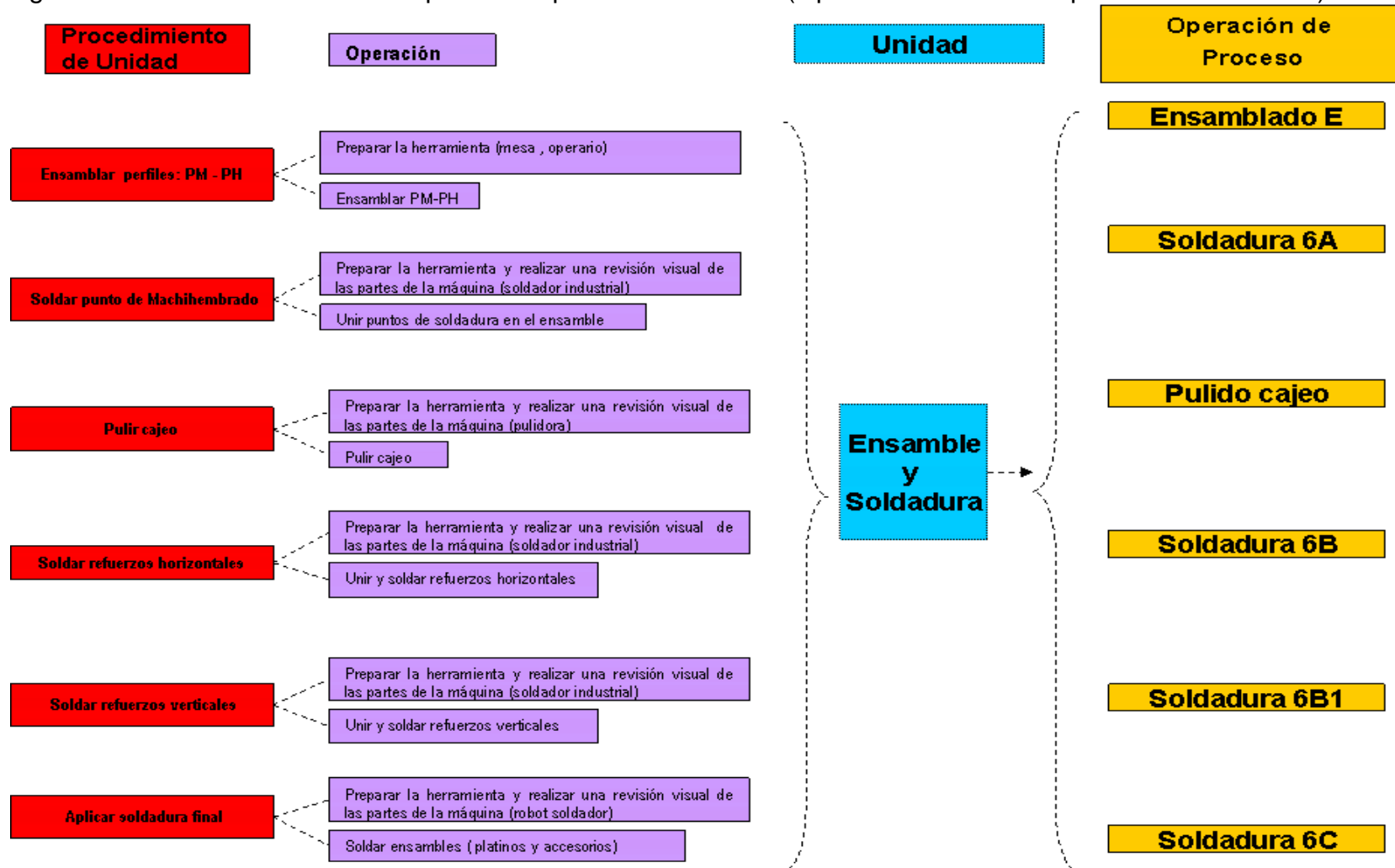
Fuente: propia, Noviembre 2007.

Figura 30. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Procedimiento de Unidad / Unidad / Etapa de Proceso)



Fuente: propia, Noviembre 2007.

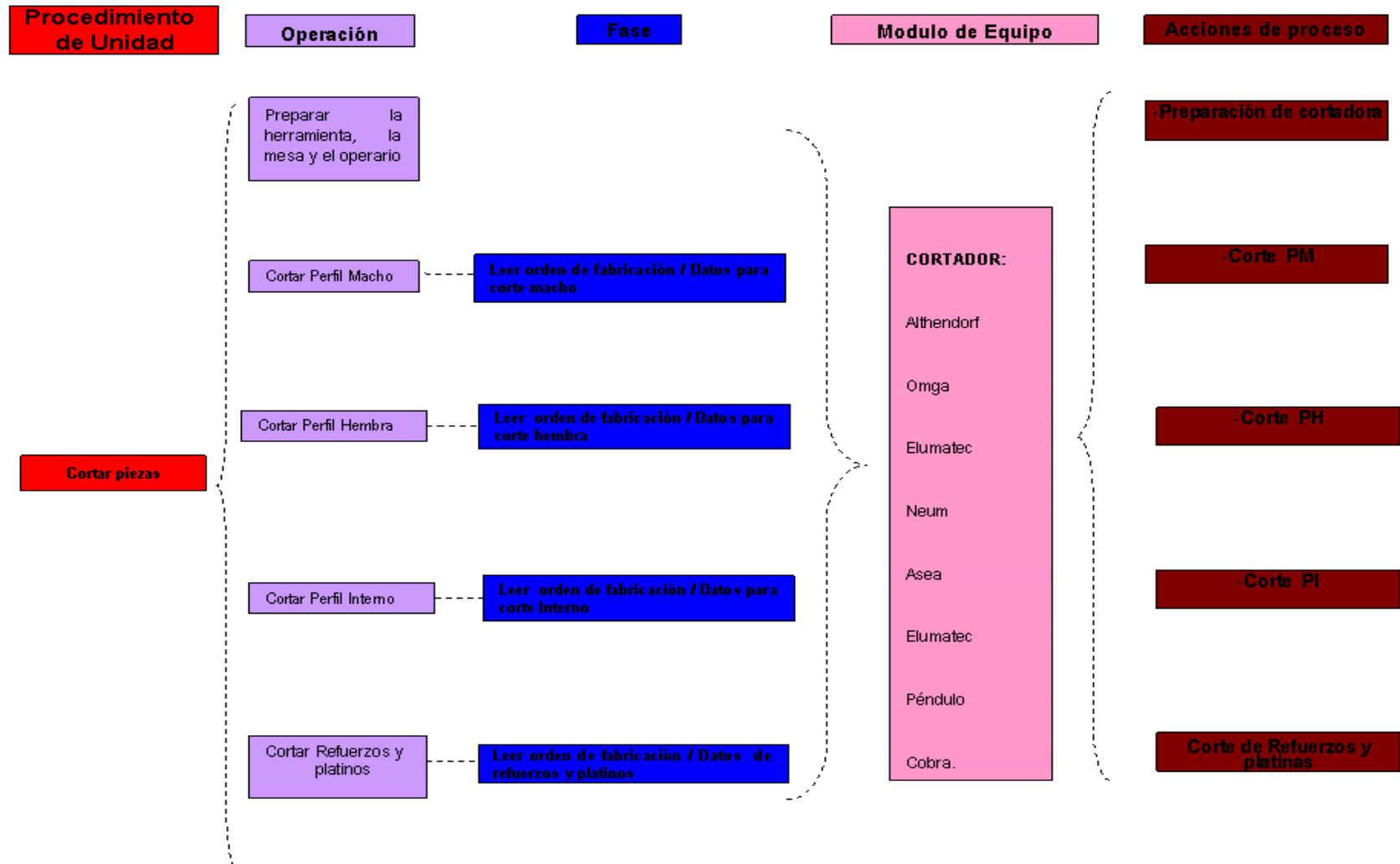
Figura 31. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Operación / Unidad / Operación de Proceso)



Fuente: propia, Noviembre 2007.



Figura 32. Relación entre Modelos para la empresa FORSA S.A. (Fase / Módulo Equipo / Acción de Proceso)



Fuente: propia, Noviembre 2007.

## 2.2 Aplicación de los Ámbitos funcionales del Modelo S-F al caso de estudio

La aplicación del modelo S-F al caso de estudio implica trabajar con terminologías distintas; por esta razón, se realizó un acercamiento de términos manejados por la empresa y los empleados en el modelo de referencia para dar un mejor manejo en la interpretación de la información. A continuación, la Tabla 10., muestra la relación de algunos términos.

Tabla 10. Relación de términos

Modelo S-F	Empresa	Significado
Objetivos de la empresa	Objetivos estratégicos Corporativos /	Son los propósitos de cambio radical hacia los cuales debe estar enfocada la institución para lograr su desarrollo; son coherentes con su misión.
Plan estratégico de producción (incluye : • Plan de inversiones • Plan financiero (plan de presupuesto) • Planificación del personal)	Plan estratégico • Plan de inversiones • <i>Presupuesto aprobado</i> + <i>Aprobación de recursos</i>	Plan a largo plazo en el que se definen las inversiones en recursos para acometer la producción.
Necesidades del personal	Requisición del personal	Una requisición de personal es una solicitud que es hecha al área de selección por cualquier división o departamento de la organización que necesita encontrar a un candidato para ocupar una vacante disponible. En una requisición se detallan los requisitos que debe cumplir una persona para desempeñarse en el cargo.
Objetivos de costos de producción	Objetivos de los costos de la producción y del proceso	Los objetivos de costos de producción son los objetivos de rendimiento de producción en términos de recursos. Ellos pueden estar relacionados con un producto o con un proceso. Esto podría incluir materiales, horas de trabajo, energía, utilización de equipos o costos reales.

Continuación Tabla 10

Modelo S-F	Empresa	Significado
<p>Nº de dibujo, listas de piezas, instrucciones de montaje, conservación. (sale de CAD a CAP)</p>	<p>Orden de fabricación</p>	<p>La Orden de Fabricación es un elemento de planificación que indica, según los casos y las variantes de cada lugar, para cada tanda que producir, pedido que cumplimentar, productos concretos que fabricar o similares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales que han de utilizarse y / o los realmente empleados.</li> <li>• Las máquinas que han de intervenir</li> <li>• La mano de obra necesaria</li> <li>• Los planos, croquis o esquemas necesarios</li> <li>• El circuito administrativo o de recorrido de la Orden</li> <li>• Las autorizaciones necesarias</li> <li>• La firma de los empleados o de los mandos intermedios que intervienen en esa producción.</li> <li>• Las fechas de planificación, producción y terminación de los productos fabricados.</li> </ul> <p>Los tiempos empleados</p>
<p>Plan de producción a largo plazo (CAP a PPC)</p> <p>Orden de Producción (sale de CAP a PPC)</p>	<p>Plan de producción a largo plazo</p> <p>Orden de producción (esta orden se genera después de una planificación a corto plazo): Programa de OF para corte, planos de OF, Plan de producción para soldadura, planos de OF.</p>	<p>La orden de producción (o de trabajo) es información acerca de órdenes de cliente aceptadas que define el trabajo para planta.</p>
<p>Orden de Trabajo (sale de PPC a CF)</p>	<p>Corresponde al Programa de OF para corte, planos de OF, Plan de producción para soldadura, planos de OF.</p>	<p>La orden de trabajo (o de producción) se emplea cuando el cliente hace la solicitud de productos y permanece activa durante todo el proceso de producción hasta que se terminen y se transfieran al almacén los productos terminados</p>

Continuación Tabla 10

<b>Modelo S-F</b>	<b>Empresa</b>	<b>Significado</b>
Orden de Fabricación (Orden de trabajo por célula)	Gestión de metalmecánica y Soldadura manejan el término Orden de Fabricación (no es la misma generada por ingeniería)	(Orden de trabajo por célula)
Orden de Embalaje (Orden de trabajo por célula)	Orden de embalaje (la genera y la entrega gestión de logística nacional)	(Orden de trabajo por célula)
Orden de Prueba o de Verificación (Orden de trabajo por célula)	Orden de Fabricación (la genera Ingeniería y la envía a Gestión de la calidad)	(Orden de trabajo por célula)
Orden de Almacén (Orden de trabajo por célula)	Listados de MP y accesorios	(Orden de trabajo por célula)
Orden de Transporte (Orden de trabajo por célula)	Se genera una orden de transporte para el almacenamiento de la mercancía de entrada y el producto terminado (ésta la genera gestión de almacén), pero no existen órdenes para el transporte dentro del proceso de fabricación, debido a que no los establecen.	(Orden de trabajo por célula)
Programa de producción	Programa de producción a corto plazo ( gestión de la programación divide en ciclos de producción el proyecto aprobado)	Contiene la información, hacia producción, acerca del producto que se debe realizar, cuánto y cuándo se realizará.
Resultados de la ejecución del programa de producción	Reporte (Metalmecánica y Soldadura)	Este contiene la información acerca de los resultados de producción actuales y completados en la ejecución del programa de producción. Incluye información sobre qué fue hecho, cuánto, cómo y cuándo se hizo.

Continuación Tabla 10

Modelo S-F	Empresa	Significado
Capacidad de producción	Capacidad de producción	Define la actual capacidad involucrada, disponible e inalcanzable de facilidad de producción. Incluye materiales, equipos, mano de obra y energía.
Resultados del aseguramiento de la calidad	Informes de Calidad	Los resultados de aseguramiento de la calidad son los resultados de la prueba QA realizada sobre las materias primas, materiales en proceso o productos. Los resultados de aseguramiento de la calidad podrían referirse a pruebas realizadas en el producto o a pruebas realizadas en proceso en un segmento particular de la producción. Los resultados de aseguramiento de la calidad pueden incluir admisiones de rechazos en proceso.
Estándares y requerimientos del cliente	Necesidades y Especificaciones técnicas del cliente	Los estándares y requerimientos del cliente son los valores específicos para los atributos del producto que satisfacen las necesidades del cliente. Esto puede incluir especificaciones de procesamiento específicas así como propiedades de material. Esta información puede resultar en cambios o adiciones al material, equipo, propiedades de personal y pruebas asociadas.

Fuente: propia, Diciembre 2007.

A continuación se presenta el análisis y aplicación de cada ámbito funcional al caso de estudio.

### 2.2.1 Identificación de funciones S-F

Para la aplicación del modelo de referencia es necesario abarcar cada ámbito por aparte e identificar las funciones que se adecúan al caso de estudio. Este proceso de identificación permite demostrar el soporte que brinda el modelo a la empresa, puesto que el modelo S-F se aplica a todo tipo de empresa sin importar el grado de automatización que maneje. Junto con la identificación de funciones se relaciona el nivel ISA al que corresponde con base en la convención de colores descrita en la Tabla 4.

### 2.2.1.1 Identificación de funciones del ámbito PE

Planificación de la Empresa busca conocer las condiciones marginales específicas del mercado, a fin de deducir o pronosticar el futuro de la empresa y, a partir de estos pronósticos, establecer los objetivos y las medidas necesarias para alcanzarlos. La Tabla 11., presenta la aplicación del ámbito PE.

Tabla 11. Aplicación del ámbito PE

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
PE  Planificación de la Empresa	Planificación de los objetivos de la empresa		Determina los objetivos estratégicos para la empresa. (Gestión Gerencial - Gestión de direccionamiento)
	Análisis y pronósticos del entorno		Establece una política de ventas (Gestión Gerencial - Gestión de direccionamiento)
	Planificación estratégica	Planificación de las inversiones	Con base en las propuestas de planes de inversión se generan planes de inversión. (Gestión Gerencial - Gestión de direccionamiento)
		Planificación del personal	Establece Política de salud ocupacional y gestiona recursos humanos. (Gestión Gerencial - Gestión de direccionamiento)
Planificación financiera		Aprueba presupuesto basado en el informe de estado financiero. (Gestión Gerencial - Gestión de direccionamiento)	

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### 2.2.1.2 Identificación de funciones del ámbito CI

Contabilidad industrial abarca todas las funciones que sirven para determinar y vigilar los caudales monetarios y de servicio que se producen en el taller, tanto en cantidad como en valor. La Tabla 12., presenta la aplicación del ámbito CI.

Tabla 12. Aplicación del ámbito CI

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	ACCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CI Contabilidad Industrial	Calculo de costes		Con base en los costos previos de producción y de producto determina el costo total de la producción y de producto (Gestión de costos)

Continuación Tabla 12

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	ACCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
<b>CI Contabilidad Industrial</b>	Contabilidad de sueldos y salarios.		Con base en los listados de personal determina la nómina del mes. <i>(Gestión de contabilidad)</i>
	Contabilidad Financiera	Cuentas deudores de	Recibe de Gestión comercial un anticipo de pago con su respectiva documentación (saldo de la cuenta) <i>(Gestión de Tesorería)</i>
	Contabilidad Financiera	Cuentas acreedores de	Recibe de Comercio Exterior un acuerdo (con costos y la forma de pago) con los proveedores. <i>(Gestión de Tesorería)</i>

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### 2.2.1.3 Identificación de funciones del ámbito de VENTAS

El ámbito de Ventas representa la comunicación que tiene la empresa con el cliente y/o mercado. Este ámbito se encarga de tramitar las consultas de los clientes, los pedidos, registros y comprobación de los mismos, además de las ofertas que se le ofrecen al cliente. Ventas es el encargado de promover los desarrollos o modificaciones de los productos. La Tabla 13., presenta la aplicación del ámbito VENTAS.

Tabla 13. Aplicación del ámbito VENTAS

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
<b>VENTAS</b>	Planificación de las ventas	Realizar pronósticos de ventas	Con base en las investigaciones del mercado, plan de mercadeo y objetivos estratégicos se realiza un presupuesto de ventas, proyecciones de ventas del mes, planeación de visitas de los clientes, etc. <i>(Gestión Comercial - Gestión de contacto con el cliente)</i>
	Tramitación de consultas de clientes y ofertas		El cliente entrega especificaciones técnicas y planos para que se evalúe la factibilidad del pedido; con base en esto se genera una cotización con las posibles fechas de entrega. <i>(Gestión Comercial - Gestión de cotización)</i>

Continuación Tabla 13

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
VENTAS	Administración y vigilancia de pedidos	Registro de pedidos	Con la cotización entregada al cliente, éste produce una cotización aprobada, confirmación del pedido y junto con un anticipo de pago se genera un N° de fabricación, N° de solicitud de diseño y la documentación anexa a la solicitud de diseño. ( <i>Gestión Comercial - Gestión de venta</i> )
		Confirmación de pedidos	
		Comprobación de plazos	

Fuente: propia, Diciembre 2007.

#### 2.2.1.4 Identificación de funciones del ámbito de COMPRAS

El ámbito de Compras es la sección centralizada que resuelve los problemas de suministro, asegurando por una parte el abastecimiento a costes mínimos y aprovechando por otra parte todas las oportunidades del mercado para lograr el máximo beneficio. La Tabla 14., presenta la aplicación del ámbito COMPRAS.

Tabla 14. Aplicación del ámbito COMPRAS

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	ACCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
COMPRAS	Selección de proveedores		Con base en la solicitud de compra y/o servicio que reciba (con los requerimientos de compra) define si la compra es nacional o internacional. ( <i>gestión de compra nacional e importaciones</i> )
			Realiza una cotización con diversos proveedores ( <i>Gestión de compra nacional e importaciones</i> )
			Realiza una calificación de los proveedores ( <i>Gestión de compra nacional e importaciones</i> )
		Selecciona el proveedor ( <i>Gestión de compra nacional e importaciones</i> )	
Sistema de pedidos y seguimiento de pedidos	Genera una orden de compra. ( <i>Gestión de compra nacional e importaciones</i> )	Genera una orden de compra para los proveedores ( <i>Gestión de compra nacional e importaciones</i> )	



Continuación Tabla 14

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	ACCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
COMPRAS	Selección de proveedores	Establece con los proveedores políticas de negociación, aprobación y liberación de compras. (Gestión de compra nacional e importaciones)	Establece con los proveedores políticas de negociación, aprobación y liberación de compras. (Gestión de compra nacional e importaciones)
	Activación del sistema de facturas		Con base en las políticas de negociación establecidas con los proveedores se envía información de costos y forma de pago a gestión financiera. (Gestión de compra nacional e importaciones)

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### 2.2.1.5 Identificación de funciones para el ámbito de CAQ

Se denomina CAQ a la planificación y realización de la garantía de calidad asistida por computador. Esto comprende, por una parte, la preparación de procesos de verificación, programas de ensayo y valores de control y, por otra, la realización de sistemas de medición y ensayos asistidos por computador. Para esto el CAQ puede servirse de los medios técnicos auxiliares informáticos CAD, CAQ, CAM. La Tabla 15., presenta la aplicación del ámbito CAQ

Tabla 15. Aplicación del ámbito CAQ

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
CAQ (Garantía de Calidad Asistida por Computador)	Planificación de la Calidad	Selección de las características de calidad.	De acuerdo con las exigencias del cliente, ingeniería determina mediante la modulación del proyecto las características de calidad de los productos y procesos. Ingeniería envía esas características de calidad a Gestión de Control de la calidad que se encarga de clasificarlas y evaluarlas para generar especificaciones de calidad. (Gestión de Calidad /Gestión del control de la calidad)
		Clasificación de las características de calidad	
		Ponderación de las características de calidad.	

Continuación Tabla 15

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAQ</b> <b>(Garantía de Calidad Asistida por Computador)</b>	Planificación de la Calidad	Determinación de valores exigidos y admisibles.	<p>A la entrada de materiales se tiene en cuenta las características del material (el aluminio según el tipo de aleación requiere su temple, para aleación 6065 temple 5 y para aleación 6261 temple 6).</p> <p>Control de calidad hace inspección uno a uno de lotes de entrada y salida según el estándar de variable que considera rectitud, planidad, viramiento, rugosidad, etc.</p> <p>Antes de que el material llegue a planta FORSA envía personal a hacer la inspección donde los proveedores, con el objetivo de ahorrar tiempo en devoluciones; sin embargo, pueden pasar una o dos piezas que lleguen defectuosas, pero es aceptable debido al margen de error manejado, a nivel nacional.</p>
	Planificación de la Calidad	Publicar estándares con especificaciones de calidad para fabricación.	FORSA cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad y con un Sistema de Control y Seguridad, certificados por la ISO 9001: 2000.
	Control y supervisión de la calidad	Evaluación de los valores medidos.	<p>Dentro de la planta existe un puesto de control de calidad que se encuentra al final de la producción; en este punto del proceso se verifican las medidas de corte y perforación, además de la rectitud y el viramiento de las formaletas terminadas.</p> <p>Otra evaluación de valores medidos se da a la entrada de materiales y en cada puesto de trabajo cuando seleccionan 1 de cada 10 piezas producidas para hacer control de calidad.</p> <p><i>(Control de Calidad)</i></p>
	Control y supervisión de la calidad	Supervisión de la realización	En cada etapa del proceso el operador a cargo hace un seguimiento de calidad en las piezas que fabrica (selección 1 de 10). En el puesto de control el inspector de calidad supervisa los procesos de verificación.

Continuación Tabla 15

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
CAQ (Garantía de Calidad Asistida por Computador)	Control y supervisión de la calidad	Certificar que el producto es producido según condiciones de proceso estándares.	Formaletas S.A. FORSA ha sido evaluada y aprobada por la norma internacional <b>ISO 9001: 2000 – NTC- ISO 9001:2000</b> , aplicable a las siguientes actividades: Diseño, fabricación y comercialización de formaletas de aluminio para construcción de vivienda en concreto. (Certificación ISO 9001:2000)
		Seguimiento de las causa de defecto	El operador de Control de Calidad en la planta genera un reporte de las causas de fallas (Cantidad de PNC, causa, referencia, etc.); en planta existe un cuarto de control de calidad que se encarga de enviar copia del formato diligenciado a Gestión de calidad, que realiza un análisis de datos para establecer la cantidad de producción defectuosa dentro de la tanda; del mismo modo realiza un seguimiento de las causas establecidas en el reporte de calidad para manejar estadísticas que permitan establecer correctivos dentro de determinados procesos de calidad.
	Documentación estadística	Archivo.	El responsable del Proceso debe enviar el archivo a Gestión de Calidad con el documento elaborado (procedimiento, instructivo, anexo etc.). Revisar ortografía y coherencia PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar). Nota: Si es una actualización puede hacer las modificaciones en una copia (borrador) y entregarlas en Gestión de Calidad. En Gestión de Calidad el documento nuevo es inscrito y codificado en la base de datos para “Control de Documentos” – <b>Listado Maestro de Documentos</b> .

Continuación Tabla 15

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
	Documentación estadística	Sistema de información.	<p>El operador de Control de Calidad en la planta genera un reporte de las causas de fallas (Cantidad de PNC, causa, referencia, etc.); en planta existe un cuarto de control de calidad que se encarga de enviar copia del formato diligenciado a Gestión de calidad; luego el Responsable del Proceso difunde la "Acción", hace seguimiento al plan de acción y verifica la eficacia de la acción tomada, hace la actualización de documentos del S.G.C y finalmente el Jefe de Gestión de Calidad verifica la eficacia de la acción y la da por cerrada.</p> <p>El Responsable del Proceso realiza la difusión del formato cuando ha sido actualizado a los cargos implicados en el diligenciamiento y uso del mismo.</p>

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### 2.2.1.6 Identificación de funciones para el ámbito de CAD

Resume todas las actividades en las que se utiliza la informática de forma directa o indirecta, dentro del marco de las actividades de desarrollo y diseño. En un sentido más estricto, hace referencia a la generación gráfica-interactiva y a la manipulación de una representación digital de un objeto, mediante la preparación de un dibujo bidimensional o mediante la creación de un modelo tridimensional.

- Establecimiento del esquema
- Cálculo
- Especificaciones del producto y proceso
- Simulación
- Establecimiento y conservación de la lista de piezas de diseño
- Cálculo previo de costes
- Servicio de modificaciones
- Investigación y desarrollo

CAD es, entonces, entendido como un sistema informático de ayuda al diseño. Además de cálculos de diseño puede llevarse a cabo un cálculo de costos previo, a fin de establecer la rentabilidad de las diferentes variantes de diseño. La Tabla 16., presenta la aplicación del ámbito CAD.

Tabla 16. Aplicación del ámbito CAD

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAD</b> <b>(Diseño Asistido por Ordenador)</b>	Especificaciones del producto y proceso	Investigaciones de especificación.	Desarrolla investigación de las especificaciones de nuevos productos y procesos, hecho ya un análisis del mercado. Con base en las necesidades de mejora de los procesos y/o requerimientos de nuevos productos establece un prototipo para validar y entregar. <i>(Investigación y Desarrollo)</i>
	Especificaciones del producto y proceso	Definición de los requerimientos del proceso.	Ingeniería con base en las especificaciones del cliente recibe N° de fabricación, N° de solicitud de diseño y Documentos anexos a la solicitud de diseño, para establecer los requerimientos tanto para el proceso de línea estándar como para los productos. <i>(Ingeniería)</i>
	Especificaciones del producto y proceso	Definición de los requerimientos producto.	
	Especificaciones del producto y proceso	Brindar estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento.	Ingeniería elabora una tabla de códigos de operación que facilita el entendimiento y clasifica los procedimientos que deben realizarse a cada una de las piezas, además de estudiar y estandarizar todas y cada una de las operaciones que se realizan a los equipos y medios de producción en el departamento de mantenimiento. También establece instructivos para cada puesto de trabajo. <i>(ingeniería)</i>

Continuación Tabla 16

Modelo S-F		Empresa caso de estudio	
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAD (Diseño Asistido por Ordenador)</b>	Simulación		Un vez se aprueba el pedido del cliente, el departamento de Ingeniería determina, mediante un software de diseño que permite hacerlo a partir de los planos arquitectónicos y estructurales, las piezas que conformarán el módulo por construir, además de como las formaletas deberán ser armadas en la posterior fabricación. <i>(Ingeniería)</i>
	Establecimiento y conservación de la lista de piezas de diseño	Lista de despiece de variantes.	Establece listas de verificación (Lista de corte, lista de perforaciones), planos de detalle y listados de materiales. <i>(Ingeniería)</i>
	Cálculo previo de costes		Ingeniería realiza un cálculo aproximado de los costes del producto, de acuerdo con los resultados obtenidos de la modulación del proyecto. <i>(Ingeniería)</i>
	Servicio de modificaciones		Ingeniería, ante posibles fallas del producto terminado o en proceso, está en disposición de hacer una reevaluación del diseño del producto y, si es el caso, del proceso (modificación de la orden de fabricación). <i>(Ingeniería)</i>

Continuación Tabla 16

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAD</b> <b>(Diseño Asistido por Ordenador)</b>	Investigación y Desarrollo	Investigar Desarrollos tecnológicos (a nivel de proceso).	Investigación y estudio de nuevas metodologías para mejorar el proceso productivo y productos para mejora del producto FORSA, tendientes a satisfacer las necesidades del sector formaletero en el área de la construcción de vivienda. A demás de las necesidades de mejora que envían las diferentes dependencia de la empresa.  <i>(Investigación y desarrollo)</i>

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### **2.2.1.7 Identificación de funciones para el ámbito de CAP**

Se trata de una planificación basada en los trabajos de diseño convencional o establecido mediante CAD, para obtener datos.

- Diseño de la producción
- Planificación del trabajo
- Administración de los procesos de trabajo
- Planificación del montaje
- Planificación de la verificación
- Establecimiento de recetas
- Planificación de los medios de producción
- Simulación de procesos de fabricación y montaje
- Normalización y control de normas

Estos cometidos pueden subdividirse en cometidos a corto y a largo plazo.

#### **Corto plazo:**

Se encuentra la preparación de la documentación relativa al producto y necesaria para la fabricación y el montaje.

#### **Largo plazo:**

Se refieren a la búsqueda de condiciones de producción adecuadas para futuros productos.

La Tabla 17., presenta la aplicación del ámbito CAP.



Tabla 17. Aplicación del ámbito CAP

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAP</b> <b>(Planificación asistida por Computador)</b>	Diseño de la producción	Identificar los requerimientos de materia prima a largo plazo.	Genera lista de materiales (MP y accesorios) para la fabricación del proyecto aprobado. <i>(Ingeniería)</i>
	Diseño de la producción	Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a largo plazo.	Genera una solicitud con requerimientos de MP e insumos para la realización del proyecto aprobado. <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i> Con base en la solicitud de requerimientos de MP e insumos, Gestión de almacén genera una solicitud de compra. <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>
	Diseño de la producción	Diseñar el plan de producción a largo plazo	Determina un programa de producción a largo plazo (debido a que tiene en cuenta los pedidos anteriores o los que se encuentran en ejecución, para el manejo de los recursos) <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>
	Diseño de la producción	Determinación de la orden de producción fija	Genera Programa de OF para corte/ planos de OF, Plan de producción de soldadura/ planos de OF (orden de producción) para el desarrollo del proyecto aprobado. <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>

Continuación Tabla 17

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAP</b> <b>(Planificación asistida por Computador)</b>	Planificación del Trabajo	Determinación de la secuencia de trabajo.	Establece la secuencia de etapas para la fabricación del proyecto <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>
	Planificación del Trabajo	Elección de procedimientos y máquinas.	Determina las operaciones para la fabricación de piezas y su respectivo equipo. (Ingeniería)
	Planificación del Trabajo	Asignación de herramientas, dispositivos, elementos de medida.	Determina los medios de producción necesarios para la fabricación del proyecto. <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>
	Planificación del Trabajo	Planificación de costes.	Realiza un costo previsto de producción con base a la planificación a largo plazo. <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>
	Planificación de los medios de producción	Determinar las especificaciones de mantenimiento para los medios de producción hacia conservación.	Después de determinar los medios de producción a utilizar en el proceso, se genera una solicitud de mantenimiento con sus respectivas especificaciones. <i>(Gestión de la producción / Gestión de la programación)</i>

Continuación Tabla 17

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>CAP</b> <b>(Planificación asistida por Computador)</b>	Planificación de la verificación	Establecimiento de los procesos de verificación.	Dispone procesos de comprobación para determinadas fases del proceso productivo (entrada de materiales, fabricación del producto, etc.) <i>Gestión de la calidad / Gestión del control de la calidad</i>
	Planificación de la verificación	Determinación de las necesidades de medios de verificación.	Establece las herramientas necesarias para llevar a cabo los procesos de verificación <i>Gestión de la calidad / Gestión de metrología</i>
	Planificación de la verificación	Planificación de la secuencia de verificación.	Determina los pasos que seguir para la validación en cada uno de los procesos de comprobación. <i>Gestión de la calidad / Gestión del control de la calidad</i>
	Normalización y control de normas		Revisar el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la organización para asegurar la conveniencia, adecuación, eficacia y su mejoramiento continuo.  <i>(Gestión Gerencial)</i>

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### **2.2.1.8 Identificación de funciones para el ámbito de PPC**

Este ámbito distingue la utilización de sistemas asistidos por computador para organizar la planificación, control y seguimiento de las diferentes fases: Producción - Oferta - Expedición, en los aspectos de cantidad, plazo y capacidad.

#### **Funciones PPC:**

- \_ Planificación del programa de producción.
- \_ Planificación de las cantidades.
- \_ Programación de materiales.
- \_ Programación de fabricación.
- \_ Lanzamiento de órdenes de trabajo.
- \_ Seguimiento de las órdenes de trabajo.
- \_ Inventario.
- \_ Estadística.

La Tabla 18., presenta la aplicación del ámbito PPC.

Tabla 18. Aplicación del ámbito PPC

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
<b>PPC</b> <b>(Planificación y Control de la Producción)</b>	Establecer programas	Establecer el programa de producción	Con base en el plan de producción de largo plazo, gestión de la programación establece un programa de producción a corto plazo (divide en ciclos de producción el proyecto aprobado) <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Establecer programas	Establecer el programa de embalaje	Establece programa de embalaje para el empaqueo de las formaletas. <i>(Gestión de comercio exterior - gestión de logística nacional)</i>
	Planificación del Programa de Producción	Determinar la orden de producción extraordinaria	Cuando se necesita realizar algún pedido extra del proyecto, PRODUCCIÓN determina esa orden de producción para que sea incluida dentro del programa de producción. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Planificación del Programa de Producción	Planificación aproximada del programa de producción, productos de encargo y productos estándar.	Establece un programa periódico (por tiempos cortos: semana (s), mes, etc) con base en el programa de producción a corto plazo <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Planificación del Programa de Producción	Chequear la programación frente a la disponibilidad de materia prima.	En el momento en que se ingresa el pedido por producir se revisa en la programación que la materia prima esté disponible (ya sea que se encuentre en almacén o se tengan que revisar los plazos de suministro de los proveedores), para que en el momento de iniciar el proyecto y en el transcurso del mismo no existan problemas por dicha causa. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Planificación del Programa de Producción	Chequear la programación frente a disponibilidad de personal y equipo.	Planeación es el encargado de revisar, al inicio del proyecto y al transcurso del mismo, si existe disponibilidad de personal y equipo para la programación de la producción. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Planificación del Programa de Producción	Confirmación del plazo de suministro.	Asigna fechas de entrega. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>

Continuación Tabla 18

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>PPC</b> <b>(Planificación y Control de la Producción)</b>	Planificación del Programa de Producción	Control de las actividades previas de diseño, procesos de trabajo.	Desarrolla y suministra información para la fabricación del producto. <i>(Ingeniería)</i>
	Planificación de cantidades	Selección de proveedores.	Selección de proveedores. <i>(Compras)</i>
	Planificación de cantidades	Control de existencias de almacén.	Genera una requisición de MP e insumos a almacén, el cual envía un inventario de Materiales y se establece los requerimientos necesarios de materia prima. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Planificación de cantidades	Reserva de materiales.	Sobredimensionar la cantidad de materiales para la producción.  <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Planificación de cantidades	Generar la propuesta de pedido de materiales y energía basado en requerimientos a corto plazo	No se establece debido a que en la planificación a largo plazo se generó la requisición de materiales para la totalidad del proyecto.
	Programación de materiales	Desglose de lista de piezas, composiciones.	Genera la lista de MP y accesorios (modulación del proyecto) <i>(Ingeniería)</i>

Continuación Tabla 18

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>PPC</b> <b>(Planificación y Control de la Producción)</b>	Programación de materiales	Determinación de las necesidades brutas, netas.	Modulación del proyecto: Determina cantidad de piezas estándar por proyecto y la cantidad total de material a utilizar. <i>(Ingeniería)</i>
	Programación de la fabricación	Determinación del tiempo ciclo.	Determina el tiempo de la producción periódica. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Programación de la fabricación	Cálculo de la capacidad necesaria, ajuste.	Con base en la determinación del tiempo de ciclo se hace el correspondiente cálculo de la mano de obra y maquinaria/equipos necesarios para el programa de órdenes de trabajo actual, de modo que cumpla con la capacidad de fabricación. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Programación de la fabricación	Determinación de las necesidades del exterior.	En el proceso de línea estándar se necesita de materia prima como perfiles extrudidos (subproducto), cuyas características se especifican para los diferentes talleres que se capacitan para la elaboración de este material. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Programación de la fabricación	Determinación de la capacidad disponible (aproximada).	Es posible establecer la capacidad disponible de producción a corto plazo, con base en el programa de producción (que contiene programas periódicos) <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>
	Lanzamiento de la orden de trabajo	Redacción de la orden.	Modulación del proyecto: Determina orden de fabricación. <i>(Ingeniería)</i>
	Lanzamiento de la orden de trabajo	Autorización de la orden de trabajo en el taller	Inicia la producción a fecha contractual fija, con la entrega de Lista de especificación y planos a cada etapa de trabajo. <i>(Gestión de la producción - Gestión de la programación)</i>

Continuación Tabla 18

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
PPC  (Planificación y Control de la Producción)	Lanzamiento de la orden de trabajo	Establecimiento de los justificantes de trabajo.	No hay. En la orden de trabajo no se especifica exactamente que una máquina deba ser operada por una determinada persona.
	Seguimiento de la orden de trabajo	Control del avance de la orden de trabajo.	Verificación de las órdenes de trabajo de la línea estándar. <i>(Supervisor de línea estándar)</i>
	Seguimiento de la orden de trabajo	Revisión de cuellos de botellas.	Los supervisores monitorean constantemente en el taller los cuellos de botella en cada etapa del proceso. <i>(Supervisor de línea estándar y supervisor de planta)</i>
	Seguimiento de la orden de trabajo	Seguimiento de cargas.	Validación de la información contenida en los reportes de cada fase del proceso de la línea estándar. <i>(Supervisor de línea estándar)</i>
	Inventario	Calcular y reportar el balance de inventarios, pérdidas de materia prima y utilización de energía	Realiza inventario de MP e insumos <i>(Gestión de la producción – Gestión de almacén)</i> Inventario de producto terminado <i>(Gestión de comercio exterior)</i>
	Inventario	Inventario fecha fija.	Determina a fecha fija realizar un control sobre la mercancía en almacén. <i>(Gestión de la producción – Gestión de almacén)</i>
	Inventario	Inventario permanente.	Realiza un inventario constante después de la realización de cada proyecto. <i>(Gestión de la producción – Gestión de almacén)</i>



Continuación Tabla 18

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
AMBITO	FUNCION	SUBFUNCION	ACCION
<b>PPC</b> (Planificación y Control de la Producción)	Inventario	Calcular y reportar el balance de inventarios, pérdidas de materia prima y utilización de energía	Realiza inventario de MP e insumos <i>(Gestión de la producción – Gestión de almacén)</i>  Inventario de producto terminado <i>(Gestión de comercio exterior)</i>
	Inventario	Inventario fecha fija.	Determina a fecha fija realizar un control sobre la mercancía en almacén. <i>(Gestión de la producción – Gestión de almacén)</i>
	Inventario	Inventario permanente.	Realiza un inventario constante después de la realización de cada proyecto. <i>(Gestión de la producción – Gestión de almacén)</i>
	Estadística		Algunos departamentos de la empresa, como calidad o planeación, llevan a cabo diferentes tipos de estadísticas. Por ejemplo: número de piezas no conformes de cada mes y año, cantidad de piezas producidas diariamente, en un mes y en un año, mantenimiento imprevisto de los diferentes equipos, cantidad de desperdicios y material sobrante, etc.

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### 2.2.1.9 Identificación de funciones para el ámbito de CAM

El ámbito CAM abarca el control y supervisión técnica asistidos por ordenador de los medios de producción empleados en la fabricación. Para lograr incrementar la productividad se requiere realizar una clasificación sistemática de las operaciones y funciones del proceso ideal de la producción dentro de los niveles jerárquicos de CIM. CAM define procesos tales como el control de flujo de la materia prima, el control de fabricación, conservación, control de las instalaciones de producción, diagnóstico, reparación y mantenimiento. La Tabla 19., presenta la aplicación del ámbito CAM.

La Tabla 19. Aplicación del ámbito CAM

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Control de la fabricación	Administración de órdenes de trabajo	Aceptación y administración de las órdenes de trabajo.	El Líder de metalmecánica recibe la orden de fabricación para su etapa. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			El líder de soldadura recibe la orden de fabricación para su etapa. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>
CAM Control de la fabricación	Administración de órdenes de trabajo	Reportar datos de la producción a PPC.	Los líderes de metalmecánica y soldadura entregan los reportes generados de cada fase (con los datos de producción) al supervisor de línea quien se encarga de inspeccionarlos según orden de fabricación y los entrega a digitación para que producción tenga conocimiento del estado de la producción. <i>Supervisores</i>
CAM Control de la fabricación	Lanzamiento de órdenes de fabricación	Asignación de órdenes a diferentes células	El Líder de metalmecánica entrega a cada fase la orden de fabricación. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			El líder de soldadura entrega a cada fase la orden de fabricación. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>

Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Control de la fabricación	Lanzamiento de órdenes de flujo de materiales	Administración del material circulante.	El Líder de metalmecánica entrega a cada fase la orden de material. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			El Líder de soldadura entrega a cada fase la orden de material. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>
CAM Control de la fabricación	Lanzamiento de órdenes de fabricación	Supervisión de la orden de trabajo.	El supervisor de línea estándar solicita a cada operador el reporte de su fase. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			El supervisor de línea estándar solicita a cada operador el reporte de su fase. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>
CAM Fabricación de piezas	Control de procesos	Preparar máquina, preparar pieza.	Los operadores de metalmecánica, al iniciar su turno, deben alistar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			Cada operador de la etapa de Ensamble y Soldadura, al iniciar su turno, debe alistar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes de la máquina. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>
CAM Fabricación de piezas	Administración de órdenes	Recepción y Admón de las órdenes de trabajo por células dadas por el control de fabricación.	El operador de cada fase de metalmecánica recibe y administra orden de fabricación. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			El operador de cada fase de ensamble y soldadura recibe y administra orden de fabricación. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>

Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Fabricación de piezas	Abastecimiento y retirada interna de materiales	Solicitud de materiales y herramientas.	El operador de cada fase de metalmecánica solicita al almacén la MP para elaborar diferentes piezas estándar. <i>(Gestión de la producción – Gestión de Metalmecánica)</i>
			El operador de cada fase de ensamble y soldadura solicita al almacén la MP para elaborar diferentes piezas estándar. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>
CAM Banco de Pruebas	Control del proceso	Efectuar el ensayo	El operador de cada fase realiza verificación en proceso. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Metalmecánica)</i>
			El operador de cada fase realiza verificación en proceso. <i>(Gestión de la producción - Gestión de Soldadura)</i>
			Control de Calidad realiza una verificación del modulo (conjunto de formaletas montadas) para su ultima validación. <i>(Gestión de la calidad - Gestión de Validación)</i>
CAM Banco de Pruebas	Supervisión del estado de las instalaciones	Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación.	Se revisa visualmente el equipo; en caso de presentar una falla técnica, se informa a mantenimiento. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Acabados)</i>
CAM Banco de Pruebas	Control de procesos	Efectuar el Ensayo / marcar cada pieza verificada (piezas aceptadas. para repaso, rechazo)	Se inspecciona el acabado de las formaletas; en caso de presentar anomalías se repite la operación. <i>(Gestión de la producción -Gestión de Acabados)</i>
CAM Banco de Pruebas	Efectuar ensayo	Efectuar el programa de ensayo Marcar cada pieza verificada (piezas aceptadas, para repaso). Obtener evaluar y registrar datos de medición	Verificación (rectitud, planidad, viramiento) y Selección de PC y PNC.

Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Banco de Pruebas	Administración de programas y documentos	Realizar correcciones, comunicar a CAP el tipo de error y a control de fabricación el número de programa y el retraso previsible.	Compara total de piezas elaboradas con PC y envía un reporte, con la cantidad de PNC justificado, a gestión de la programación (reporte PNC) y a gestión de metalmecánica y Soldadura (Formaleta PNC) <i>(Gestión de la calidad - Gestión del control de la calidad)</i> Genera un informe de anomalías que envía a Ingeniería <i>(Gestión de la calidad - Gestión del control de la calidad)</i>
CAM Almacén	Administración de almacén	Contabilización de las entradas y salidas del almacén.	El jefe de almacén mantiene un control sobre la mercancía entrante y saliente mediante un registro que es firmado por el supervisor de línea y el operador a quien le es entregada la mercancía.
CAM Almacén	Administración de almacén	Realización y administración de inventarios.	Realiza inventario de MP e insumos. <i>(Gestión de la producción - Gestión de almacén)</i>
CAM Almacén	Administración de almacén	Reportar el inventario a PPC.	Entrega el inventario de MP e insumos a gestión de la programación en Gestión de la Producción <i>(Gestión de la producción - Gestión de almacén)</i>
CAM Almacén	Admón. del almacén	Administración de los almacenes intermedios en fabricación.	El operador de armado al iniciar su turno debe preparar la herramienta y realizar una revisión visual de las partes a montar. <i>(Gestión de comercio exterior - Gestión de logística nacional)</i>
CAM Almacén	Control de procesos en almacén	Identificación de las entradas en el almacén.	Verificar Cantidad y Calidad de MP e Insumos. <i>(Gestión de la producción - Gestión de almacén)</i>
CAM Almacén	Especificación de trabajos	Determinar los elementos de transporte a estantería.	La mercancía de entrada se transporta en "carritos de transporte" y puente grúa para almacenarla. <i>(Gestión de la producción - Gestión de almacén)</i>
	Control de procesos en almacén	Control de elementos de transporte de estanterías para el almacenamiento	

Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Entrada de mercancías	Recepción	Recibir e identificar la mercancía que se ha recibido (Materias primas, semiproductos, materiales, medios de producción, medios auxiliares, piezas).	Recibir MP e Insumos ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Recepción	Inspección visual de acuerdo con los albaranes de suministro (Unidad de embalaje, plazo de suministro).	Comprobar mercancía de entrada. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Recepción	Desembalar y re embalar	Desembalar MP e Insumos. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Revisión	Comprobación de la Cantidad y Calidad	Verificar Cantidad y Calidad de MP e Insumos. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Revisión	Establecer informes de control	Facturar la mercancía de entrada. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Marcar la mercancía rechazada y separarla.	Revisión	Seleccionar mercancía defectuosa. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Formar unidades adecuadas para almacenamiento o fabricación.		Ordenar MP e insumos por pedido, proveedores y referencia. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Formar unidades adecuadas para almacenamiento o fabricación	Activar transporte a fabricación.	Activa transporte de MP e Insumos a c/ PT. ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )
CAM Entrada de mercancías	Formar unidades adecuadas para almacenamiento o fabricación	Activar transporte a proveedores.	Activa transporte de mercancía rechazada a proveedores ( <i>Gestión de la producción - Gestión de almacén</i> )

Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Embalaje	Administración y programación de las órdenes de embalaje	Recibir y administrar las órdenes.	Recibe una orden de embalaje para el empacado de las formaletas (desmontadas y verificadas). <i>(Gestión de comercio exterior - Gestión de logística nacional)</i>
CAM Embalaje	Abastecimiento y retirada interna de materiales	Pedir material de embalaje	Prepara los dispositivos de lectura láser para la contabilización de pallets (conjunto de formaletas que cumplen determinadas características) y la cinta que se utiliza para envolver los pallets. <i>(Gestión de comercio exterior - Gestión de logística nacional)</i>
CAM Embalaje	Abastecimiento y retirada interna de materiales	Activar transporte	Activa transporte de pallets para almacenamiento en bodega. <i>(Gestión de comercio exterior - Gestión de logística nacional)</i>
CAM Embalaje	Control de procesos	Embalar, rotular	Selecciona las formaletas por familia: Muros, Losa, tapa muro, tapas, culatas, para embalarlas, teniendo en cuenta la capacidad del contenedor en el que se van a transportar. <i>(Gestión de comercio exterior - Gestión de logística nacional)</i>
CAM Expedición	Administración y programación de las órdenes de expedición	Recibir y administrar las órdenes.	Recibe de gestión de ventas una orden de expedición del producto. <i>(Gestión de logística nacional)</i>
CAM Expedición	Administración y programación de las órdenes de expedición	Registra la cantidad de pallets listos para expedición <i>(Gestión de logística nacional)</i>	Registra la cantidad de pallets listos para expedición <i>(Gestión de logística nacional)</i>
CAM Expedición	Control de la expedición	Paletizado para formar unidades de transporte	Toman las piezas embaladas y forman pallets, teniendo en cuenta peso, datos del contenedor y equipo que se despacha. <i>(Gestión de logística nacional)</i>

Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Expedición	Control de la expedición	Establecimiento de la documentación de expedición.	Generan un acta de despacho (contiene el # de pallet, peso, trasportador, conducto, equipo que se despacha, datos del contenedor) <i>(Gestión de logística nacional)</i>
CAM Expedición	Control de la expedición	Establecimiento de la documentación de expedición	Genera una lista de embalaje <i>(Gestión de logística nacional)</i>
CAM Expedición	Control de la expedición	Paletizado para formar unidades de transporte	Comprobar lista de empaque con la mercancía que se despacha. <i>(Gestión de logística nacional)</i>
CAM Expedición	Control de la expedición	Establecimiento de la documentación de expedición.	Genera un documento de transporte. <i>Gestión de logística nacional</i>
CAM Expedición	Control de la expedición	Establecimiento de la documentación de expedición.	Genera una carta de responsabilidad. <i>(Gestión de logística nacional)</i>
CAM Conservación	Planificación del mantenimiento preventivo	Establecer un programa de mantenimiento preventivo	Con base en una solicitud de mantenimiento entregada por Gestión de la producción se genera un Programa de mantenimiento preventivo. <i>Gestión de mantenimiento – Gestión de la programación.</i>
		Mantenimiento en función del tiempo de funcionamiento	Gestión de la programación determina una orden de trabajo interno basada en el programa de Mto preventivo y una rutina de Mto y producción. <i>Gestión de mantenimiento – Gestión de la programación.</i>
	Programación de órdenes	Determinación de las necesidades de material exterior	Genera una requisición de compra de insumos y/o repuestos. <i>Gestión de mantenimiento – Gestión de la programación.</i>
Coordinar contratos externos de trabajos de mantenimiento		Genera una orden de trabajo externo (cuando se requiere mantenimiento por parte del proveedor o un servicio externo de Mto). <i>Gestión de mantenimiento</i>	



Continuación Tabla 19

Modelo S-F			Empresa caso de estudio
ÁMBITO	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	ACCIÓN
CAM Conservación	Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación	Diagnóstico identificación de averías.	Establece un informe de tiempos perdidos con base al análisis de fallas. <i>Gestión de mantenimiento – Gestión de la programación.</i>
		Establecimiento de informes	
	Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación	Realiza un mantenimiento efectivo y seguro para el equipo de planta. <i>Gestión de mantenimiento – Gestión de Mto mecánico y eléctrico.</i>	

Fuente: propia, Diciembre 2007.

### 3. DINÁMICA DEL MODELO SIEMENS - FIET

EL modelo S-F en cada uno de sus ámbitos establece una estructura interna que contiene los flujos de información que permite la comunicación entre bloques funcionales. Estas estructuras son claramente dinámicas en su interior, pero no en conjunto con las demás estructuras internas; por esta razón, basados en la dinámica descrita por la norma ISA 95 [6], y la aplicación realizada en el trabajo “Adecuación del Modelo Siemens a las normas ISA 88 e ISA 95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio” [5], se estableció una dinámica tanto de las funciones como de los flujos externos de cada estructura interna del modelo de referencia. La dinámica establecida permite observar el comportamiento del modelo como técnica de integración empresarial, siendo éste el primer acercamiento dinámico del modelo S-F como sistema de integración.

La dinámica del modelo se trabajó a través del análisis de cada flujo de información externo (comunicación entre ámbitos) y del análisis de las funciones involucradas en la dinámica de cada ámbito (comunicación interna).

#### 3.1 Dinámica de los Flujos de Información

La Tabla 21., describe los flujos de información involucrados en las secuencias de operación y gestión del modelo S-F, especificando el origen y destino de cada uno de ellos, asimismo identificando si corresponde a un flujo ISA y/o CIM, además de tener en cuenta la convención descrita en la Tabla 20.

Tabla 20. Convención de la secuencia de flujos de información del Modelo S-F

Nombre	Representación	Descripción
Letras Mayúsculas	A, B, C.....	Secuencia de flujos de gestión
Letras Mayúsculas con números consecutivos	A1, A2, A3	Flujos simultáneos de gestión
Números	Numero (1,2...29)	Secuencia de flujos operativos
Números con unidad decimal consecutivos	1.1 , 1.2, 1.3	Flujos simultáneos o consecutivos de operación
Número con letra minúscula	2a, 2b, 3a....	Condición para que se dé un flujo de comunicación

Fuente: propia, Enero 2008.

Tabla 21. Flujos de Información que intervienen en la Dinámica del Modelo S-F

Código			Flujo			Origen		Destino			ISA	CIM
A			Variaciones o Información del entorno			Entorno		PE / Análisis y pronósticos del entorno				
								PE / Planificación de los Objetivos de la empresa				
								PE / Planificación estratégica				
								PE / Análisis y pronósticos del entorno / Planificación del desarrollo del producto				
A1			Objetivos de Ventas			PE – Análisis y pronósticos del entorno		Ventas - Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas				
B1			Plan de Ventas			Ventas Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas		PE Análisis y pronósticos del entorno				
A2.1			Marco de Producción			PE - Planificación de los Objetivos de la empresa		CAP Diseño de la producción				
A3.1	A3.2	A3.3	Planificación presupuesto	Objetivos de costo para suministro y distribución de M&E	Objetivos de costos de producción	PE Planificación estratégica		CI	COMPRAS	Desarrollo, proyecto y diseño CAD		
		C	Marco de inversiones, costes			CAP - Planificación de los Medios de Producción		PE				
A4.1		A4.2	Objetivos de Calidad	Encargos de desarrollo (orden de desarrollo)		PE - Análisis y pronósticos del entorno / Planificación del desarrollo del producto		CAQ Planificación de la calidad	CAD Diseño y proyecto			
21.1	B4.1		Estadísticas de Calidad	Incremento de los encargos (progreso de la orden )		CAQ Estadística y documentación	CAD Diseño y proyecto	PE	PE			

Continuación Tabla 21

Código		Flujo		Origen		Destino		ISA	CIM
1		Consulta, pedido, Reclamación		Cliente		Ventas / Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas.			
2		Oferta, confirmación del pedido, servicio de asistencia al cliente		Ventas/ Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas.		Cliente			
2 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	Emisión de factura, Emisión de la cuenta	Recepción de pago	Ventas	Cliente	CI	CI		
2.1	2.2	Orden de desarrollo o modificación	Necesidades del producto, consulta, plazos de entrega, existencias de almacén	Ventas Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	Ventas Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	PPC		
3.1	3.2	Cálculo previo de precios, situación del diseño, actuación del pedido, datos del producto	Existencias en almacén, plazo de entrega, programa del pedido, perfil de la capacidad de producción.	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	PPC	Ventas Tramitación de consultas de los clientes y de las ofertas	Ventas Tramitación de consultas de los clientes y de las ofertas		
4		Pedido del cliente ordinario (cliente fijo)		Ventas / Administración y supervisión del pedido		CAP / Preparación del proceso de F/M, BP, EMB.			
5		Solicitud de información de producto y proceso		CAP / Preparación del proceso de F/M, BP, EMB.		CAD / Desarrollo, proyecto y diseño			
6		Datos del producto, características de calidad, requerimientos de producto y proceso		CAD / Desarrollo, proyecto y diseño		CAQ / Planificación de la calidad			
7		Especificaciones de calidad, solicitud de modificación		CAQ / Planificación de la calidad		CAD / Desarrollo, proyecto y diseño			

Continuación Tabla 21

Código		Flujo		Origen		Destino		ISA	CIM
7.1	7.2	Producto y proceso "Know – How"	Estándares y métodos de mantenimiento, número de lista de piezas, número de dibujos, instrucciones de montaje y conservación	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	CAD Establecimiento y administración de la documentación	CAP / Preparación del proceso de F/M, BP, EMB.			
8.1		Capacidad necesaria, número de plan de trabajo, progreso de trabajo		CAP		PPC			
9.1		Capacidad disponible, perfil de carga, disponibilidad		PPC		CAP			
10.1		Solicitud de medios de producción		CAP / Preparación del proceso de F/M, BP, EMB.		CAP / Preparación de los medios de producción			
10.1.1		Requerimientos de materiales y energía a largo plazo		CAP / Preparación de los medios de producción		Almacén / Administración de las órdenes de almacén			
10.1.2		Inventario de material y energía		Almacén / Administración de las órdenes de almacén		CAP / Preparación de los medios de producción			
10.2	10.3	Pedido de los medios de producción, requerimientos de la orden de materiales y energía a largo plazo	Objetivos de costo de producción, plan de producción a largo plazo, producto y proceso "Know How"	CAP Planificación de los medios de producción	CAP Preparación de los procesos de trabajo	COMPRAS Selección de proveedores Programación y seguimiento de pedidos	PPC Planificación del programa de producción // Establecer el programa.		

Continuación Tabla 21

Código		Flujo		Origen		Destino		ISA	CIM
11.1	11.2	Consulta, pedido	Necesidades netas, requerimiento de orden de materiales y energía a corto plazo	<b>COMPRAS</b> Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos	<b>PPC</b>	<b>Proveedor</b>	<b>COMPRAS</b> Selección de Proveedores		
12.1	16.2	Oferta, confirmación de pedido, retraso en el plazo de suministro, factura, reclamación	Confirmación de recepción de mercancías	<b>PROVEEDOR</b>	<b>COMPRAS</b> Selección de proveedores  Programación seguimiento de pedidos	<b>COMPRAS</b> Selección proveedores  Programación seguimiento de pedidos	<b>PPC</b>		
13		Lista de entrada de mercancías		<b>COMPRAS</b> / Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos		<b>Entrada de mercancías</b> Comprobación de justificantes y plazos.			
14		Mercancía (Albarán de suministro)		<b>PROVEEDOR</b>		<b>Entrada de mercancías</b> Comprobación de justificantes y plazos.			
14.1	14.2	Comunicación de entrada de mercancía (verificada) Solicitud de transporte	Justificante de entrada	<b>Entrada de mercancías</b>  Comprobación de justificantes y plazos.		<b>COMPRAS</b>  Selección de proveedor	<b>Proveedor</b>		

Continuación Tabla 21

Código		Flujo		Origen		Destino		ISA	CIM
14.1.1		Comunicación de entrada de mercancía		<b>Entrada de Mercancías</b> Verificación de la cantidad y calidad		<b>Control de Fabricación</b>  Admón de la Orden de Trabajo			
15		Programación de pedidos, facturas, recibo de material entrante y energía (costos)		<b>COMPRAS</b> / Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos		<b>CI</b>			
16		Confirmación de pedido, comunicación de entrada de mercancías		<b>COMPRAS</b> / Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos		<b>CAP</b> / Planificación de los medios de producción			
16.1	16.2	Especificaciones de mantenimiento estándares y métodos de MTO.	Confirmación de recepción de mercancías	<b>CAP</b>  Planificación de los medios de producción	<b>COMPRAS</b> Selección proveedores  Programación seguimiento de pedidos	<b>Conservación</b>  Planificación del mantenimiento preventivo	<b>PPC</b>		
17		Preparación del proceso de trabajo		<b>CAP</b> / Preparación del proceso de F/M, BP, EMB.		<b>CAQ</b> / Planificación de la calidad			
17.1	17.2	Especificaciones de planificación	Orden de control	<b>CAQ</b>  Planificación de la calidad	<b>CAQ</b> Control y supervisión de la calidad	<b>Conservación</b>  Planificación del mantenimiento preventivo			
18.1		Resultados de la planificación (Plan de mantenimiento preventivo)		<b>Conservación</b> / Planificación del mantenimiento preventivo		<b>Conservación</b> Programación de la conservación			

Continuación Tabla 21:

Código		Flujo		Origen		Destino			ISA	CIM
		Pseudo –orden	Orden de requerimientos y Adquisición de mantenimientos		<b>Conservación</b> Programación de la conservación	<b>Conservación</b> / Admón y supervisión de las Ord. Conser.	<b>PPC</b> / Activación y supervisión de Orden de trabajo.	<b>COMPTRAS</b> / Selección de proveedores		
		Pseudo-orden		Datos básicos, plazos			<b>Conservación</b> Programación de la conservación			
		Programa de mantenimiento preventivo (órdenes de conservación)				<b>Control de la Fabricación</b> Supervisión del taller		<b>Conservación</b> Programación de la conservación		
18.1.4						<b>PPC</b> Activación y supervisión de la Orden de trabajo				
18.1.3			Confirmación de plazo							
18.1.2										
18.1.1										
	18.2		Datos de control, cantidad y causas de rechazo		<b>CAQ</b> / Control y supervisión de la calidad		<b>CAQ</b> / Estadística y documentación			
	19.2		Informe de calidad		<b>CAQ</b> / Estadística y documentación		<b>Control de Fabricación</b> Admón de la orden de trabajo			



Continuación Tabla 21

Código		Flujo	Origen	Destino	ISA	CIM
18.3		Orden de trabajo	PPC	Control de Fabricación Admón de la orden de trabajo		
			Control de Fabricación Lanzamiento de la orden (fabricación)	Transporte Admón de la orden	Lanzamiento de la orden (materiales)	
				Almacén Admón de la orden		
				Embalaje Admón de la orden		Control de Fabricación Lanzamiento de la orden (fabricación)
				Banco de Pruebas Admón de la orden		Control de Fabricación Lanzamiento de la orden (fabricación) / Admon de O.T.
				Control de Fabricación Admón de la orden		Control de Fabricación Lanzamiento de la orden (fabricación)
				Control de Fabricación Lanzamiento de la orden (materiales)		Transporte Admón de la orden
						Almacén Admón de la orden
						Embalaje Admón de la orden
						Banco de Pruebas Admón de la orden
				Control de Fabricación Admón de la orden		
		Orden de transporte			Progreso de la orden	
		Orden de almacén			Progreso de la orden	
		Orden de embalaje			Progreso de la orden	
		Orden de prueba			Progreso de la orden. Resultado del Asegura/ de la calidad	
		Orden de fabricación			Progreso de la orden	
	19.7				20.7	
	19.6				20.6	
	19.5				20.5	
	19.4				20.4	
	19.3				20.3	

Continuación Tabla 21

Código				Flujo	Origen	Destino	ISA	CIM			
20.4.1				Resultados del aseguramiento de la calidad	<b>Control de Fabricación</b> Admón. de la orden de trabajo	<b>Control de Fabricación</b> Admón de la orden de trabajo <b>Almacén</b> Admón de la orden					
21				Cantidad y causa de rechazo	<b>Control de Fabricación</b> Admón de la orden de trabajo	<b>CAQ</b> - Control y supervisión de la calidad					
22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto.	<b>Fabricación de piezas</b> <b>Expedición</b> <b>Banco de Pruebas</b> <b>Entrada de Mercancías</b> <b>Almacén</b> <b>Transporte</b> <b>Embalaje</b>	<b>CONSERVACION</b> Planificación del Mto preventivo		
23				Reparación	<b>CONSERVACIÓN</b> Admón y Supervisión de las ordenes de conservación	<b>Control de la Fabricación</b> Lanzamiento de la orden (materiales)					
24				Datos de producción, Resultado de la ejecución del programa	<b>Control de Fabricación</b> Admón de la orden de trabajo	<b>PPC</b>					
24.1	24.2			Asignación y autorización de mercancías	Lista de lanzamientos, Activación de inventarios	<b>Control de la Fabricación</b> Lanzamiento de la orden (materiales)	<b>PPC</b> Activación y Supervisión de trabajo	<b>Expedición</b> Administración de las ordenes de expedición	<b>Almacén</b> Admón de ordenes de almacén		
	25.2			Mov. de almacén Variación de existencias Inventario de producto terminado		<b>Almacén</b> Admón de ordenes de almacén		<b>PPC</b> Activación y Supervisión de trabajo			

Continuación Tabla 21

Código		Flujo	Origen	Destino	ISA	CIM
	25.2.1	Inventario de producto terminado	<b>Almacén</b> Admón de ordenes de almacén	<b>Ventas</b> Administración y Supervisión del pedido		
	26.2	Orden de expedición, autorización de suministro	<b>Ventas</b> Administración y Supervisión del pedido	<b>Expedición</b> Admón de las ordenes de expedición		
	26.2.1	Liberación para embarque	<b>Expedición</b> Control de expedición	<b>Almacén</b> Admón de almacén y Supervisión del estado de almacén		
	26.2.2	Confirmación de embarque	<b>Almacén</b> Admón de almacén y Supervisión del estado de almacén	<b>Expedición</b> Control de expedición		
	27	Documentación de expedición / producto	<b>Expedición</b> Control de expedición	<b>Cliente</b>		
	28	Confirmación de recepción	<b>Cliente</b>	<b>Expedición</b> Control de expedición		
	29	Confirmación de terminación	<b>Expedición</b> Administración de las ordenes de expedición	<b>Ventas</b> Administración y Supervisión del pedido		

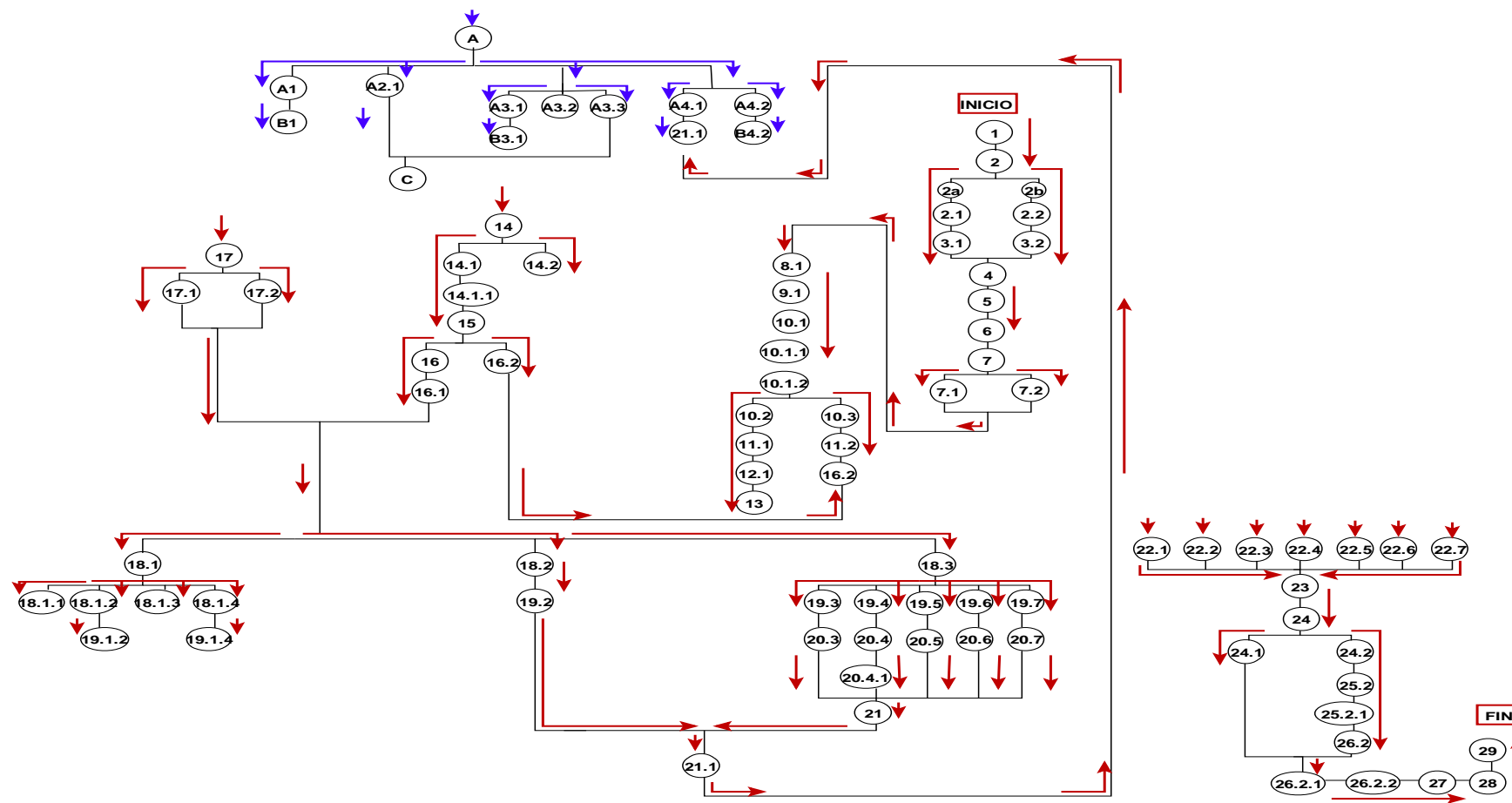
Fuente: propia, Enero 2008.

Los anteriores flujos de información fueron analizados y estudiados para seguir una secuencia dinámica tanto de operación como de gestión; cada uno de los flujos mencionados están representados por un código (letra o número). A continuación se presenta un diagrama en la Figura 33., que muestra la secuencia de los flujos de información representados por códigos, de este modo es posible observar el comportamiento dinámico del modelo.

El diagrama muestra la secuencia de los flujos de operación (línea roja) desde que el cliente solicita un pedido hasta que se le hace entrega del producto final y, de los flujos de gestión (línea azul) desde el análisis del entorno hasta su incidencia en los distintos ámbitos del modelo S-F.

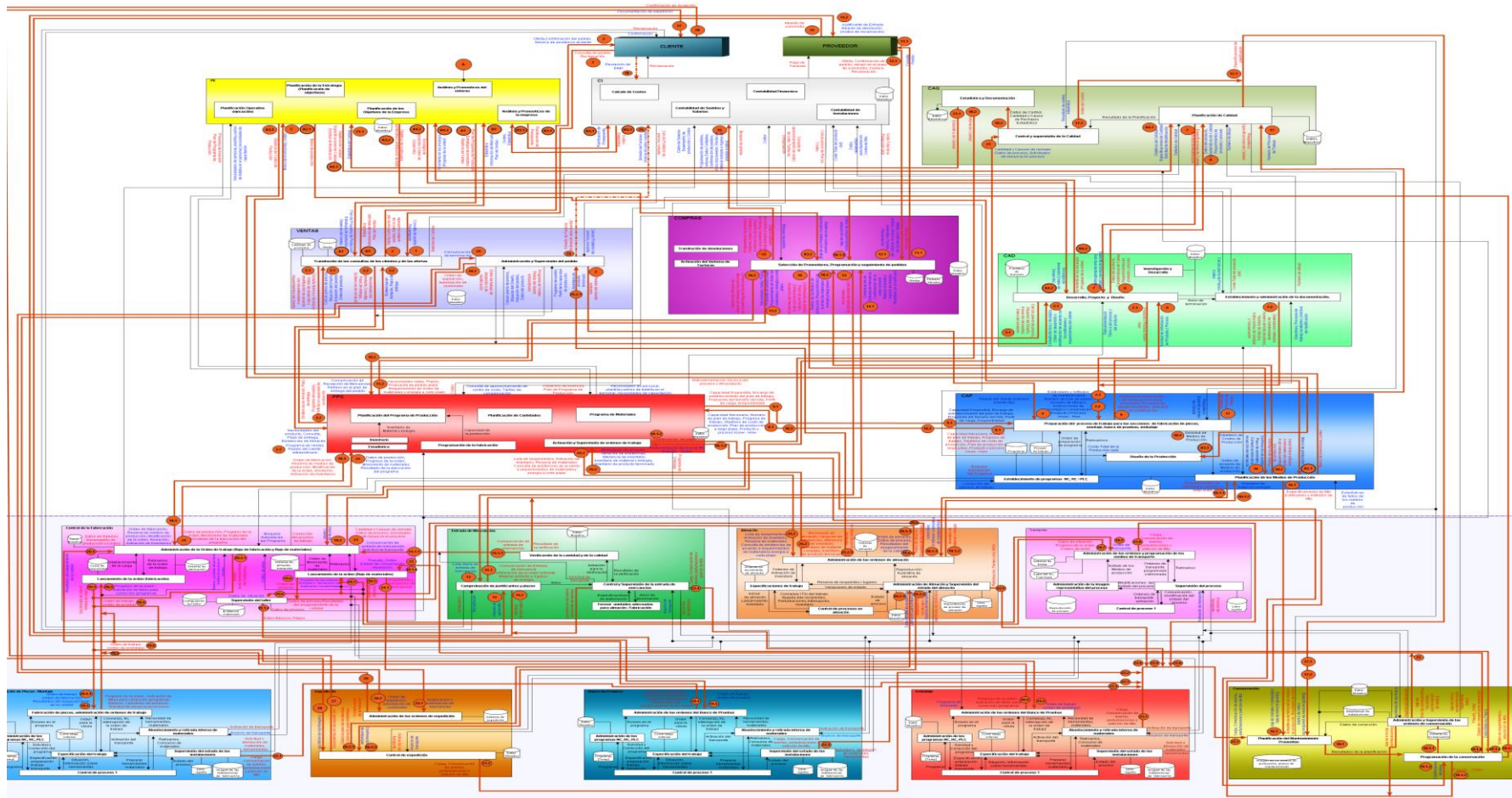
Para una mejor apreciación de la dinámica del modelo S F se recomienda ver la Figura 34., (Plano Anexo C).

Figura 33. Secuencia Dinámica del Modelo S-F



Fuente: propia, Enero 2008.

Figura 34. Dinámica del Modelo S-F

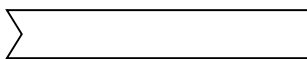
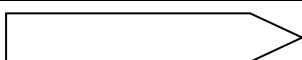




Fuente: propia, Enero 2008.

### 3.2 Dinámica de las funciones del Modelo S-F en Diagramas de flujo

La dinámica del modelo S-F describe la secuencia de los flujos de información entre los distintos ámbitos funcionales que lo conforman; sin embargo, no es posible identificar claramente la secuencia funcional de cada ámbito para la obtención de los distintos flujos de información. A continuación se describe para el ámbito funcional de VENTAS un diagrama de flujo que representa de forma general las funciones implicadas en la dinámica del Modelo S-F, independiente del caso de estudio al que se aplique, debido a que es el ámbito que presenta mayor cambio en la estructura de comunicación respecto al señalado en el proyecto “Adecuación del Modelo Siemens a las Normas ISA 88 e ISA 95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio [5]” Para una mejor interpretación del diagrama es posible apreciar la simbología mostrada en la Tabla 22.

Tabla 22. Simbología empleada en los Diagramas de flujo del Modelo S-F

Símbolo	Descripción
	Entrada
	Salida
	Función
	Enlace a otro ámbito

- **VENTAS**

VENTAS es el ámbito encargado de la gestión de comercio; este ámbito inicia con la siguiente función:

- *Planificación de ventas* arranca cuando recibe como entrada los objetivos de ventas provenientes del ámbito de PE. Esta función, cuando se ejecuta, realiza pronósticos de ventas y determina un plan de ventas, el cual es enviado a la función *tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas*.
- La función *tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas* se ejecuta cuando recibe las siguientes entradas:
  - . Plan de ventas remitido por *Planificación de ventas*.
  - . Consulta, Especificaciones técnicas del cliente proveniente del CLIENTE.

Cuando se ejecuta esta función genera como salida una oferta que se convierte en una consulta, que consiste en que el cliente apruebe o no la oferta hecha; si la aprueba, se envía una confirmación a la función *administración y vigilancia de pedidos*; si no lo aprueba, se da fin al trámite con el cliente.

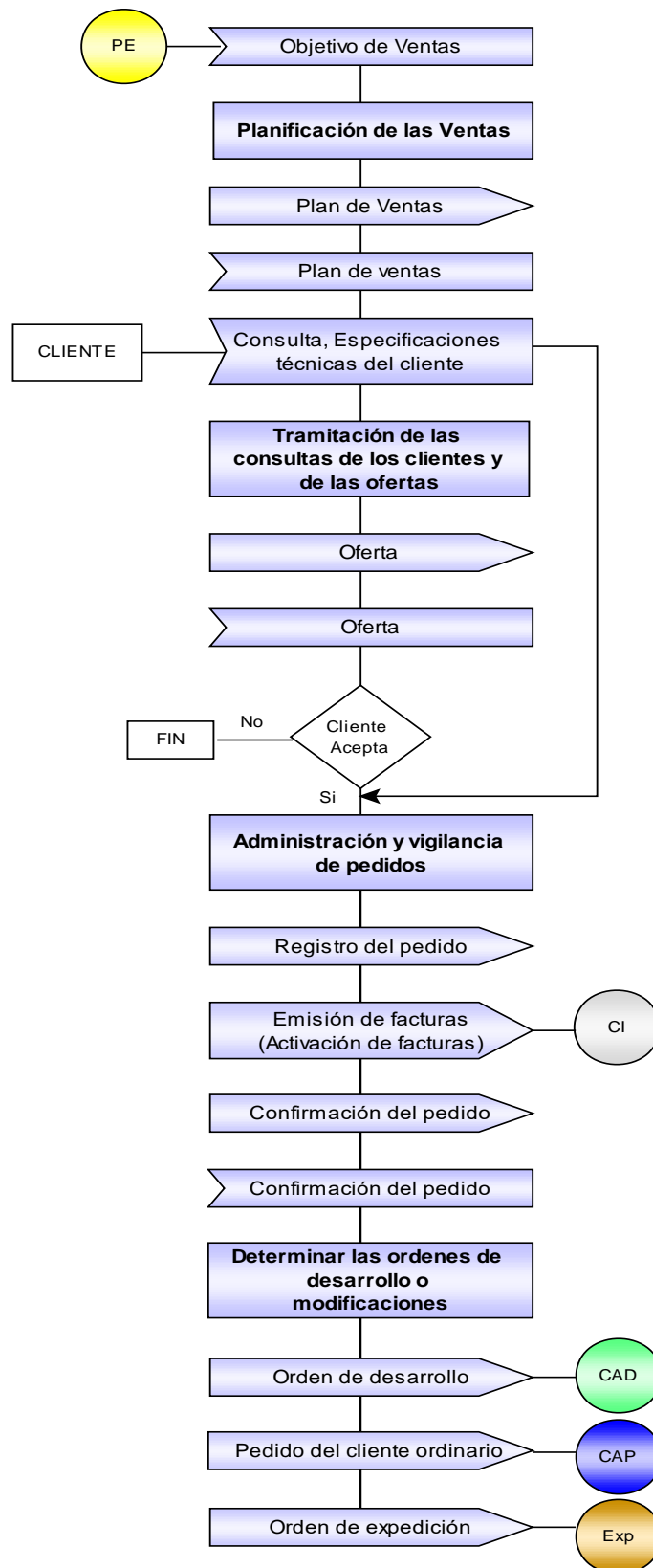
- La función *administración y vigilancia de pedidos* se ejecuta cuando recibe por parte del cliente una aprobación de la oferta; esta función genera las siguientes salidas:
  - . Registro del pedido (salida cuyo destino es la misma función).
  - . Emisión de facturas – Activación de la cuenta la cual es enviada al ámbito de CI.
  - . Confirmación del pedido el cual envían a la función *determinar las órdenes de desarrollo o modificaciones*.
  
- La función *determinar las órdenes de desarrollo o modificaciones* recibe como entrada una confirmación del pedido proveniente de la *administración y vigilancia de pedidos*. Cuando se ejecuta la función genera las siguientes salidas:
  - . Orden de desarrollo y/o modificación enviada al ámbito CAD.
  - . Pedido del cliente ordinario enviado al ámbito CAP.
  - . Orden de expedición (se activa cuando recibe de ALMACÉN un inventario de producto terminado) se envía a CAM – EXPEDICIÓN.

La Figura 35., muestra la dinámica general de las funciones descritas por el ámbito VENTAS.

La dinámica de cada uno de los bloques funcionales se puede apreciar en conjunto en la Figura 36. Esta dinámica implica el funcionamiento general de los ámbitos del modelo CIM Siemens – FIET; sin embargo, especificar al detalle las operaciones de cada función implica seguir un caso de estudio específico, que no permite establecer una dinámica general que se adapte en todo tipo de empresa. Para una mejor apreciación de la dinámica funcional del modelo S-F se recomienda remitirse al Anexo E y Plano Anexo D.

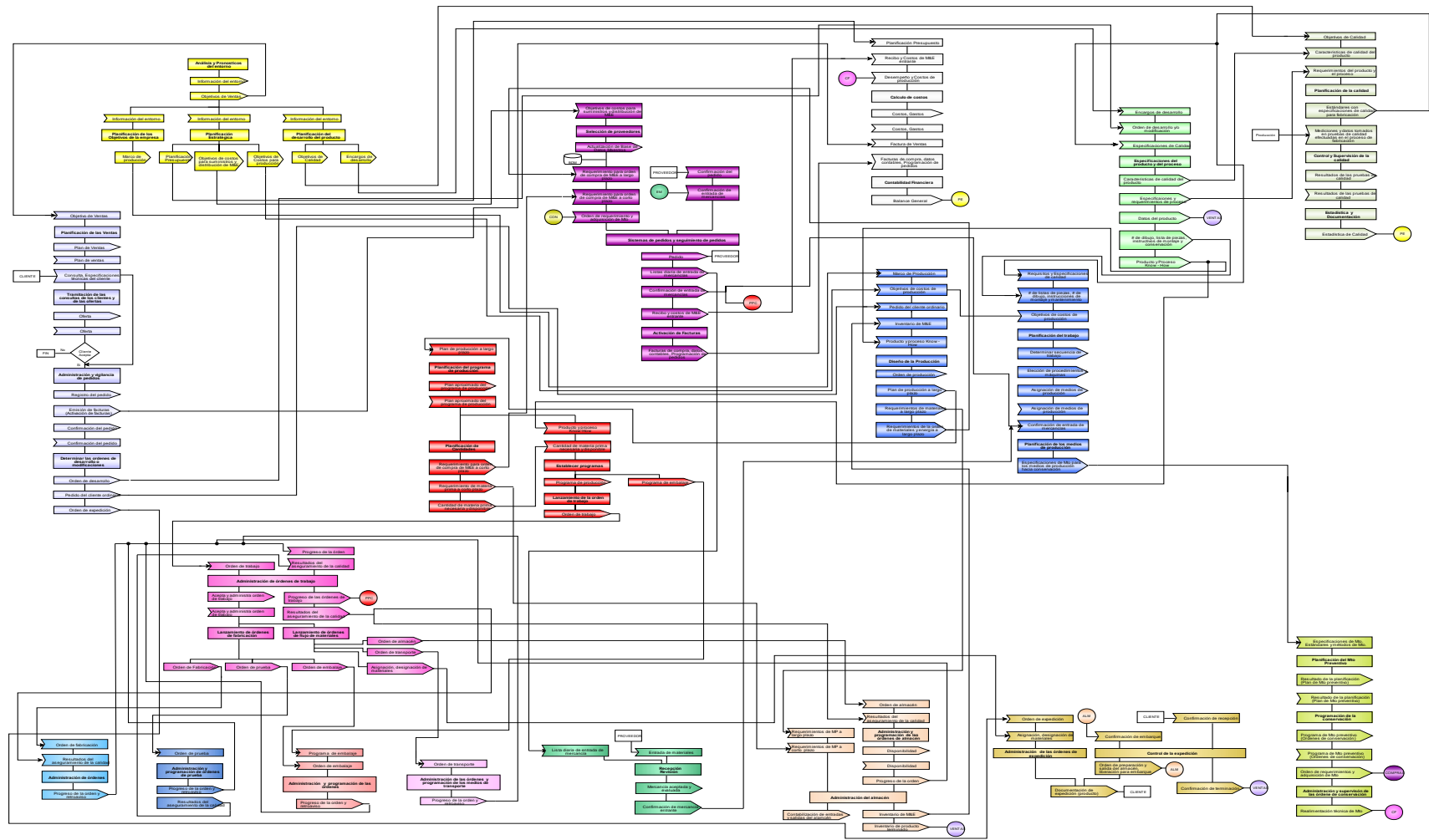


Figura 35. Bloque funcional de VENTAS



Fuente: propia, Enero 2008.

Figura 36. Dinámica Funcional del Modelo S –F



Fuente: propia, Enero 2008.

## **4. VALIDACIÓN DE LA DINÁMICA DEL MODELO SIEMENS - FIET**

### **4.1 Relación entre los flujos de Información del Modelo Dinámico S - F y el caso de estudio**

Como parte de la validación del modelo S-F se establece la relación existente entre los distintos bloques funcionales descritos en el modelo de referencia y los procesos existentes en la empresa. El estudio de esta información se realizó a través de la comparación de los flujos de información del modelo S-F y los descritos en el caso de estudio, de modo que fuera posible validar la dinámica establecida en el modelo S-F. La Tabla 23., muestra la relación entre estos flujos de información.

Tabla 23. Relación entre los flujos de Información del Modelo y el caso de estudio

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
A. Variaciones o Información del entorno	Entorno	PE Análisis y pronósticos del entorno	Comportamiento del mercado y la competencia	Medio externo	GESTIÓN DE MERCADEO
		PE Planificación de los Objetivos de la empresa			
		PE Planificación estratégica			
		PE Análisis y pronósticos del entorno / Planificación del desarrollo del producto			
A1. Objetivos de Ventas	PE Análisis y pronósticos del entorno	Ventas Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	Política de ventas	GESTIÓN GERENCIAL Gestión de direccionamiento	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
B1. Plan de Ventas	Ventas Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	PE Análisis y pronósticos del entorno	Proyecciones comerciales	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de contacto con el cliente	COMITÉ DE SEGUIMIENTO DE PROYECTOS
A2.1. Marco de Producción	PE Planificación de los Objetivos de la empresa	CAP Diseño de la producción	Objetivo de área	GESTIÓN GERENCIAL Gestión de direccionamiento	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN
A3.1 Planificación presupuesto	PE Planificación estratégica	CI	Presupuesto aprobado		GESTIÓN FINANCIERA Gestión de contabilidad
A3.2 Objetivos de costo para suministro y distribución de M&E		COMPRAS	Objetivo de área		GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR
A3.3 Objetivos de costos de producción		CAD Desarrollo, proyecto y diseño	Objetivo de área		GESTIÓN DE PRODUCCIÓN
C. Marco de inversiones, costes	CAP Planificación de los Medios de Producción	PE	Propuestas a planes de inversión	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN	GESTIÓN GERENCIAL
A4.1 Objetivos de Calidad	PE Análisis y pronósticos del entorno	CAQ Planificación de la calidad	Políticas de calidad	GESTIÓN GERENCIAL Gestión de direccionamiento	GESTIÓN DE CALIDAD

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
A4.2 Encargos de desarrollo (orden de desarrollo)	PE Planificación del desarrollo del producto	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	Necesidades de mejora y /o nuevos productos	GESTIÓN GERENCIAL Gestión de direccionamiento	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO <i>Recepción y análisis de la información</i>
21.1 Estadísticas de Calidad	CAQ Estadística y documentación	PE	Informe de auditorías internas	GESTIÓN DE CALIDAD	GESTIÓN GERENCIAL Gestión de direccionamiento
B4.1 Incremento de los encargos (progreso de la orden)	CAD Diseño y proyecto	PE	Productos, materias primas, procesos productivos.	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	GESTIÓN GERENCIAL
1. Consulta de pedido, Reclamación	CLIENTE	VENTAS Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas.	Especificaciones técnicas y planos	CLIENTE <i>Entrega de especificaciones</i>	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de cotización
			Quejas y Reclamos	CLIENTE <i>Presenta inconformidad</i>	GESTIÓN DE MERCADEO <i>Quejas y Reclamos</i>

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
2.Oferta, confirmación del pedido,  servicio de asistencia al cliente	VENTAS Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	CLIENTE	Cotización	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de cotización	CLIENTE <i>Aprueba cotización</i>
			Cotización aprobada	CLIENTE <i>Aprueba cotización</i>	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas
			Contrato aprobado	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas	CLIENTE <i>Pago por el producto</i>
			Satisfacción del cliente	GESTIÓN DE MERCADEO <i>Quejas y Reclamos</i>	CLIENTE <i>Satisfacción de necesidades y expectativas del cliente</i>
2a. Emisión de facturas [Activación de la cuenta]	VENTAS Administración y supervisión del pedido	CI	Anticipo de pago	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas	GESTIÓN FINANCIERA <i>Gestión de tesorería</i>
2b. Recepción de pago	CLIENTE	Contabilidad industrial	Anticipo de pago	Cliente <i>Pago por el producto</i>	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
2.1 Consulta técnica y de plazos, Orden de desarrollo o modificación de acuerdo con los estándares y requerimientos del cliente	VENTAS Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas.	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	Nº de fabricación Nº de solicitud de diseño Documentos anexos a la solicitud de diseño	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas	INGENIERÍA <i>Recepción y análisis de la información</i>
2.2 Necesidades del producto, consulta, plazo de entrega, pedido del cliente extraordinario	VENTAS Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas.	PPC	Pedido de cotización	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de cotización	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
			Obras aprobadas	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas	
			Pedido extra	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN
3.1 Cálculo previo de precios,  Situación del diseño, datos del producto	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	VENTAS Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	Costos previstos del producto	INGENIERÍA	GESTIÓN FINANCIERA Gestión de costos
			No existe		
3.2 Plazos de entrega	PPC	VENTAS Tramitación de las consultas de los clientes y de las ofertas	Asignación de fechas de entrega	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de cotización
					GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas



Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
4. Pedido del cliente ordinario	Ventas Administración y supervisión del pedido	CAP Preparación del proceso de trabajo para las secciones de F/M, BP, EMB.	Obras aprobadas	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de ventas	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
5. Solicitud de información de producto y proceso	CAP Preparación del proceso de trabajo para las secciones de F/M, BP, EMB.	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	No existe		
6. Datos del producto, características de calidad, requerimientos de producto y proceso.	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	CAQ Planificación de la calidad	Necesidades de producto y proceso	INGENIERÍA	GESTIÓN DE LA CALIDAD
7. Especificaciones de calidad, solicitud de modificación	CAQ Planificación de la calidad	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	Descripción de calidad para la fabricación del producto	GESTIÓN DE LA CALIDAD	INGENIERÍA
7.1. Producto y proceso “Know - How”	CAD Desarrollo, proyecto y diseño	CAP Preparación del proceso de trabajo para las secciones de F/M, BP, EMB.	Producto y proceso Know_How	INGENIERÍA	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN
7.2. Estándares y métodos de mantenimiento, número de lista de piezas, 9. número de dibujos, instrucciones de montaje y conservación	CAD Desarrollo, proyecto y diseño		Orden de fabricación	INGENIERÍA	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
8.1. Capacidad necesaria, número de plan de trabajo, progreso de trabajo.	CAP	PPC	Estos son flujos que se dan al interior de Gestión de la programación en Gestión de la producción, pues en este subproceso se da la planificación a corto y largo plazo.	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
9.1. Capacidad disponible, perfil de carga, disponibilidad.	PPC	CAP			
10.1. Solicitud de medios de producción	CAP Preparación del proceso de trabajo para las secciones de F/M, BP, EMB.	CAP Preparación de los medios de producción	Requerimientos de materia prima e insumos (este flujo considera los medios necesarios para la producción)	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
10.1. Requerimientos de materiales y energía a largo plazo	CAP Preparación de los medios de producción	Almacén Administración de las órdenes de almacén	Requisición de materia prima e insumos para la realización del pedido completo	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
10.1.2. Inventario de material y energía	Almacén Administración de las órdenes de almacén	CAP Preparación de los medios de producción	Inventario de MP	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
10.2. Pedido de los medios de producción, requerimientos de la orden de materiales y energía a largo plazo	CAP Planificación de los medios de producción	COMPRAS Selección de Proveedores - Programación y seguimiento de pedidos	Solicitud de compra y servicio	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
10.3. Capacidad necesaria, número de plan de trabajo, progreso de trabajo, objetivos de costo de producción, plan de producción a largo plazo, producto y proceso “Know How”	CAP Preparación de los procesos de trabajo	PPC Planificación del programa de producción Establecer el programa	Este es un flujo que se da al interior de Gestión de la programación en Gestión de la producción, pues en este subproceso se da la planificación a corto y largo plazo	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
11.1. Consulta, pedido	COMPRAS Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos	PROVEEDOR	Orden de compra Políticas de negociación	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones	PROVEEDOR
11.2. Necesidades netas, requerimiento de orden de materiales y energía a corto plazo	PPC	COMPRAS Selección de Proveedores	No existe		
12.1 Oferta, confirmación de pedido, retraso en el plazo de suministro, factura, reclamación	PROVEEDOR	COMPRAS Selección proveedores Programación seguimiento de pedidos	Confirmación de la compra	PROVEEDOR	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
16.2. Confirmación de recepción de mercancías	COMPRAS Selección de proveedores Programación seguimiento de pedidos	PPC	Confirma entrada de mercancías para la producción del pedido extra	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
13. Lista diaria de entrada de mercancías	COMPRAS Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos	ENTRADA DE MERCANCÍAS Comprobación de justificantes y plazos	Listas de mercancía a recibir	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
14. Mercancía (Albarán de suministro)	PROVEEDOR	ENTRADA DE MERCANCÍAS Comprobación de justificantes y plazos	Materia prima e insumos adquiridos	PROVEEDOR	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
14.1. Comunicación de entrada de mercancía	ENTRADA DE MERCANCÍAS Verificación de la cantidad y calidad	COMPRAS Selección de proveedor	Mercancía recibida	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones
14.2. Justificante de entrada		PROVEEDOR	Cuando se recibe la mercancía y se comprueba la cantidad y calidad se expide un comprobante de entrada de MP	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones	PROVEEDOR

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
14.1.1. Comunicación de entrada de mercancía	ENTRADA DE MERCANCÍAS Verificación de la cantidad y calidad	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la Orden de Trabajo	Aviso de entrada de mercancías	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
15. Programación de pedidos, facturas, recibo de material entrante y energía (costos)	COMPRAS Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos	CI	Facturas de la mercancía recibida	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones	GESTIÓN FINANCIERA
16. Confirmación de pedido, comunicación de entrada de mercancías	COMPRAS Selección de proveedores, programación y seguimiento de pedidos	CAP Planificación de los medios de producción	Aviso de entrada de mercancías	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
16.1. Especificaciones de mantenimiento estándares y métodos de Mantenimiento	CAP Planificación de los medios de producción	CONSERVACIÓN Planificación del mantenimiento preventivo.	Solicitud de mantenimiento (corresponde a una orden que contiene especificaciones y estándares de Mto)	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
16.2. Confirmación de recepción de mercancías	COMPRAS Selección proveedores Programación seguimiento de pedidos	PPC	Confirma entrada de mercancías para la producción del pedido extra	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
17. Número del proceso de trabajo	CAP Preparación del proceso de trabajo	CAQ Planificación de la calidad	En la empresa el control de la calidad se planifica para la fabricación de cada proyecto (obra aprobada), pues las especificaciones cambian según los requerimientos del cliente	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión de control de calidad
17.1. Especificaciones de planificación	CAQ Planificación de la calidad	CONSERVACIÓN Planificación del mantenimiento preventivo		GESTIÓN DE CALIDAD Gestión del control de la calidad	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
17.2. Orden de control	CAQ Control y supervisión de la calidad				
18.1. Resultados de la planificación (Plan de mantenimiento preventivo)	CONSERVACIÓN Planificación del mantenimiento preventivo	CONSERVACIÓN Programación de la conservación	Programa de mantenimiento preventivo	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
18.1.1. Programa de mantenimiento preventivo (órdenes de conservación)	CONSERVACIÓN Programación de la conservación	CONSERVACIÓN Administración y supervisión de las ordenes de conservación			

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
18.1.2. Pseudos-orden	CONSERVACIÓN Programación de la conservación	PPC Activación y supervisión de Orden de trabajo	Formato de orden de Mantenimiento	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
18.1.3. Orden de requerimientos y Adquisición de mantenimiento		COMPRAS Selección de proveedores	Requisición de compra de insumos y/o repuestos	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
18.1.4. Pseudo –orden	CONSERVACIÓN Programación de la conservación	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanza/ de la orden (flujo de materiales)	Formato de orden de Mantenimiento	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
18.2. Datos de control, cantidad y causas de rechazo	CAQ / Control y supervisión de la calidad	CAQ / Estadística y documentación	Reporte de PNC	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión del control de la calidad Gestión de la validación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
18.3. Orden de trabajo	PPC	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la orden de trabajo	Orden de fabricación Programa de OF para corte, planos de OF, plan de producción para soldadura	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
19.1.2. Confirmación de plazo	PPC Activación y supervisión de la Orden de trabajo.	CONSERVACIÓN Programación de la conservación	Tiempo para operaciones de Mantenimiento	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
19.1.4 Datos básicos, plazos	CONTROL DE FABRICACIÓN Supervisión del taller	CONSERVACIÓN Programación de la conservación	Tiempo para operaciones de Mantenimiento	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación
19.2. Informe de calidad	CAQ Estadística y documentación	CONTROL DE LA FABRICACIÓN Administración de la orden de trabajo	Informe de calidad	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión de control de calidad	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
19.3. Orden de fabricación	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (fabricación)	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la orden	Orden de fabricación Programa de OF para corte, planos de OF, plan de producción soldadura	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de metalmecánica y soldadura
19.4. Orden de prueba	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (fabricación)	BANCO DE PRUEBAS Administración de la orden	Orden de fabricación	INGENIERÍA <i>Generación de orden de fabricación</i>	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión de control de calidad
19.5. Orden de embalaje		EMBALAJE Administración de la orden	Orden de fabricación	INGENIERÍA <i>Generación de orden de fabricación</i>	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de compra Nacional e Importaciones
19.6. Orden de almacén	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (materiales)	ALMACÉN Administración de la orden	Listados de MP y accesorios	INGENIERÍA <i>Generación de listados de MP y accesorios</i>	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
19.7. Orden de transporte		ALMACÉN Admón de la orden	El transporte al interior de la producción se da como parte del proceso, no requiere de una orden para que se ejecute		



Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
20.3. Progreso de la orden	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la orden	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (fabricación)	Reporte del proceso de metalmecánica y soldadura	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de metalmecánica Gestión de Soldadura	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
20.4. Progreso de la orden  Resultado del Asegura/ de la calidad	BANCO DE PRUEBAS Administración de la orden	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (fabricación) / Admón de orden de trabajo	Reporte de PNC	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión del control de la calidad	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
20.4.1. Resultados del aseguramiento de la calidad	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la orden de trabajo	FABRICACIÓN DE PIEZAS Administración de la orden de trabajo	Especificaciones para llevar a cabo el control de calidad en la fabricación	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión de control de la calidad	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de metalmecánica y soldadura
		ALMACÉN Administración de la orden			
20.5. Progreso de la orden	EMBALAJE Administración de la orden	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (fabricación)	Este flujo se da al interior de gestión de logística nacional	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
20.6. Progreso de la orden	ALMACÉN Administración de la orden	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (materiales)	Este flujo se da al interior de gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
20.7. Progreso de la orden	TRANSPORTE Administración de la orden				
21. Cantidad y causa de rechazo	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la orden de trabajo	CAQ Control y supervisión de la calidad	Este flujo se da al interior de gestión de almacén  Reporte de PNC (Producto terminado / en fabricación)	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión de control de calidad	GESTIÓN DE CALIDAD Gestión de control de calidad

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
22.1. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	FABRICACIÓN DE PIEZAS	CONSERVACION Planificación del Mantenimiento preventivo	Solicitud de mantenimiento correctivo	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de metalmecánica y soldadura	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación
22.2. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	EXPEDICIÓN		Solicitud de mantenimiento correctivo	Todos los procesos	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de la programación
22.3. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	BANCO DE PRUEBAS				
22.4. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	ENTRADA DE MERCANCÍAS				
22.5. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	ALMACÉN				
22.6. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	TRANSPORTE				
22.7. Carga, Comunicación de averías, perturbaciones y petición de Mto	EMBALAJE				

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
23. Reparación	CONSERVACIÓN Administración y Supervisión de las órdenes	CONTROL DE LA FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (materiales)	Maquinas en buen estado	GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Gestión de Mto mecánico y eléctrico	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN
24. Datos de producción, Resultado de la ejecución del programa	CONTROL DE FABRICACIÓN Administración de la orden de trabajo	PPC	Los Reportes de metalmecánica y soldadura arrojan datos de la producción	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la Programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la Programación
24.1. Asignación y autorización de mercancías	CONTROL DE FABRICACIÓN Lanzamiento de la orden (materiales)	EXPEDICIÓN Administración de las órdenes de expedición	No existe		
24.2. Lista de lanzamientos, Activación de inventarios	PPC Activación y Supervisión de trabajo	ALMACÉN Administración de órdenes de almacén	Requisición de Materia prima e Insumos	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la Programación	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de Almacén
25.2. Movimiento de almacén Variación de existencias Inventario de producto terminado	ALMACÉN Administración de órdenes de almacén	PPC Activación y Supervisión de trabajo	Inventario de MP / Producto terminado	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de Almacén	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de la programación
25.2.1 Inventario de producto terminado	ALMACÉN Administración de órdenes de almacén	VENTAS Administración y Supervisión del pedido	Inventario de MP / Producto terminado *(Almacenamiento posterior a la etapa de armado)	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de Almacén	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de Ventas

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
26.2. Orden de expedición, autorización de suministro	VENTAS Administración y Supervisión del pedido	EXPEDICIÓN Administración de las órdenes de expedición	Orden de expedición	GESTIÓN COMERCIAL Gestión de Ventas	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional
26.2.1. Liberación para embarque	EXPEDICIÓN Control de expedición	ALMACÉN Administración de almacén y Supervisión del estado de almacén	Permiso de entrega de pedido al cliente	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén
26.2.2. Confirmación de embarque	ALMACÉN Administración de almacén y Supervisión del estado de almacén	EXPEDICIÓN Control de expedición	Módulo de construcción despachado	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Gestión de almacén	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional
27. Documentación de expedición / producto	EXPEDICIÓN Control de expedición.	CLIENTE	Producto embalado y/o almacenado, Lista de empaque, Factura Comercial, (Carta de Responsabilidad – Gestión de logística Internacional)	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional	CLIENTE

Continuación Tabla 23

Modelo Siemens – FIET Dinámico			Empresa caso de estudio		
Flujo	Origen	Destino	Flujo	Origen	Destino
28. Confirmación de recepción	CLIENTE	EXPEDICIÓN Control de expedición	Documento de recepción del pedido del cliente	CLIENTE	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional
29. Confirmación de terminación	EXPEDICIÓN Administración de las órdenes de expedición	VENTAS Administración y Supervisión del pedido.	Pedido entregado al cliente	GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR Gestión de logística Nacional / Internacional	VENTAS Gestión de Ventas

Fuente: propia, Febrero 2008.

\* En las instalaciones pertenecientes a Gestión de Comercio Exterior se encuentra una bodega que almacena el producto listo para embalar; la administración de esta bodega está a cargo de Gestión de Almacén, perteneciente a Gestión de Producción.

## 4.2 Análisis de la Validación

El proceso de validación de la dinámica del modelo S – F consistió en demostrar la existencia de los flujos de información dinámicos del modelo al interior de una empresa, basada en su funcionamiento. Aquellos flujos de información de la dinámica secuencial del modelo S-F que encontraron correspondencia con la dinámica funcional de la empresa se consideran aprobados, de modo que se cumple con el objetivo de validar esta información como un sistema de comunicación dinámico.

Después de analizar la correspondencia entre flujos de información, se considera importante distinguir aquellos flujos de información que no guardan relación alguna, además de estudiar su conveniencia en el modelo con base en la dinámica de la empresa.

Por otra parte, se considera necesario justificar la validación de una de las estructuras más importantes del modelo S-F, la que corresponde a la de comunicación de órdenes.

### 4.2.1. Flujos de Información de la empresa que no guardan correspondencia con los descritos en la dinámica secuencial del modelo Siemens – FIET

Algunos flujos de información no tienen correspondencia; a continuación se explican:

- Flujo 3.1: “Situación del diseño, datos del producto”. No existe como flujo de comunicación en la empresa, pues la modulación del diseño del producto se maneja al interior de Ingeniería y sólo se establecen como salida las órdenes, listas y planos que van a producción. Este flujo representaría una gran ventaja si existiera en la compañía puesto que agilizaría la tramitación de las consultas de los clientes.
- Flujo 5: “Solicitud de información de producto y proceso”. Este flujo no se identifica en la empresa directamente, se encuentra implícito en la información contenida en otros flujos, por ejemplo:
  - A42. “Necesidades de mejora y /o nuevos productos”, de Gestión Gerencial a Investigación y desarrollo.
  - 2.1: “Nº de fabricación, Nº de solicitud de diseño, Documentos anexos a la solicitud de diseño”, en donde se solicita implícitamente a Ingeniería datos

de diseño del producto y proceso para su posterior fabricación, e Ingeniería determina listados de verificación y planos de detalle que envía a producción.

- 8.1: “la capacidad necesaria”, que envía CAP a PPC, es una solicitud de información del proceso, de la programación y de los insumos y material necesario para elaborar el producto.

- Flujo 11.2: “Necesidades netas, requerimiento de orden de materiales y energía a corto plazo”. Este flujo de información no debe determinar la comunicación entre estos dos ámbitos; sólo se considera necesario en el caso de existir un pedido extraordinario, pues en el plan de producción a largo Plazo ya lo considera. Por lo tanto, se cree necesario omitir este flujo de la dinámica establecida.
- Flujo 16 y 16.2: “Confirmación de recepción de mercancías”. Este flujo se origina únicamente si existe en la compañía un pedido extraordinario por parte del cliente.
- Flujo 24.1: “Asignación y Autorización de mercancías”. Este flujo de información no es aplicable a la empresa, dado el proceso que manejan para la expedición; sin embargo, es un flujo importante dentro de la dinámica del modelo.

El proceso de comparación y validación de los flujos de información presenta algunas generalidades que implicó modelar la información de la empresa en uno o más ámbitos y sub-ámbitos S-F; esto debido a que la aplicación parcial del modelo S-F al caso de estudio maneja la siguiente correspondencia:

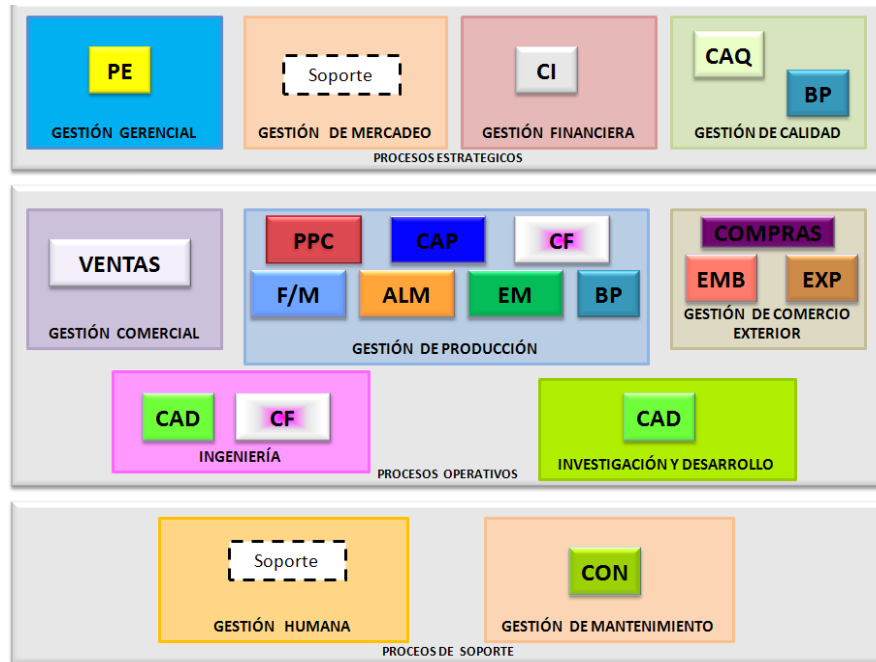
- Gestión Gerencial: este proceso involucra funciones de PE (Planificación de la Empresa)
- Gestión de Mercadeo: es un proceso que da soporte a las actividades de Gestión comercial, pero dentro de las funciones descritas por el modelo S –F no se encontraron correspondencias.
- Gestión Financiera: este proceso involucra funciones de CI (Contabilidad Industrial )
- Gestión de Calidad: este proceso involucra funciones de CAQ (Garantía de la calidad asistida por computador) y CAM –BP (Banco de pruebas).
- Gestión Comercial: este proceso involucra funciones de VENTAS.



- **Gestión de Producción:** este proceso se compone de subprocesos que abarcan en sus actividades a más de un ámbito como lo es *Gestión de la Programación*, que involucra funciones de CAP (Planificación Asistida por Computador), PPC (Planificación y Control de la Producción) y CAM –CF (Control de la Fabricación), *Gestión de metalmecánica* y *Gestión de soldadura*, que involucran funciones de CAM- F/M (Fabricación de piezas / Montaje) y CAM-BP (Banco de Pruebas); por último, *Gestión de Almacén* involucra funciones de CAM – EM (Entrada de Mercancías) y CAM – ALM (Almacén).
- **Gestión de Comercio Exterior:** este proceso se compone de los siguientes subprocesos:
  - *Gestión de compra nacional e importaciones:* abarca funciones de COMPRAS.
  - *Gestión de logística nacional* abarca funciones de CAM – EMB (Embalaje) y CAM – EXP (Expedición)
  - *Gestión de logística internacional* abarca funciones de CAM – EXP (Expedición)
- **Ingeniería:** este proceso involucra funciones de CAD (Diseño Asistido por Computador) y CF (Control de la fabricación).
- **Investigación y Desarrollo:** este proceso involucra funciones de CAD (Diseño Asistido por Computador).
- **Gestión Humana:** este proceso da soporte a otros procesos de la empresa; sin embargo, no es considerado dentro de las funciones CIM.
- **Gestión de Mantenimiento:** este proceso abarca funciones de CAM – CON (Conservación)

Para algunos flujos de información no es posible identificar el origen y destino dentro del proceso caso de estudio debido a que se dan al interior de algún subproceso. La Figura 37., presenta un diagrama que ilustra esta situación.

Figura 37. Relación general del Modelo S-F y la empresa caso de estudio



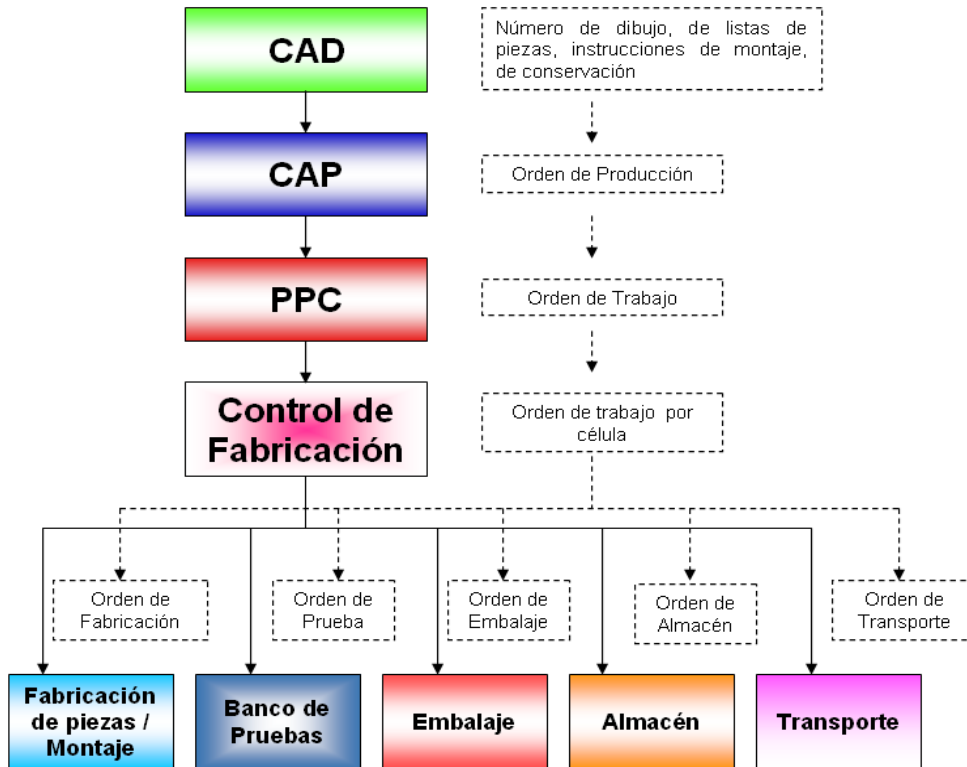
Fuente: propia, Febrero 2008.

#### 4.2.2 Estructura de comunicación de las órdenes

El proceso de aplicación requiere de una clara interpretación de las estructuras manejadas por el modelo S –F; una de las más importantes es la que implica el manejo de las órdenes para llevar a cabo la producción.

La Figura 38., muestra la estructura de comunicación de las órdenes al interior del modelo S-F.

Figura 38. Estructura de comunicación de órdenes para la producción según el modelo S-F



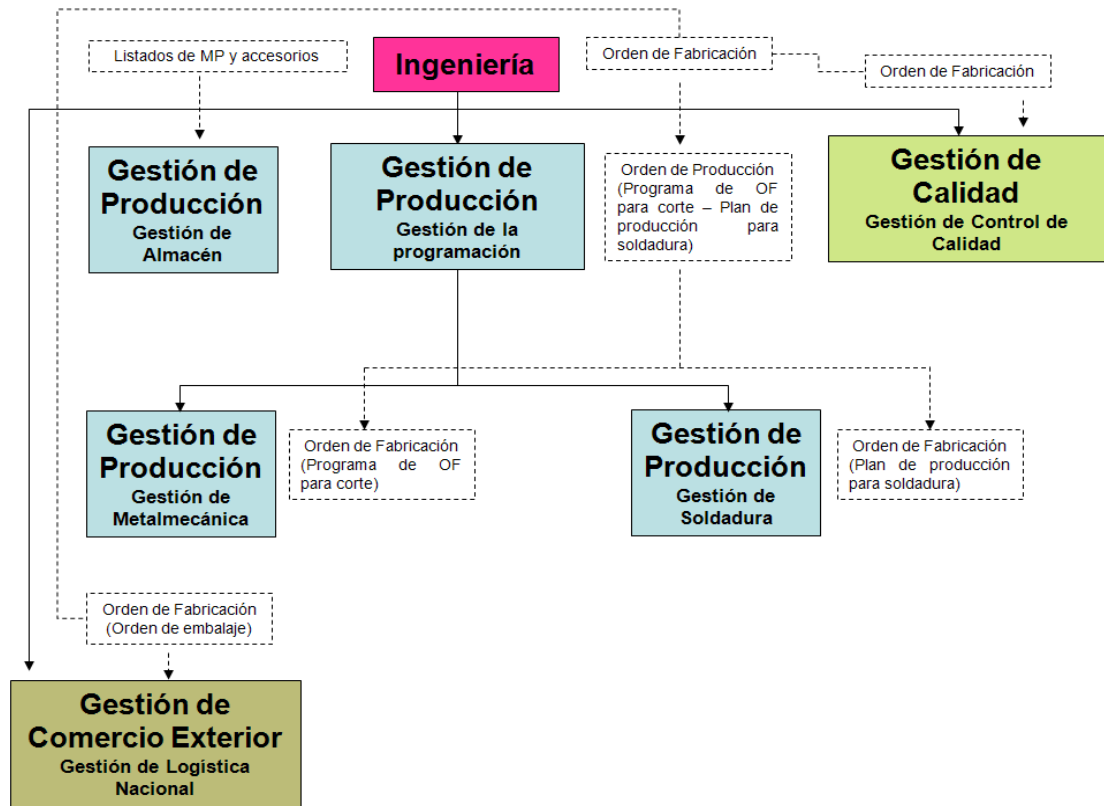
Fuente: propia, Febrero 2008.

El ámbito CAD genera un *Número de dibujo, de listas de piezas, instrucciones de montaje, de conservación*, que aunque no se le denomine como orden corresponde a la emitida por este ámbito. Este flujo de información se le comunica al ámbito CAP quien se encarga de elaborar una *Orden de Producción* y comunicarla al ámbito PPC.

El ámbito PPC, con base en la *Orden de Producción*, genera una *Orden de Trabajo* que envía al ámbito CAM (sub – ámbito Control de la Fabricación). El sub-ámbito Control de la Fabricación establece para cada célula de proceso una orden de trabajo, la cual emite a cada una de ellas (*Fabricación de piezas, Banco de Pruebas, Embalaje, Almacén y Transporte*).

Con base en la información del caso de estudio se pudo aplicar la anterior estructura y validar su funcionamiento. Esta actividad se ve reflejada en la Figura 39.

Figura 39. Estructura de comunicación de órdenes para la producción según el caso de estudio



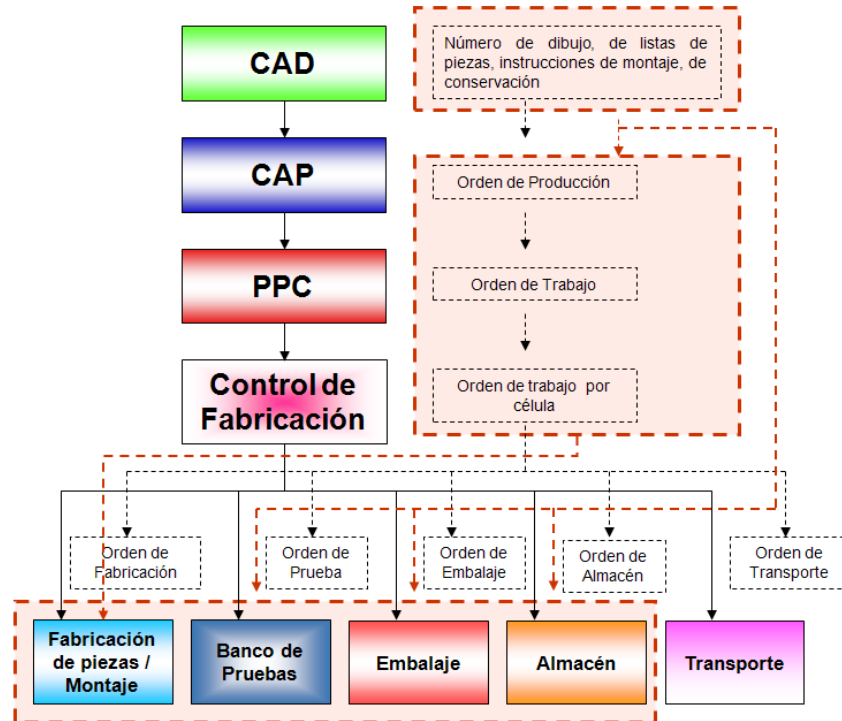
Fuente: propia, Febrero 2008.

El departamento de INGENIERÍA establece una *Orden de Fabricación* que envía a los procesos de GESTIÓN DE PRODUCCIÓN, GESTIÓN DE CALIDAD Y GESTIÓN DE COMERCIO EXTERIOR; en cada uno de los anteriores procesos se interpreta de modo diferente. INGENIERÍA también envía a GESTIÓN DE ALMACÉN *Listados de MP y Accesorios*.

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN (Gestión de la programación) con base en la orden de fabricación establece una *Orden de Producción (Programa de OF para Corte – Plan de producción para soldadura)*, la cual envía con el nombre de *Orden de Fabricación* a Gestión de Metalmecánica y Gestión de Soldadura.

Finalmente la estructura de comunicación de las órdenes para llevar a cabo la producción, después de un proceso de aplicación, puede colapsar como lo muestra la Figura 40.

Figura 40. Estructura de comunicación de órdenes para la producción – Colapsada



Fuente: propia, Febrero 2008.

Después del proceso de aplicación es claro evidenciar que la estructura mostrada en la Figura 38., se cumple con la información del caso de estudio, con algunas consideraciones tales como:

- En el proceso de la empresa no se lleva a cabo el recorrido estricto que comunica CAP- PPC- CF; estas comunicaciones colapsan en un solo flujo de información al interior de GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.
- La estructura colapsada varía el origen de algunos flujos de información:
  - Ingeniería – Gestión de control de calidad (CF -BP)
  - Ingeniería – Gestión de comercio exterior (CF - EMB)
  - Ingeniería – Gestión de almacén (CF - ALM)

Sin embargo, se valida la existencia de estas comunicaciones en un caso de estudio real.

## 4.2 Ventajas y Desventajas de la aplicación del Modelo S-F

Después de realizar el proceso de aplicación y validación del modelo S-F con base en la información de los procesos reales de la empresa caso de estudio se puede determinar los beneficios que ofrece el modelo de referencia como herramienta de integración de la información a las organizaciones. Las ventajas y desventajas del modelo S-F que se listan a continuación se basan en la validación de la secuencia dinámica del modelo en relación con la dinámica descrita por la empresa.

- El modelo S-F, a diferencia de otras herramientas CIM, cuenta con la norma ISA 88 como complemento para modelar la información del proceso físico.
- El modelo S-F es el resultado de una adecuación del modelo CIM de Siemens y las interfaces descritas en la norma ISA-95; la gran ventaja de este resultado es la relación que existe con la norma ISA 95; por ello, se analizó su incidencia para los procesos de aplicación:
  - La norma ISA 95 en su condición de estándar presenta funciones que brindan mayor flexibilidad en la interpretación de la información para una mejor aplicación de la herramienta a casos de estudio generales.
  - El modelo S-F cuenta con una estructura jerárquica CIM que maneja información más amplia y estricta para la interpretación de casos de estudio específicos con contenidos detallados, de modo que dificulta un poco más su aplicación a casos existentes.
  - El modelo S-F cuenta con una estructura interna muy compleja del ámbito CAM (Manufactura Asistida por Computador), la cual debido a su condición de estándar es ligeramente tratada por la norma ISA 95, de modo que el modelo de referencia brinda un gran soporte para modelar información de manufactura. Además de considerar que complementa a la norma
- El modelo S-F pudo ser validado como estructura dinámica de información, lo cual lo convierte en una herramienta útil para la integración empresarial, debido a que cuenta con toda la información que diferentes tipos de empresas emplean en sus producciones.

- El modelo S-F es una herramienta de compleja aplicación debido a la magnitud de información a tratar, pero es asequible para abordar proyectos de integración.
- Las herramientas de integración empresarial buscan continuamente reducir los niveles jerárquicos para hacer más eficiente la toma de decisiones; sin embargo, el modelo S-F conserva aún una estructura jerárquica de 6 niveles.

El modelo S-F considera que es una estructura general para modelar la información; sin embargo, para la aplicación del modelo S-F es necesario realizar un análisis detallado de la información del proceso en estudio.

## **5. GUIA GENERAL DE APLICACIÓN DEL MODELO SIEMENS-FIET A LA EMPRESA FORSA S.A.**

Esta guía pretende ayudar en el proceso de aplicación del Modelo CIM Siemens - FIET a la empresa caso de estudio. Su seguimiento llevara a obtener una definición y una estructura de los contenidos de la aplicación, definiendo como debe ser el acercamiento en cada una de las fases a los procesos FORSA, conservando el objetivo del Modelo CIM Siemens – FIET que comprende la integración global de todos los ámbitos de fabricación, planificación y desarrollo que intervienen en la fabricación del producto terminado. Esta guía es la primera referencia que se tiene de cómo hacer el acercamiento del modelo de referencia a la empresa caso de estudio.

Los pasos generales que guían la aplicación del CIM Siemens – FIET a la empresa FORSA S.A. constituyen la base a partir de la cual se llevarán a cabo las distintas fases de desarrollo del proyecto de automatización. La adaptación de la estructura organizativa existente de la empresa FORSA S.A. a las necesidades futuras es un proceso que sólo puede hacerse escalonadamente.

Los pasos a seguir se detallan en las siguientes fases:

### **Fase 1. Recolección y análisis de la información**

En proyectos donde se trabaja el acercamiento de una herramienta de integración a empresa caso de estudio, se debe tener en cuenta para el levantamiento de la información lo siguiente:

- Realizar levantamiento de información del proceso físico y de recursos: ¿Cómo y con que se hacen formaletas en aluminio para la construcción?
- Realizar levantamiento de información de los procesos FORSA: ¿Cómo se llevan a cabo los procesos que gestionan los procesos físicos?
- Establecer los flujos de comunicación existentes entre los procesos FORSA S.A.
- Analizar el Modelo S-F como herramienta de aplicación al caso de estudio, teniendo en cuenta:
  - Estructura de información del Modelo y su acercamiento a la empresa FORSA S.A.



- Relación del Modelo de referencia con otras herramientas de integración, con el objetivo de comparar ventajas y desventajas del Modelo S-F frente a otras opciones de integración de la información.

El resultado de esta fase consiste en establecer los contenidos de información de los procesos de la empresa FORSA S.A y conocimiento completo de la herramienta de estudio.

## **Fase 2. Funcionalidad del Modelo S-F**

Comprende la preparación de la funcionalidad ideal para las divisiones de la empresa establecidas en el modelo CIM Siemens – FIET. El acercamiento del Modelo S-F al caso de estudio por ámbitos funcionales, funciones y subfunciones, arroja como resultado una representación ideal y transparente de todas las funciones, desarrollo de funciones, flujo de información y materiales, así como de sus relaciones e interdependencias. A partir de ahí pueden deducirse funcionalmente las medidas restantes que deben adoptarse en cuanto a modificaciones de organización y realizaciones técnicas. Esta fase comprende:

- *Aplicación del Modelo S-F a la empresa Forsa S.A.* : para llevarse a cabo esta actividad deben seguirse los siguientes pasos:
  - Modelar información del proceso físico con base en el estándar ISA S88.
  - Modelar cada ámbito S-F con la información de la empresa.
- *Establecimiento de la Dinámica del Modelo Siemens – FIET* : para llevarse a cabo esta actividad se deben tener en cuenta los siguientes pasos:
  - Establecer flujos de información que determinan la comunicación entre ámbitos funcionales.
  - Determinar funciones internas de cada ámbito S-F que contribuyen a generar los flujos externos de comunicación.

## **Fase 3. Identificación de cambios en la estructura de la organización**

De la comparación entre la organización actual de los procesos FORSA con la estructura de la empresa y las estructuras de funciones del Modelo S-F, puede resultar la necesidad de introducir determinados cambios estructurales, lo cual se evidencia en la *Validación de la Dinámica del Modelo Siemens – FIET*.

El cometido de esta fase estriba, por tanto, en planificar dichos cambios teniendo en cuenta las condiciones marginales, y determinar su puesta en práctica.

Para ello es necesario considerar la organización bajo dos aspectos:

- Estructura de la organización: comprende el *análisis y selección de la información de la empresa caso de estudio*. Para llevar a cabo esta actividad se debe tener en cuenta los siguientes pasos:
  - Conocer todos los procesos FORSA (resultado de la primera fase)
  - Organizar los procesos FORSA como estructuras dinámicas de información.
- Ciclos de trabajo: comprende la *secuencia dinámica de los flujos de información*. Esta actividad abarca los siguientes pasos:
  - Determinar el orden de activación de los flujos de información del Modelo Siemens – FIET
  - Determinar secuencia de funciones internas en diagramas de flujo de los ámbitos funcionales del Modelo Siemens – FIET.

### **Fase 3. Establecer un concepto del sistema**

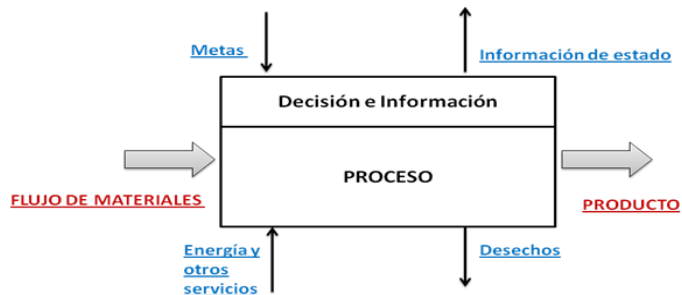
Una vez se ha preparado las dos fases anteriores, es necesario que los requisitos funcionales obtenidos se hagan realidad planificando una serie de sistemas técnicos concretos. Esta fase comprende actividades que no tienen precedente alguno con proyectos de automatización de la información, por ello se sugieren algunos pasos, considerando que no existe referencia alguna para hacerlo.

El objetivo de establecer una concepción de sistema es crear un concepto informático aproximado, por esta razón es conveniente establecer un lenguaje común de la información organizada según el Modelo S-F para el diseño del sistema de información. Este lenguaje común para la representación corresponde a un modelo de unidad de producción o a un actor de empresa, que permite organizar la información para llevarla a UML (Lenguaje Unificado de Modelado). El lenguaje UML tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue

- Organizar la Información modelada según Modelo de Unidad de producción o Actor de empresa

La Figura 41., muestra la representación de Unidad de Producción, que contiene entradas (Flujo de materiales), procesamiento de la información (proceso, información, metas, recursos, desechos y estado) y salidas (producto).

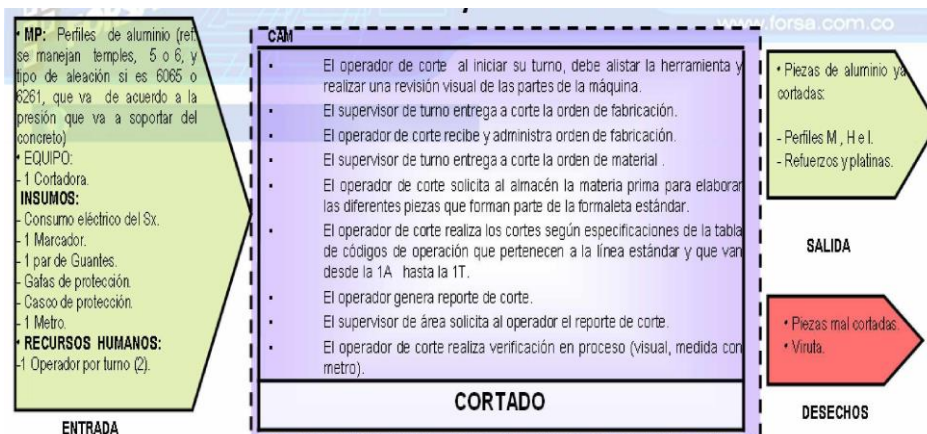
Figura 41. Modelo de Unidad de Producción



Fuente: Sistemas Scada, 2007

Se recomienda tomar todos y cada uno de los procesos FORSA y ajustarlos a Unidad de producción, a continuación se muestra como puede ser este acercamiento con la etapa de Metalmecánica / cortado, tal como lo muestra la figura 42., y finalmente representar esta información en UML.

Figura 42. Unidad de Producción para Cortado



Fuente: propia, Marzo 2007

- Estructura básica de la Informática

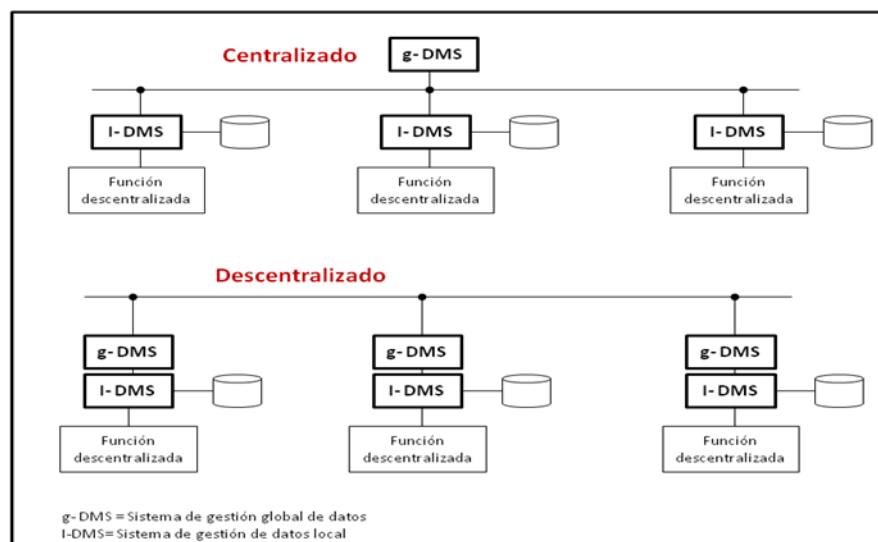
El resultado de la planificación del concepto del sistema consiste, por tanto, en el restablecimiento de una estructura global de tratamiento de datos y automatización. Contiene descripciones de interfaces, requisitos de rendimiento, mantenimiento y servicios.

Para el caso de estudio Forsa S.A., se sugiere seguir el siguiente mantenimiento de datos:

- Para los ámbitos funcionales de planificación como Compras, Ventas y PPC que corresponden a los procesos de Gestión de Comercio Exterior, Gestión Comercial y Gestión de la producción (Gestión de la programación), se recomienda utilizar fundamentalmente **sistemas centralizados (temporalmente descentralizados)**. Debido a que simplifica la conservación de datos puesto que hay que efectuarla en único punto. Las solicitudes de datos procedentes de diversos procesos reciben un mismo nivel de respuesta.
- Para los niveles próximos al proceso como CAD y CAM que corresponden a los procesos de Ingeniería y Gestión de la Producción (Gestión de Almacén, Gestión de Metalmecánica, Gestión de Soldadura y Gestión de Acabados), se recomienda utilizar **sistemas descentralizados** de mantenimientos de datos, puesto que se registran datos donde se necesitan funcionalmente. Los datos ajenos a estos procesos deben ser solicitados por los procesos respectivos.

La figura 43., muestra el sistema de gestión de datos global que se sugiere tener en cuenta par la implementación.

Figura 43. Sistema de gestión de datos global



Fuente: CIM Consideraciones Básicas, 1991

#### **Fase 4. Ejecución**

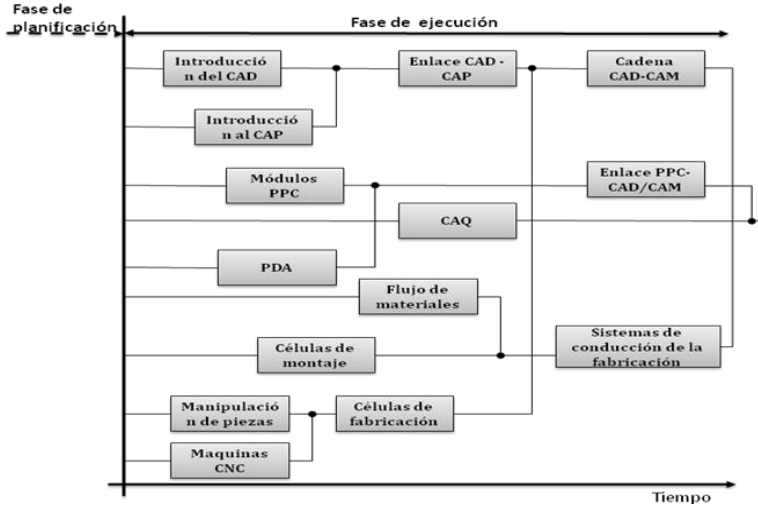
Para la fase de ejecución se proponen 3 pasos para llevarse a cabo, sin embargo, es importante tener en cuenta que durante la fase de ejecución ha de mantenerse la capacidad de funcionamiento de la empresa. Esta fase comprende actividades que no tienen precedente alguno con proyectos de automatización de la información, por ello se sugieren algunos pasos, considerando que no existe referencia alguna para hacerlo.

1. En el primer paso deben crearse las condiciones previas necesarias en forma de islas con capacidad de integración, porque solo aquellos procesos que se dominen en forma de solución isla podrán dominarse más adelante dentro de una solución integrada. En este primer paso, el cometido es probar el nuevo hardware o software resultado de la planificación de concepto del sistema.
2. Solamente en un segundo paso comenzará la integración parcial del los ámbitos funcionales del Modelo S-F que contiene los procesos FORSA, una vez probado el diseño de sistema por separado.
3. El tercer paso corresponde a que las islas se van integrando en una red horizontal o vertical, para el funcionamiento dinámico del sistema de información como sistema de integración empresarial.

Para dar arranque a la ejecución es necesario establecer cual es la iniciación que corresponde al tipo de proceso desarrollado en la empresa Forsa S.A. a partir del Modelo S-F.

Comienzo con CAD: Forsa S.A., es una empresa cuya producción se realiza fundamentalmente a partir de las especificaciones de los clientes y que a causa de las adaptaciones presenta costos elevados en la sección de proyectos, puede situar la introducción de un sistema CAD al comienzo de la ejecución del sistema CIM Siemens – FIET. La Figura 44., muestra la secuencia de las fases de integración.

Figura 44. Secuencia de fases de integración



Fuente: CIM Consideraciones Básicas, 1991

Los sistemas complejos deberán montarse provisionalmente y ensayarse en otro lugar. Solamente cuando se haya alcanzado un funcionamiento perfecto podrán incorporarse a la dinámica FORSA; debido a que proyectos de automatización en instalaciones que ya se encuentran en producción, pasajeramente disminuirá la productividad, hasta que el nuevo sistema haya superado la etapa de rodaje.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proyecto permitió la explicación y validación de la secuencia dinámica de los flujos de información del modelo S-F.
- La aplicación del Modelo Siemens-FIET a un caso de estudio real es un proceso complejo que implica un profundo análisis de las actividades que hacen parte de todas las áreas de la compañía y que determinan el funcionamiento de una organización; por ello, es un trabajo que requiere del conocimiento de un grupo de personas, relacionadas con la labor que se desempeña en cada una de las áreas.
- El desarrollo del presente proyecto constituye un primer aporte en el estudio y aplicación del modelo S-F como estructura dinámica que abarca todos los ámbitos funcionales.
- En el análisis de la Información se destacaron las funciones y flujos que hacen parte de la Norma ISA 95, lo cual puede establecer pautas para futuros trabajos en el área de integración que consideren más de cerca el análisis de las Normas ISA que la estructura del modelo CIM.
- Dada la diferencia existente entre las estructuras de información tanto de la empresa como del modelo, se dificultó el acercamiento entre ambas, por lo cual fue necesario establecer una terminología que las relacionara, para así obtener una clara interpretación de la información.
- Los resultados de este trabajo permitieron establecer una dinámica de integración del modelo, a fin de optimizar y hacer más inteligentes los flujos de información de una organización y mejorar su funcionamiento.
- En la aplicación del Modelo al caso de estudio se tuvo en cuenta no relacionar las áreas que hacen parte de la compañía con los ámbitos del modelo, ya que se tiene la tendencia a desarrollar actividades similares, lo que no debe confundirse; por ejemplo, un ámbito puede llevar a cabo las funciones de diferentes áreas de la compañía y viceversa.
- La aplicación del modelo S-F en una empresa en funcionamiento aumenta la claridad y transparencia en el intercambio de información.

- En la aplicación del modelo S-F es importante comprender que no existe restricción alguna con la forma como los flujos de información se dan en una empresa específica ni con el nivel de automatización de la empresa.
- El resultado del desarrollo del modelo S-F para el caso de estudio es un documento en el cual se identifica claramente a qué función pertenecen las diferentes áreas de la empresa. Este documento es de gran ayuda para la empresa caso de estudio ya que le permite tener mayor claridad sobre sus procesos de negocios y sus operaciones de manufactura, facilitando la forma de identificar las actividades que afectan el desempeño de los procesos de producción y de los procesos de negocios, así como los flujos de información entre ellos, facilitando desarrollar dinámicamente procedimientos de mejoramiento, control y optimización. Además este documento es un gran complemento a la documentación establecida en el proceso de certificación de calidad ISO 9001:2000.
- Se identifico que la comunicación PPC-Compras al interior de la dinámica del modelo S-F no es conveniente debido a que esta contenida en otra comunicación; sin embargo, esta conexión puede darse en el caso de un pedido extraordinario que no se contempla al interior de la dinámica S-F.
- Al inicio del proyecto el Modelo Siemens-FIET se encontraba abarcado por ámbitos funcionales, contrastado con empresa pero esta estaba fuera de funcionamiento y mantenía un estado estático de comunicación. Con el desarrollo de este trabajo de investigación se aporta un Modelo Siemens – FIET que comprende todos los ámbitos funcionales en conjunto, contrastado con empresa real en funcionamiento, con dinámica general validada de comportamiento y en estado dinámico de comunicación.
- La empresa Forsa S.A. se reconoce como organización que apoya proyectos de investigación en el sector universitario del Departamento del Cauca.
- Se establecieron caracterizaciones actualizadas y complementadas de los procesos descritos en la Documentación de la Certificación ISO 9001:2000 de la empresa FORSA S.A.
- Se definió una estructura dinámica de la información contenida en los procesos de la empresa caso de estudio.
- Se brindaron asesorías sobre las nuevas tendencias para la automatización de la información a la empresa caso de estudio.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CHACÓN, Ramírez Edgar; COLINA, Morles Eliezer. Systems Integration in production environments: state of the art and a new proposal. En: Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada. Volumen 1; 2005.

[2] DURAN, Jesús. Técnicas Emergentes para la Automatización Integrada de Procesos Industriales. En: Reporte Técnico # 2; 2006.

[3] MUÑOZ, Libardo Steven; VIDAL, Fabian Yesid y ROJAS, Oscar. Principios para la aplicación del estándar ISA S95. [Tesis de Pregrado]. Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones; 2007.

[4] PEREZ, Lisbeth Carolina. Técnicas Emergentes para la Automatización Integrada de Procesos Industriales. En: Reporte Técnico # 1. 2006.

[5] GOMEZ, Diana Consuelo; MANQUILLO, Carlos Enrique. Adecuación del modelo Siemens a las normas ISA s88 e ISA s95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio. [Tesis de Pregrado]. Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones; 2007.

[6] ISA S95.01. "Enterprise - Control System Integration Part 1: Models and Terminology". International Society for Measurement and Control. 1995

[7] ISA S88.01." Bath Control. Part 1: Models and Terminology". International Society for Measurement and Control. 1995

[8] FORSA S.A. Documentación de la Certificación ISO 9001:2000. Caloto-Cauca; 2007.