

**MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL
BASADO EN LAS NORMAS ISA S88 E ISA S95**



**GILBERTO ANDRÉS MONCADA IDROBO
WILLIAM RAMIRO JOAQUÍ RENGIFO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, INSTRUMENTACION Y CONTROL
INGENIERIA EN AUTOMATICA INDUSTRIAL
POPAYÁN
Octubre, 2008**

**MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL
BASADO EN LAS NORMAS ISA S88 E ISA S95**



**GILBERTO ANDRÉS MONCADA IDROBO
WILLIAM RAMIRO JOAQUÍ RENGIFO**

Director: PhD. Juan Martín Velasco Mosquera

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, INSTRUMENTACION Y CONTROL
INGENIERIA EN AUTOMATICA INDUSTRIAL
POPAYÁN
Octubre, 2008**

AGRADECIMIENTOS

Gilberto Andrés Moncada Idrobo y William Ramiro Joaquí Rengifo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. INSTANCIACIÓN DE LA INFORMACIÓN A LOS NIVELES 0, 1, 2, 3 y 4 CON BASE EN EL ESTANDAR ISA S88 E ISA S95	3
1.1 MODELO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	3
1.1.1 Definición del programa de producción	3
1.1.2 Definición de las solicitudes de producción	4
1.1.3 Definición de los requerimientos de segmento	4
1.1.4 Modelado de las respuestas de producción (desempeño de la producción)	6
1.1.5 Representación del batch	9
2. INTERACCIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PRESENTADOS EN LA ISA S95	13
2.1 CLIENTE → PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0)	13
2.1.1 Órdenes del cliente	13
2.2 PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0) → CLIENTE	13
2.2.1 Confirmar orden	13
2.3 PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)	14
2.3.1 Orden de producción	14
2.4 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0) → PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0)	14
2.4.1 Disponibilidad	14
2.5 PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)	15
2.5.1 Órdenes de Producción	15
2.6 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)	15
2.6.1 Plan	15
2.7 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)	16
2.7.1 Producción del plan	16
2.8 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)	16
2.8.1 Capacidad de Producción	16
2.9 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → ADQUISICIÓN (5.0)	16
2.9.1 Requerimientos de la Orden de Material y Energía	16
2.10 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → ADQUISICIÓN (5.0)	17
2.10.1 Confirmación de Orden Entrante	17
2.11 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0) → CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0)	17
2.11.1 Requerimientos de Material y Energía a Largo Plazo	17
2.12 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0)	18
2.12.1 Requerimientos de Material y Energía a Corto Plazo	18
2.13 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)	19
2.13.1 Inventario de Material y Energía	19
2.14 CONTABILIDAD DE COSTO DE PRODUCTO (8.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)	19
2.14.1 Objetivos de Costo de Producción	19
2.15 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → CONTABILIDAD DE COSTO DE PRODUCTO (8.0)	20
2.15.1 Desempeño de Producción y Costos	20

2.16 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → CONTABILIDAD DE COSTO DE PRODUCTO (8.0)	20
2.16.1 Recibo de Material y Energía Entrante	20
2.17 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)	21
2.17.1 Solicitudes de Desviación en Proceso	21
2.18 CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTO (7.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)	21
2.18.1 Inventario de Producto Terminado	21
2.19 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)	22
2.19.1 Datos de Proceso	22
2.20 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)	22
2.20.1 Know How de Producto y Proceso	22
2.21 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0)	23
2.21.1 Solicitud de Información de Proceso y Producto	23
2.22 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (10.0)	23
2.22.1 Solicitud de Mantenimiento	23
2.23 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0)	24
2.23.1 Realimentación Técnica de Proceso y Producto	24
3 CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL DE FLUJO DE DATOS EN ÓRDENES DE CONTROL	25
3.1 DESCRIPCIÓN PARA EL MANEJO DE LAS TABLAS DE INFORMACIÓN	25
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACION	26
3.2.1 Procesamiento de Órdenes (1.0)	26
3.2.2 Programación de Producción (2.0)	27
3.2.3 Control de Producción (3.0)	28
3.2.4 Control de Material y Energía (4.0)	31
3.2.5 Contabilidad de Costos de Producto (8.0)	32
3.2.6 Administración del Envío de Producto (9.0)	33
3.2.7 Comercialización y Ventas (12.0)	34
3.2.8 Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)	35
4 ESTRUCTURA DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL	36
4.1 SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN LOS DIAGRAMAS DE FLUJO	36
4.2 APROXIMACIÓN AL MODELO DE CONTROL	37
4.2.1 Funcionamiento del los diagramas	39
4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DEL MODELO DE CONTROL	39
4.3.1 Procesamiento de órdenes (1.0)	39
4.3.2 Programación de Producción (2.0)	42
4.3.3 Control de Producción (3.0)	45
4.5 FUNCIONES DE CONTROL PARA EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE LOS NIVELES JERÁRQUICOS 0, 1, 2 Y 3, Y VICEVERSA, DEFINIDOS POR LA ISA S95 E ISA S88	52
5. ESPECIFICACIÓN UML DEL SOFTWARE DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL	59
5.1 FASES DE DISEÑO EN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL	59
5.1.1 Fase de Inicio	59
5.1.2 Elaboración	69
5.1.3 Modelo conceptual	71
5.1.4 Diagramas de Colaboración	74

5.1.5 Diagrama de clases	76
6.16 Glosario de términos	78
6. INSTANCIAS DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL	80
6.1 INSTANCIACIÓN DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO	80
6.1.1 Procesamiento de órdenes (1.0)	80
6.1.2 Programación de producción (2.0)	81
6.1.3 Control de producción (3.0)	83
6.1.4 Control de material y energía (4.0)	85
6.1.5 Mercadeo y Ventas (12.0)	88
6.2 INSTANCIACIÓN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO	90
6.2.1 Diagramas de clases instanciadas	90
CONCLUSIONES	92
REFERENCIAS	95
BIBLIOGRAFIA	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del Modelo de Control	38
Figura 2. Diagrama de Procesamiento de órdenes (1.0)	41
Figura 3. Diagrama del Programa de Producción (2.0)	44
Figura 4. Control de producción (3.0)	46
Figura 5. Administración de información de producción (A.0)	54
Figura 6. Administración de proceso (B.0)	56
Figura 7. Control de proceso (C.0)	58
Figura 8. Diagrama de casos de uso del negocio	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Definición del programa de producción	3
Tabla 2. Solicitudes de producción	4
Tabla 3. Requerimientos del segmento de producción	5
Tabla 4. Especificación de equipo de producto	5
Tabla 5. Solicitudes de producción	6
Tabla 6. Desempeño de producción	6
Tabla 7. Respuesta de producción	7
Tabla 8. Información general del segmento	7
Tabla 9. Información equipo real	8
Tabla 10. Información material producido real	9
Tabla 11. Información material consumido real	9
Tabla 12. Representación del Batch en formato XML	10
Tabla 13. Procesamiento de Órdenes (1.0)	26
Tabla 14. Programación de Producción (2.0)	27
Tabla 15. Control de Producción (3.0)	29
Tabla 16. Control de Material y Energía (4.0)	31
Tabla 17. Contabilidad de Costos de Producto (8.0)	32
Tabla 18. Administración del Envío de Producto (9.0)	33
Tabla 19. Comercialización y Ventas (12.0)	34
Tabla 20. Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)	35
Tabla 21. Notación para representar los diagramas de flujos	36
En las tablas 22, 23 y 24 se presenta la descripción de los casos de uso para el modelo de control empresarial, por motivo de ilustración solo se presentará el modelado para la función <i>control de producción</i> (3.0) en éste capítulo. En el anexo F se presenta el modelado de las restantes funciones.	62
Tabla 22. Perfeccionar diagramas de casos de uso	63
Tabla 23. Plantilla diagrama de Casos de Uso del sistema	64
Tabla 24. Descripción de los formatos de caso de Uso	65
En la tabla 25 se presenta la descripción del caso de uso en el formato de alto nivel de la función <i>control de producción</i> (3.0) del modelo de control empresarial.	66
Tabla 25. Caso de Uso Control de Producción (3.0) - Formato de alto nivel	66
En la tabla 27 se presenta la descripción del caso de uso en el formato expandido la función <i>control de producción</i> (3.0) del modelo de control empresarial.	66
Tabla 26. Caso de Uso Control de Producción (3.0) - Formato expandido	67
En las tablas 27 y 28 se presenta la descripción del caso de uso según la secuencia en que la información fluye en la función <i>control de producción</i> (3.0) del modelo de control empresarial.	69
Tabla 27. Elaboración de Diagramas de Secuencia	69
Tabla 28. Diagrama de secuencia - Control de Producción (3.0)	70
En las tablas 30 y 31 se presenta la descripción del caso de uso según el modelo conceptual de la función <i>control de producción</i> (3.0) del modelo de control empresarial.	71
Tabla 29. Perfeccionar modelo conceptual	71
Tabla 30. Modelo conceptual - Control de Producción (3.0)	73
Tabla 31. Definir diagramas de interacción	74
Tabla 32. Diagrama de colaboración - Control de Producción (3.0)	75
Tabla 33. Definición de diagramas de clases	76
Tabla 34. Diagramas de clases - Control de Producción (3.0)	77
Tabla 35. Perfeccionar el Glosario	78

Tabla 36. Glosario de Términos	79
Tabla 37. Diagramas de clases - Control de Producción (3.0)	91

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A MARCO TEORICO.

ANEXO B MODELOS PRESENTES EN LA NORMA ISA S88 E ISA S95.

ANEXO C INTERACCIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PRESENTADOS EN LA ISA S95.

ANEXO D CONTINUACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL DE FLUJO DE DATOS EN ÓRDENES DE CONTROL.

ANEXO E ESPECIFICACIÓN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

ANEXO F INSTANCIACIÓN DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO.

INTRODUCCIÓN

Con la globalización económica han madurado en diversos escenarios nacionales procesos de reestructuración productiva. La integración empresarial es un aspecto fundamental para romper con las barreras comerciales y cumplir las exigencias de la economía global actual, siendo indispensable recurrir al modelado empresarial con el objetivo de mejorar el conocimiento propio de una empresa.

Las tecnologías de información y los estándares de comunicación juegan un papel fundamental en la automatización de procesos de manufactura e integración de las demás áreas del negocio y cobran cada día mayor importancia, a medida que el uso de éstos se incrementa.

A medida que las compañías encuentran más razones para integrar los datos de los procesos de fabricación con el resto de la empresa, los ingenieros recurren a la ayuda de los estándares industriales. Los dos estándares que proporcionan orientación crítica para ayudar a mejorar el entendimiento de las comunicaciones son ANSI/ISA S88 y ANSI/ISA S95 [2].

Entre las ventajas clave del S88 está la capacidad de implementar una estrategia de información común entre sistemas, lo cual permite a las compañías desarrollar eficiencias relacionadas con los problemas de validación y regulación [1]. Como complemento para integrar los datos verticalmente en una empresa, los estándares S95 establecen una terminología común para la descripción y el entendimiento de la información de fabricación. También definen el intercambio de información entre funciones de control de fabricación y otras funciones empresariales, incluidos los modelos de datos y las definiciones de intercambio. S95 está diseñado para conectar las definiciones de automatización en los sistemas comerciales S88 [1].

El presente trabajo "Modelo de control Empresarial Basado en las Normas ISA S88 e ISA S95" pretende avanzar un poco más en el propósito del grupo de automatización I+D en Automática Industrial de diseñar una aplicación que permita la completa integración entre los dominios de control y de negocio de las empresas.

Ya son varios los trabajos que se han realizado en esta dirección: los unos, profundizando los conceptos derivados de las normas internacionales, los otros buscando formas alternativas de modelado.

En este trabajo se aborda el problema de la especificación de la aplicación en su concepción dinámica, es decir, dejando unas bases para lo que debería ser una aplicación software que implementara la integración completa deseada. Lo novedoso en el trabajo es el paso directo desde las normas ISA 88 e ISA 95 a la especificación de la aplicación. Se elimina, en este caso, la utilización del modelo

Siemens-FIET usado en otros trabajos. Con ello se pretende obviar la necesidad de la doble conversión de modelos, facilitando de esta manera el tránsito directo desde las normas hacia la aplicación.

Lo que se pretende con todo esto no es sino cerrar la brecha para validar una aproximación que pueda servir de prototipo de enfoque para el trabajo, mucho más complejo, de abordar la especificación de la aplicación completa.

El contenido de este documento está organizado de la siguiente manera. En el capítulo 1 se presenta los conceptos de los estándares ISA S88 e ISA S95; en el capítulo 2 se realiza la interacción de los flujos de información presentados en las ISA S95; en el capítulo 3 se presenta la caracterización e identificación de los flujos de información en órdenes de control; en el capítulo 4 se realiza la estructura del modelo de control empresarial, en el capítulo 5 se presenta la especificación UML del modelo de control empresarial y en el capítulo 6 se lleva a cabo la instanciación del modelo de control al caso de estudio y posteriormente en UML. Es importante mencionar que en el Anexo A se presentan los aspectos más relevantes de las Normas ISA 88 e ISA 95 que constituyen el marco teórico del trabajo realizado.

1. INSTANCIACIÓN DE LA INFORMACIÓN A LOS NIVELES 0, 1, 2, 3 y 4 CON BASE EN EL ESTANDAR ISA S88 E ISA S95

1.1 MODELO DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

La implementación de la norma ISA S88 al caso de estudio se presenta en el anexo B, en donde el programa de gestión de tandas comprende, la configuración de récipes y procedimientos, configuración del equipamiento de la planta, se presentan herramientas para la programación, monitorización y control de la tanda, se asignan de manera automática los recursos para los diferentes lotes en tiempo real, la captura y almacenamiento de la información histórica de la tanda; a través de los modelos establecidos en esta norma, se define la arquitectura de la red para el intercambio de información en los niveles 0, 1 y 2 (SCADA), los modelos de material y equipo, se presenta una plantilla general XML para definición de las clases de material, organización y modelado de la información de definición de producto, la instancia del modelo de segmento de proceso, enrutamiento y dependencias de materiales y la identificación de los equipos y materiales de cada uno de los productos asociados a los segmentos de producto.

Los datos anteriores proporcionan los soportes para las posteriores definiciones en el modelo del programa de producción, que proporcionará la información que será enviada al nivel de manufactura, por medio de la representación del batch.

En este capítulo se presenta el modelo de producción que se enviará a través del formato XML manejado para el intercambio de información entre los niveles jerárquicos 0, 1 y 2 al 3 y viceversa definidos por el estándar ISA S95 en su parte 1 y tratados en el estándar ISA S88 para el control batch que es la información a ser intercambiada.

1.1.1 Definición del programa de producción

El programa de producción tiene como objetivo facilitar el intercambio de información referente a las necesidades de la empresa en cuanto a la producción que debe realizar, teniendo en cuenta los recursos a utilizar, los productos que se requieren producir y en que tiempos, sabiendo que ésta información es comunicada desde el nivel4 hacia el nivel3.

Tabla 1. Definición del programa de producción

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	
Producto solicitado	Café Tostado
ID	TOST_ALME
Descripción	Este documento contiene la información del programa de producción establecido para la célula de proceso de café tostado donde se indican los tipos de producto y las cantidades que se deben elaborar en las fechas

	especificadas.
Regla de producción	RPRO_CT
Tiempo de inicialización	2008-10-10T08:00:00
Tiempo de finalización	2008-10-10T09:00:00
Campo para solicitudes de producción	

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

1.1.2 Definición de las solicitudes de producción

Una solicitud de producción es utilizada para establecer dentro del Programa de producción una orden que indica al nivel de manufactura que se debe elaborar una cantidad de producto determinada dentro de un lapso de tiempo específico.

Tabla 2. Solicitudes de producción

SOLICITUD DE PRODUCCIÓN	
Producto solicitado	Café Tostado
ID	PSCT_001
Descripción	Solicitud para que se ejecute un batch de Café Tostado de 5000 kg
ID Regla de Producción	RPRO_CT
Tiempo de inicialización	2008-10-10T08:00:00
Tiempo de finalización	2008-10-10T09:00:00
Campo para Requerimientos de segmento	

Fuente: propia.

1.1.3 Definición de los requerimientos de segmento

Los requerimientos de segmento contendrán la información que el sistema de negocios considera relevante para realizar la configuración o establecer las características y cantidades de los recursos a utilizar en el segmento.

a) Productos del segmento de proceso

Tostado: Descripción del producto de segmento asociado al segmento de proceso tostado.

Tabla 3. Requerimientos del segmento de producción

REQUERIMIENTO DEL SEGMENTO	
Producto solicitado	Café Tostado
ID producto	TOST_ALME
Descripción	Requerimientos que establecen los recursos que se utilizarán dentro de la etapa de tostado, para la elaboración de un batch de Café Tostado
Tiempo de Iniciación	2008-10-10T:08:00:00
Tiempo de finalización	2008-10-10T09:00:00
Duración	1 Hora

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

b) Requerimientos de equipo del segmento de proceso

Proceso de Tostado:

Tabla 4. Especificación de equipo de producto

ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS POR PRODUCTOS						
Producto	Café Tostado					
ID Clase de Equipo	Descripción	Cantidad	Propiedades de Equipo			
			ID	Descripción	Valor	Unidad
MTTC	Clase que agrupa a la máquina de tostado de café	1	MTTC_1	Capacidad máxima		Kg
TRTTC	Clase que agrupa a las tolvas de almacenamiento de café	1	TRTTC_3	Capacidad máxima		Kg
EV	Clase que agrupa a las electroválvulas	2	EVT_3			
R	Clase que agrupa al brazo robótico.	1	BR1			

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

C) Requerimientos de material consumido y material producido del segmento de proceso de:

Tostado:

Tabla 5. Solicitudes de producción

ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES POR PRODUCTO						
Producto	Café Tostado					
ID Def. Material	Uso Material	Descripción	Cantidad		Propiedades de material	
			MOL_ALM	Unidad	ID	Valor
CALME_AMC	Material consumido	Café almendra	5000	Kg	humedad	
CALMETT	Material producido	Café tostado	5000	Kg	temperatura	

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

1.1.4 Modelado de las respuestas de producción (desempeño de la producción)

El modelo de Desempeño de la producción tiene como objetivo facilitar el intercambio de información referente a la respuesta que se da desde el nivel de manufactura al nivel de gestión, para darle a conocer el estado durante o al finalizar la producción, todo esto teniendo en cuenta los materiales utilizados así como los equipos que participaron en el proceso productivo, así mismo se informa los productos producidos y las respectivas cantidades.

Definición de los datos en el modelo

A nivel general este es el contenedor de toda la información sobre el desempeño de la producción. La información contenida al inicio del documento da una pequeña descripción del alcance del mismo y de otras características como el identificador de programa de producción al cual esta asociada la información de desempeño de producción que se esta enviando hacia el nivel4, la localización que nos indicará la ubicación de donde proviene la información del desempeño de la producción y además los tiempos en los que inició y terminó completamente la ejecución del programa de producción.

Tabla 6. Desempeño de producción

DESEMPEÑO DE LA PRODUCCIÓN	
Café Tostado	
ID	DPCT_01
Descripción	Este documento contiene la información del desempeño de la producción establecido para la célula de proceso de café tostado donde se indican los tipos de productos y las cantidades que se deben elaborar en las fechas especificadas.
Localización	La información del documento va hacia la célula de proceso de café tostado (CTT_CT) que está dentro del área de producción de café tostado

	(LP_CT)
ID del Programa de Producción	MOL_ALME
Tiempo de inicialización	2008-10-10T08:00:00
Tiempo de finalización	2008-10-10T09:00:00
Campo para respuestas de producción	

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Respuestas de producción

La respuesta de producción como su nombre lo indica, es la respuesta a una solicitud de producción enviada en el programa de producción, el identificador de dicho programa de producción es relacionado al desempeño de la producción.

Tabla 7. Respuesta de producción

RESPUESTA DE PRODUCCIÓN	
Café Tostado	
ID	RPCT_01
ID de la solicitud de la producción	SP_001
ID de la producción utilizada	RPROD_CT
Tiempo de inicialización	2008-10-10T08:00:00
Tiempo de finalización	2008-10-10T09:00:00
Campo para respuesta de segmento	

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

Definición de las respuestas del segmento

La respuesta de segmento es un contenedor de información dentro de la respuesta de producción, en esta se especifican los datos arrojados durante o al culminar la ejecución de la producción. Incluye:

- a) Información para el general segmento

Tabla 8. Información general del segmento

RESPUESTA DEL SEGMENTO	
Café Tostado	
ID segmento de proceso	SCTT
ID del producto	CT

Descripción	Informe de los recursos que se utilizaron en la célula de proceso de producción de café tostado para la elaboración de un Batch.	
Tiempo de inicialización real	2008-10-10T08:00:00	
Tiempo de finalización real	2008-10-10T09:00:00	
Datos de producción		
ID	Café CT	Tamaño
Descripción	Parámetro que indica el tipo de producto a fabricar.	Parámetro que indica el material para el producto que ha de ser fabricado.
Valor	Café tostado	kg
Equipo real		
Material producido real		
Material consumido real		
Estado del segmento		

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

b) Equipo real

El manejo que se da al intercambio de información entre los niveles 3 y 4 es un consenso entre estos, ambos deciden que información es relevante a realizarse. Cuando el nivel 4 recibe información del desempeño de la producción generalmente recibe información sobre la células de proceso y en casos donde es estrictamente necesario información sobre unidades, esto debido a que este nivel no necesita una información demasiado específica a nivel de equipos, los niveles mas bajos definidos en el estándar ISA S88 son solamente para propósitos de control y no son normalmente visibles para los procesos de negocios.

Tabla 9. Información equipo real

EQUIPO REAL	
Café Tostado	
ID de equipo	CTT_CT
Descripción	Célula de proceso de producción de café tostado
Localización	LP_CT (área de producción de café tostado)
Cantidad	1

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

c) Material producido real

Esta cifra es la que vendría en el programa de producción pero en realidad una cosa es lo que se programa y otra lo que es ejecutado, en la mayoría de casos esos datos programados se ven alterados por diferentes circunstancias en el proceso, es decir que en ocasiones se va a producir por debajo de los índices programados.

Tabla 10. Información material producido real

MATERIAL PRODUCIDO REAL						
Café Tostado						
ID Def. Material	Descripción	Localización	Cantidad		Propiedades de Material	
			Café	Unidad	ID	Valor
TOST_ALM	Café tostado	-	5000	Kg	-	-

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

d) Material consumido real

Al igual que en el material producido, se asume que se utilizan exactamente las mismas cantidades de material aunque en la realidad debe ser así ya que esto es requerimiento en los récipes.

Tabla 11. Información material consumido real

MATERIAL CONSUMIDO REAL							
Café Tostado							
ID Def. Material	ID Lote Material	Descripción	Localización	Cantidad		Propiedades de Material	
						ID	Valor
CALME	RCPN_ALME_001	Café almendra	-	5000	kg	-	-

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

1.1.5 Representación del batch

Esta información de la representación se trabajó con base en los proyectos realizados dentro del Grupo de I+D en Automática Industrial, específicamente en el proyecto Prototipo para la Interfaz de la Norma ISA S95 con el Nivel MES [12].

Los esquemas BatchML son documentos XML (*Extensible Markup Language* o Lenguaje de Marcado Extensible) referenciados por el World Batch Forum - WBF, que se usan para el intercambio de información entre récipes, equipos, y listas Batch.

En la tabla 12 se puede observar la representación del batch en formato XML para el intercambio de información tanto entre los niveles 0,1 y 2 al nivel 3 de manufactura y viceversa, con la información contenida en las tablas anteriormente tratadas. El formato XML provee una manera estándar de intercambio de información y puede utilizarse para la integración entre los niveles 3 y 4 y viceversa

Tabla 12. Representación del Batch en formato XML

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!-- edited with XML Spy v4.2 U (http://www.xmlspy.com) by Ba-k (ZonaWarez.com) -->
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="book.xsl"?>
<BatchInformation xmlns="BatchML">
  <MasterRecipe xmlns="">
    <ID>TOST_ALME</ID>
    <Header>
      <ModificationLog>
        <ModifiedDate>2008-10-10 T 07:38:21</ModifiedDate>
        <Author> William Joaquí – Andrés Moncada</Author>
      </ModificationLog>
      <ProductName>Café Tostado</ProductName>
      <BatchSize>
        <Nominal>5000</Nominal>
        <UnitOfMeasure>Kg</UnitOfMeasure>
      </BatchSize>
      <Status>Complete</Status>
    </Header>
    <Formula>
      <Parameter>
        <ID>Color</ID>
        <Decription>Indica el color del producto que se elaborará</Decription>
        <Value>
          <ValueString>Café Tostado</ValueString>
          <DataType>String</DataType>
        </Value>
      </Parameter>
      <Parameter>
        <ID>Textura</ID>
        <Decription>Parámetro que indica el tamaño de tostado utilizado para las especificaciones
demandadas por el cliente y aseguramiento de la calidad</Decription>
        <Value>
          <ValueString>0.3</ValueString>
          <DataType>Float</DataType>
          <UnitOfMeasure>mm</UnitOfMeasure>
        </Value>
      </Parameter>
    </Formula>
    <ProcedureLogic>
      <Link>
        <ID>001</ID>
      </Link>
    </ProcedureLogic>
  </MasterRecipe>
  <ControlRecipe xmlns="">
    <ID>PPCT001</ID>
    <Header>
      <ModificationLog>
        <ModifiedDate>2008-10-10 T 11:38:21</ModifiedDate>
        <Author> William Joaquí – Andres Moncada</Author>
      </ModificationLog>
      <ProductName>Café Tostado</ProductName>
      <BatchSize>
        <Nominal>5000</Nominal>
        <UnitOfMeasure>Kg</UnitOfMeasure>
      </BatchSize>
      <Status>Complete</Status>
    </Header>
    <BatchID>SPCT_001</BatchID>
    <Formula>
      <Parameter>
        <ID>Color</ID>

```

```

    <Decription>Indica el color de la calidad del producto que se elaborará</Decription>
    <Value>
      <ValueString>Café Tostado</ValueString>
      <DataType>String</DataType>
    </Value>
  </Parameter>
  <Parameter>
    <ID>Textura</ID>
    <Decription>Parámetro que indica el tamaño del grano de café tostado utilizado para las
    especificaciones de aseguramiento de la calidad</Decription>
    <Value>
      <ValueString>0.3</ValueString>
      <DataType>Float</DataType>
      <UnitOfMeasure>mm</UnitOfMeasure>
    </Value>
  </Parameter>
</Formula>
</ControlRecipe>
<EquipmentElement xmlns="">
  <ID>CP_CT</ID>
  <EquipmentElementLevel>Celda de Proceso</EquipmentElementLevel>
</EquipmentElement>
<BatchList xmlns="">
  <BatchListEntry>
    <ID>PS_CT</ID>
    <Description>Requerimientos que establecen los recursos que se utilizarán dentro de la célula
    de proceso de Café Tostado, para la elaboración del Batch </Description>
    <State>Complete</State>
    <RecipeID>RPRO_CT</RecipeID>
    <RecipeVersion>RCT_0001</RecipeVersion>
    <ProductID>PS_CT</ProductID>
    <OrderID>ID_O_0001</OrderID>
    <BatchID>PSCT_001</BatchID>
    <LotID>CT048T</LotID>
    <RequestedStartTime>2008-10-10 T 08:00:00</RequestedStartTime>
    <RequestedEndTime>2008-10-10 T 09:00:00</RequestedEndTime>
    <BatchPriority>1</BatchPriority>
    <RequestedBatchSize>5000</RequestedBatchSize>
    <ActualBatchSize>5000</ActualBatchSize>
    <UnitOfMeasure>Kg</UnitOfMeasure>
    <Parameter>
      <ID>Color</ID>
      <Description>Indica el color del producto que se elaborará cumpliendo con las
      especificaciones de aseguramiento de la calidad</Description>
      <Value>
        <ValueString>Café Tostado</ValueString>
      </Value>
    </Parameter>
  <BatchListEntryRecepción>
    <ID>ALM_ALME</ID>
    <Description>Requerimientos que establecen los recursos que se utilizarán dentro de la
    Etapa de Almacenamiento, para la elaboración del Batch</Description>
    <RecipeID>RPRO_CT</RecipeID>
    <RecipeVersion>RCT_0001</RecipeVersion>
    <ProductID>PS_CT</ProductID>
    <OrderID>ID_O_0001</OrderID>
    <BatchID>PSCT_001</BatchID>
    <LotID>CT048T</LotID>
    <RequestedStartTime>2008-10-10 T 08:00:00</RequestedStartTime>
    <RequestedEndTime>2008-10-10 T 09:00:00</RequestedEndTime>
    <BatchPriority>1</BatchPriority>
    <RequestedBatchSize>5000</RequestedBatchSize>
    <ActualBatchSize>5000</ActualBatchSize>
  </BatchListEntryRecepción>
</BatchList>

```

```

<UnitOfMeasure>Kg</UnitOfMeasure>
<EquipmentClassID>ALM_1
<ID>CRT</ID>
  <ID>TRCCAL</ID>
  <ID>EV</ID>
  <ID>R</ID>
</EquipmentClassID>
</BatchListEntryAlmacenamiento>
<BatchListEntry>
  <ID>TOST_ALME</ID>
  <Description>Requerimientos que establecen los recursos que se utilizarán dentro de la
Etapa de Tostado, para la elaboración del Batch</Description>
  <RecipeID>RPRO_CT</RecipeID>
  <RecipeVersion>RCT_0001</RecipeVersion>
  <ProductID>PS_CT</ProductID>
  <OrderID>ID_O_0001</OrderID>
  <BatchID>PSCT_001</BatchID>
  <LotID>CT048T</LotID>
  <RequestedStartTime>2008-10-10 T 08:00:00</RequestedStartTime>
  <RequestedEndTime>2008-10-107 T 09:00:00</RequestedEndTime>
  <BatchPriority>1</BatchPriority>
  <RequestedBatchSize>5000</RequestedBatchSize>
  <ActualBatchSize>5000</ActualBatchSize>
  <UnitOfMeasure>Kg</UnitOfMeasure>
  <Parameter>
    <ID>Color</ID>
    <Description>Indica el color del producto que se elaborará cumpliendo con los
requerimientos solicitados por aseguramiento de la calidad</Description>
    <Value>
      <ValueString>Café tostado</ValueString>
    </Value>
  </Parameter>
  <EquipmentClass>MTTCALM
  <ID>MTTC</ID>
  <ID>TRTTC</ID>
  <ID>EV</ID>
  <ID>R</ID>
</EquipmentClass>
</BatchListEntry>
</BatchListEntry>
</BatchList>
</BatchInformation>

```

Fuente: elaboración propia, mayo de 2008.

2. INTERACCIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN PRESENTADOS EN LA ISA S95

En este capítulo se describe la interacción que se presenta entre los flujos de información presentados en el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* de la norma ISA S95 parte 1, haciendo énfasis en aquellos que representan una alta prioridad para el desarrollo del modelo de control empresarial. Por motivos de ilustración se recomienda al lector ver la Figura 1 en el marco teórico expuesto en el anexo A. Los flujos no mencionados se pueden consultar en el anexo C, donde se realiza su especificación correspondiente.

2.1 CLIENTE → PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0)

2.1.1 Órdenes del cliente

Las órdenes del cliente comprenden las solicitudes de productos que ofrece la empresa. Cada orden tiene la identificación del cliente, los datos del producto, la cantidad y la fecha que debe ser entregado. Las órdenes del cliente corresponden a entradas a la función de *procesamiento de órdenes* (1.0) emitidas desde *mercadeo y ventas* (12.0), esta función realiza el manejo de cada orden y dependiendo del análisis y la información proveniente de otras funciones con las que se comunica para determinar su viabilidad, emite una confirmación o rechazo de pedido al usuario.

Las órdenes del cliente son recibidas y despachadas de acuerdo con el orden de llegada. Estas órdenes de pedido permiten hacer una programación de la producción a corto plazo y un pronóstico de ventas. La cantidad de producto solicitado, la información de pedidos y el cálculo de valores suministrados en los datos permiten conocer el comportamiento de las ventas para un periodo programado determinado.

La orden del cliente llega a la función *procesamiento de órdenes* (1.0); ésta es registrada para llevar un control de pedidos, verifica la disponibilidad de producción y se informa a quien realizó el pedido la disponibilidad y fecha de entrega de los productos o la desaprobación de la misma; en este caso se debe reprogramar la producción e informar a las otras funciones la no disponibilidad de recursos. En caso contrario, se emite una orden de producción a la función de *programación de la producción* (2.0) para que sea incluida.

2.2 PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0) → CLIENTE

2.2.1 Confirmar orden

Confirmar la orden es la información enviada desde *procesamiento de órdenes* (1.0) hacia un ente externo a la empresa como es el cliente para dar respuesta a la solicitud

de pedido de producto(s). La confirmación de la orden es la respuesta de aceptación o rechazo para la manufactura o elaboración de los productos.

2.3 PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)

2.3.1 Orden de producción

La orden de producción es la información enviada desde la función de *procesamiento de órdenes* (1.0) hacia la función *programación de la producción* (2.0).

La orden de producción es la información detallada del pedido del cliente; es realizada por *procesamiento de órdenes* (1.0) donde se especifica tipo(s) de producto(s), tamaño(s) de pedido(s), fecha(s) de entrega e identificación de clientes para la diferenciación de cada pedido.

La orden de producción puede manejar documentos de reserva y renuncia; éstos corresponden a información para *programación de la producción* (1.0) donde se detalla qué productos tendrán un tratamiento diferente, sus características y cantidad que ha de ser reservada, así como también la descripción de los productos que deben ser rechazados en caso de no cumplir con los requerimientos del cliente.

Para determinar las órdenes de producción, la función *procesamiento de órdenes* (1.0) envía la orden de producción a la función *programación de producción* (2.0). En esta orden no se especifican equipos, materiales, ni tampoco método(s) de fabricación de producto. Esta orden es similar a un *recípe* general. Solo se informa de lo requerido por el cliente, pero es importante para fijar las solicitudes y determinar el tamaño de producción.

2.4 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0) → PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0)

2.4.1 Disponibilidad

Programación de la producción (2.0) envía la orden de confirmación de la existencia de recursos a *procesamiento de órdenes* (1.0). Disponibilidad es una orden para la confirmación de la existencia de recursos de material o equipo.

En respuesta a la información enviada desde *procesamiento de órdenes* (1.0) sobre el establecimiento de los términos de producción, aparece la disponibilidad, que corresponde a información de los recursos con que cuenta la empresa para cumplir con las órdenes de producción.

2.5 PROCESAMIENTO DE ÓRDENES (1.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)

2.5.1 Órdenes de Producción

Órdenes de cliente aceptadas que definen el trabajo para la planta.

La función *procesamiento de órdenes* (1.0) recibe los pedidos del cliente y envía esta información a *programación de la producción* (2.0) en forma de órdenes de producción.

Las órdenes provenientes del cliente pueden suministrar información de productos solicitados, características relevantes, cantidades necesarias, requerimientos específicos, fechas de entrega, condiciones de entrega, datos y disponibilidad del cliente.

Las órdenes de producción tienen la función de preparar a *programación de producción* (2.0) para que determine de acuerdo con la disponibilidad de recursos las tareas de producción que deben ejecutarse para cumplir con los pedidos del cliente.

2.6 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)

2.6.1 Plan

El plan de producción típicamente contiene qué producto se debe realizar, cuánto y cuándo se realizará.

La determinación del plan de producción consiste en la fijación de programas y horarios de producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así, su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente.

Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación. Posteriormente cuando se ha fijado y determinado el plan, de acuerdo a la información de *procesamiento de órdenes* (1.0), a la capacidad y disponibilidad de producción, es enviado a *control de producción* (3.0) para que sea ejecutado.

La función *programación de producción* (3.0) es la encargada de establecer los parámetros del programa de producción que puede ser diario, semanal o como se disponga.

2.7 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)

2.7.1 Producción del plan

Resultados de producción actuales y cumplidos. Incluye información sobre qué fue hecho, cuánto, cómo y cuándo se hizo.

Como respuesta al programa de producción está la información del plan que permite hacer un reporte sobre el rendimiento de la producción cumplida, el cumplimiento de lo planeado, la ocurrencia de fallas y el estado de la producción actual.

2.8 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)

2.8.1 Capacidad de Producción

Capacidad involucrada, disponible e inalcanzable de producción. Incluye materiales, equipos y energía.

La capacidad de la producción hace referencia a características o capacidades del equipo o la materia prima. También a la producción máxima que se puede lograr con los recursos disponibles en inventario de la función *control de material y energía* (4.0).

La capacidad en la empresa debe ser modificada con base en la demanda, expansión de la producción o lanzamiento de un producto nuevo al mercado.

Cambios permanentes en la capacidad a menudo tiene implicaciones de largo alcance y deben ser considerados con extremo cuidado en relación con el mercado, con la posición financiera de la empresa y las alternativas de tecnología. Las inversiones en maquinaria y equipos, nuevas plantas, rediseño de productos, modificaciones del proceso de producción, innovaciones en la administración; todas éstas interactúan y determinan la capacidad que posee la organización.

2.9 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → ADQUISICIÓN (5.0)

2.9.1 Requerimientos de la Orden de Material y Energía

Requerimientos futuros de material y energía para atender en corto o largo plazo requerimientos basados en la actual disponibilidad.

Las órdenes de compra son documentos o requisitos que se generan en la empresa para solicitar el reabastecimiento de materias primas o suministros a determinado proveedor.

Estos documentos deben considerar información tal como, los materiales que se requieren, las cantidades, las fechas en que deben llegar a la planta, los precios, descuentos, impuestos, costos de transporte y la fecha en la que el proveedor puede satisfacer el requerimiento.

2.10 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → ADQUISICIÓN (5.0)

2.10.1 Confirmación de Orden Entrante

Notificaciones que el material o energía ha sido recibido.

Si la orden de compra fue cumplida por la función *adquisición* (5.0), se confirma la recepción de los materiales por parte de *control de material y energía* (4.0), es decir, si la totalidad de los artículos solicitados han sido recibidos en la bodega y registrados en inventario. Para que esta confirmación se dé, no necesariamente se debe aceptar todo el pedido, es posible que algunos artículos sean rechazados.

Por el contrario, si la orden es cancelada por la función *adquisición* (5.0), se envía la orden de compra que ha sido anulada por algún incumplimiento en los requerimientos. Cuando una orden se cancela, su estado original no se puede restablecer, de manera que no puede continuar el proceso de compra. Para satisfacer los requerimientos de la orden cancelada, es preciso crear una nueva orden que contemple todos los artículos solicitados.

2.11 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0) → CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0)

2.11.1 Requerimientos de Material y Energía a Largo Plazo

Órdenes de recursos de material y energía que se necesitarán para la producción planeada.

A partir de la planificación de producción se establece la cantidad de productos finales necesarios en cada período.

Las listas de materiales y energía, y la planificación de producción determinan los requerimientos brutos de todos los materiales para cada período. A continuación se calculan los requerimientos netos de cada material y energía, corrigiendo los requerimientos brutos, considerando plazos de entrega de cada proveedor, teniendo en cuenta los requisitos de la función *control de material y energía* (4.0), y la información actual de inventario.

La información de requerimientos de materia prima a largo plazo genera las órdenes de producción y compra de las materias primas, con base en el criterio económico, o en los pronósticos de ventas de la cantidad de artículos determinados requeridos para cumplir con el plan de producción.

Requerimientos de materia prima apoya la gestión de las funciones de *programación y control de producción* porque permite ordenar los materiales necesarios, en la cantidad adecuada y en el momento correcto.

Los requerimientos de materia prima a largo plazo es información enviada desde la función *programación de producción* (2.0) hasta *control de material y energía* (4.0), para determinar qué medidas tomar con el fin de asegurar la realización del pronóstico en relación con factores tales como compras de material.

2.12 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0)

2.12.1 Requerimientos de Material y Energía a Corto Plazo

Órdenes de recursos necesarios para la producción en ejecución ó la que está programada.

Para obtener un determinado producto es necesario detallar las cantidades de recursos de material requeridos y los requerimientos de calidad establecidos para éstos.

Además de determinar qué empresas o proveedores venden las materias primas o energía, en dónde se encuentran esos proveedores y con qué regularidad habrá que comprar la materia prima y energía, qué problemas existen para adquirir estos materiales, cómo se encuentran los precios, y si se requiere transporte, cómo se cuenta con él, si no se cuenta con él cómo resolver esa necesidad.

2.13 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)

2.13.1 Inventario de Material y Energía

El Material y energía que actualmente está disponible en la función *control de material y energía* (4.0) para ser usado a la hora de la programación de la producción a corto plazo.

Representa las existencias de materias primas, materiales y energía destinados a ser consumidos en las operaciones de producción, los cuales son conservados hasta su recepción en el almacén de la empresa.

Se tienen en cuenta la adquisición de las materias primas y materiales que se han recibido de los proveedores y que se destinan a ser consumidos en la producción, así como en las necesidades administrativas y demás servicios de producción.

2.14 CONTABILIDAD DE COSTO DE PRODUCTO (8.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)

2.14.1 Objetivos de Costo de Producción

Objetivos de rendimiento de producción en términos de recursos y puede estar relacionado con un producto o un proceso.

Toda empresa al producir incurre en unos costos. Los costos de producción están en el centro de las decisiones empresariales, ya que todo incremento en los costos de producción normalmente significa una disminución de los beneficios de la empresa. De hecho, las empresas toman las decisiones sobre la producción y las ventas a la vista de los costos y los precios de venta de los productos que lanzan al mercado.

Los objetivos de los costos de producción es entonces información que busca la determinación previa de los gastos indispensables para obtener un volumen dado de producción.

Los objetivos de costos se determinan en la empresa mediante cálculos técnicos y económicos de la magnitud de los gastos para la fabricación de la producción, éstos son realizados por la función *contabilidad de costo de producto* (8.0) y es enviado a *control de producción* (3.0).

2.15 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → CONTABILIDAD DE COSTO DE PRODUCTO (8.0)

2.15.1 Desempeño de Producción y Costos

Uso real de recursos y resultados asociados con actividades de producción. Los resultados pueden ser identificados por productos, subproductos, co-productos y desechos.

La información de desempeño de la producción fluye desde los recursos de fabricación (*control de producción* (3.0)) hasta el sistema del negocio (*contabilidad y costo del producto* (8.0)) y envía combinaciones de esta información en tiempo real a las personas a través de su organización. Este flujo puede ayudar a comprobar en qué medida se pueden alcanzar los objetivos de negocio y cómo está siguiendo la compañía los planes de producción y los objetivos financieros.

El desempeño de producción muestra el resultado de la ejecución de las operaciones de producción, el funcionamiento de los equipos, el alcance de los objetivos de costos y la contabilidad, la reducción de desperdicios, la eliminación de cuellos de botella en la producción, los costos de trabajo y la eficiencia operacional, todo para determinar el cumplimiento de la planificación de operaciones.

2.16 CONTROL DE MATERIAL Y ENERGÍA (4.0) → CONTABILIDAD DE COSTO DE PRODUCTO (8.0)

2.16.1 Recibo de Material y Energía Entrante

Notificación de que el material o energía ha sido recibido. Puede incluir conocimientos de embarque, hoja de datos de seguridad de material y certificado de análisis.

Consiste en un documento determinado por cada empresa donde se informa a *contabilidad y costo del producto* (8.0) del arribo de las mercancías a *control de material y energía* (4.0), con el objetivo de dar a conocer el estado del material, sus características de calidad y seguridad, los costos de transporte e impuestos en que incurre el material o energía recibidos.

El recibo de material y energía entrante es utilizado para efectuar cálculos de la contabilidad de la materia prima y energía, y determinar los gastos en cuanto a materiales en que invierte la empresa para el cumplimiento de la producción.

2.17 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0)

2.17.1 Solicitudes de Desviación en Proceso

Solicitudes para desviación en los procedimientos de producción debido a inconformidades en material, equipo o calidad.

Las solicitudes de desviación en proceso se presentan cuando hay un incumplimiento de las órdenes que manejan las operaciones, bien sea por fallas en los equipos o en el material, otra causa puede ser la no existencia de una correlación del funcionamiento de los equipos, la calidad de los productos y el rendimiento de los procesos. Estas inconsistencias hacen que se genere una solicitud de desviación desde *control de producción* (3.0) hasta *aseguramiento de calidad* (6.0), para que sea esta función quien analice las causas de las inconformidades y emita las posibles alternativas de solución o continuidad del proceso.

El objetivo es minimizar esta ocurrencia de rechazos en proceso, buscando minimizar los desperdicios de material, la parada de las máquinas, el tiempo inactivo del personal o el incumplimiento de pedidos, y en fin cualquier actividad o inactividad que pueda generar pérdidas a la empresa.

2.18 CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTO (7.0) → PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN (2.0)

2.18.1 Inventario de Producto Terminado

Inventario actual de producto terminado puede incluir cantidad, calidad y localización.

Comprende éste los artículos transferidos por el departamento de producción (*control de producción* (3.0)) al almacén de productos terminados (*control de inventario de producto terminado*) por haber éstos alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventario se encuentren aún en los almacenes, es decir, los que todavía no han sido despachados.

La función *control de inventario de producto* (7.0) envía el informe de bienes cuya elaboración ha sido completamente finalizada, ha pasado los correspondientes controles de calidad y controles técnicos vigentes y entregada al almacén de la empresa, para posteriormente por medio de un programa de empaquetado disponer el producto terminado para la venta.

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del período contable un estado confiable de la situación económica de la empresa.

Por ser los inventarios una parte muy importante para la contabilidad, la empresa está obligada a un constante análisis y control sobre sus ventas, lo que le permitirá conocer las utilidades y gastos de inventario.

2.19 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (6.0),
CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → CONTROL DE INVENTARIO DE PRODUCTO (7.0)

2.19.1 Datos de Proceso

Información de los procesos de producción con respecto a productos específicos o peticiones de producción.

La información enviada como datos de proceso corresponde a características de los procesos para análisis de calidad o a datos de los productos para control de inventarios. Esta información puede incluir descripción de las actividades, subprocesos, procedimientos, tecnología usada, datos de los equipos o instalaciones.

Los datos de proceso suministran conocimiento para tomar acciones en proceso respecto a los productos, como pruebas antes de pasar a la siguiente operación, correcciones en los parámetros de producción si es necesario, cantidades permitidas en inventario, o un análisis de proceso para cumplir con parámetros críticos de ciertos productos.

2.20 INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0) → CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0)

2.20.1 Know How de Producto y Proceso

Procedimientos operativos estándar, récipes, límites de seguridad críticos y métodos analíticos para nuevos productos y procesos.

El know how de producto y proceso está relacionado a los conocimientos prácticos, técnicas o criterios que han sido utilizados en la elaboración o diseño de un producto o proceso y que se pueden reutilizar al momento de realizar otros productos o procesos similares o de afinidad a los mismos.

El know how puede incluir estrategias, métodos, información secreta, teorías e incluso datos privados, como clientes o proveedores.

La información know how permite a las funciones de producción conocer con precisión la ejecución y desarrollo del proceso. Información técnica sobre los procesos y productos, protegida con recelo y que además será complementada con la experiencia y trabajo constante del equipo de producción y del personal de investigación, desarrollo e ingeniería.

2.21 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0)

2.22.1 Solicitud de Información de Proceso y Producto

Solicitud por definiciones de nuevos productos o procesos o modificaciones.

Es información requerida desde *control de producción* (3.0) para la actualización o modificación de los datos de producción para procesos o productos específicos, y detallada por *investigación, desarrollo e ingeniería* (13.0) como respuesta a los requerimientos de transformación de las operaciones o productos, o la consecución de nuevas prácticas de producción o el desarrollo de nuevos productos.

Esta información permite a las empresas mantener la mejora constante de los procesos y productos, así como aumentar el portafolio de bienes o servicios que ofrece.

2.22 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (10.0)

2.22.1 Solicitud de Mantenimiento

Peticiones por una función de *administración de mantenimiento* (10.0). Estos requerimientos pueden ser planeados o no planeados debido a eventos inesperados.

Las solicitudes o requerimientos de mantenimiento corresponden a necesidades de *control de producción* para reparaciones de averías, corrección de fallas, o simplemente mejoras o procedimientos preventivos en los equipos, máquinas o instalaciones.

Estas solicitudes también pueden presentarse directamente desde los niveles inferiores, niveles 1 y 2: control y supervisión de procesos.

Estas peticiones de mantenimiento buscan por lo general corregir o prevenir eventos inesperados como: la parada de máquinas, personal inactivo, o la producción irregular de productos o de residuos materiales, entre otros, evitando así el aumento indeseado de los costos productivos.

2.23 CONTROL DE PRODUCCIÓN (3.0) → INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INGENIERÍA (13.0)

2.23.1 Realimentación Técnica de Proceso y Producto

Desempeño del equipo de producción y del producto como resultado de pruebas de desempeño y solicitudes de estudio al control de operaciones.

Para *control de producción* (3.0) es importante estar siempre actualizado en los procesos productivos, así como en sus productos y en general en todos los campos y niveles de la empresa. Para tal fin esta función envía a *investigación, desarrollo e ingeniería* (13.0) información sobre sus procesos y productos.

Cuando la información relacionada con características y desempeño de los procesos y productos, métodos de producción empleados, estándares que se siguen, materias primas y materiales utilizados, datos de desempeño de los equipos y de los proveedores, proveniente de *control de producción* (3.0), llega a *investigación, desarrollo e ingeniería* (13.0), es recibida y analizada con el objetivo de ampliarla o mejorarla con información técnica, nuevas estrategias de producción, procedimientos estándares, mejores prácticas en planta, ajustes y tolerancias, y seguimiento de esquemas, planos, diagramas y normas.

3 CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL DE FLUJO DE DATOS EN ÓRDENES DE CONTROL

Este capítulo presenta la caracterización de los flujos de información presentados en el *Modelo Funcional de Flujos de Datos*, para lo cual se realiza la identificación de los órdenes presentes en éstos, presentando los flujos de información en las funciones más relevantes para la generación del modelo de control empresarial; las restantes se tratan en el anexo D.

3.1 DESCRIPCIÓN PARA EL MANEJO DE LAS TABLAS DE INFORMACIÓN

En el desarrollo del trabajo siguiente se presentará la caracterización de los flujos de datos del *Modelo Funcional de Flujo de Datos*, por medio de tablas ilustrativas en las cuales la notación que se utilizará será la siguiente: las definiciones en color naranja corresponden a cada una de las funciones del *Modelo Funcional de Flujo de Datos*; el número representa una identificación del nivel jerárquico del modelo de datos; la columna orden de control de manufactura contiene los flujos de información en color azul, que se considera existen entre una función y otra, según la relación existente en el *Modelo Funcional de Flujo de Datos*; las definiciones en color morado corresponden a flujos de información extraídos del Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción, como también del Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Mantenimiento, contenidos en la Parte 3 del Estándar ISA S95 (ANSI/ISA-95.00.03-2005).

Se destaca que son flujos de datos solamente intercambiados con los niveles externos de esta actividad (como lo son los niveles 0,1 y 2, o el nivel 4). La información en color verde indica la información no contenida en el *Modelo Funcional de Flujo de Datos*. Ésta representa información propia complementada con lo que se presenta en la empresa caso de estudio, la cual se intercambia o presenta entre las funciones o áreas funcionales de una empresa de acuerdo con la descripción de las funciones generales.

La columna *funciones generales* describe cada una de las funciones generales o subfunciones para un objetivo común extraídas de la norma ISA S95, contenidas en las funciones del *Modelo Funcional de Flujo de Datos*.

Las flechas indican que el flujo de información entra al sistema o sale del sistema.

La *función destino* hace referencia a la función que según el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* mantiene una interfaz directa con la otra función.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACION

Las funciones que maneja el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* están compuestas por funciones generales, las cuales son utilizadas en el presente capítulo como la base para la caracterización del modelo de control empresarial.

3.2.1 Procesamiento de Órdenes (1.0)

No hay generalmente una interfaz directa entre las funciones de procesamiento de órdenes y las funciones de control de manufactura.

Tabla 13. Procesamiento de Órdenes (1.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
6.4.1 párrafo 1, pág. 31. ANSI/ISA- 95.00.01-WD03	Manejo de órdenes del consumidor	<i>Orden de pedido del cliente.</i>	→	Programación de producción (2.0)
		<i>Aprobación o no de la orden de pedido.</i>	←	Programación de producción (2.0)
	Pronóstico de ventas	<i>Ejecución de pronóstico de ventas.</i>	→	Procesamiento de Órdenes (1.0)
		<i>Reporte de ventas.</i>	←	Procesamiento de Órdenes (1.0)
	Manejo de documento de reserva y renuncia	<i>Órdenes para reserva y rechazo de productos o procesos.</i>	→	Programación de producción (2.0)
		<i>Confirmación de la orden.</i>	←	Programación de producción (2.0)
	Reporte de margen bruto	<i>Solicitud de reporte de utilidades brutas.</i>	←	Contabilidad de Costos de Producto (8.0)
		<i>Reporte de utilidades.</i>	→	
	Determinación de órdenes de producción	<i>Orden de pedidos del cliente.</i>	→	Programación de producción (2.0)
		<i>Reporte de disponibilidad para el cumplimiento de la orden.</i>	←	

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.2 Programación de Producción (2.0)

Las funciones de programación de producción hacen interfaz con las funciones del sistema de control de manufactura a través de un plan de producción, información de producción actual e información de capacidad de producción. Este intercambio de información se define en las funciones de Control de Producción.

Tabla 14. Programación de Producción (2.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
Programación de Producción (2.0) 6.4.2 párrafo 2, pág. 31. ANSI/ISA-95.00.01- WD03	Determinar el plan de producción	<i>Determinación del plan de producción a seguir.</i> <i>Identificación del programa a seguir.</i> <i>Orden de ejecución del programa de producción.</i> <i>Reporte de producción.</i> <i>Desempeño de las actividades de planta.</i>	    	Control de Producción (3.0) Control de Producción (3.0) Control de Producción (3.0)
	Identificación de los requerimientos de materia prima a largo plazo	<i>Orden de requerimiento de material y energía.</i> <i>Reporte de disponibilidad e inventario de materiales y energía a largo plazo.</i>	 	Control de Material y Energía (4.0) Control de Material y Energía (4.0)
	Determinar el programa de embalaje para productos finales	<i>Selección de programa de embalaje.</i> <i>Confirmación del embalaje del producto de acuerdo al programa de entrega.</i> <i>Reporte de modificaciones.</i> <i>Instrucciones de embalaje.</i>	  	Control de Inventario de Producto (7.0) Control de Inventario de Producto (7.0) Control de Producción (3.0)
	Determinar los productos disponibles para la venta	<i>Reporte de productos terminados.</i> <i>Reporte de inventario de productos terminados.</i> <i>Reporte de productos reservados para la venta.</i>	  	Control de Inventario de Producto (7.0) Control de Inventario de Producto (7.0) Control de Inventario de Producto (7.0).
	Información de definición del producto	<i>Intercambio de información como: requerimientos del consumidor, diseño de</i>		Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)

	<p>Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>producto, diseño de proceso y publicaciones técnicas. Reglas de producción del producto.</i></p>		<p>Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)</p>
	<p>Programa de producción Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>Programa de producción con base en los requerimientos definidos en este nivel, la definición de producto y la capacidad de recursos.</i></p>		<p>Funciones de Nivel 4 (Logística Planeación y de Negocios)</p>
	<p>6.3.1 Equipo y reglas de producción específicas de proceso Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>Instrucciones específicas asignadas al equipo.</i></p>		<p>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</p>
	<p>6.3.4 Equipo y datos específicos de proceso Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>Información recibida o reportada desde el equipo de producción.</i></p>		<p>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</p>

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.3 Control de Producción (3.0)

Las funciones de control de producción abarcan la mayoría de las funciones asociadas con el control de manufactura, e incluyen Ingeniería de Soporte de Proceso, Control de Operaciones y Planificación de Operaciones.

Tabla 15. Control de Producción (3.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
<p>Control de Producción (3.0)</p> <p>6.4.3 párrafo 3, pág. 31. ANSI/ISA-95.00.01-WD03</p>	<p>Control de la transformación de materias primas en producto final</p>	<p><i>Capacidad de producción.</i></p> <p><i>Programa de producción.</i></p> <p><i>Producción del plan.</i></p> <p><i>Reporte de capacidad (estado de los recursos).</i></p>	<p>←</p> <p>←</p> <p>→</p> <p>→</p>	<p>Programación de Producción (2.0)</p> <p>Programación de Producción (2.0)</p>
	<p>Actividades de ingeniería de planta y actualización de los planes de proceso</p>	<p><i>Reporte técnico de estándares (Realimentación técnica).</i></p> <p><i>Soporte técnico.</i></p> <p><i>Solicitud de información de proceso.</i></p> <p><i>Definición de productos y procesos.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p> <p>←</p>	<p>Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)</p> <p>Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)</p>
	<p>Expedición de requerimientos para materias primas</p>	<p><i>Requerimientos de material y energía a corto</i></p> <p><i>Estándares para materiales (Especificación de las características de las materias primas).</i></p> <p><i>Informe sobre la calidad de las materias primas.</i></p> <p><i>Reporte de inventario de materiales y energía.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p> <p>→</p> <p>←</p>	<p>Control de Material y Energía (4.0)</p> <p>Control de Material y Energía (4.0)</p>
	<p>Generación de reportes de desempeño y costos</p>	<p><i>Desempeño de la producción.</i></p> <p><i>Costo de producción.</i></p> <p><i>Información clave para el cálculo de costos y desempeño de la producción.</i></p> <p><i>Reporte de costos para ajustes.</i></p> <p><i>Reporte de objetivos de los costos para producción.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p> <p>→</p> <p>←</p> <p>←</p>	<p>Contabilidad de Costo de Producto (8.0)</p> <p>Contabilidad de Costo de Producto (8.0)</p> <p>Contabilidad de Costo de Producto (8.0)</p>
	<p>Evaluación de restricciones para capacidad y calidad</p>	<p><i>Datos del proceso.</i></p> <p><i>Requerimientos para análisis de material.</i></p> <p><i>Reporte de la capacidad disponible de producción (Estado de la capacidad).</i></p> <p><i>Reporte de aseguramiento de calidad.</i></p> <p><i>Requerimientos del cliente.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p> <p>→</p> <p>←</p> <p>←</p>	<p>Aseguramiento de Calidad (6.0)</p> <p>Aseguramiento de Calidad (6.0)</p>

<p>Autopruebas y diagnósticos del equipo de producción y control</p>	<p><i>Resultados de diagnóstico y autopruebas.</i></p> <p><i>Verificar estándares y métodos de mantenimiento.</i></p> <p><i>Orden de petición de mantenimiento.</i></p> <p><i>Respuestas y definiciones de mantenimiento.</i></p> <p><i>Orden de mantenimiento a seguir.</i></p>	<p>←</p> <p>→</p> <p>→</p> <p>←</p> <p>→</p>	<p>Administración de Mantenimiento (10.0)</p> <p>Administración de Mantenimiento (10.0)</p> <p>Administración de Mantenimiento (10.0)</p>
<p>Creación de estándares de producción e instrucciones para procedimientos de operación estándar, récipes y manejo de equipo</p>	<p><i>Instrucciones de cómo hacer productos, reglas y estándares para los recursos usados.</i></p> <p><i>Datos de proceso.</i></p> <p><i>Definición de estándares y requerimientos del cliente.</i></p> <p><i>Know how de proceso y producto.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p> <p>←</p> <p>→</p>	<p>Aseguramiento de calidad (6.0)</p> <p>Aseguramiento de calidad (6.0)</p> <p>Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)</p>
<p>Capacidad de producción</p> <p>Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>Información sobre recursos, y la capacidad que puede ser: comprometida, disponible o inalcanzable. La información esta basada en los estados actuales, y necesidades futuras.</i></p>	<p>→</p> <p>←</p>	<p>Funciones de Nivel 4 (Logística y Planeación de Negocios)</p>
<p>6.3.2 Comandos operacionales</p> <p>Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>Información enviada al equipo. Información como procedimientos para configurar máquinas u órdenes para arrancar un trabajo.</i></p>	<p>→</p>	<p>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</p>
<p>6.3.3 Respuestas operacionales</p> <p>Figura 9 - Modelo de Actividad de la Administración de Operaciones de Producción , pág. 30 ANSI/ISA-95.00.03-2005</p>	<p><i>Información recibida del equipo, corresponde a la finalización o estado de elementos de trabajo.</i></p>	<p>←</p>	<p>Funciones de Niveles 0, 1 y 2</p>

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.4 Control de Material y Energía (4.0)

Algunas de las funciones dentro del control de material y energía pueden estar dentro del dominio de control, basado en las estructuras organizacionales locales. Por lo tanto, los flujos de datos seleccionados dentro y fuera del control de material y energía están definidos porque ellos pueden cruzar la frontera del sistema empresa-control.

Tabla 16. Control de Material y Energía (4.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
Control de Material y Energía (4.0) 6.4.4 Párrafo 7, 33. ANSI/ISA-95.00.01- WD03	Manejo de inventario, transferencias y calidad de material y energía	<i>Reporte de inventario de material y energía.</i> <i>Requerimientos de la orden de material y energía.</i> <i>Modificación del reporte de inventario.</i> <i>Requerimientos de materiales a corto plazo.</i>	 	Control de producción (3.0) Control de producción (3.0)
	Generación de solicitudes para la compra de materiales y energía a corto plazo	<i>Requerimientos de la orden de material y energía.</i> <i>Confirmación de la orden entrante.</i> <i>Reporte (Factura) de material y energía entrante.</i>	 	Adquisición (5.0) Contabilidad de Costos de Producto (8.0)
	Calcular y reportar el balance de inventario y pérdidas de materiales y energía	<i>Reporte de balance de inventario y pérdidas.</i> <i>Reporte de desempeño y costos de producción.</i>	 	Contabilidad de Costos de Producto (8.0) Control de Producción (3.0)
	Recepción de material entrante y fuentes de energía y requerimiento de pruebas de aseguramiento de calidad	<i>Confirmación de la orden entrante.</i> <i>Reporte (Factura) de material y energía entrante.</i> <i>Reporte con resultados de pruebas de aseguramiento de calidad.</i>	 	Adquisición (5.0) Contabilidad de Costos de Producto (8.0) Aseguramiento de calidad (6.0)
	Notificación de compras de material aceptado y fuentes de energía	<i>Confirmación de la orden entrante.</i>		Adquisición (5.0)

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.5 Contabilidad de Costos de Producto (8.0)

Tabla 17. Contabilidad de Costos de Producto (8.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
Contabilidad de Costos del Producto (8.0) 6.4.8 Párrafo 11, pág. 35. ANSI/ISA-95.00.01- WD03	Cálculo y reporte de costo total de producto	<i>Reporte de costos reales de producto y proceso.</i> <i>Informe de costos de producción, material y energía.</i>	 	Control de Producción (3.0) Control de Material y Energía (4.0)
	Reporte de resultados de costos de producción para adecuación	<i>Reporte de costos de producción para su ajuste.</i> <i>Informe de costos de producción modificados.</i>	 	Control de Producción (3.0) Control de Material y Energía (4.0)
	Fijación de objetivos de costos para producción	<i>Informe de costos para determinar el mayor desempeño de la producción.</i> <i>Reporte de rendimiento de la producción y costos.</i>	 	Control de Producción (3.0) Control de Producción (3.0)
	Acumular materia prima, mano de obra, energía y otros costos para la transmisión a contabilidad	<i>Recolección de datos de costos para contabilidad.</i>	 	Contabilidad de Costos de Producto (8.0)
	Cálculo y reporte sobre costo de producción total, reportar resultados de costos a producción para adecuación	<i>Reporte de costos para control de la producción.</i> <i>Informe detallado para el cálculo de costos de producción</i> <i>Informe de costos y de producción modificados.</i>	  	Control de Producción (3.0) Control de Producción (3.0)
	Fijación de objetivos de costos para materiales, fuentes de energía y distribución	<i>Informe de costos de materiales y energía para determinar el mayor desempeño de la producción.</i> <i>Reporte de rendimiento y costos de la utilización de materiales y energía.</i>	 	Control de Material y Energía (4.0) Control de Material y Energía (4.0)

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.6 Administración del Envío de Producto (9.0)

Tabla 18. Administración del Envío de Producto (9.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
Administración del Envío de Producto (9.0) 6.4.9 Párrafo 12, pág. 36. ANSI/ISA-95.00.01- WD03	Organización del transporte para el envío de producto de acuerdo con los requisitos de órdenes aceptadas	<i>Información de manejo interno del cronograma de transporte y envío, de acuerdo a las órdenes aceptadas.</i>	 	Administración del Envío de Producto (9.0)
	Negociación y colocación de órdenes con las empresas de transporte	<i>Acordar condiciones y emitir órdenes de embarque y entrega con empresas transportadoras. Confirmación de la orden de transporte.</i>	 	Empresas de transporte
	Aceptación de artículos de carga en el sitio y liberación de material para el envío	<i>Ejecución de planes de despacho o envío de mercancía.</i> <i>Confirmación de la liberación del material.</i> <i>Confirmación del envío.</i>	  	Control de Inventario de Producto (7.0) Adquisición (5.0) Adquisición (5.0)
	Preparación de documentos de acompañamiento para el envío	<i>Documentación requerida para despacho de mercancía.</i> <i>Orden detallada de envío.</i> <i>Facturas de costos, especificación de materiales o productos.</i>	  	Control de Inventario de Producto (7.0) Contabilidad de Costos de Producto (8.0) Empresas de transporte
	Confirmación para el envío y liberación de la orden para facturación en contabilidad general	<i>Orden de envío.</i> <i>Informe de costos de envío para el cálculo de contabilidad.</i> <i>Confirmación de recepción de la orden. Información de modificación de inventario.</i>	   	Control de Inventario de Producto (7.0) Contabilidad de Costos de Producto (8.0) Empresas de transporte
	Reporte sobre costos de envío a Contabilidad de costos de producto	<i>Informe detallado de costos de envío para el cálculo de contabilidad.</i> <i>Confirmación de costos y despacho de producto.</i>	 	Contabilidad de Costos de Producto (8.0)

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.7 Comercialización y Ventas (12.0)

Tabla 19. Comercialización y Ventas (12.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
<p>Comercialización y Ventas (12.0)</p> <p>6.4.11 Párrafo 14, pág. 37. ANSI/ISA- 95.00.01- WD03</p>	<p>Generación de planes de ventas</p>	<p><i>Documentación e información referente a actividades a realizar para cumplir con los objetivos de ventas.</i></p> <p><i>Reporte de ventas</i></p> <p><i>Ejecución de pronóstico de ventas..</i></p>	<p>→</p> <p>→</p> <p>←</p>	<p>Comercialización y Ventas (12.0)</p> <p>Comercialización y Ventas (12.0)</p> <p>Procesamiento de órdenes (1.0)</p>
	<p>Generación de planes de comercialización</p>	<p><i>Creación de actividades y estrategias ideadas para cumplir, mejorar y proyectar el mercadeo de productos, además de observar la factibilidad y aceptación de productos.</i></p>	<p>←</p> <p>←</p> <p>→</p>	<p>Comercialización y Ventas (12.0)</p>
	<p>Fijación de precios</p>	<p><i>Establecimiento de precios de productos de acuerdo a los costos de producción, costos de envío y demás factores que determinan el valor real del producto.</i></p>	<p>←</p> <p>←</p>	<p>Comercialización y Ventas (12.0)</p>
	<p>Determinación de requerimientos de clientes para productos</p>	<p><i>Los requerimientos para los productos suministran información de los clientes para dar a conocer sus gustos, sus necesidades o sus sugerencias.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p>	<p>Aseguramiento de calidad (6.0)</p> <p>Cliente</p>
	<p>Determinación de requerimientos y estándares para productos</p>	<p><i>Información referente a las características físicas, de calidad y de proceso de los productos, así como procedimientos o métodos para lograrlo.</i></p>	<p>←</p> <p>→</p> <p>→</p>	<p>Aseguramiento de calidad (6.0)</p> <p>Cliente</p> <p>Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)</p>

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

3.2.8 Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)

Tabla 20. Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)

Función	Funciones generales	Identificación de los flujos de información	Sentido del flujo de información	Función de destino
<p>Investigación, Desarrollo e Ingeniería (13.0)</p> <p>6.4.12 Párrafo 15, pág. 37. ANSI/ISA- 95.00.01- WD03</p>	<p>Desarrollo de nuevos productos</p>	<p><i>De acuerdo a un conjunto de información y requerimientos intercambiados entre diferentes áreas de la empresa es posible crear productos que puedan satisfacer a todos los involucrados en el desarrollo de nuevos productos.</i></p>	<p>←</p> <p>→</p>	<p>Control de Producción (3.0)</p> <p>Control de Producción (3.0)</p>
	<p>Definición de requerimientos de proceso</p>	<p><i>Información de cómo, cuándo y qué recursos usar para la ejecución de proceso, de acuerdo a planeación de producción y a requerimientos de calidad.</i></p>	<p>→</p> <p>←</p>	<p>Control de Producción (3.0)</p> <p>Aseguramiento de calidad (6.0)</p>
	<p>Definición de requerimientos de producto, relacionados con la producción de productos</p>	<p><i>Típicamente incluye procedimientos estándar, récipes, límites críticos de seguridad, y métodos analíticos. Esto puede ser generado en respuesta a requerimientos de operación originado por Investigación, Desarrollo, e Ingeniería para nuevos productos y procesos.</i></p>	<p>→</p> <p>→</p>	<p>Control de Producción (3.0)</p>

Fuente: elaboración propia, julio de 2008.

4 ESTRUCTURA DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

La información que se intercambia entre el sistema de control y el de empresa se representa en el *Modelo Funcional de Flujo de Datos*; describe los flujos de datos y las funciones dentro de las organizaciones de manufactura. En éste capítulo se representan los flujos de información de importancia para el control de manufactura y las funciones que tienen subfunciones que pueden caer o en el dominio de control o en el dominio de negocio de acuerdo con las políticas de la empresa [15], las otras funciones se encuentran consignadas en el anexo E. En este capítulo se pretende representar la manera cómo se lleva a cabo el intercambio de información caracterizado en el capítulo anterior para implementarlo a un caso de estudio.

La representación de cada una de las funciones del *Modelo Funcional de Flujo de Datos* de la norma ISA S95 por medio de diagramas de flujo permite describir con detalle la forma de operación de estas funciones para el modelo de control empresarial. Los diagramas de flujo representan las actividades llevadas a cabo en cada función y su modo de ejecución tal como se ejecutaría desde que se imparte la orden hasta su cumplimiento o hasta que es enviado un informe a otra función.

4.1 SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

Tabla 21. Notación para representar los diagramas de flujos

	Representa el inicio o el final del diagrama.
	Indica el sentido y trayectoria del proceso de información o tarea.
	Se usa para representar una entrada de información.
	Análisis de situación y toma de decisión. Indica la comparación de dos datos y dependiendo del resultado lógico (falso o verdadero) se toma la decisión de seguir un camino del diagrama u otro.
	Indica el enlace de dos partes de un diagrama dentro de la misma página u otras funciones.
	Instrucción de salida resultados de las órdenes.
	Se usa para representar un evento, proceso o actividad y del cual generalmente se sigue una secuencia determinada.

Fuente: diagramas de flujo "Organizadores gráficos".

Cada diagrama está conformado con información que brinda el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* (simbología en color verde), confrontada con información de la empresa caso de estudio y en algunos casos con información adicional (en color azul celeste) de tal manera que se obtenga un diagrama general como el que podría ejecutarse en una empresa real denominado Modelo de Control empresarial.

Debido a que el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* contiene gran parte de las actividades y funciones desarrolladas en una empresa de manufactura (actividades de gestión, de control y ejecución de procesos), parece importante la representación de las funciones en diagramas de flujo con el objetivo de identificar y extraer la dinámica del modelo y por ende de las áreas de una empresa.

4.2 APROXIMACIÓN AL MODELO DE CONTROL

En la figura 1 se puede apreciar el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* actualizado con las funciones presentadas en los niveles 0, 1 y 2 que se identificaron en la parte del estándar ISA S88, para complementar y mostrar la interacción del modelo de control empresarial entre la parte de información de logística y planeación de negocios (nivel 4), información de control y operaciones de manufactura (nivel 3) y la información del nivel de control (niveles 0, 1 y 2) donde éstas se enmarcan en la frontera demarcado con color rojo.

4.2.1 Funcionamiento del los diagramas

Cuando aparecen dos o más tareas en paralelo (ya sean actividades de la función, entradas o salidas desde o hacia otras funciones), el orden de ejecución o la prioridad de la tarea la determina el número romano que acompaña el título que lleva cada bloque. Este número es asignado de acuerdo a la importancia de la tarea a realizar. Si las tareas en paralelo llegan al mismo tiempo se van ejecutando de acuerdo al número que poseen mientras las otras esperan que llegue su turno. Si aparece I, se ejecuta primero esta tarea y luego se continúa realizando la segunda (II) y así sucesivamente. Al ejecutarse la tarea final, la instrucción regresa al estado de habilitación de órdenes, donde queda disponible para una nueva ejecución de las órdenes.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DEL MODELO DE CONTROL

4.3.1 Procesamiento de órdenes (1.0)

La Figura 2 describe el flujo de información de la función 1.0 del *Modelo Funcional de Flujo de Datos*. El diagrama de procesamiento de órdenes inicia con la habilitación de la recepción de órdenes, consistente en un algoritmo por el cual se da activación a la entrada de órdenes o solicitudes de información, de aquí en adelante queda listo el programa para la lectura de las órdenes entrantes; enseguida se carga una lista de datos para la comprensión y manejo de las órdenes, luego se informa de la disponibilidad de la lista de órdenes, con lo cual queda el programa disponible a la espera de órdenes.

Las entradas pueden ser órdenes del cliente (I), disponibilidad de producción (II) de (2.0) o una entrada denominada cálculo y reporte sobre el costo total del producto (III) proveniente de (8.0). Como se mencionó inicialmente, se da prioridad al numeral inferior, si no estuviese presente esta entrada y llegase la segunda se ejecutaría inmediatamente; desarrollándose después las solicitudes del cliente (I).

Las órdenes del cliente contienen los datos del cliente y las especificaciones del pedido. La actividad recibir y registrar las órdenes acepta la orden o solicitud, estudia el documento, completa la información si es necesario, selecciona el formato de la orden dependiendo de si es un pedido, un rechazo, una reserva de producto o la confirmación de un pedido pendiente y consigna la orden en un registro de pedidos o una base de datos. Posteriormente, se hace la solicitud de capacidad de producción a *control de producción* (3.0); esta información permitirá conocer las características de los recursos empleados para la producción a corto plazo. La solicitud de existencia de productos es enviada a *control de inventario* (7.0) para identificar cuánta mercancía existe en almacén, que dado el caso, pueda contribuir para el cumplimiento de las solicitudes de los usuarios, lo que nos permitiría en primera medida cumplir con lo pedido por el cliente; por tal razón, se hace una espera de llegada de la información con el objeto de conocerla lo más pronto posible. En el estado de espera el programa

debe estar disponible para la aceptación de cualquiera de las entradas presentes en el diagrama.

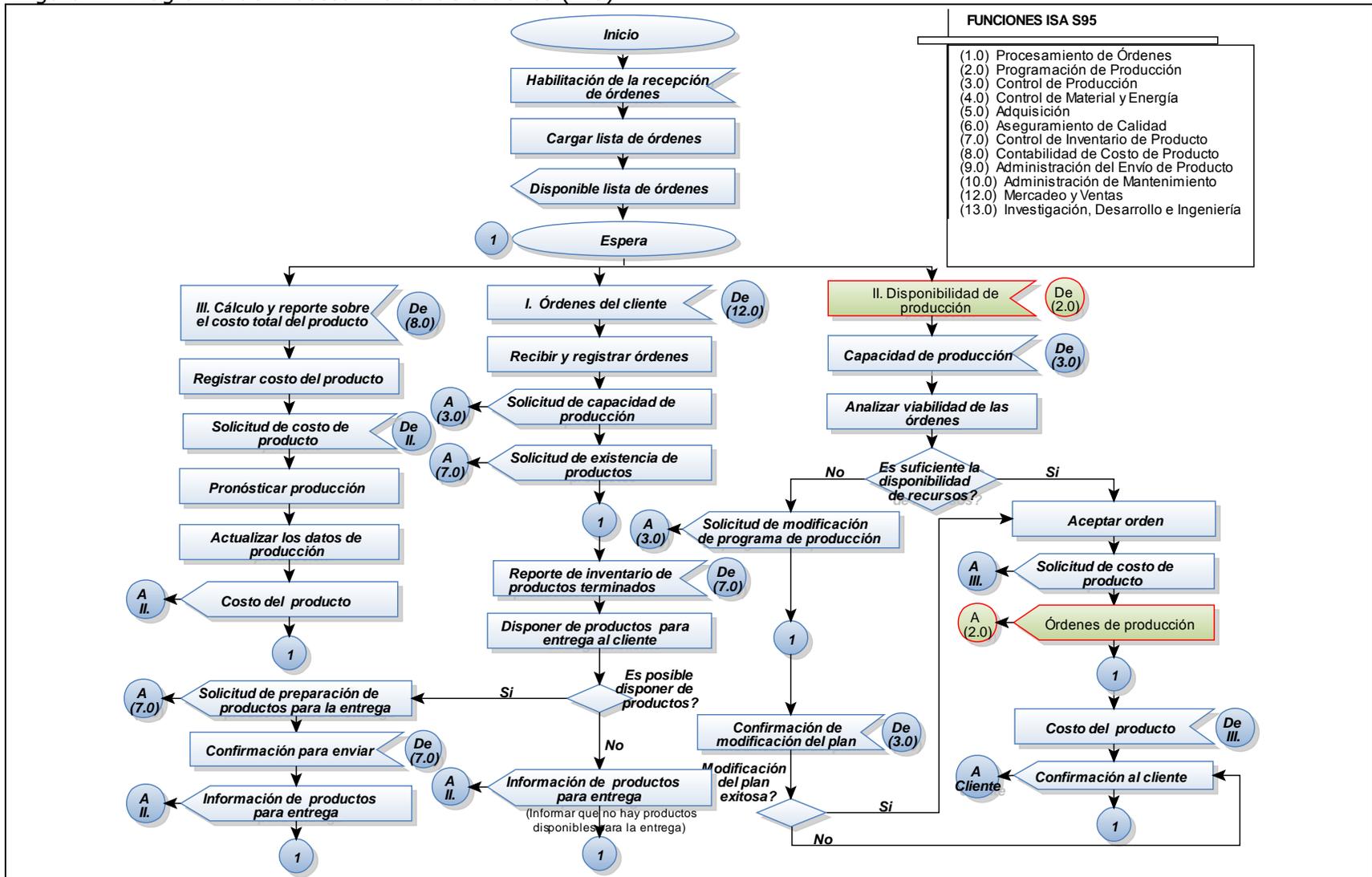
La entrada reporte de inventario de productos terminados procedente de (7.0) suministra información sobre la disposición y especificaciones de los productos terminados. Con esta información es posible determinar la cantidad de productos disponibles, de los cuales se puede disponer para la entrega al cliente. Así, pues, la actividad disponer de productos para entrega al cliente toma el informe de la entrada proveniente de (7.0) y establece la lista de productos requeridos de acuerdo a las necesidades del pedido. Luego se emite una confirmación a *control de inventario* (7.0), para la disposición de los productos para el envío, y posteriormente a la entrada II., para informar de ésta disposición para que sea tenida en cuenta en las órdenes de producción.

La entrada disponibilidad de producción proveniente de la función (2.0), suministra información sobre la disponibilidad de recursos de personal, equipo y material, es decir los recursos que están listos para utilizarse en la producción, ésta información junto con la capacidad de producción de (3.0), da paso al análisis de la viabilidad de las órdenes. Esta actividad toma esta información y la confronta con los requerimientos del cliente, se identifican las necesidades para la producción y pedidos y los recursos tecnológicos que se tienen para suplirlas, se determinan las dificultades, prioridades y ventajas de las órdenes, de aquí, de la información que se extraiga se debe definir la continuidad de las órdenes, pues si la empresa no cuenta con la disponibilidad de recursos o la capacidad actuales para cumplir con pedidos debe enviarse una solicitud de modificación del programa de producción a (3.0), para que con los cambios realizados sea posible el cumplimiento de las necesidades, y de no ser así de todas maneras se informa al cliente lo sucedido. Si con la modificación del programa se amplía la capacidad y la disponibilidad de recursos y se cumple con la orden de pedido, entonces de una vez se procede a aceptar la orden, continuando con la ejecución del diagrama como si de una vez se hubiera cumplido con la disponibilidad de recursos. Es decir, después de aceptar la orden, se hace una solicitud del costo de producción, como datos para cálculos de ventas, para conocer el costo que tendría el producto y para enviar a programación de producción en las órdenes de producción.

Las órdenes de producción contienen los requerimientos de producto exigidos por el cliente sin especificar requisitos de calidad, procedimientos de manufactura, características de la capacidad de producción o de los recursos identificados anteriormente.

La entrada (III), cálculo y reporte sobre el costo total de producto, proveniente de la función (8.0), busca facilitar el conocimiento del valor que tendrá el producto para el cliente, por medio de los costos de producción, así como realizar un cálculo de las ventas, pronosticando la aceptación del público, algo que permitirá ejecutar un pronóstico de producción basado en la información de costos de *contabilidad y costo de producto* (8.0), luego se actualizan los datos de producción, que consiste en preparar nuevos informes de producción, determinar listas de precios, modificar costos, entre otros informes, que deben estar disponibles para cualquier área de la empresa que los solicite, como en este caso, responder a una solicitud interna del costo de producto.

Figura 2. Diagrama de Procesamiento de órdenes (1.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

4.3.2 Programación de Producción (2.0)

La Figura 3 muestra el diagrama de flujo para *programación de producción* (2.0). La ejecución de (2.0) se lleva a cabo según sea el orden de los numerales que acompañan a cada orden de entrada. Si se presenta la entrada órdenes de producción (I) se habilita la actividad procesar órdenes, ésta toma las órdenes, examina los requerimientos para extraer la información de recursos que necesita, las clasifica por fechas de entrega, luego, para seguir complementando la información para el programa de producción, se hace la solicitud de materiales y energía disponibles, después de la espera llega la lista de recursos materiales a largo plazo, de (4.0), en donde se verifica los materiales y energía con los que se cuenta para el plan. A continuación se solicita la capacidad de producción a la función (3.0), para lo cual se realiza una espera de información. La espera sirve para que el programa continúe ejecutando otras tareas mientras llega la capacidad de producción y la producción del programa de (3.0), que contienen los resultados del programa de producción actual y cumplida.

Para determinar el plan de producción, la actividad planificar producción ha recopilado, registrado y confrontado toda la información anterior con los pedidos del cliente, además, con los datos que posee debe ejecutar cálculos de recursos de material y de equipo para cumplir con la producción actual y futura. Debe proyectar qué productos producir, cuánto producir y cómo manejar la producción para cumplir a largo plazo, según la capacidad de producción y la disponibilidad de recursos con que cuenta la empresa. Después de aclarar, delimitar, organizar, y concretar bien toda esta información, es posible definir el plan de producción, destacando que cada organización puede contar con más o menos información para realizar su plan de producción; claro está que esta información que se muestra aquí es la base para la elaboración de un buen plan de producción.

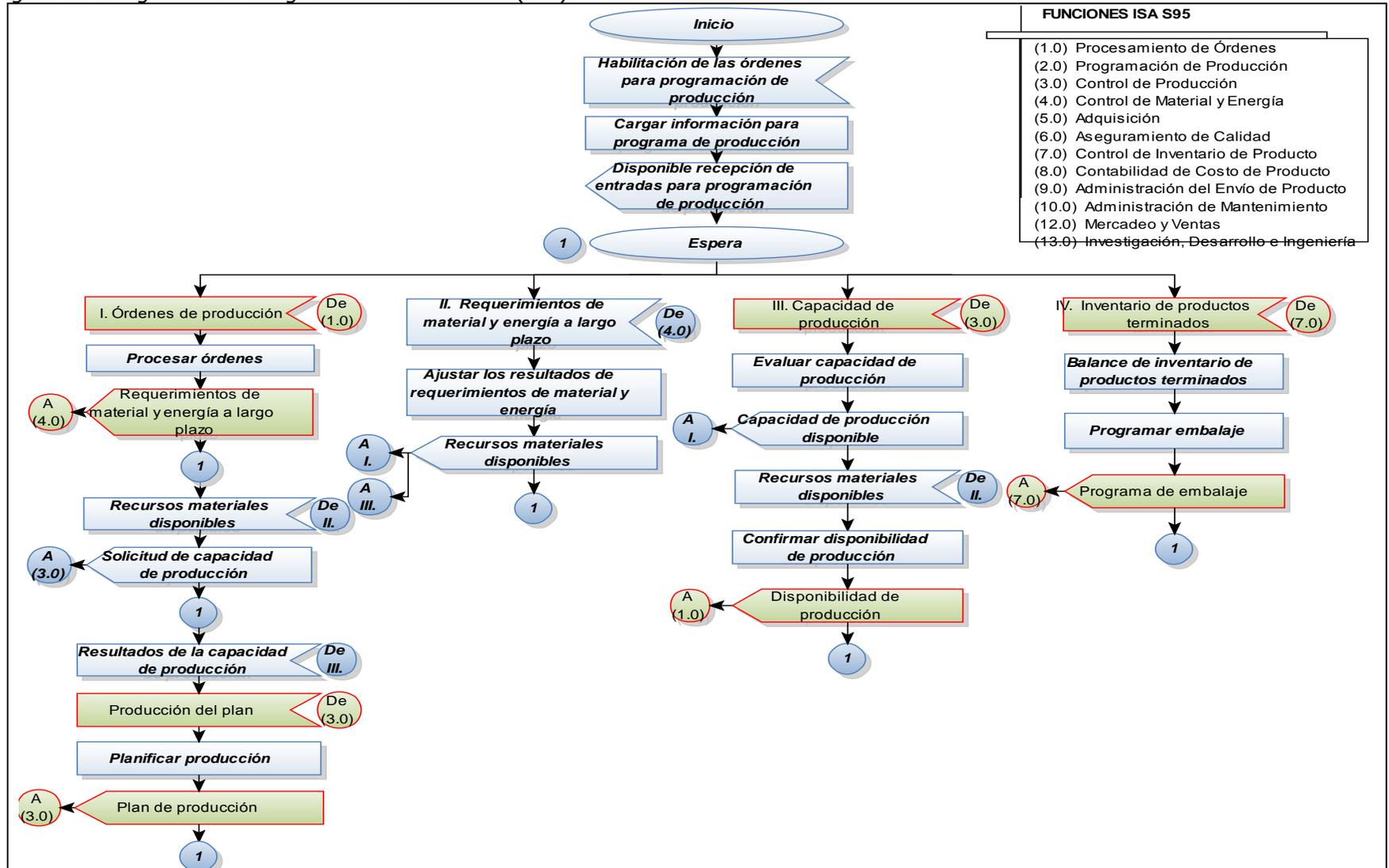
Los requerimientos de material y energía a largo plazo (II) de (4.0) busca responder a *programación de producción* (2.0), sobre la disponibilidad de recursos de material, y contribuir con la identificación de la capacidad de producción. Así, la actividad ajustar los resultados de requerimientos de material y energía, por medio de la información de materiales y energía para producción, procede a disponer y a distribuir estos datos como información propia para el programa de producción.

La capacidad de producción (III), proveniente de *control de producción* (3.0), suministra información de los recursos productivos de la organización, en cuanto a la capacidad actual disponible, comprometida o inalcanzable. Esto permite evaluar tal capacidad, evaluar en el sentido de realizar cálculos de las capacidades productivas del material, la energía y el equipo con que se cuenta, de determinar si esas características de los recursos si son suficientes para lograr la producción requerida actual y a largo plazo. Al final de esta evaluación se emite un informe de la capacidad de producción actual disponible, que junto con los resultados de los recursos materiales disponibles, permiten conformar la disponibilidad de producción. La disponibilidad de producción es la suma de todos los recursos, su capacidad y la

disposición real para cumplir con los requerimientos dispuestos por las órdenes de producción para el establecimiento del plan de producción.

El conocimiento del inventario de productos terminados es importante para la inclusión de estas actividades en el programa de producción, pues los inventarios tienen sus pro y sus contra para la economía de la empresa, así como representan gran parte de los activos físicos y de adquisición de capital, por lo cual es necesario su constante rotación, y en determinados casos lo ideal sería no contar con stocks. Debido a esto se procede a realizar un balance de inventario para comprobación de existencias en almacén, y confirmar la disposición de la mercancía para el cumplimiento de las obligaciones con el cliente y para el plan y el programa de producción. Finalmente se realiza y envía el programa de embalaje a la función *control de inventario de productos terminados* (7.0), para que prepare y disponga éstos para el envío respectivo. El programa de embalaje debe detallar fechas de creación, almacenaje y distribución del producto, datos del característicos del producto y del empaque, además de brindar conocimiento para el acondicionamiento de la mercancía en almacén y posterior entrega a (9.0) y por último al cliente

Figura 3. Diagrama del Programa de Producción (2.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

4.3.3 Control de Producción (3.0)

La Figura 4 muestra el diagrama de flujo de las órdenes de control necesarias para la ejecución y cumplimiento de las actividades de producción. Representando de forma dinámica la función *control de producción* (3.0), encargada de determinar la capacidad de los recursos, los costos y el programa de producción para un determinado pedido.

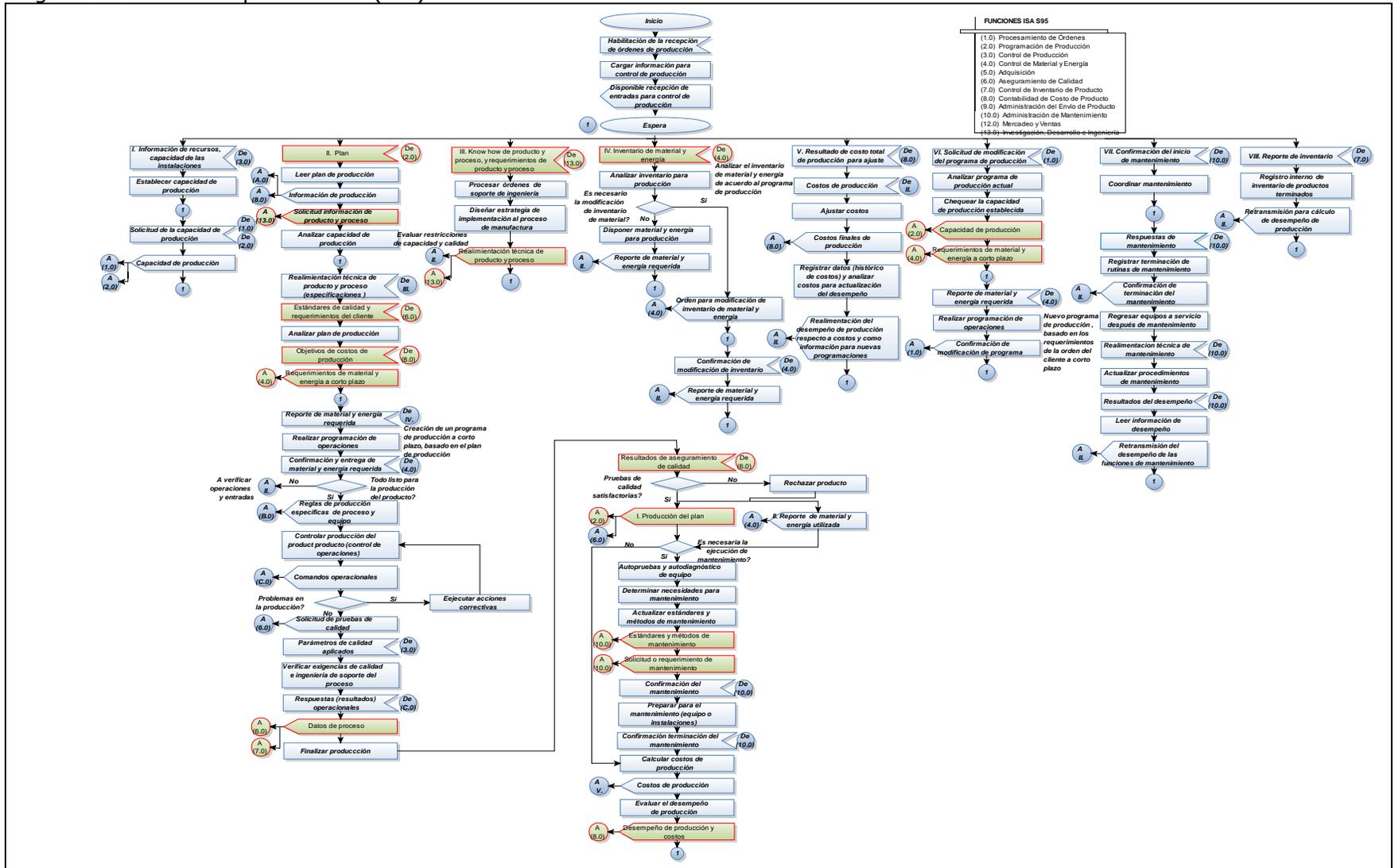
La ejecución de (3.0) se lleva a cabo con la habilitación de la recepción de las órdenes de producción, a continuación se dispone la información que preparará el programa general para la ejecución del diagrama y se informa en pantalla al usuario de la disponibilidad de la recepción de entradas para control de producción.

Debido a la disposición de la información en el diagrama, es conveniente la ubicación de las entradas de tal manera que se indique una secuencia de ejecución del programa, por tal razón, se ha dispuesto la información de recursos y la capacidad de las instalaciones como la primera entrada, con el objeto de brindar la información necesaria para la actividad establecer capacidad de producción. Ésta agrupa las características de capacidad de los recursos dispuestos para producción, así como la tasa máxima de producción con la utilización de estos medios productivos bajo condiciones óptimas de trabajo. Además debe determinar que parte de la capacidad está disponible, comprometida o es inalcanzable. Cuando se ha determinado la capacidad actual, se espera su solicitud, de no ser así, de cualquier modo el programa continúa su ejecución enviando el estado de la capacidad de producción a las funciones (1.0) y (2.0).

La segunda entrada corresponde al plan de de producción, ésta contiene información para la producción, sobre qué producto es fabricado, cuánto y cuándo es fabricado. El plan de producción recoge todos los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la fabricación de productos o prestación de servicios, comprende la disponibilidad de recursos a largo plazo, los requerimientos de personal, materia prima y equipos, las solicitudes de mercadeo y ventas, así como de nuevos productos. A continuación, ésta información es capturada y registrada, permitiendo extraer datos del plan que son enviados a las funciones (8.0) y (A.0) definida más adelante, para establecer los objetivos de costos. También se envía una solicitud de información de producto y proceso a la función (13.0), para conocer las definiciones del proceso o de nuevos productos que se vayan a elaborar.

Continuando con la descripción del diagrama de la función (3.0) y más exactamente de la segunda entrada, correspondiente al plan, aparece la segunda actividad de esta rama del diagrama, la actividad analizar la capacidad de producción, esta toma la información del programa de producción, que ya ha tenido en cuenta y contiene la capacidad productiva y de recursos, observa y confronta la información de la capacidad de los recursos con los objetivos de producción y los requerimientos de pedido para un determinado periodo de tiempo, para determinar los alcances del plan o las necesidades de capacidad para la producción a corto plazo. Luego del análisis de la

Figura 4. Control de producción (3.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

capacidad de producción aparece una espera de información, en este caso de (13.0), en estado de espera el programa puede ejecutar otras tareas, si aparecen, dando prioridad a la continuidad de la subrutina de la cual se pasó al estado de espera.

La realimentación técnica de producto y proceso contiene información de ingeniería sobre especificaciones técnicas para aplicar en los procesos productivos y en los productos, con el objeto de ampliar la estandarización en los procesos y la normalización de los productos para una mayor aceptación en el mercado. Esta información se complementara con los estándares de calidad y los requerimientos del cliente. Los estándares y los requerimientos, juegan un papel muy importante en todo el ciclo de vida de los procesos y productos, pues de su aplicación va a depender mucho que el producto final o la empresa sea aceptada, preferida frente a sus similares o rechazada por sus prácticas inadecuadas de manufactura, por la mala calidad de sus procesos o productos o por el desconocimiento del cliente y de sus necesidades.

Teniendo en cuenta la información anterior, se procede a realizar el análisis del plan de producción, considerando las restricciones de capacidad y calidad. Para cumplir con los objetivos el plan debe estimar el volumen de producción, es decir qué cantidad de productos o servicios se deben producir para cubrir la previsión de ventas referidas a un determinado período de tiempo, definición de actividades de aprovisionamiento de materiales, y selección de proveedores, además de definir alternativas al proceso de producción, contacto con el cliente, inversiones, gastos, gestión de stocks, contratación de personal y el cálculo de tiempos en realizar el proceso productivo. Las restricciones de capacidad pueden presentarse por el recorte de personal, daños inesperados en las máquinas, cambio de proveedores, o disminución en los recursos económicos o de inversión. Las restricciones de calidad se pueden originar cuando se necesita producir distintas clases de productos de una calidad no muy buena, cuando se bajan los requerimientos de calidad de las materias primas o insumos por cambio de proveedores o por requerimientos de producción.

Continúan los requerimientos de material y energía a corto plazo, enviados a la función (4.0) como una solicitud de la disposición de estos recursos para el cumplimiento del programa de producción. Tras el estado de espera llega el reporte del material y la energía requerida, este debe contener la información de las materias primas e insumos con las que se va a contar para elaborar el programa y que dado el desarrollo de éste debe cumplir con las órdenes de pedido del cliente. Así pues se procede a realizar la programación de operaciones que consiste en la creación de un programa de producción a corto plazo, soportado en el plan de producción y que hace referencia a la asignación de los recursos disponibles a los trabajos pedidos, actividades y tareas.

Después de la programación y antes de comenzar la producción llega la confirmación para la entrega de los materiales requeridos. De esta manera (4.0) hace entrega de los recursos materiales a control de producción. Seguidamente, se consulta si todo está listo para la producción, de no ser así se va a examinar en cual de las operaciones del diagrama ocurrió el problema, si la información está completa se continúa con la

ejecución del diagrama. Es decir, todo debe quedar listo para que la actividad elaborar producto dé inicio a las operaciones de producción.

El control de operaciones durante la elaboración del producto se encarga de hacer un seguimiento de la producción, del funcionamiento de la maquinaria y equipo, de la utilización de la materia prima, insumos y energía, de la producción de desechos y del rendimiento de los trabajadores. En caso de presentarse algún inconveniente en la producción se tienen programadas acciones correctivas en coordinación con mantenimiento, calidad y control de material y energía. Luego de aplicar las acciones correctivas el programa vuelve a ejercer el control sobre el proceso y continúa con el desarrollo del diagrama, volviendo a ejecutar la decisión.

Durante la ejecución del proceso es necesario realizar una solicitud de pruebas de calidad para constatar el satisfactorio cumplimiento de las operaciones, conforme a lo establecido en los estándares de calidad. La encargada de estas pruebas es la función (6.0), las realiza en planta o en laboratorios con los parámetros de calidad establecidos en el proceso y con los que *aseguramiento de calidad* (6.0) que cuenta. Dado este análisis de calidad en la producción, la actividad denominada verificar exigencias de calidad e ingeniería de soporte del proceso, se encarga de analizar y determinar el cumplimiento técnico de las especificaciones de calidad, es decir si toda la documentación técnica, teorías y conocimiento tecnológico sobre calidad y el desarrollo del proceso, están correctamente planteadas y aplicadas de acuerdo a la situación actual de la producción y de la empresa.

Los resultados de las pruebas de calidad deben proveer información sobre las acciones realizadas a las actividades del proceso como a los productos en general, describiendo los ensayos realizados, los valores obtenidos, la calibración de los equipos y la comparación y el estado de los resultados frente a las especificaciones establecidas en los estándares de calidad. Estas pruebas arrojan resultados positivos o negativos. Estos últimos conllevan al rechazo del producto por el no cumplimiento de calidad, en caso contrario continúa el desarrollo del programa con el envío de los datos del proceso a las funciones (6.0) y (7.0). Los datos del proceso corresponden a información de los productos específicos y a requerimientos de producción, información utilizada para pruebas de calidad y para el embalaje o la entrega de los productos terminados. Después del envío de los datos del proceso, finaliza la producción. Ésta actividad se encarga de informar a todo el sistema la terminación de las operaciones, de guardar resultados finales de proceso como datos de variables, paradas inesperadas de producción, rechazos de material y demás datos correspondientes a la producción que no hayan sido incluidos por el programa, pero que se tiene acceso a ellos a través de otros medios.

Después de finalizar la producción, el diagrama se encarga de liberar un informe de la producción del programa. Este contiene la información sobre la producción actual y cumplida como resultado de la ejecución del programa, además comprende qué fue hecho, cómo, cuánto y cuándo fue hecho. Luego se informa a la función (4.0) sobre el material y la energía utilizados. Esto permite también llevar un control sobre el consumo de los recursos materiales y los efectos de no administrar su consumo en la producción.

Si dado el caso después de la producción la empresa necesita las labores de mantenimiento, el programa cuenta con una opción para solicitar estos servicios. La idea es que después de la producción el programa siempre tenga acceso al estado de las máquinas y equipos, y al estado de las instalaciones para identificar posibles fuentes de daños y prevenirlos o corregir problemas de mantenimiento ya existentes. Para tal fin, dentro de las funciones de (3.0) es posible realizar autopuebas y autodiagnóstico de producción y equipo, como un paso anterior a la determinación de las necesidades de mantenimiento. En esta tarea debe estar involucrada toda la organización, formulando sugerencias, planes, requerimientos, técnicas, procedimientos, todo el tiempo, pues éste como la empresa y su entorno, cambian. El establecimiento de los procedimientos para mantenimiento debe ser estándar y con conocimiento técnico, fijados para su correcta aplicación y sujetos a modificación. Los estándares y requisitos de mantenimiento son establecidos por necesidades que se presentan de éstos en la empresa, adquiridos por conocimiento basado en la experiencia y por investigación.

Los costos se consideran desde el punto de vista de la empresa y se define costo económico de un producto o servicio como los pagos en dinero que una empresa debe hacer para mantener y conseguir los recursos necesarios para la producción de bienes y servicios, o los ingresos que debe proporcionar, a los proveedores de recursos, por el uso de los factores de producción. Los costos de producción se calculan teniendo en cuenta las materias primas y los suministros de fabricación, la mano de obra directa, y los gastos generales de fabricación.

Debido a toda la información con que se cuenta, se lleva a cabo el análisis del comportamiento de la producción en cuanto a su desempeño. Sobre este aspecto, resulta evidente que se necesitan mayores estudios sobre cómo medir y evaluar el desempeño de la función de producción. El desempeño tiene en cuenta los resultados asociados con las actividades de producción, incluyendo materiales, horas laboradas, energía y el uso de equipo. Pero el enfoque actual de medición del desempeño que subyace en la mayoría de las empresas manufactureras se basa en sistemas de contabilidad de costos, incluso para valorar el rendimiento operativo, centrándose típicamente en los costos e ignorando otras medidas que podrían reflejar mejor el rendimiento en términos de calidad, de flexibilidad o de oportunidad de la fabricación. Algunos indicadores del desempeño según las dimensiones económica, competitiva y operativa son: costes unitarios de producción, rentabilidad, rotación de inventarios, retorno sobre la inversión, servicio al cliente, variedad de productos, entregas a tiempo, satisfacción del cliente, rapidez en el desarrollo de productos, conformidad con las especificaciones (calidad de los procesos de manufactura), tiempo total de producción, tiempo de adquisición / compras. Finalmente, se envía el desempeño de la producción y los costos, como un documento, a la función (8.0) para que sea analizado. Después de esto el programa regresa al estado de espera de una nueva activación o entrada de información.

La entrada know how de producto y proceso (III), y los requerimientos de producto y proceso, contiene procedimientos de operación estándar, récipes, límites críticos de seguridad y métodos analíticos. La expresión know how también hace referencia a

conocimientos prácticos, técnicas, información secreta, teorías e incluso datos privados (como clientes o proveedores), además de los requerimientos de producto y proceso, donde se suministra la información sobre lo que debe contener el proceso y producto.

Posteriormente, la actividad siguiente en el diagrama, se encarga de tomar esta información y disponerla de modo que sea comprensible por y para el control de producción, representándola en términos técnicos. Ésta actividad es complementada con el diseño de una estrategia para la implementación de esta información al proceso.

La estrategia consiste en plantear un conjunto de pasos a seguir para introducir, aplicar y mejorar estos conocimientos en los procesos, creando actividades que permitan conocer las características de la producción, las especificaciones de los procesos y productos, así como capacitar al recurso humano para el manejo de ciertos parámetros de producción, contar con personal de confianza que labora en planta y que administre bien esta información, o disponer de personal idóneo para crear o modificar la información de know how, y que además sepa aplicarla en la producción.

Esta información, después de servir de base de conocimiento para el control de producción y de suministrar detalles sobre el proceso y producto, descripción del diseño del proceso de producción, y esquemas de producción, entre otros, debe ser reenviada a la función (13.0) y a la entrada II, para realimentación de la información y como especificaciones técnicas de producto y proceso para la elaboración del programa de producción.

La entrada IV, inventario de material y energía proveniente de (4.0), suministra información sobre los estados en almacén de los recursos materiales, datos que son recogidos para ejecutar cálculos de producción y de rendimiento de acuerdo al programa de producción para determinar su cumplimiento sin necesidad de aprovisionamiento con proveedores en mitad de la producción. Si se presenta una situación en la que la materia prima o insumos no son suficientes para el cumplimiento de la programación actual, se debe solicitar la modificación del inventario de materiales a la función (4.0), por medio de una lista con la cantidad y la especificación de los recursos requeridos. Luego de la espera se confirma la modificación del inventario para el buen desempeño del programa.

Tras otro estado de espera, en disponibilidad, de la función (8.0) llega la quinta entrada, titulada como resultado de costo total de producción para ajuste. Ésta hace referencia al costo total en que incurrió producción, tras el análisis y los cálculos de desempeño y costos de producción en términos de recursos. Esta información confrontada con los costos de producción actuales va a permitir ajustar los costos totales, para obtener los costos finales de producción, mediante el procesamiento de datos y valores de costos. Posteriormente, esta información va a determinar el alcance de los objetivos fijados, definiendo el nivel de producción alcanzado con los recursos establecidos y los costos ocasionados. Luego de documentar y registrar el análisis, se retransmite esta información como realimentación para la próxima programación de producción, identificando hasta que punto el alcance de las metas de rentabilidad y

costos ha sido satisfactorio para la economía de la empresa, o si por el contrario no se ha cumplido con los objetivos de producción y costos.

La sexta entrada, solicitud de modificación del programa de producción, se presenta como una petición desde la función (1.0) para ampliar la capacidad y disponibilidad de los recursos destinados para la producción a corto plazo. Al analizar el programa de producción actual y de acuerdo a la capacidad de producción requerida, y a través de cálculos e información estadística, es posible observar que no alcanza a ser cubierta toda la necesidad de producción. Para constatar esta información y hacer cambios, se llama a la actividad chequear la capacidad de producción establecida. Ésta se encarga de obtener los datos de la capacidad productiva actual, y efectuar el cálculo para extraer las cantidades faltantes de producción, las cuales serán alcanzadas con ampliación de los medios productivos y condiciones óptimas de trabajo, de acuerdo a los pedidos y planes de comercialización requeridos a corto plazo. De esta manera, se procede a hacer un envío de la nueva capacidad de producción a la función (2.0). Para completar la modificación del programa, se transmiten los requerimientos de material y energía a corto plazo a (4.0), para que de acuerdo a la disponibilidad de recursos y a la cantidad requerida de éstos para la producción, se haga una rectificación de las materias primas e insumos destinados para el corto plazo. Luego de la espera, que no debe ser muy prolongada, llega el reporte de material y energía requerida que contiene la lista y las especificaciones de los recursos necesarios para realizar la programación de operaciones y el cumplimiento de los objetivos de producción. La nueva programación debe contener el informe completo de las actividades a ejecutar, los tiempos de producción del producto, la distribución y utilización adecuada de los recursos de personal, equipo y material, además de la regulación del consumo de energía, el reabastecimiento de recursos controlando los stocks, el transporte y los compromisos con los proveedores. Posteriormente, cuando el programa ha sido verificado y ha obtenido el visto bueno de su modificación, es remitido a la función (1.0) como una confirmación del mejoramiento del programa de producción.

Finalmente, la entrada VII, confirmación del inicio de mantenimiento, informa del comienzo de las tareas de mantenimiento, para que *control de producción* (3.0) dentro de sus funciones puede hacer un seguimiento y coordinación de estas actividades. La espera ocurre mientras se ejecuta el mantenimiento en planta, o en otra parte de la organización.

Tras la ejecución del mantenimiento, llegan las respuestas de mantenimiento, que son registros del estado o de la finalización de una rutina programada o imprevista de mantenimiento. Esta información permite llevar un registro de datos, valores, e información de las pruebas, resultados e inconvenientes con el desarrollo de las actividades. La cual servirá, además, como registro histórico de fallas y como información complementaria a la realimentación técnica de mantenimiento e incluida para determinar el cumplimiento de las tareas de mantenimiento. Luego de terminar estas actividades, debe regresar la maquinaria y equipo a servicio. La realimentación del conocimiento técnico y el suministro de información de mantenimiento en todas las áreas de la empresa buscan la posibilidad ampliar la habilidad de las máquinas y equipos para identificar estados de de mal funcionamiento, posibles causas de falla y

saber tomar decisiones y acciones que puedan evitar situaciones graves en el área de trabajo.

Los resultados del desempeño enviados desde (10.0), brindan información sobre el cumplimiento de las tareas programadas y ejecutadas, así como determinar el rendimiento de los recursos materiales y el cálculo de costos.

4.5 FUNCIONES DE CONTROL PARA EL INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE LOS NIVELES JERÁRQUICOS 0, 1, 2 Y 3, Y VICEVERSA, DEFINIDOS POR LA ISA S95 E ISA S88

Las funciones que se describen a continuación no están definidas en el *Modelo Funcional de Flujo de datos*. Éstas son extraídas del análisis del estándar ISA S88, y están conformadas por actividades y funciones de control a nivel de célula de proceso y unidades, definidas también por el estándar.

Las funciones de control denominadas como: administración de información de producción (A.0), administración de proceso (B.0) y control de proceso (C.0), se ubican en los niveles 0, 1 y 2. Éstos presentan un intercambio de información bidireccional con el nivel 3. La información intercambiada fue extraída de los Modelos de Actividad de Administración de Operaciones de Manufactura del estándar ISA S95 en la parte 3 en conjunto con el modelo de control de actividad de la ISA S88.

La información manejada por los modelos de actividad de la parte 3 de la ISA S95 hace referencia a información de producción, de mantenimiento, de calidad y de inventario tratada en el nivel 3 de control de manufactura. Mientras que el modelo de control de actividad, define las actividades que tienen que ser hechas en orden a preparar procesos por tandas, ejecutar un proceso por tandas y reportar acerca del proceso por tandas. Para la utilización de estos flujos en el trabajo solo se va a referenciar hacia las actividades de producción.

a) Administración de información de producción (A.0): la Figura 5 muestra el diagrama de flujo para la función *administración de información de producción (A.0)*, el cual se describe a continuación.

El programa de producción es necesario en el nivel de célula de proceso para el desarrollo del programa de tanda. Además, porque a este nivel es donde se van a ejecutar y controlar las actividades productivas. Por tal razón la información del programa de producción (I) es enviada directamente desde (3.0) para el desarrollo del programa de tanda.

La programación de tanda contiene típicamente información más detallada que la programación de nivel 3. Contiene información tal como los productos que han de ser

producidos, cuánto de cada producto será producido y cuándo son requeridos de una célula específica de proceso. Identifica qué tandas se harán, su orden y el equipo que será usado. Esta programación trata también con aspectos tales como requerimientos de materia prima y requerimientos de empaçado.

La actividad desarrollar programa de tanda acepta entrada de fuentes tales como otro tipo de programas, récipes maestros y bases de datos de recursos, y, con base en un algoritmo de programación, desarrolla un programa de tanda. Éste programa es enviado a *administración de proceso* (B.0) para que sea administrado.

La entrada información actual (II) busca también contribuir con el desarrollo de un programa de producción basado en datos actuales de recursos y de capacidad de producción.

La tercera entrada reportes de tanda, de la función (B.0), corresponde a la extracción de datos relacionados con una o más tandas. La extracción y el orden de los datos pueden variar según el receptor final del reporte de tanda.

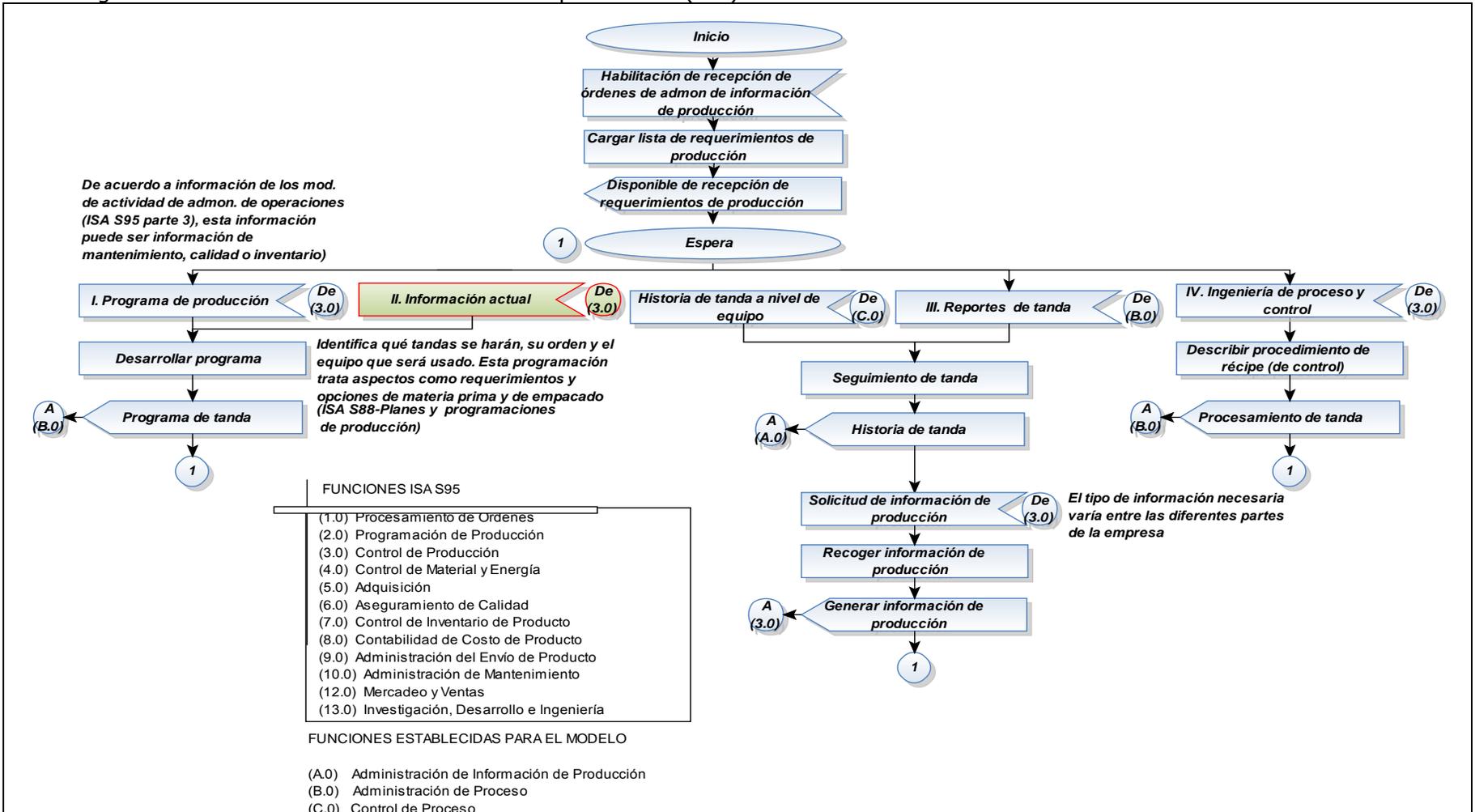
La entrada contiene información de tanda que hace disponible a *administración de información de producción* (A.0) sobre eventos de supervisión orientados a la producción de la tanda.

La historia de tanda puede estar soportada en el seguimiento de tanda y material si tiene una visión completa de las tandas, incluyendo el equipo utilizado y la identificación de materias primas.

La historia de tanda hace referencia a toda la información registrada perteneciente a ésta. La historia de la tanda típicamente incluirá la información específica de tanda. El registro completo de la tanda provee también información que es valiosa en el análisis del proceso y en los esfuerzos de mejora continua. La historia de tanda se guarda en este caso en la función (A.0) para manipular datos históricos o producir reportes de tanda.

Ingeniería de proceso y control (IV), permite definir los procedimientos a nivel de récipe maestro, para que el procesamiento sea llevado a cabo apropiadamente en un entorno de manufactura por tandas, con la estructura de equipo necesaria, la funcionalidad del proceso y el manejo de excepciones para los equipos. Y de esta manera proveer información necesaria para describir los procedimientos de récipe maestro a nivel de valores específicos de materiales y equipo, así como datos de entradas al proceso y requerimientos de equipo en la célula de proceso. Posteriormente esta información debe ser enviada a la función (B.0) como procesamiento de tanda, para la administración del proceso.

Figura 5. Administración de información de producción (A.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

b) Administración de proceso (B.0): la Figura 6 representa el diagrama de flujo de la función *administración de proceso* (B.0).

Para salir del estado de espera, el diagrama de la figura 6, cuenta con tres entradas.

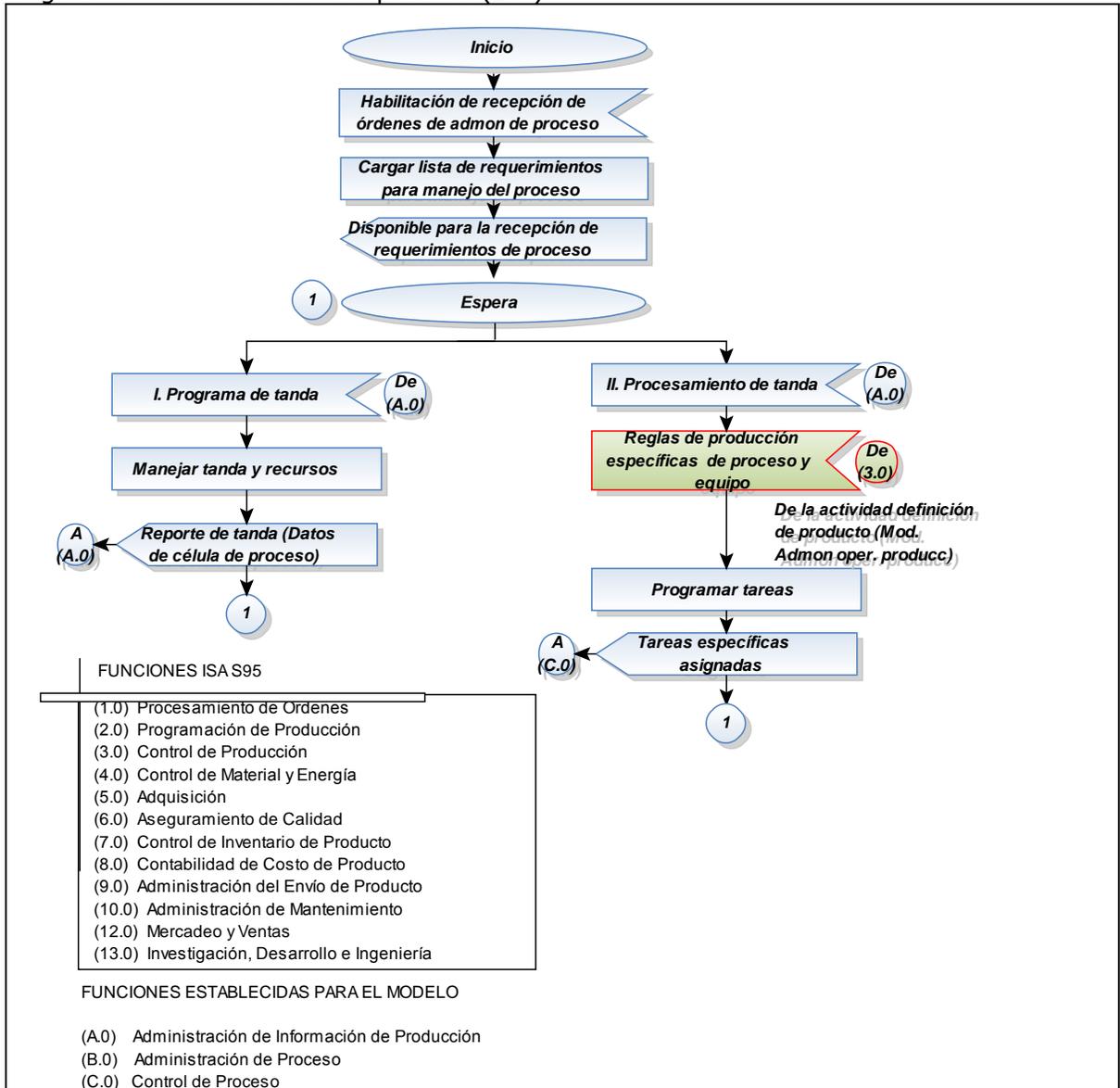
La primera, denominada programa de tanda, contiene la información detallada de la(s) tanda(s). Esta información es requerida para el manejo de todas las tandas y recursos dentro de una célula de proceso.

Dentro de esta función, los récipes de control se crean desde los récipes maestros, las tandas individuales se inicializan y supervisan, los recursos dentro de la célula de proceso se manejan para resolver conflictos sobre su uso, y se recogen los datos de la célula de proceso y de la tanda, para ser enviados posteriormente a la función (A.0) como reporte de tanda.

La segunda entrada, procesamiento de tanda de (A.0), que contiene información detallada de materiales y entradas al proceso, junto con las reglas de producción específicas de proceso y equipo donde se definen las instrucciones a enviar, similar a la asignación de tareas.

Con esta información es posible programar tareas específicas para ser asignadas a la función *control de proceso* (C.0), encargada del control de los equipos de producción.

Figura 6. Administración de proceso (B.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

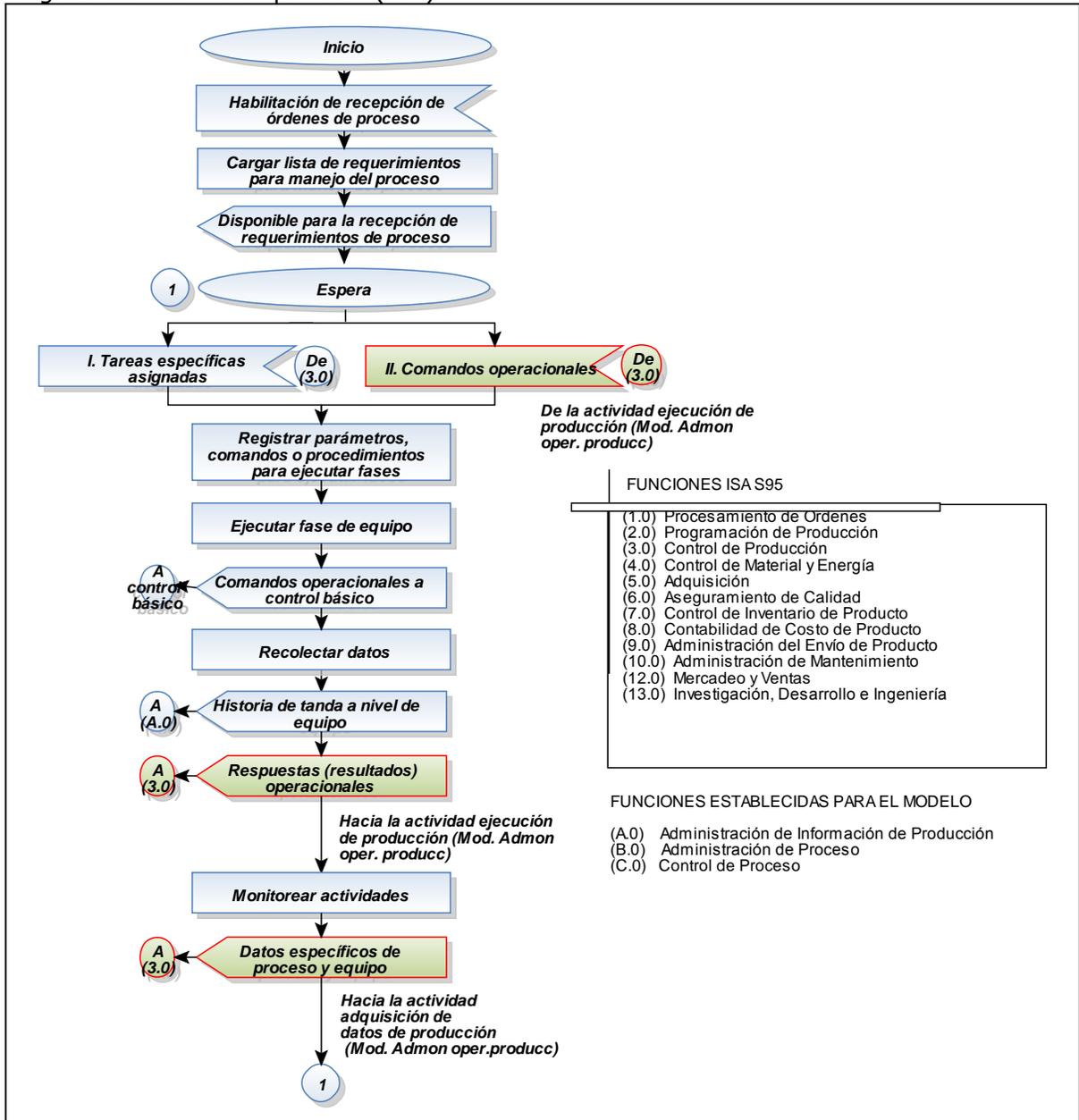
c) Control de proceso (C.0): el diagrama de la Figura 7, corresponde al diagrama de flujo de la función control de proceso (C.0). Éste cuenta con dos entradas en paralelo, la primera hace referencia a las tareas específicas asignadas, y la segunda denominada comandos operacionales contiene información que es intercambiada entre la interfaz récipe-equipos, información como parámetros estándar de operación, tales como procedimientos para fijar máquinas, comandos de inicio o elementos para cumplir una orden de trabajo.

Tanto las tareas como los comandos proveen información detallada de control de hasta nivel de equipo. Por tal razón, la salida mencionada en el diagrama como comandos operacionales a control básico, permite la ejecución o cambio de estado de los módulos de equipo, módulos de control o de unidades.

La actividad recolectar datos, recoge y almacena en la historia de tanda datos desde los sensores, valores derivados y eventos que ocurren dentro del dominio de *control de proceso* (C.0).

Los datos específicos de proceso y equipo son información recibida en el nivel 3 como resultado de un monitoreo en el nivel 0, 1 o 2. Los cuales incluyen información acerca del proceso que está siendo ejecutado y los recursos involucrados.

Figura 7. Control de proceso (C.0)



Fuente: elaboración propia, agosto de 2008.

5. ESPECIFICACIÓN UML DEL SOFTWARE DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

El presente capítulo se orienta a la especificación en UML del modelo de control empresarial, para lo cual se han establecido unas plantillas de manejo de la información que se intercambia en el modelo, de tal manera que sirvan como guía para la implantación en UML de un modelo de control empresarial.

Para el modelado del Modelo de Control Empresarial se utilizará el Proceso Unificado de Rational para el Desarrollo de Programas (RUP, *Rational Unified Process*) [16], con las fases que se especificaran a continuación, el diseño se llevará a cabo mediante la herramienta software *Rational Rose*. En el anexo F se describe el funcionamiento del RUP.

5.1 FASES DE DISEÑO EN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

El diseño de la presentación se realiza mediante tablas, en las cuales se identifica el nombre de la actividad a realizar, su descripción, los artefactos de relación y la trazabilidad, donde se destacan las actividades previas requeridas y posteriores a las que se da paso, las cuales se describen y resaltan en letra color azul a los parámetros tenidos en cuenta y a los presentados en letra color negro no competen a este diseño puesto que se tratarán en fases de posteriores proyectos.

Es de destacar que el modelo de control empresarial tratado en el capítulo 4 presenta un comportamiento en el cual los procesos se pueden ejecutar o realizar de manera paralela, cuando al interactuar las actividades tratadas ejecutan tareas tanto administrativas como de control de producción en forma simultánea. Para la presente especificación de este modelo de control empresarial en UML, se ha realizado el modelado de manera secuencial, lo cual no significa que éste sea el comportamiento; solo se toma de esta manera para un mejor entendimiento del proceso.

Las aplicaciones para estos niveles superiores se implementa con algoritmos basados en agentes software residentes, los cuales soportarán el trabajo colaborativo en los procesos de toma de decisiones con procedimientos de negociación en la búsqueda de un sistema completamente flexible y con su inteligencia totalmente distribuida, satisfaciendo las respuestas esperadas a los requerimientos de las órdenes de producción y cumpliendo los objetivos globales estipulados por los requerimientos de los clientes y las condiciones impuestas del entorno del negocio.

5.1.1 Fase de Inicio

Las propuestas suelen estar *dirigidas por los casos de uso*, de manera que éstos se emplean para definir los requisitos funcionales del sistema, y todas las etapas del

proceso (planificación de las iteraciones, análisis, diseño y pruebas) se articulan en torno a los casos de uso identificados [17].

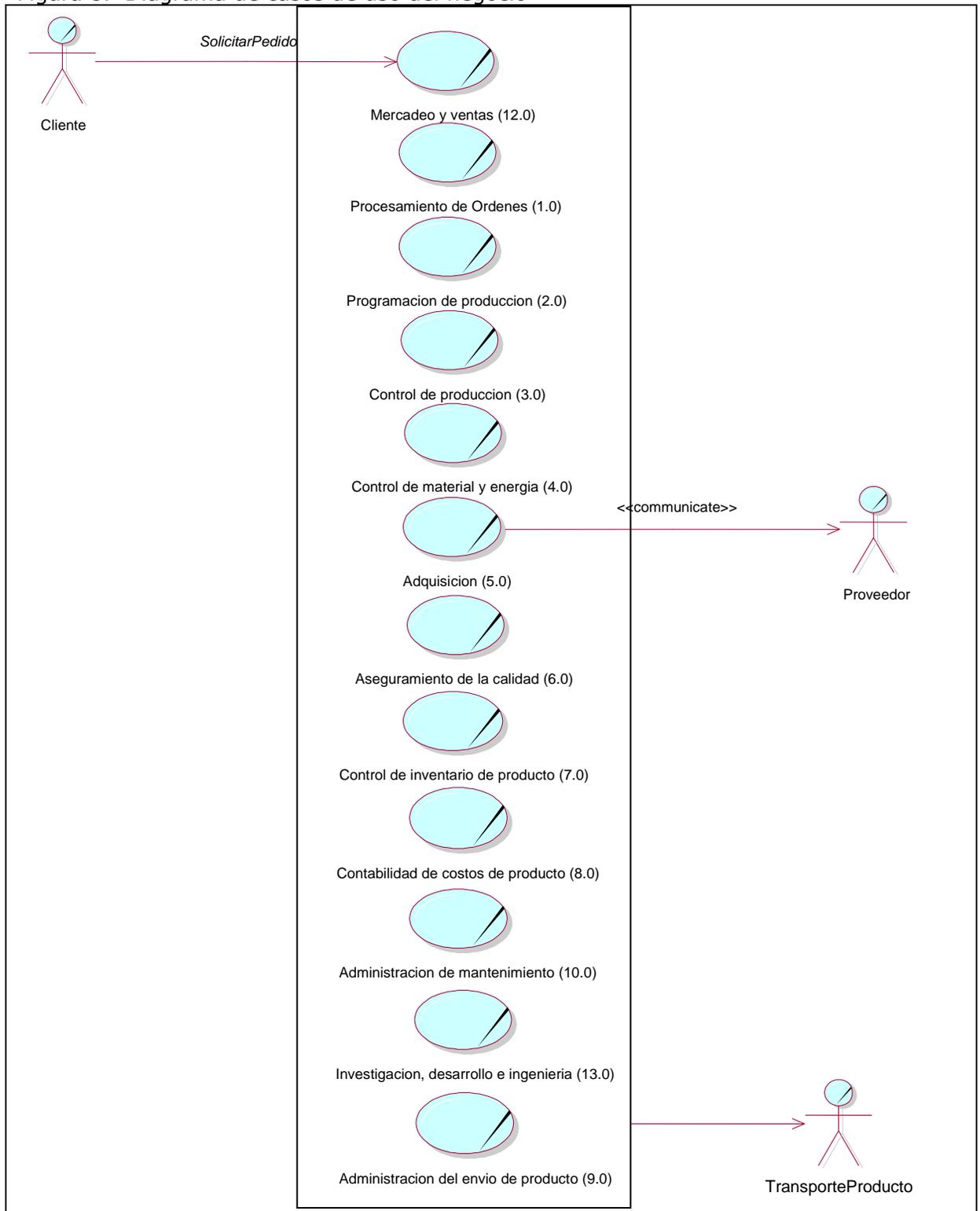
Este proceso incluye una fase de modelado de negocios que describe los procesos del negocio de la organización bajo estudio, de manera que se puedan construir de forma sencilla y directa, versiones iniciales de los modelos conceptual y de casos de uso. Cada proceso del negocio se describe haciendo uso de un diagrama de actividades UML con calles (*swimlanes*). Posteriormente, se identifican los casos de uso del sistema a partir de las actividades y los *conceptos* (clases del dominio) a partir de los datos (objetos de información que fluyen entre las actividades) [17].

a) Modelado del negocio: cada uno de ellos se caracterizan por una colección de *datos* que son producidos y manipulados mediante un conjunto de *tareas*, en la que ciertos agentes (por ejemplo los departamentos) participan de acuerdo a un *flujo de trabajo* determinado. Además, estos procesos se hallan sujetos a un conjunto de *reglas de negocio*, que determinan las políticas y la estructura de la información de la empresa [17].

El primer paso del modelado del negocio consiste en capturar los procesos de negocio de la organización bajo estudio. Capturamos los procesos del negocio a partir de los objetivos principales de la empresa.

En la Figura 8 se muestra el modelo de casos de uso del negocio, donde el agente *Cliente* y el agente *Proveedor* arrancan la realización del caso de uso relacionado, mientras que también el agente *Proveedor* y el agente *Cliente* participan en el caso de uso asociado, para desempeñar unos roles externos al sistema.

Figura 8. Diagrama de casos de uso del negocio



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

b) Perfeccionar Diagramas de Casos de Uso

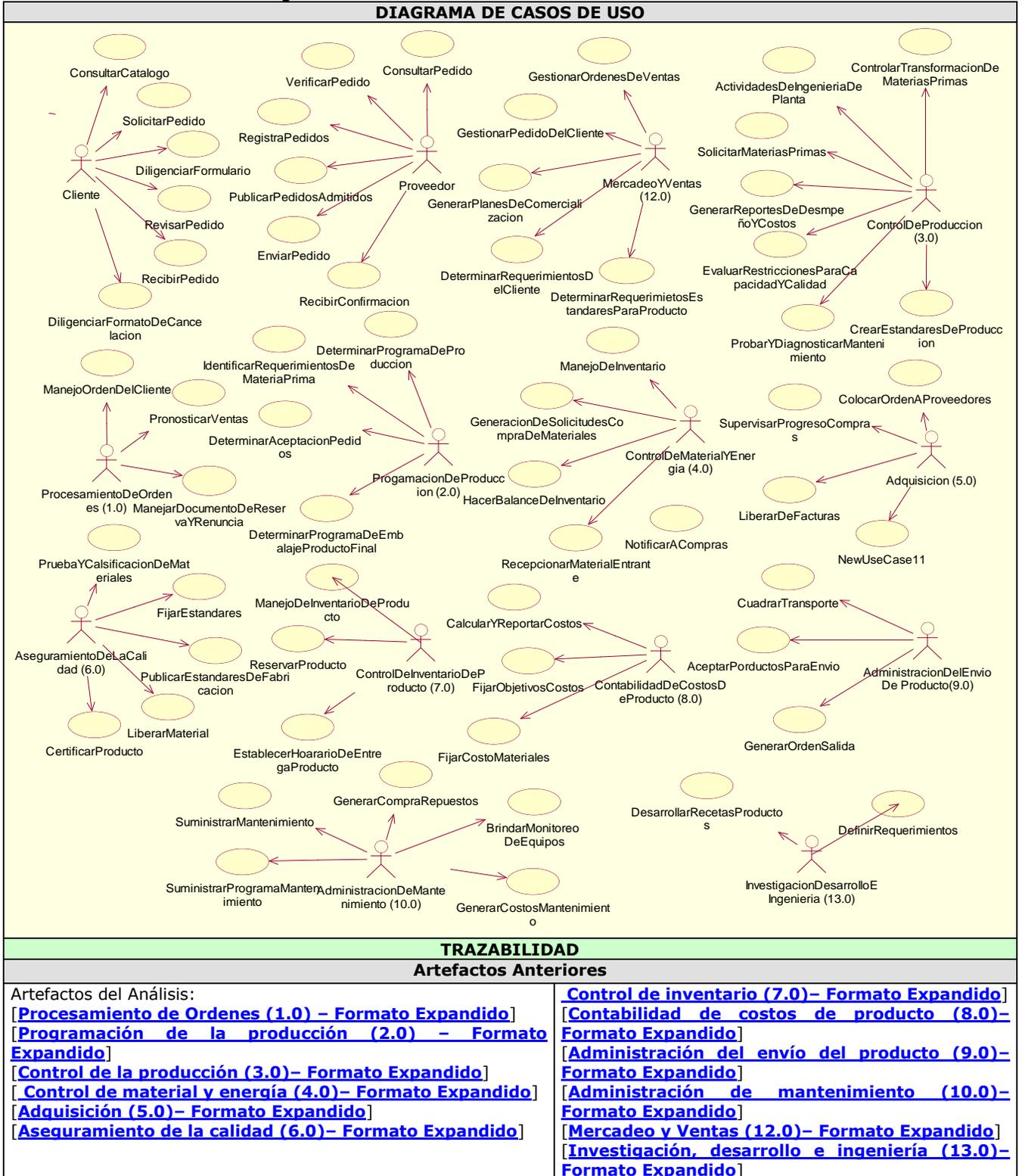
En las tablas 22, 23 y 24 se presenta la descripción de los casos de uso para el modelo de control empresarial, por motivo de ilustración solo se presentará el modelado para la función *control de producción* (3.0) en éste capítulo. En el anexo F se presenta el modelado de las restantes funciones.

Tabla 22. Perfeccionar diagramas de casos de uso

Análisis – Ciclo <1>			
Nombre de la Actividad:	Perfeccionar Diagramas de Casos de Uso		
DESCRIPCION			
El diagrama de Casos de Uso describe gráficamente la interacción que ocurre entre los actores y el sistema relacionado con cada función del modelo de control empresarial.			
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>		
Fecha de Inicio:	<29-08-2008>		
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>		
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente	<input type="checkbox"/> En curso	<input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos			
Diagramas de Casos de Uso: <Diagrama de Casos de Uso Procesamiento de órdenes (1.0)> <Diagrama de Casos de Uso Programación de la producción (2.0)> <Diagrama de Casos de Uso Control de la producción (3.0)> <Diagrama de Casos de Uso Control de material y energía (4.0)> <Diagrama de Casos de Uso Adquisición (5.0)> <Diagrama de Casos de Uso Aseguramiento de la calidad (6.0)> <Diagrama de Casos de Uso Control de inventario (7.0)> <Diagrama de Casos de Uso Contabilidad de costos de producto (8.0)> <Diagrama de Casos de Uso Administración del envío del producto (9.0)> <Diagrama de Casos de Uso Administración de mantenimiento (10.0)> <Diagrama de Casos de Uso Mercadeo y Ventas (12.0)> <Diagrama de Casos de Uso Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)>			
[Plantilla para Diagrama de Casos de Uso]			
TRAZABILIDAD			
Actividad Anterior			
Casos de Uso –Procesamiento de Ordenes(1.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]	Casos de Uso – Control de inventario (7.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]		
Casos de Uso – Programación de la producción (2.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]	Casos de Uso – Contabilidad de costos de producto (8.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]		
Casos de Uso – Control de la producción (3.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]	Casos de Uso – Administración del envío del producto (9.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]		
Casos de Uso – Control de material y energía (4.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]	Casos de Uso – Administración de mantenimiento (10.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]		
Casos de Uso – Adquisición (5.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]	Casos de Uso – Mercadeo y Ventas (12.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]		
Casos de Uso – Aseguramiento de la calidad (6.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]	Casos de Uso – Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0) [Caso de Uso – Alto Nivel] [Caso de Uso – Formato Expandido]		
Actividad Posterior			
[Perfeccionar Modelo Conceptual]			

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 23. Plantilla diagrama de Casos de Uso del sistema



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

c) Descripción de los Casos de Uso

Tabla 24. Descripción de los formatos de caso de Uso

Análisis- Ciclo <1>			
Nombre de la Actividad:	Definir Casos Esenciales de Uso - Alto Nivel y Expandidos		
DESCRIPCION			
<p>El caso de uso, es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (agente externo) que utiliza un sistema para completar un proceso. Los casos de uso son historias o casos de utilización de un sistema; no son exactamente los requerimientos ni las especificaciones funcionales, sino que ejemplifican e incluyen tácitamente los requerimientos en las historias que narran.</p> <p>Un caso de uso de alto nivel se utiliza para lograr rápidamente un entendimiento de los principales procesos globales.</p> <p>Un caso de uso en formato expandido muestra más detalles que el anterior y se utiliza a menudo para entender y conocer más profundamente los procesos y los requerimientos.</p>			
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>		
Fecha de Inicio:	<08-29-2008>		
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>		
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente	<input type="checkbox"/> En curso	<input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos			
<p>Casos de Uso Esenciales en formato de alto nivel:</p> <p><Procesamiento de Ordenes (1.0)- Alto nivel> <Control de producción (2.0)- Alto nivel> <Control de Producción (3.0)- Alto nivel> <Control de material y energía (4.0)- Alto nivel> <Adquisición (5.0)- Alto nivel> <Aseguramiento de la calidad (6.0)- Alto nivel> <Control inventario de producto (7.0)- Alto nivel> <Contabilidad de costos de Producto (8.0)- Alto nivel> <Administración del envío de producto (9.0)- Alto nivel> <Administración de mantenimiento (10.0)- Alto nivel> <Mercadeo y ventas (12.0)- Alto nivel> <Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)- Alto nivel></p> <p>Casos de Uso Esenciales en formato expandido:</p> <p><Procesamiento de Ordenes (1.0)- Formato Expandido> <Control de producción (2.0)- Formato Expandido> <Control de Producción (3.0)- Formato Expandido> <Control de material y energía (4.0)- Formato Expandido> <Adquisición (5.0)- Formato Expandido> <Aseguramiento de la calidad (6.0)- Formato Expandido> <Control inventario de producto (7.0)- Formato Expandido> <Contabilidad de costos de Producto (8.0)- Formato Expandido> <Administración del envío de producto (9.0)- Formato Expandido> <Administración de mantenimiento (10.0)- Formato Expandido> <Mercadeo y ventas (12.0)- Formato Expandido> <Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)- Formato Expandido></p>			
[Plantilla Caso de Uso (Esencial - Alto Nivel)]		[Plantilla Caso de Uso - Formato Expandido]	
TRAZABILIDAD			
Actividad Anterior		Actividad Posterior	
[Sincronizar Artefactos]		[Perfeccionar Diagramas de Casos de Uso]	

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

d) Descripción de los Casos de Uso en formato de alto nivel

En la tabla 25 se presenta la descripción del caso de uso en el formato de alto nivel de la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial.

Tabla 25. Caso de Uso Control de Producción (3.0) - Formato de alto nivel

CASO DE USO FORMATO DE ALTO NIVEL	
Nombre del Caso de Uso:	Control de Producción (3.0)
Actores	
Programación de producción, control de material y energía, administración de mantenimiento, aseguramiento de la calidad, control de inventario de producto, contabilidad de costos de producto.	
Tipo:	Primario
Descripción	
El Sistema de la función control de producción (3.0) está conformado por las funciones de control de producción para la coordinación y ejecución del proceso productivo las cuales son manejadas por los sistemas alternos que pertenecen a cada función. Éste sistema controla, solicita, administra, planifica y envía la información de producción que se maneja en la empresa, esta información se intercambia con los sistemas internos presentes en cada función del modelo de control empresarial.	
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
	[Caso de Uso – Formato Expandido]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

e) Descripción de los Casos de Uso en formato expandido

En la tabla 27 se presenta la descripción del caso de uso en el formato expandido la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial.

Tabla 26. Caso de Uso Control de Producción (3.0) – Formato expandido

CASO DE USO FORMATO EXPANDIDO	
Nombre del Caso de Uso:	Control de Producción (3.0)
Actores	
Programación de producción, control de material y energía, administración de mantenimiento, aseguramiento de la calidad, control de inventario de producto, contabilidad de costos de producto.	
Propósito:	Realizar control de producción de la empresa.
Resumen:	Este sistema controla, solicita, administra, planifica y envía la información de producción que se maneja en la empresa, esta información se intercambia con los sistemas internos presentes en cada función del modelo de control empresarial.
Tipo:	Primario
Referencias Cruzadas:	
CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Sistema de la función (2.0) recibe las solicitudes de las órdenes de producción de la función (1.0), y solicita la capacidad de producción.	1. El sistema de la función (3.0) establece la capacidad de producción disponible en planta, y retorna la capacidad.
2. El sistema de la función (2.0) plan de producción y envía el programa a la función (3.0)	2. El sistema de la función (3.0) lee y analiza el plan realiza la programación de operaciones y envía la producción del plan a la función (2.0), los requerimientos de material y energía a corto plazo a la función (4.0).
3. El sistema de la función (4.0) recibe los requerimientos de las órdenes de pedido de material y energía a largo plazo proveniente de la función (2.0) y los requerimientos de corto plazo de la función (3.0), gestiona el reporte de inventario de material y energía, y los envía.	3. El sistema de la función (3.0) lo analiza y actualiza el inventario.
3 El Sistema de la función (10.0) recibe la solicitud de mantenimiento y los estándares y métodos y la orden para la ejecución de los programas de mantenimiento, reporte de ejecución de mantenimiento, orden para la ejecución de planes de monitoreo y autodiagnóstico y los envía.	3. El sistema de la función (3.0) gestiona los estándares y métodos de mantenimiento, y la solicitud de mantenimiento y la envía a la función (10.0).

4. El Sistema de la función (13.0) recibe la realimentación técnica de producto y proceso y la solicitud de información de producto y proceso. Y retorna el Know how de producto y proceso y los requerimientos de producto y proceso. Además envía requerimientos de producto y proceso al Sistema de la función (6.0).	4. El sistema de la función (3.0) controla, procesa las órdenes de soporte de ingeniería, verifica el Know how de producto y proceso para su posterior implementación.
5. EL Sistema de la función (6.0) recibe información de requerimientos de producto y proceso, los datos del proceso y los resultados de aseguramiento de calidad. Retornando los estándares y requerimientos del cliente para calidad.	5. El sistema de la función (3.0) realiza la Evaluación de restricciones para capacidad y calidad. Retornando los datos del proceso y la solicitud de rechazo en proceso.
6. EL Sistema de la función (7.0) recibe información del proceso y hace reservaciones para un producto específico de acuerdo con las directivas de ventas de producto.	6. El sistema de la función (3.0) realiza la administración de los datos del proceso.
7. EL Sistema de la función (8.0) recibe los objetivos de costos de producción y retorna la generación de reportes de desempeño y costos.	7. El sistema de la función (3.0) realiza la generación de reportes de desempeño y costos
CURSO ALTERNO 1: <Manejo de errores>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El Sistema de la función (1.0) a la función (8.0) y los de las funciones (10.0) y (13.0) no inicia una transacción.	1.
2.	2. El sistema de la función (3.0) verifica el flujo de información de la empresa y reenvía la información generada.
TRAZABILIDAD	
Artefactos Anteriores	Artefactos Posteriores
Artefactos del Análisis: [Caso de Uso – Alto Nivel]	Artefactos del Análisis: [Diagrama de Casos de Uso] [Diagrama de Secuencia del Sistema] [Modelo Conceptual] [Contratos de Operaciones] [Diagramas de Estado] Artefactos del Diseño: [Caso de Uso Real]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

6.1.2 Elaboración

f) Diagrama de secuencia del sistema

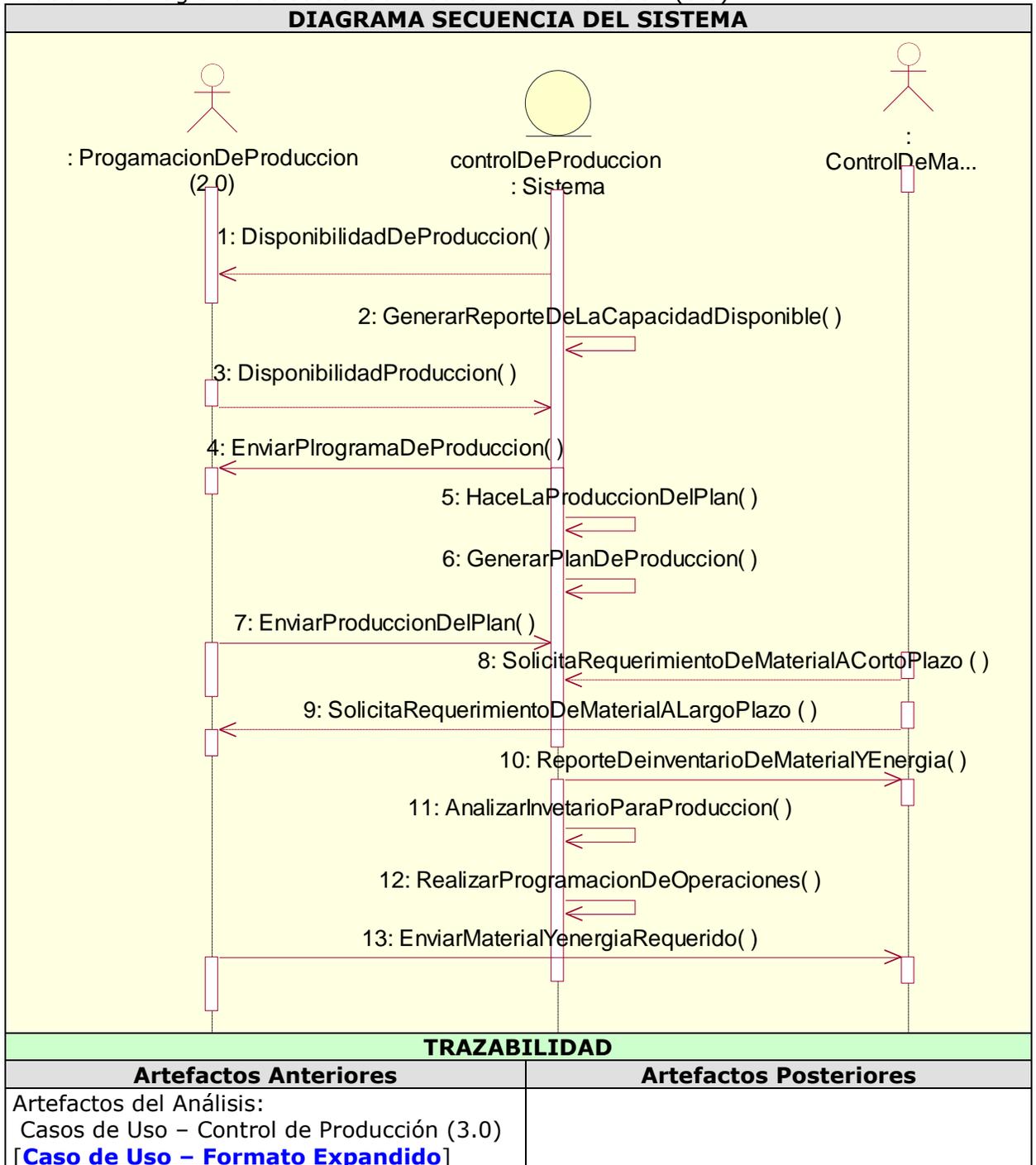
En las tablas 27 y 28 se presenta la descripción del caso de uso según la secuencia en que la información fluye en la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial.

Tabla 27. Elaboración de Diagramas de Secuencia

Análisis- Ciclo <1>	
Nombre de la Actividad:	Elaborar Diagramas de Secuencia del Sistema
DESCRIPCION	
Los casos de uso indican cómo los actores interactúan con el sistema de software que es en realidad lo que deseamos crear. Durante la interacción, un actor genera eventos dirigidos al sistema, solicitando de este, la ejecución de una operación a cambio. El diagrama de secuencia del sistema , es una representación gráfica que muestra, en determinado escenario de un caso de uso, los eventos generados por actores externos, su orden y los eventos internos del sistema. En un diagrama de secuencia del sistema , este se trata como una caja negra; los diagramas se centran en los eventos que fluyen desde los actores externos hacia el sistema.	
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquín Rengifo>
Fecha de Inicio:	<29-08-2008>
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos	
<Procesamiento de Ordenes- Formato Expandido> <Diagrama de Secuencia del Sistema - Curso Normal de los Eventos> <Diagrama de Secuencia del Sistema - Curso Alterno 1> <Diagrama de Secuencia del Sistema - Curso Alterno 2> <Diagrama de Secuencia del Sistema - Curso Alterno 3> <Diagrama de Secuencia del Sistema - Curso Alterno n>	
[Plantilla para Diagrama de Secuencia del Sistema]	
TRAZABILIDAD	
ACTIVIDAD ANTERIOR	ACTIVIDAD POSTERIOR
[Perfeccionar Diagramas de Casos de Uso]	[Desarrollar Modelo Conceptual]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 28. Diagrama de secuencia – Control de Producción (3.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

5.1.3 Modelo conceptual

En las tablas 30 y 31 se presenta la descripción del caso de uso según el modelo conceptual de la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial.

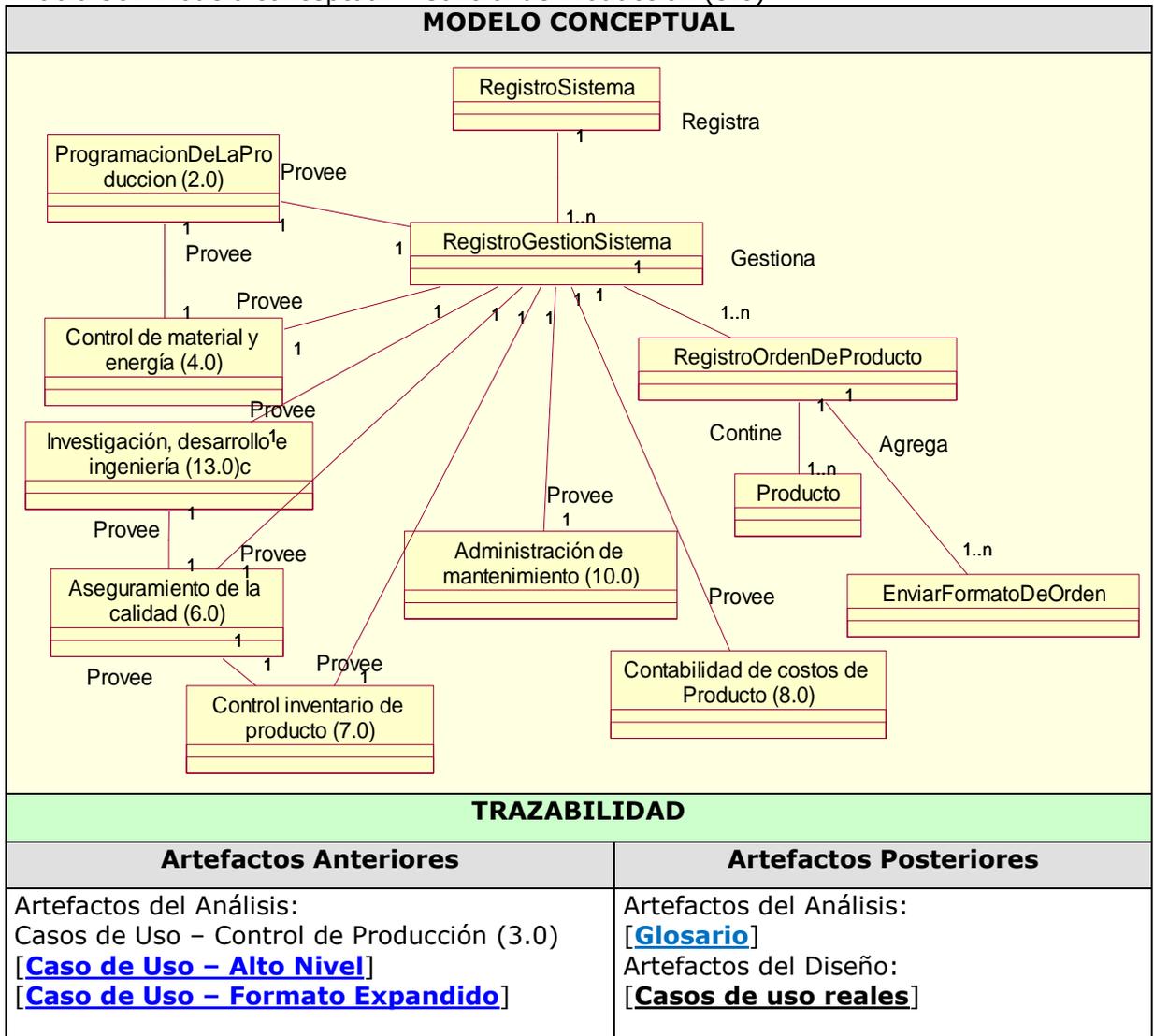
Tabla 29. Perfeccionar modelo conceptual

Análisis- Ciclo <1>	
Nombre de la Actividad:	Perfeccionar Modelo Conceptual
DESCRIPCION	
<p>El modelo conceptual explica los conceptos significativos en un dominio del problema; es el artefacto más importante a crear durante el análisis orientado a objetos. Identificar muchos objetos o conceptos constituye la esencia del análisis orientado a objeto. Un modelo conceptual representa cosas del mundo real, no componentes de software. Un modelo conceptual muestra :</p> <p>Conceptos, Asociaciones entre Conceptos y Atributos de Conceptos.</p> <p>Para identificar conceptos puede utilizarse la siguiente lista de categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Objetos físicos o tangibles. ✓ Especificaciones, Diseños o Descripciones de Cosas. ✓ Lugares. ✓ Transacciones. ✓ Línea o renglón de elemento en una transacción. ✓ Papel de las Personas. ✓ Contenedores de otras cosas. ✓ Cosas dentro de un contendedor. ✓ Otros sistemas de cómputo o electromecánicos externos al sistema. ✓ Conceptos de nombres abstractos. ✓ Organizaciones. ✓ Eventos. ✓ Procesos, Reglas y Políticas. ✓ Catálogos. ✓ Registros de Finanzas, de Contratos, de Asuntos legales. ✓ Instrumentos y Servicios Financieros. ✓ Manuales y Libros. 	
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>
Fecha de Inicio:	<29-08-2008>
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos	

Modelos Conceptual:	
<Modelo Conceptual Procesamiento de órdenes (1.0)>	
<Modelo Conceptual Programación de la producción (2.0)>	
<Modelo Conceptual Control de Producción (3.0)>	
<Modelo Conceptual Control de Material y energía (4.0)>	
<Modelo Conceptual Adquisición (5.0)>	
<Modelo Conceptual Aseguramiento de la calidad (6.0)>	
<Modelo Conceptual Control inventario de producto (7.0)>	
<Modelo Conceptual Contabilidad de costos de producto (8.0)>	
<Modelo Conceptual Administración del envío de producto (9.0)>	
<Modelo Conceptual Administración de mantenimiento (10.0)>	
<Modelo Conceptual Mercadeo y ventas (12.0)>	
<Modelo Conceptual Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)>	
[Plantilla para Modelo Conceptual]	
TRAZABILIDAD	
ACTIVIDAD ANTERIOR	ACTIVIDAD POSTERIOR
[Perfeccionar Diagramas de Casos de Uso]	[Perfeccionar Glosario]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 30. Modelo conceptual – Control de Producción (3.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

6.1.4 Diagramas de Colaboración

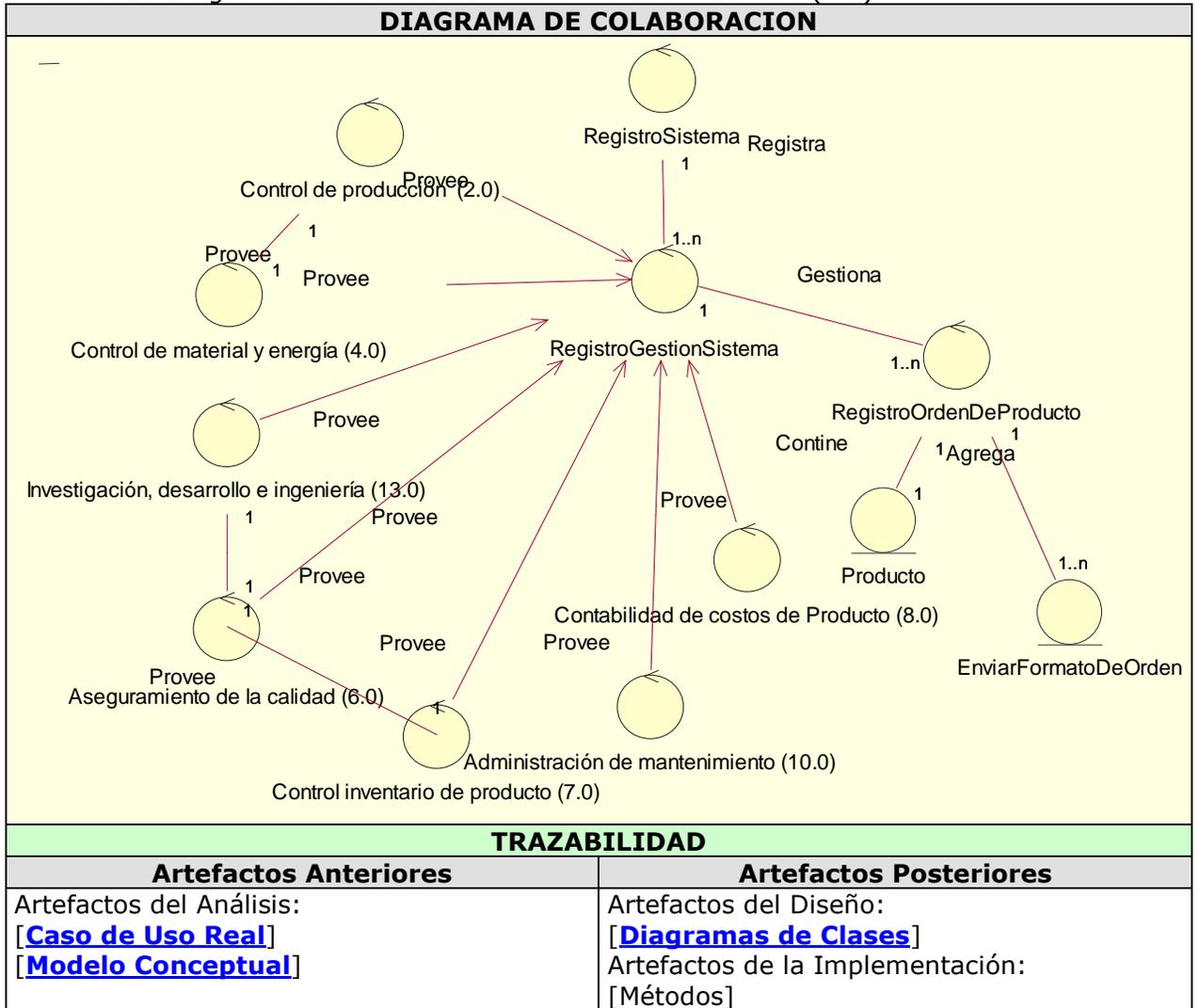
En las tablas 31 y 32 se presenta la descripción de los diagramas de colaboración correspondiente a la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial.

Tabla 31. Definir diagramas de interacción

Diseño - Ciclo <1>	
Nombre de la Actividad:	Definir Diagramas de Interacción
DESCRIPCION	
Muestran no sólo los mensajes a través de los cuales se produce la interacción entre los objetos, como en los Diagramas de Secuencia, sino también los enlaces entre los objetos; el énfasis está puesto en la estructura (objetos y sus enlaces).	
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>
Fecha de Inicio:	<29-08-2008>
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos	
< Diagrama de Colaboración Procesamiento de órdenes (1.0)> < Diagrama de Colaboración Programación de la producción (2.0)> < Diagrama de Colaboración Control de Producción (3.0)> < Diagrama de Colaboración Control de Material y energía (4.0)> < Diagrama de Colaboración Adquisición (5.0)> < Diagrama de Colaboración Aseguramiento de la calidad (6.0)> < Diagrama de Colaboración Control inventario de producto (7.0)> < Diagrama de Colaboración Contabilidad de costos de producto (8.0)> < Diagrama de Colaboración Administración del envío de producto (9.0)> < Diagrama de Colaboración Administración de mantenimiento (10.0)> < Diagrama de Colaboración Mercadeo y ventas (12.0)> < Diagrama de Colaboración Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)>	
[Plantilla para Diagrama de Interacción]	
TRAZABILIDAD	
Actividad Anterior	Actividad Posterior
[Perfeccionar la Arquitectura]	[Definir Diagramas de Clases]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 32. Diagrama de colaboración – Control de Producción (3.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

5.1.5 Diagrama de clases

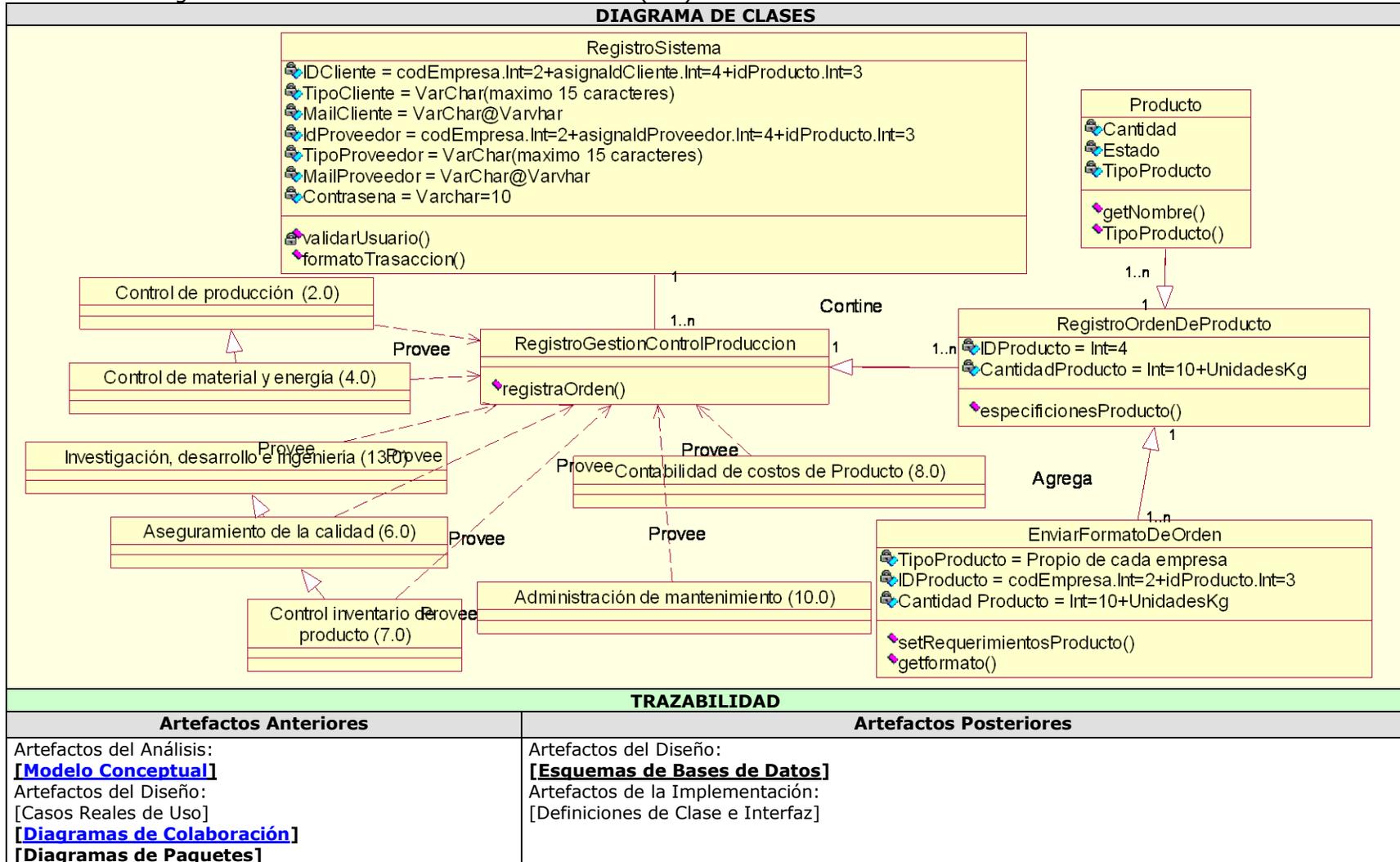
En las tablas 33 y 34 se presenta la descripción de los diagramas de clases correspondiente a la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial.

Tabla 33. Definición de diagramas de clases

Diseño – Ciclo <1>	
Nombre de la Actividad:	Definir Diagramas de Clases
DESCRIPCION	
<p>Un diagrama de clases es una colección de elementos de un modelo estático declarativo, tales como clases, interfaces, y sus relaciones, conectados como un grafo entre sí y con sus contenidos [12].</p> <p>El diagrama de clases representa la estructura de un modelo estático, y no muestra información temporal; las clases son representadas mediante un rectángulo con tres campos, el primer campo contiene el nombre de la clase; el segundo los atributos, indicando nombre y tipo; y el tercer campo contiene las operaciones o métodos de la clase.</p>	
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>
Fecha de Inicio:	<29-08-2008>
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos	
<p><Diagrama de Clases Procesamiento de órdenes (1.0)></p> <p><Diagrama de Clases Programación de la producción (2.0)></p> <p><Diagrama de Clases Control de Producción (3.0)></p> <p><Diagrama de Clases Control de material y energía (4.0)></p> <p><Diagrama de Clases Adquisición (5.0)></p> <p><Diagrama de Clases Aseguramiento de la calidad (6.0)></p> <p><Diagrama de Clases Control de inventario de producto (7.0)></p> <p><Diagrama de Clases Contabilidad de costos de producto (8.0)></p> <p><Diagrama de Clases Administración del envío de producto (9.0)></p> <p><Diagrama de Clases Administración de mantenimiento (10.0)></p> <p><Diagrama de Clases Mercadeo y ventas (12.0)></p> <p><Diagrama de Clases Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0)></p>	
[Plantilla para Diagrama de Clases]	
TRAZABILIDAD	
Actividad Anterior	Actividad Posterior
[Definir Diagramas de Interacción]	[Definir Esquemas de Bases de Datos]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 34. Diagramas de clases – Control de Producción (3.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

6.16 Glosario de términos

En las tablas 35 y 36 se presenta la descripción del glosario de términos utilizado para el modelado del modelo de control empresarial.

Tabla 35. Perfeccionar el Glosario

Análisis - Ciclo <1>	
Nombre de la Actividad:	Perfeccionar el Glosario
DESCRIPCION	
Un glosario es un documento simple en el cuál se definen términos. Este incluye y define todos los términos que requieren explicación para mejorar la comunicación y aminorar el riesgo de malos entendidos. Un significado uniforme y compartido resulta extremadamente importante durante el desarrollo de las aplicaciones, sobre todo cuando muchos miembros del equipo intervienen en el proyecto.	
Responsable(s):	<Gilberto Andrés Moncada Idrobo> <William Ramiro Joaquí Rengifo>
Fecha de Inicio:	<08-29-2008>
Fecha de Finalización:	<15-10-2008>
Estado:	<input type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> En curso <input checked="" type="checkbox"/> Finalizada
Artefactos	
Glosario Versión <Final>	
[Plantilla Glosario]	
TRAZABILIDAD	
ACTIVIDAD ANTERIOR	ACTIVIDAD POSTERIOR
[Perfeccionar el Modelo Conceptual]	[Definir Casos Reales de Uso]

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

Tabla 36. Glosario de Términos

GLOSARIO DE TÉRMINOS			
Numeral	Término	Categoría	Definición
1.	(1.0)	<Procesamiento de ordenes>	Representa una función del modelo de control empresarial.
2.	(2.0)	<Control de Producción (3.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
3.	(3.0)	<Control de Producción (3.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
4.	(4.0)	< Control de material y energía (4.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
5.	(5.0)	<Adquisición (5.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
6.	(6.0)	< Aseguramiento de la calidad (6.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
7.	(7.0)	< Control de inventario de producto (7.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
8.	(8.0)	< Contabilidad de costos de producto (8.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
9.	(9.0)	<Administración del envío producto (9.0) >	Representa una función del modelo de control empresarial.
10.	(10.0)	<Administración de mantenimiento (10.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
11.	(12.0)	<Mercadeo y ventas (12.0)>	Representa una función del modelo de control empresarial.
12.	(13.0)	<Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0) >	Representa una función del modelo de control empresarial.
13.	Sistema	<Todas las anteriores categorías mencionadas>	Representa a la implementación Software que se desea especificar y que compete a las funciones del modelo de control empresarial.
TRAZABILIDAD			
Artefactos Anteriores		Artefactos Posteriores	
Artefactos del Análisis: [Modelo Conceptual]		Artefactos del Análisis (Ciclo i+1): [Glosario nueva Versión]	

Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

6. INSTANCIAS DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL

6.1 INSTANCIACIÓN DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO

En los siguientes apartados se presenta el modo de interacción de la empresa caso de estudio con el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* tratado en la norma ISA S95, a partir de la caracterización de los diagramas del modelo de control empresarial que representa la información que se intercambia entre las actividades de manera dinámica, especificando el tratamiento de ésta; para lo cual se destacan los flujos de información intercambiados entre las funciones y las órdenes que llevan, no mencionadas en el estándar ISA S95. Estas órdenes se caracterizaron y algunas otras se identificaron los datos que transportan para las interacciones en el diagrama de empresa-control, para distinguirlas se utilizó el tipo de letra subrayado y en *cursiva*.

6.1.1 Procesamiento de órdenes (1.0)

Esta función se encarga de la procesamiento de los pedidos recepcionados en la función *mercadeo y ventas (12.0)* y del establecimiento de las órdenes de producción de la planta con el objetivo de cumplir con la demanda del producto en el mercado.

En el caso de estudio, la empresa cuenta con clientes fijos, como lo son empresas locales, almacenes, supermercados y tiendas, los cuales manejan un promedio de pedido que no tiene grandes variaciones en el corto plazo.

Los pedidos locales de café tostado de los clientes son recibidos por el área de ventas de la empresa, y corresponden a los que realizan empresas productoras de café, supermercados y tiendas de la ciudad. Estos pedidos ayudan para determinar qué cantidad se debería producir para satisfacer la demanda y el nivel de inventario a mantener.

Dichos pedidos se manejan de la siguiente forma y en las funciones generales:

Manejo de órdenes del consumidor: para un pedido de café tostado a la empresa, el cliente diligencia un formato estándar con los requerimientos, el cual es estudiado y clasificado para su posterior envío etiquetado con ID el cual consta de un identificador con tres dígitos para la empresa se manejan (51) donde el primer dígito representa al sitio y el segundo al área de la empresa, el identificador del cliente que consta de cuatro dígitos, y el identificador del producto que consta de tres dígitos, 001 para café tostado normal y 002 para café tostado especial, con lo que se completa la identificación de la orden. Una vez obtenido la identificación del cliente con la orden orden de pedido del cliente se envía a *programación de producción (2.0)* en donde se analiza el pedido, verificando que se pueda cumplir con los requerimientos, la

disponibilidad de la planta y el plazo exigido por el cliente, retornando una orden aprobación o no de la orden de pedido a (1.0).

Pronóstico de ventas: de acuerdo con los pedidos de café tostado aceptados se realiza este pronóstico que deberá coincidir con las ventas realizadas y con lo entregado por *mercadeo y ventas* (12.0), este pronóstico se realiza dentro de (1.0) mandando la orden ejecución de pronóstico de ventas y reportando con la orden reporte de ventas, para llevar un inventario interno dentro de la función.

Manejo de documento de reserva y renuncia: ésta función general, está a la espera de la confirmación del cliente o de la gerencia por un pedido a procesar, una vez aceptado o rechazado se emite la orden órdenes para reserva o rechazo de productos o proceso a (2.0) en donde se realiza el plan de producción y separa los recursos para cumplir con el pedido, retornando a (1.0) la orden confirmación de la orden con dicho plan y con la fecha de no disponibilidad (reserva) de la planta.

Reporte de margen bruto: la función (8.0) hace una orden solicitud de reporte de utilidades brutas a (1.0) para determinar el comportamiento de una producción semanal o mensual y (1.0) entrega una orden reporte de utilidades de acuerdo a los pedidos confirmados.

Determinación de la orden de producción: el establecimiento de las órdenes de producción que son enviadas hacia la función de *programación de producción* (2.0), se hace por medio de la orden orden de pedidos del cliente y definen los objetivos de producción para la semana, se realiza una comparación entre la demanda general de producto (medida en Kg de producto terminado) encargándose de poner en marcha dicha orden, entregando a (1.0) una orden reporte de disponibilidad para proceder a la fabricación de café tostado en la planta según sea el pedido aprobado y que cumpla con la fecha adjudicada para producción.

6.1.2 Programación de producción (2.0)

Esta función se encarga de determinar lo necesario para la elaboración de café tostado.

Las funciones generales de la programación de la producción incluyen:

Determinar el programa de producción: se encarga de determinar un programa de producción (cronograma) semanal para cumplir con las órdenes que se generan desde la función de *procesamiento de órdenes* (1.0), basándose en la información de capacidad de la producción (disponibilidad de equipo, personal y material) y en la información de producto terminado, las cantidades que deben ser producidas en una fecha específica.

El cronograma se activa con la aprobación de las órdenes aceptadas y confirmadas por el cliente, enviando un informe al programa de operaciones y al programa de producción, para que realice un cronograma de mantenimiento y calibración de las máquinas, basado en las fechas y equipos que intervienen en la elaboración de un producto; y se envían las ordenes de identificación del programa a seguir a (3.0) para que se programe y determine el programa de producción a seguir, orden de ejecución de programa de producción donde se especifica la orden de procesamiento a ejecutar para llevar a cabo la producción de café tostado programada en el cronograma; así (3.0) devuelve las órdenes reporte de producción donde se puede solicitar el reporte diario, semanal o mensual de producción, desempeño de las actividades de planta para monitorear el cumplimiento de las solicitudes de los clientes.

Identificar los requerimientos de materia prima a largo plazo: está función general, determina las cantidades de suministros y materias primas necesarias para ejecutar dicho cronograma presentado en el plan de producción presentado por la función programación de producción (2.0) necesarios para generar una petición de Requerimientos de material y energía a largo plazo, y comunicar a la función control de material y energía (4.0) mediante la orden orden de requerimiento de material y energía para solicitar la cantidad de recursos faltantes para cumplir con el plan de producción propuesto por la función (2.0), devolviendo una orden reporte de disponibilidad e inventario de material y energía a largo plazo realizándose un pronóstico de materias primas e insumos con el inventario presente y la capacidad que se necesita para cumplir con el cronograma establecido

Para realizar el pronóstico de las cantidades de materia prima (café), se tiene en cuenta la récipe del producto, lo cual establece las cantidades que se deben utilizar.

Determinar el programa de embalaje para los productos finales: teniendo en cuenta las órdenes de producción, provenientes de la función de Procesamiento de Órdenes (1.0), las cuales indican cómo el cliente desea su producto se envía una orden selección del programa de embalaje a (6.0) para que disponga de los estándares y requerimientos del cliente, retornando una orden confirmación del embalaje del producto de acuerdo al programa de entrega con la selección del programa a ejecutarse. De la función (3.0) se envía las órdenes reporte de modificaciones e instrucciones de embalaje donde se solicita el programa de embalaje actualizado modificado para el cumplimiento de una producción determinada.

Determinar los Productos Disponibles para la Venta: la comunicación entre la función de control de inventario de producto (7.0) y la función de programación de producción (2.0) se realiza mediante la orden reporte de productos terminados que permite conocer cuáles son las cantidades de producto terminado mantenido en almacenamiento, lo cual puede se utiliza para el establecimiento del programa de producción y para la determinación de las cantidades de recursos con las cuales se cuenta para la comercialización y despacho, donde (7.0) envía la identificación reporte de inventario de productos terminados y reporte de productos reservados para la venta.

Esta información puede ser utilizada no solamente por la función de *procesamiento de órdenes* (1.0) si no por otras funciones del nivel 4 que no tienen un intercambio de datos de manera directa con el nivel 3 para la realización de sus respectivas funciones.

6.1.3 Control de producción (3.0)

Esta función abarca las funciones en cuanto a control de manufactura se refieren, controlando la transformación de la materia prima en producto final, generando reportes para determinar los costos de producción, la disponibilidad de la planta, expidiendo requerimientos para materia prima, coordinando y solicitando mantenimiento, entre otras funciones. Por su carácter vital en la empresa, es la función que interactúa con la mayoría de las otras funciones por lo que la cantidad de información que maneja es bastante alta.

Las subfunciones generales del control de la producción son:

Control de la transformación de materias primas en producto final: la función (2.0) le envía a la función (3.0) la orden capacidad de producción donde se especifica la disponibilidad de la planta para recibir pedidos dentro de un cronograma programado y la orden programa de producción donde se especifica el cronograma sugerido para una producción específica. Así la función (3.0) genera una orden plan de producción donde se establece la manera de ejecutar el cronograma y da la orden reporte de capacidad para especificar el estado de los recursos.

Actividades de ingeniería de planta y actualización de los planes de proceso: se solicita mediante una orden a la función (13.0), el reporte técnico de estándares con el cual se espera el conocer como se realiza el producto y como se debe programar el proceso para los determinados requerimientos del cliente, además de la orden soporte técnico para así actualizar la producción futura con los desarrollos e ingeniería propuesta. La respuesta de la función (13.0) es mediante la orden solicitud de información del proceso donde se verifica que los cambios aplicados sean satisfactorios con lo referente al plan o planes anteriores y definición de productos y proceso para implementar y modificar los planes existentes.

Expedición de requerimientos para materia prima: la función (3.0) solicita a (4.0) estándares para materiales en la cual se especifica las características de las materias primas y energía para la producción y cumplimiento del cronograma, y devuelve la orden informe sobre la calidad de materias primas con la cual se solicita la extracción detallada de la manipulación de recursos y reporte de inventario de material y energía presente en la empresa.

Generación de reportes de desempeño y costos: se envía la orden funcionamiento de la producción a contabilidad de costos de producto (8.0), donde se solicita el

comportamiento de la empresa con respecto a los costos de producción y el cumplimiento de las metas de costos en los cronogramas propuestos, para solicitar posteriormente los costes de producción, entregando reporte de costes para ajustes con lo esperado y así ajustar la futura producción, y entregando reporte de los objetivos de los costos para producción para los nuevos cronogramas propuestos.

Evaluación de las restricciones para capacidad y calidad: la función (3.0) envía a la función aseguramiento de calidad (6.0) la identificación datos del proceso que se han recogido durante la ejecución del cronograma de producción establecido, mediante la orden requerimientos para análisis de material se solicita que se especifique que el material cumple con las especificaciones necesarias y requeridas para la producción, con la orden reporte de la capacidad disponible de producción se verifica que la planta no esté sobrecargada y que se pueda cumplir con la meta establecida por la función programación de producción (2.0), la función (6.0) devuelve una orden reporte de aseguramiento de la calidad en la cual se establecen los lineamientos para la producción, y una orden requerimientos del cliente se establecen los parámetros requeridos por el cliente para el producto.

Autopruebas y diagnósticos del equipo de producción y control: los equipos se encuentran en un monitoreo constante antes de iniciar una producción de una tanda, los informes de estos chequeos se envían mediante una orden resultados de diagnóstico y pruebas a la función administración de mantenimiento (10.0), también se analiza y autoriza mediante la verificar métodos y estándares de mantenimiento que se busca realizar un control del funcionamiento de los equipos en el estado óptimo para evitar problemas con los productos terminados (café tostado), si se encontrase desperfectos se comunica una solicitud de petición de mantenimiento, la función (10.0) establece los correctivos necesarios y mediante una orden solicita respuestas y definiciones de mantenimiento para el equipo afectado, enviando una solicitud de aplazamiento de producción y reprogramación del programa de producción para el cronograma establecido, y se da la orden orden de mantenimiento a seguir la cual sugiere los pasos que se deben tomar en cuenta enviando un informe al programa de mantenimiento.

Creación de los estándares de e instrucciones para procedimientos de operación estándar, récipes y manejo de equipo: la función (3.0) envía hacia la función (6.0) y (13.0) la orden instrucciones de cómo hacer productos, reglas y estándares para los recursos usados donde se especifica el manejo que se debe dar a los recursos previstos para una programación de una tanda y datos del proceso que se manejan para la producción detallada, devolviéndole la orden definición de estándares y requerimientos del cliente para así determinar los procedimientos estándares predeterminados y el know how del producto y proceso.

Las funciones principales en de la función control de producción (3.0) incluyen ingeniería de soporte de proceso, control de operaciones y planificación de operaciones, cuya instanciación se presenta en el anexo F.

6.1.4 Control de material y energía (4.0)

Es la función encargada del control y administración de las materias primas. Entre sus funciones se encuentran:

Manejar el inventario, garantizar su correcto almacenamiento y realizar el traslado del material: ésta función se comunica con la función *control de producción* (3.0) enviándole la orden reporte de inventario de material y energía, con lo cual se busca extraer información del material y energía disponible para la producción y el cumplimiento del cronograma programado, y según esto se genera la orden requerimientos de la orden de material y energía necesario para ejecutar el programa de producción, la función (3.0) verifica y constata el inventario real y envía la orden modificación del reporte de inventario y solicita requerimientos de material a corto plazo se refiere a la programación establecida por el cronograma para suplir los requerimientos de producción a corto plazo.

Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado en los requerimientos a corto y largo plazo: la función (4.0) genera la orden requerimientos de la orden de material y energía a la función (5.0), en la que se solicita los recursos necesarios para llevar a cabo el cumplimiento del cronograma, y se reporta a la función (8.0) con la orden confirmación de la orden entrante para que se pueda desembolsar el valor de los recursos y se verifique la forma de pago de los mismos, entregando la orden de entrada reporte (factura) de material y energía entrante.

Calcular y reportar el balance de inventario, pérdidas de materia prima: la función se encarga de reportar a las funciones (8.0) y (3.0) mediante la orden reporte de balance de inventario y pérdidas, con la que se busca especificar si se está cumpliendo con el cronograma de producción y si los recursos programados son insuficientes, se determinan las causas, enviando un reporte de desempeño y costos de la producción.

Recibir material entrante y solicitar pruebas de control de calidad: cuando arriba el material solicitado para producción se envía la orden confirmación de la orden entrante a la función (5.0), reporte (factura) de material y energía entrante a la función (8.0) y se recibe de la función (6.0) la orden reporte con resultados de pruebas de aseguramiento de la calidad del material y energía solicitados.

Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía: la función genera un reporte del análisis entregado por la función (6.0) en 3.4.4, y se envía una orden confirmación de la orden entrante a la función (5.0). En la empresa la función de Control de material y energía es desarrollada principalmente por el almacén que tiene a su cargo la recepción y correcto almacenamiento de los materiales.

En general, las áreas involucradas en esta función son: el control de *material y energía* (4.0), encontrándose dentro de la empresa caso de estudio que se puede dividir en dos partes:

- Control y administración de existencias de café almendra.
- Control de materiales y suministros.

Control y administración de existencias de café almendra: ésta parte se encuentra a cargo del supervisor de recibo quien labora dentro del área de recepción. Para el cálculo de las existencias en un momento determinado se tiene en cuenta la cantidad inicial de café almendra, los volúmenes de ingreso diarios y los consumos durante la producción. Para el cálculo de las existencias iniciales de café, el sistema verifica la capacidad de almacenaje con que se cuenta.

Control y administración de materiales y suministros: se encarga del control y administración de todos los elementos que pueden ser considerados como materias primas o suministros utilizados en la elaboración del producto, y para los cuales es necesario mantener una existencia adecuada en la empresa para garantizar la continuidad de los procesos de producción.

Para el desempeño de esta función, la empresa cuenta con un sistema de información que no solo permite realizar el control, sino también la administración de estos materiales a través de las diferentes funciones que presta como lo es la consulta de existencias, manejo de ingreso/salida de material y suministros así como también la generación de diferentes tipos de reportes.

Dentro de las actividades de control de inventario podríamos destacar aquellas que se encargan de garantizar un nivel de inventario de materiales y suministros para que estos no escaseen durante el proceso de ejecución del programa de producción, esto incluye la determinación de los niveles óptimos de inventario de materiales y generación de solicitudes de orden de material. Estas actividades son realizadas en conjunto entre las funciones de almacén con la asistente de compras.

Las actividades de administración de inventario de materiales y suministros agrupan aquellas que están orientadas a garantizar un eficiente funcionamiento de las operaciones de manejo de inventario, de las cuales podemos resaltar: recepción de materias primas, atención a los requerimientos de materiales a corto plazo, controlar y monitorear el traslado de material hacia producción o calidad así como la generación de reportes de los movimientos y disponibilidad de inventario. El desarrollo de estas actividades se encuentra a cargo del programa de almacén son las siguientes:

a) Establecimiento de los niveles óptimos de inventario de materiales: mediante esta actividad se determinan los niveles de existencias que deben ser mantenidos para satisfacer la demanda de los mismos durante la ejecución del programa de producción.

En la empresa caso de estudio, dichos niveles se fijan teniendo en cuenta los consumos promedios del mes, los requerimientos establecidos por el programa de producción (requerimientos de material a largo plazo) y niveles de inventario de seguridad (definido por la experiencia adquirida a través de la ejecución de la producción a lo largo de los años).

b) Generación de solicitudes de orden material: estas solicitudes que se envían a la función de *adquisición* (5.0), son realizadas después de efectuar la comparación de los niveles de inventario actual con el nivel óptimo establecido lo cual determina que cantidades deben ser adquiridas de cierto suministro. La verificación del inventario actual es realizada accediendo al sistema de información que posee la empresa. La acción es realizada por el programa de compras.

c) Recepción de materiales o suministros al almacén: ésta recepción se produce luego de que la función de *adquisición* (5.0) ha realizado toda la gestión con el proveedor y este envía las materias primas o insumos a la empresa, cuando los materiales llegan al almacén el auxiliar del almacén ingresa los datos de la factura al sistema para la verificación y los elementos que han llegado concuerden con las cantidades y tipos que fueron especificados en la orden de compra, además después de realizar dicha verificación se solicita a la función de *aseguramiento de calidad* (6.0) la realización de pruebas de calidad para las materias primas críticas que tienen contacto con el producto, para que se determine si los materiales o suministros cumplen con los requerimientos y especificaciones tanto técnicos así como de calidad de producto. Después que los resultados de la pruebas de aseguramiento de calidad han sido generados, se procede al almacenamiento de los elementos para ser posteriormente utilizados en producción en el caso de que los resultados sean satisfactorios o a su aislamiento o rechazo en el caso de ser negativos, lo cual genera ciertas medidas por parte de la función de *adquisición* (5.0) que puede incluir el reclamo al proveedor y la devolución de los materiales al mismo.

d) La atención a los requerimientos de materiales a corto plazo: ésta actividad aborda las actividades y operaciones que se realizan para atender las solicitudes de material que son generadas desde la función de *control de producción* (3.0) que incluye aquellos materiales que son requeridos para la ejecución de la producción diaria.

Esto incluye asignación de tareas a los equipos dentro del almacén para garantizar el abastecimiento de todos los elementos requeridos por *control de producción* (3.0) en el tiempo especificado.

e) El control y monitoreo en el traslado de material: el traslado de los materiales hacia producción se realiza teniendo en cuenta los cuidados necesarios y se efectúan en la fecha y hora establecida en la solicitud de requerimientos de materiales a corto plazo.

El transporte de las materias primas para realizar las pruebas inspección y análisis se hace desde el almacén hasta el laboratorio de control de calidad, este se realiza de forma simultánea a la solicitud de dichas pruebas. La cantidad establecida para

muestreo de las materias primas críticas es del 5% del total de las que hayan ingresado.

f) La generación de reportes: incluye aquellos que son enviados a las funciones de *control de producción* (3.0) y a *contabilidad de costos de producto* (8.0).

Los reportes que son enviados al programa de operaciones y de producción en la función *control de producción* (3.0) incluyen información referente a las existencias y uso (consumo) que se le ha dado a los materiales y suministros que están relacionados directamente con el proceso de producción. La generación de este informe está a cargo del programa de compras.

Por otro lado los reportes enviados hacia *contabilidad de costos de producto* (8.0) incluyen principalmente información de estados y movimientos del inventario que cada una de las funciones ha realizado durante la semana, así como el tiempo que llevan los elementos en el almacén para cálculo de depreciaciones. Estos reportes son generados por todos los datos de inventario a través del sistema de información con que cuenta la empresa.

6.1.5 Mercadeo y Ventas (12.0)

Las funciones generales de mercadeo y ventas son:

Generación de planes de ventas: los objetivos de producción programados en el cronograma se activan con la orden documentación e información referente a actividades a realizar para cumplir con los objetivos de ventas que se realiza internamente en la función previamente gestionada por la función (1.0), con la activación de las órdenes ejecución de pronóstico de ventas y reporte de ventas.

Generación de planes de comercialización: se busca el cumplimiento de la identificación creación de actividades y estrategias ideadas para cumplir, mejorar y proyectar el mercadeo de productos, además de observar la factibilidad y aceptación de productos dentro de la misma función.

Fijación de precios: de acuerdo con los pedidos registrados por la función (1.0), por los envíos de la función (9.0) y por la producción realizada por la función (3.0) se realiza la orden establecimiento de precios de productos de acuerdo a los costos de producción, costos de envío y demás factores que determinan el valor real del producto, para fijar el valor de los productos terminados.

Determinación de requerimientos de clientes para productos: la función envía la orden a la función (6.0) Los requerimientos para los productos suministran información de los clientes para dar a conocer sus gustos, sus necesidades o sus

sugerencias sobre los productos, para la fijación de los parámetros captados de las necesidades del mercado.

Investigación, desarrollo e ingeniería (13.0): las funciones generales desarrolladas por investigación, desarrollo e ingeniería son:

a) Desarrollo de nuevos productos: con la información recolectada por la realización de los diferentes cronogramas que realiza la empresa De acuerdo a un conjunto de información y requerimientos intercambiados entre diferentes áreas de la empresa es posible crear productos que puedan satisfacer a todos los involucrados en el desarrollo de nuevos productos, buscan la innovación para la optimización de futuros procesos, que son enviados a la función (3.0) para el análisis y visto bueno de la función *control de producción* (3.0).

b) Definición de requerimientos de proceso: se especifica la manera más adecuada de la utilización de los recursos a la hora de la ejecución de la producción, enviando la orden información de cómo, cuándo y qué recursos usar para la ejecución de proceso, de acuerdo a planeación de producción y a requerimientos de calidad a las funciones (3.0) y (6.0).

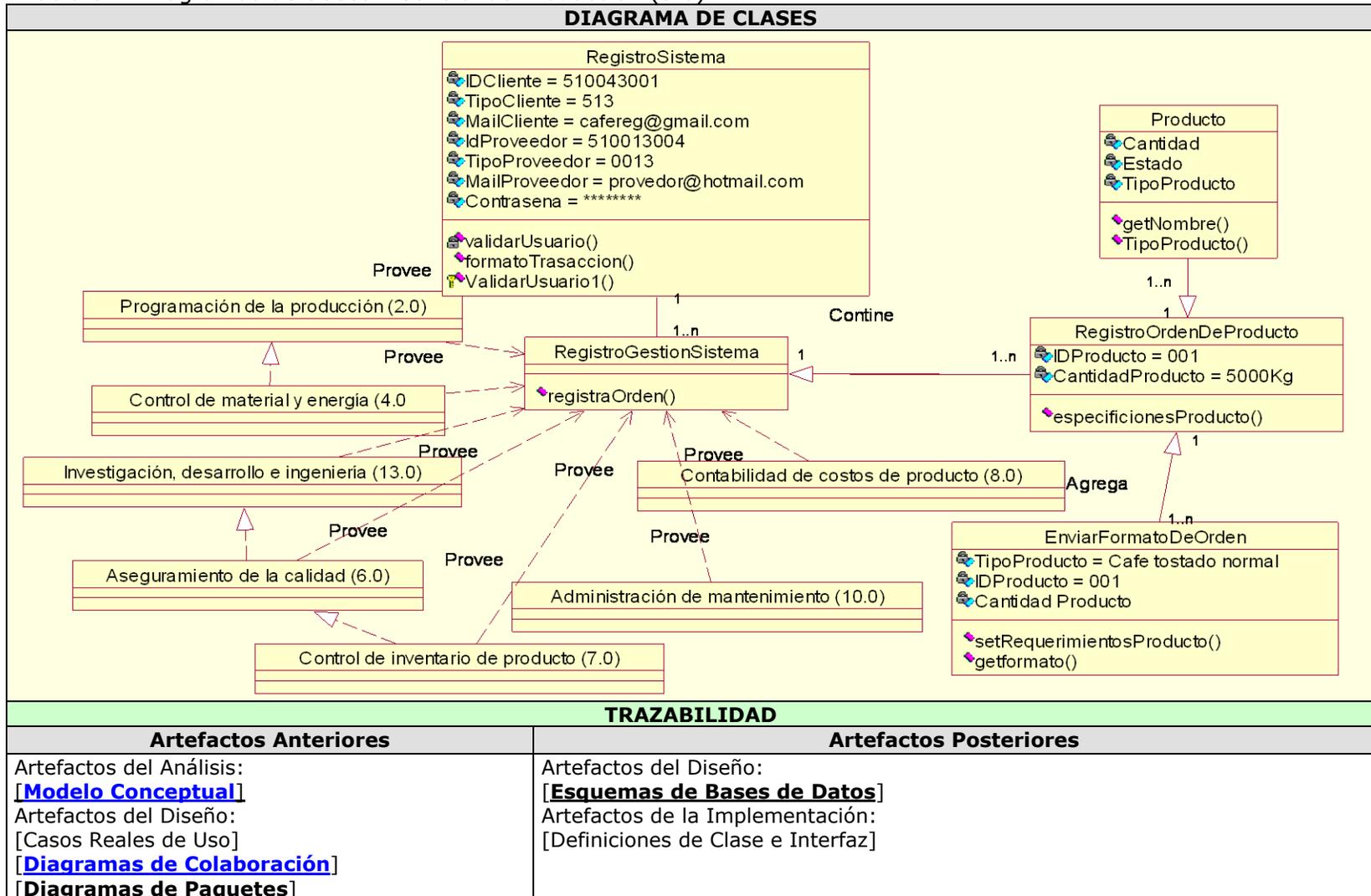
c) Definición de requerimientos de producto, relacionados con la producción de productos: la definición de los requerimientos del producto se envían a la función (3.0) mediante la identificación del trabajo realizado por la función, típicamente incluye procedimientos estándar, récipes, límites críticos de seguridad, y métodos analíticos. Esto puede ser generado en respuesta a requerimientos de operación originado por investigación, desarrollo, e ingeniería para nuevos productos y procesos.

6.2 INSTANCIACIÓN UML DEL MODELO DE CONTROL EMPRESARIAL AL CASO DE ESTUDIO

En esta parte del capítulo se muestra las instancias UML con información de la empresa caso de estudio al modelo de control empresarial, con base en la instanciación de la especificación presentada en la sección anterior. Se realiza la instanciación en UML solamente para el diagrama de clases de la función *control de producción* (3.0) del modelo de control empresarial, en donde se especifica los atributos y métodos relacionados con la empresa, para así ser una herramienta útil para el desarrollador del software. La instanciación de los otros diagramas de clases en UML de los casos de uso se presenta en el anexo G.

6.2.1 Diagramas de clases instanciadas

Tabla 37. Diagramas de clases - Control de Producción (3.0)



Fuente: elaboración propia, octubre de 2008.

CONCLUSIONES

Para el desarrollo del trabajo fue necesario llevar a cabo un proceso de interacción entre los flujos de información del estándar ISA S95, presentes en niveles 3 y 4, y los flujos de información identificados en los niveles 0,1 y 2, manejados en el estándar ISA S88, dando como resultado una visión amplia y practica sobre cómo abordar un proyecto de integración de información desde el nivel de negocios hasta el nivel de control y viceversa.

- ✓ La Automatización Industrial es el medio fundamental para mejorar el rendimiento y eficacia de una empresa industrial moderna, con este trabajo se permite la toma de decisiones operacionales, tácticas y estratégicas, independiente de la naturaleza de la empresa. En particular, la integración con el modelo de control empresarial permitirá el flujo de información entre los tres niveles de una empresa tanto el Nivel Operacional, el Nivel Táctico y el Nivel Estratégico, supervisando y controlando operaciones críticas y proporcionando los recursos para recibir la información en forma dinámica y en tiempo real.
- ✓ La concepción del Modelo de Control Empresarial basado en las normas ISA S88 e ISA S95 parte del Modelo Funcional de Flujo de Datos presente en primera parte de la ISA S95, éste condensa casi en su totalidad las funciones, actividades e información tratadas en una empresa de manufactura, de las cuales se extrajo información importante como bases teóricas utilizadas para la posterior conformación y adecuación de los flujos de información de los diagramas del Modelo obtenido, complementándolo con el estudio de las restantes partes del estándar.
- ✓ El modelo de control empresarial representa la estructura del tratamiento de los datos para un proceso de fabricación automatizado, de forma que se puede hacer seguimiento a una orden desde que entra a los niveles empresariales hasta que es expedida en el nivel de proceso, donde se encuentra el sistema de mando o de automatización.
- ✓ Uno de los requerimientos para abordar este trabajo fue el realizar una comparación entre las ventajas que ofrecían modelos de integración como lo son el Siemens- Fiet y los modelos de los estándares ISA 95 y 88. De acuerdo a los objetivos de este proyecto, se determinó que el Modelo de Control Empresarial obtenido deja a un lado el modelo Siemens- Fiet y propone una terminología y simbología estándar para abarcar proyectos enmarcados en el área de automatización industrial, ya que permite un tratamiento dinámico de los flujos de información entre los niveles representativos del estándar, permitiendo la identificación y entendimiento de las operaciones que se manejan en un ambiente industrial.

- ✓ A la hora de extraer los flujos de información de las normas ISA S88 e ISA S95, para la conformación del modelo obtenido, se tuvo en cuenta información de requerimientos de materiales, producto o proceso, solicitud de estándares, retransmisión de información de desempeño, o confirmación de un envío, entre otros flujos presentes en todos los niveles jerárquicos y de operación de una empresa según el estándar ISA. De estos flujos no todos se caracterizaron como órdenes de control, sino que se identificaron de tal manera que recogieran la totalidad de las actividades, y señales de información basadas en la terminología del estándar.
- ✓ El modelo de control empresarial plantea una vista dinámica del estándar ISA S95 en conjunto con el estándar ISA S88 abarcando de esta manera la totalidad de la información que se maneja en el interior de una empresa de manufactura. De este modo es posible apreciar la totalidad de las características, el sentido bidireccional y de ejecución de los flujos de información.
- ✓ El manejo del estándar ISA provee una manera clara de abarcar los procesos de negocios de una empresa, ya que proporciona herramientas simplificadas para el tratamiento de la información, como lo es el *Modelo Funcional de Flujo de Datos* tratado en la parte 1 del estándar ISA S95.
- ✓ Las normas ISA S88 e ISA S95 como herramientas de integración empresarial proporcionan un conjunto de conceptos aplicables al modelo de control empresarial, ya que proveen un lenguaje de comunicación estándar y flujos de información entre las diferentes áreas o niveles en que se puede dividir una empresa, que permiten el tratamiento del control para una planta de manufactura por tandas y la definición de interfaces entre los niveles de negocios de la empresa, nivel de control de manufactura y nivel de control de procesos.
- ✓ La finalidad del Modelo de Control Empresarial obtenido, es proveer una visión completa de la ejecución de los estándares ISA S88 e ISA S95, en el sentido en que se está abarcando en un solo modelo la información de gestión como la información de control, además de proponer mediante diagramas de flujo cómo podría ser el intercambio de información y la ejecución de ordenes en una empresa de manufactura que desee aplicar la norma para estandarizar su proceso de producción.
- ✓ Los diagramas de flujo que conforman el modelo presentan una estructura única de información, diseñada para entender el comportamiento, la ejecución de los estándares y dejar una especificación en UML para el posterior desarrollo de un software.

- ✓ Los modelos estructurales desarrollados bajo el lenguaje UML, enmarcados el *Proceso Unificado de Rational para el Desarrollo de Programas (RUP)*, se constituye en un aporte de este trabajo; por tanto, puede permitir a quien lo desee generar un software empresarial acorde con los requerimientos del cliente.

- ✓ En el presente proyecto se empleó el lenguaje de marcado XML para la descripción del intercambio de información entre los niveles 0, 1 y 2 con el nivel 3; este lenguaje facilitó el manejo de los flujos de la información al permitir una adecuada representación de los datos contenidos en el bach. Por lo anterior, los autores recomiendan su empleo en proyectos de naturaleza semejante, más aún teniendo en cuenta que este lenguaje se perfila como tendencia para el intercambio de la información en el campo de la automatización industrial.

- ✓ Siendo el estándar ISA no muy conocido por la industria Colombiana, el desarrollo de trabajos investigativos referentes a éste para la apropiación, difusión y conocimiento brinda la posibilidad a los estudiantes de la Universidad del Cauca ser pioneros en esta área del conocimiento empresarial.

- ✓ La ingeniería de software dirigida por modelos está generando grandes expectativas debido a la mejora que podría suponer en productividad y calidad para el desarrollo de software. Es por esto por lo que los autores sugieren como trabajos futuros la validación de los modelos presentados en UML usando escenarios y prototipado automático.

REFERENCIAS

- [1] CHAMBERS, Jogesh, SIMONTTI, Antonella y FRIIS, Tine. *Estándares para ayudar a facilitar la integración de los datos de fabricación*. Pag. 9. [En línea]. (Consulta: 20 abril de 2008).
<URL:[http://domino.automation.rockwell.com/applications/gsemea/GSEMEA.nsf/files/AT0701PDF/\\$file/AT_Issue1_07_ES_FULL.pdf](http://domino.automation.rockwell.com/applications/gsemea/GSEMEA.nsf/files/AT0701PDF/$file/AT_Issue1_07_ES_FULL.pdf)>
- [2] CIDICOM, Soluciones. *Norma S88 para la industria láctea*. [En línea]. (Consulta: 20 abril de 2008).
<URL:<http://www.rafaela.com/portal/modules.php?name=News&file=article&sid=6232>>
- [3] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control, Part 1: Models and Terminology*. ANSI/ISA -88.01-1995. USA, 1995.
- [4] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages*. ANSI/ISA-88.00.02-2001. USA, 2001.
- [5] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control Part 3: General and Site Recipe Models and Representation*. ANSI/ISA-88.00.03-2003. USA, 2003.
- [6] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Batch Control Part 4: Batch Production Records*. ANSI/ISA-88.00.04-2006. USA, 2006.
- [7] ROJAS, Oscar. *Panorama de la Norma ISA 95*. Popayán, 2005. Diapositivas. Universidad del Cauca. Grupo de I+D en Automática Industrial.
- [8] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration Part 1: Models and Terminology*. ANSI/ISA - 95.00.01 - 2000. USA, 2000.
- [9] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 2, Object Model Attributes*. ANSI/ISA - 95.00.02 - 2001. USA, 2001
- [10] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 3, Activity Models of Manufacturing Operations Management*. ANSI/ISA - 95.00.03 - 2005. USA, 2005.

[11] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 4, Object Models and Attributes for Manufacturing Operations Management*. ANSI/ISA - 95.00.04. USA.

[12] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 5, Business to Manufacturing Transactions*. ANSI/ISA -95.00.05. USA.

[13] INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY. ISA. *Enterprise - Control System Integration. Part 6, Manufacturing Operations Management Transactions* ANSI/ISA - S95.00.05. USA.

[14] OBJECT MANAGEMENT GROUP, OMG. *The Object Management Group (OMG)*. [En línea]. (Consulta: 1 julio de 2008). <URL: <http://www.omg.org/>>

[15] MIODEK, Peter. advance SIEMENS. *La norma S95 crea claridad*. Artículo parte2, 2004. [En línea]. (Consulta: 19 abril de 2008). <URL: <http://www.electroindustria.com/siemens/Advance2-2004/pagina8.htm>>

[16] I. Jacobson, G. Booch, and J. Rumbaugh. "The Unified Software Development process". Addison-Wesley. 1999.

[17] GARCÍA, Jesús, ORTÍN, José, MOROS, Begoña, JOAQUÍN, Nicolás y TOVAL, Ambrosio. *De los Procesos del Negocio a los Casos de Uso*. Departamento de Informática y Sistemas Facultad de Informática. Universidad de Murcia. Grupo de Investigación de Ingeniería del Software. España. [En línea]. (Consulta 20 de septiembre de 2008). <URL: <http://dis.um.es/~jmolina/jis2000modeladonegocio.pdf>>.

[18] RENDÓN, Álvaro. *Desarrollo de Sistemas Informáticos Usando UML y RUP Una Visión General*. Popayán 2004. Universidad del Cauca. Departamento de telemática. [En línea]. <URL: <ftp://jano.unicauca.edu.co/cursos/EnfasisIV/uml/UML.pdf>>.

[19] SÁNCHEZ, Alex. *Aplicando UML en proyectos .Net*. [En línea]. (Consulta 5 de octubre de 2008). <URL: <http://download.microsoft.com/download/2/4/d/24df163e-6b5d-43ae-9538-4146988d2edf/050524-MSF-UML-VS-AlexSanchez1.0.ppt>>.

[20] RATIONAL. *Rational Unified Process: Best Practices for Software Development Teams*. 1999. [En línea]. (Consulta 4 de agosto de 2004). <URL: <http://www-306.ibm.com/software/rational/info/literature/whitepapers.jsp>>.

[21] KRUCHTEN, Philippe. *The Rational Unified Process. An Introduction*. Second Edition. Addison Wesley. 2000.

[22] D.J. de Villiers. *The New Business Modeling Discipline*. Empulsys White Paper. [En línea]. (Consulta 12 de mayo de 2003). <URL: <http://www.empulsys.com> (background & philosophy, downloads). >.

BIBLIOGRAFIA

MUÑOZ, Steven, VIDAL, Yesid y ROJAS, Oscar. *Principios para la aplicación del estándar ISA S95*. Popayán, 2005. Artículo. Universidad del Cauca. Grupo de I+D en Automática Industrial.

MUÑOZ, Steven y VIDAL, Yesid. *Aplicación de la Norma ISA S95 a un caso de estudio*. Popayán, 2007. Trabajo de Grado (Ingeniero en Automática Industrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Instrumentación y Control.

SÁNCHEZ, Andrés y ZÚÑIGA, Diego. *Aplicación de la categoría "administración de operaciones de calidad" de la Norma ISA S95 a un caso de estudio*. Trabajo de Grado (Ingeniero en Automática Industrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Instrumentación y Control.

ROJAS, Oscar. *Principios de un modelo dinámico para la integración de empresas de manufactura*. Tesis de maestría (Magíster en Ingeniería). Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Instrumentación y Control.

RENDÓN, Álvaro. *Desarrollo de Sistemas Informáticos Usando UML y RUP Una Visión General*. Popayán 2004. Universidad del cauca. Departamento de telemática. [En línea]. <URL: <ftp://jano.unicauca.edu.co/cursos/EnfasisIV/uml/UML.pdf>>.